



Desarrollo e implementación de sistema integral para la reducción de costos por eliminación de inventario

Vicente Johow Álvarez

Ingeniería Civil Industrial

Profesor: Pablo Ignacio Casto Lopez

Diciembre, 2023

Resumen ejecutivo

Procter & Gamble Chile tiene operaciones productivas y un centro de distribución en Macúl. El análisis financiero ha revelado un problema operativo y de costos relacionado con los inventarios no productivos, que ocupan espacio y tiempo valiosos en las operaciones y generan gastos contables por su eliminación. Desde principios de 2022, se ha estado enfrentando un exceso de gastos que supera el presupuesto, en algunos casos llegando a un 260% de sobregasto por trimestre.

El objetivo general de este proyecto es la reducción de las pérdidas asociadas a la eliminación de inventarios en un 50% versus los pronósticos. Mediante el uso de herramientas de análisis, se ha identificado la oportunidad y las principales causas del problema, que incluyen la falta de visibilidad de inventario en riesgo, la falta de alineación de incentivos, prioridades logísticas, la carencia de procedimientos estándar, la limitada capacidad de recuperación y la alta complejidad en la gestión de productos, entre otros.

Para poder realizar este objetivo, se analizan e investigan distintas soluciones. Tras un análisis se seleccionan cuatro propuestas complementarias: Sistema de monitoreo en tiempo real, proceso de reemplazo de empaque secundario, cambios en prioridades logísticas y alineación de incentivos. El conjunto de soluciones se sometió a una evaluación económica y se utilizaron metodologías de Lean Manufacturing y Work Process Improvement de P&G para su desarrollo. Finalmente, se evidencian los resultados obtenidos.

La implementación de este plan nos permite obtener una reducción de un **89,5%** de costos por eliminación de inventario con respecto al pronóstico para octubre y noviembre, un cambio de tendencia importante. Esto se logra con una reducción de un 100% en daños de productos en las operaciones y una reducción a 0 en pérdidas asociadas a motivos de calidad. Sin embargo, otros objetivos específicos como la tasa de recuperación y el objetivo de restablecer los controles internos de acuerdo con los plazos y estándares establecidos no se han alcanzado en su totalidad.

En resumen, el éxito del "Plan Integral de Reducción de Pérdidas" se basó en una combinación de habilidades técnicas, conocimiento científico y pensamiento teórico. Todas herramientas entregadas por la UAI. Se identificaron bases científicas e ingenieriles sólidas, se diseñaron soluciones respaldadas por investigaciones previas, análisis de datos y uso de herramientas estadísticas. La gestión de proyectos aseguró una ejecución eficiente, y la innovación basada en datos científicos impulsó mejoras continuas. Además, la comunicación efectiva y liderazgo desempeñaron un papel fundamental en el éxito del proyecto.

Abstract

Procter & Gamble Chile operates production facilities and a distribution center in Macúl, Chile. Financial analysis has revealed an operational and cost-related issue associated with non-productive inventories, which occupy valuable space and time in operations and result in accounting expenses for their disposal. Since early 2022, the company has been grappling with overspending, exceeding the budget by up to 260% by quarter.

The overall objective of this project is to reduce losses related to inventory disposal by 50% compared to forecasts. Through the use of analytical tools, the opportunity and main causes of the problem have been identified, including lack of visibility of at-risk inventory, misalignment of incentives, logistical priorities, absence of standard procedures, limited recovery capacity, and high complexity in product management, among others.

To achieve this objective, various solutions have been analyzed and investigated. After analysis, four complementary proposals were selected: a real-time monitoring system, secondary packaging replacement process, changes in logistical priorities, and alignment of incentives. The set of solutions underwent an economic evaluation and Lean Manufacturing and Work Process Improvement methodologies from P&G were used for their development. Finally, the results obtained are presented.

The implementation of this plan has resulted in an **89.5%** reduction in inventory disposition expenses compared to the forecast for october and november, a significant change in trend. This was achieved with a 100% reduction in product damages in operations and a reduction to 0 in losses associated with expirations and quality issues. However, other specific objectives, such as the recovery rate and the goal of aligning internal controls with established deadlines and standards, given the previous lack of compliance, have not been achieved.

In summary, the relative success of the 'Comprehensive Loss Reduction Plan' was based on a combination of technical skills, scientific knowledge, and theoretical thinking, all provided by UAI. Solid scientific and engineering foundations were identified, solutions were designed based on previous research, data analysis, and the use of statistical tools. Project management ensured efficient execution, and innovation based on scientific data drove continuous improvements. Effective communication and leadership also played a crucial role in the project's success.

2. Introducción.....	5
2.1 Contexto de la empresa	5
2.2 Identificación de la oportunidad	5
2.3 Origen cuantitativo y cualitativo de la oportunidad	7
2.4 Consolidación oportunidad	8
3. Objetivos.....	8
3.1 Objetivo general.....	8
3.2 Objetivos específicos	8
4. Estado del arte.....	9
4.1 Investigación general	9
4.2 Caso Budapest	10
4.3 Investigación externa	11
5. Soluciones propuestas	13
6. Selección de solución	13
6.1 Matriz de riesgos	16
7. Evaluación económica	17
8. Metodologías	19
8.1 Planificación	21
9. Medidas de desempeño.....	21
10. Desarrollo del proyecto	24
10.1 Implementación de Sistema de Monitoreo en Tiempo Real	24
10.2 Alineación de Incentivos (P&G y contratistas).....	25
10.3 Proceso de reemplazo de empaques secundarios dañados	27
10.4 Cambios en procesos	28
10.5 Otros cambios propuestos	29
11. Resultados	31
12. Conclusiones y discusión	32
Anexos	34
Anexo 1: Value Stream Mapping (VSM) para P&G Chile.....	34
Anexo 2: Otras soluciones (Estado del arte).....	35
Anexo 3: Evolución sector recuperados	36
Anexo 4: Análisis Why-why del área de recuperados	37
Bibliografía	38

2. Introducción

El proyecto culminante de mi carrera de Ingeniería Civil Industrial fue realizado en Procter & Gamble, donde se utilizaron las diversas herramientas que el currículum de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez (FIC UAI) me ha entregado. Las múltiples cualidades interpersonales, matemáticas, ingenieriles, creativas, de pensamiento, entre otras, fueron enfocadas para la identificación y desarrollo de una oportunidad en la empresa mencionada.

2.1 Contexto de la empresa

Procter & Gamble (P&G), con una trayectoria de más de 185 años, es una destacada empresa estadounidense de bienes de consumo. Con ventas anuales de más de \$82 mil millones de dólares en el año fiscal julio 2022- junio 2023 (2223), P&G es uno de los líderes en el sector. La empresa fabrica una amplia gama de productos de consumo, incluyendo pañales, champú, detergentes para ropa, jabones, artículos de aseo personal, entre otros.

Fundada en 1837 por dos inmigrantes británicos, William Procter y James Gamble, en Cincinnati, Ohio, la empresa experimentó un crecimiento durante casi un siglo exclusivamente en los Estados Unidos. A partir de la década de 1930, la compañía da un giro hacia la internacionalización ampliando sus horizontes de desarrollo. En la actualidad, la empresa cuenta con aproximadamente 107.000 empleados, ubicados en los más de 70 países en los que tiene operaciones. En 1983 la compañía entra en el mercado chileno, con la construcción de un centro de distribución (CD o Aukan) en Macúl y la introducción de marcas como “Camay” o “Crest”. Diez años después, se comienza con la manufactura de pañales a un costado del centro de distribución.

Esta ubicación, conocida como Santiago Site dentro de la compañía, sigue operando en la actualidad. En este establecimiento, se encuentra el centro de distribución para todos los productos P&G en Chile y una línea de producción, donde se producen los pañales Pampers para el mercado chileno, peruano y una parte importante de la categoría Baby Dry para Centroamérica.

2.2 Identificación de la oportunidad

Mi ingreso al área de Finanzas y Contabilidad (F&A) en Santiago Site me ha brindado la oportunidad de analizar los costos relacionados con las actividades del sitio. Durante las primeras semanas, he adquirido un profundo entendimiento de las operaciones logísticas y los procesos de la planta, lo que me ha permitido identificar posibilidades de optimización.

Una de las áreas de enfoque es el manejo del inventario no productivo (Non Productive Inventory - NPI). La eliminación de productos no vendibles tiene un impacto significativo, representando el 100% del valor del inventario más un costo adicional del 10.8%, en promedio, por motivos de eliminación. Esto equivale a una pérdida del 111% del costo de producción por cada pañal eliminado. El total contable atribuible a estas pérdidas se conoce como Inventory Disposition Expense (IDE), a partir de ahora "Costo por eliminación de inventarios".

El NPI se define como cualquier inventario que no pueda ser vendido al valor total de ventas externas (NOS) o que no se venderá en un horizonte de tiempo razonable. Es decir, no toma en cuenta los miles de pañales que son eliminados diariamente por los controles de la línea de producción antes de que sean empaquetados y almacenados. NPI se divide en "naranja" y "rojo". El primero incluye inventario sin demanda próxima y aquel destinado a ventas con descuento. La categoría "rojo" abarca inventarios bloqueados debido a problemas de calidad, expiración o discontinuación.

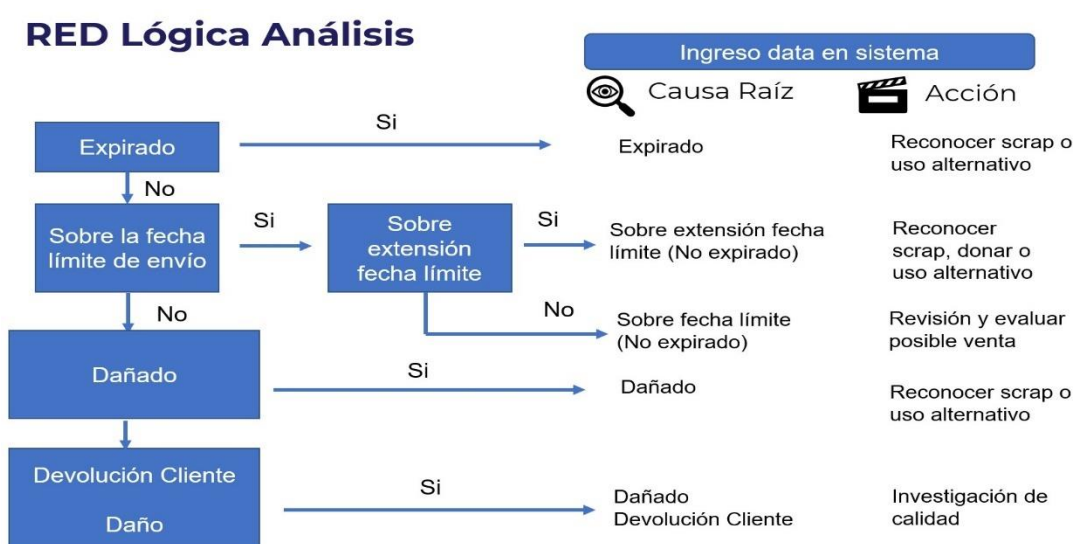


Ilustración 1 - Lógica Análisis RED NPI Fuente: Elaboración propia.

La empresa elabora periódicamente presupuestos (Forecasts). Para el año fiscal pasado el costo de eliminación de inventarios superó en un 39% la estimación, y nuestros costos por unidad de volumen (SU) son significativamente más altos que otras plantas equivalentes en Latinoamérica, en algunos casos rozando el doble. En el año fiscal 2022-2023, se eliminaron más de 1.300.000 pañales ya empaquetados, lo que conlleva un costo y riesgo financiero que ha levantado alertas.

Debido a restricciones legales no puedo proporcionar detalles precisos de montos, por lo que discutiremos en términos porcentuales y cantidades generales de pañales.

2.3 Origen cuantitativo y cualitativo de la oportunidad

El origen de cuantitativo de la oportunidad radica en las métricas que presenta la siguiente gráfica. La data nos muestra una evolución trimestral de los presupuestos asignados a la pérdida de inventarios (Presupuesto (FIRM)) y la cantidad ejecutada según nuestros libros contables (Actuales):

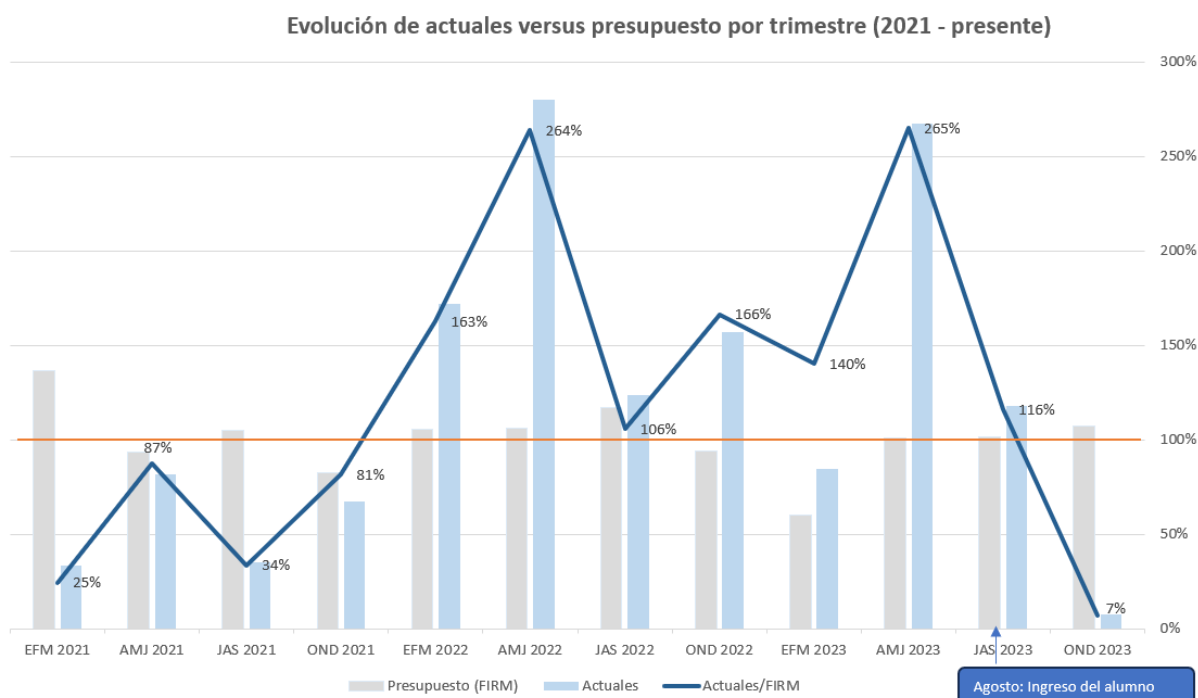


Ilustración 2 - Evolución de actuales versus presupuesto por trimestre. El origen cuantitativo de la oportunidad. Fuente: Elaboración propia con recursos de la empresa.

Podemos identificar que la cantidad presupuestada se ha mantenido relativamente constante, sin embargo, las variaciones en los montos de actuales son considerables. A inicios del año 2021 se tenía un gasto de un cuarto del presupuesto, para luego sufrir una tendencia al alza y mantenerse por sobre el 100% de gasto versus presupuesto desde inicios de 2022. El alumno ingresa a la compañía en agosto 2023 (JAS 2023) y el trimestre actual (OND 2023) aún no finaliza, pero se logra identificar el impacto.

Complementando el análisis cuantitativo, se realiza un análisis cualitativo de la situación mediante diversas metodologías como Value Stream Mapping (Anexo 1), diagrama de Ishikawa, análisis exploratorios de datos, entre otros. Esta aproximación nos permite validar que el desafío no se limita únicamente a aspectos financieros, sino que abarca una gama de actividades de distintas áreas y personas que influyen en el resultado de la gestión de inventarios. Además, se identifican factores intangibles que desempeñan un papel en el resultado, tales como incentivos, visibilidad y alineación.

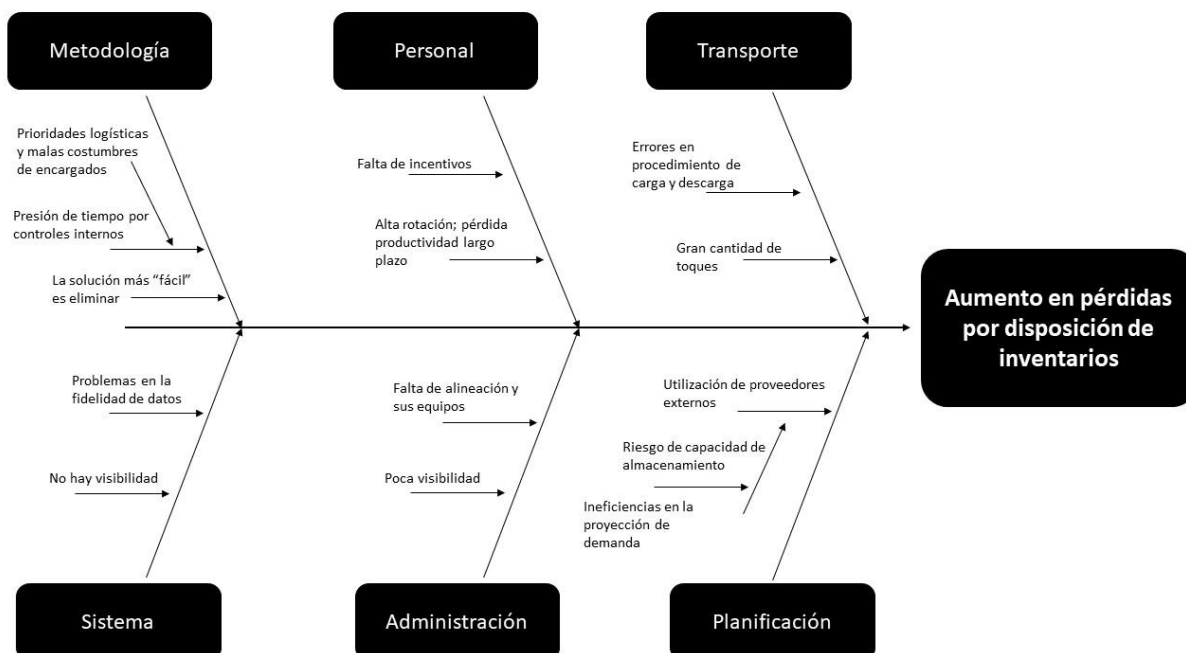


Ilustración 3 - Diagrama de Ishikawa. Fuente: Elaboración propia.

2.4 Consolidación oportunidad

En este sentido, se hace claro destacar que la situación de altos costos por eliminación de inventarios no es sostenible en el tiempo y representa un riesgo para la sanidad financiera de las operaciones en Santiago. Por otro lado, una exploración inicial alcanza a denotar que la oportunidad es multidimensional e incluye a los más diversos equipos, sistemas y metodologías. Con esta perspectiva en mente, se procede a idear un plan integral para la reducción de costos de inventario.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Reducir el costo por eliminación de inventarios en un 50% versus el presupuesto para octubre y noviembre de 2023.

3.2 Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general, se plantean una serie de objetivos específicos y así poder descomponer las áreas de interés.

1. Reducir los daños en el manejo y transporte de inventario en el centro de distribución en un 60% para octubre y noviembre respecto al presupuesto.

Se espera que esto represente un 46% del ahorro necesario.

2. Reducir los desechos asociados a motivos de calidad o expiraciones de pañales Pampers en un 40% para octubre y noviembre respecto al presupuesto.

Se espera que esto represente un 28% del ahorro necesario.

3. Lograr que tasa de recuperaciones aumente en un 10% para los últimos 21 días del proyecto respecto a los primeros 21 días de este y lograr una disminución de cajas recibidas en el área en un 10% para los últimos 21 días respecto a los primeros 21 días del inicio del proyecto. Esto último ya que es un indicador de qué tanto producto está dañando las operaciones.

Se estima que esto representará un ahorro de un 26% del ahorro necesario.

4. Asegurar un cumplimiento normativo y de controles internos durante todo el proceso.

Las métricas seleccionadas no son arbitrarias, sino que nacen a raíz de comparaciones (*benchmark*) con otras plantas similares en Latinoamérica. Además, este tipo de costos ha aumentado significativamente los últimos años y no ha sido atacada su causa raíz de manera satisfactoria. Por último, estos objetivos se alinean con objetivos específicos de mi supervisor.

4. Estado del arte

Para avanzar en este proyecto, es esencial el estado del arte para identificar quiénes han enfrentado este problema antes, cómo lo han resuelto y qué dice la literatura y la investigación al respecto. Esto nos proporcionará una base sólida para abordar nuestra propia solución. Se presenta un caso relacionado de una planta P&G en Budapest y otros estudios.

4.1 Investigación general

Los pañales son bienes de consumo de un sólo uso que son ampliamente utilizados alrededor del mundo. Donde más de un 95% de los padres de diversos países eligen utilizarlos (Thaman & Eichenfield, 2014). Además, el consumo en la creciente población de adultos mayores ha provocado un aumento significativo en el mercado global (Wood, 2020). Ahora, la oportunidad en estudio no solo tiene implicaciones financieras, sino que también será crucial ante el creciente impacto ambiental del desecho de estos productos. Una investigación afirma que en Europa un 63% de los pañales terminan en vertederos, un 25% son incinerados para producir energía y un 12% son simplemente incinerados. Por cada kilogramo de basura de pañal se generan 4 o 4.6 kg de CO₂ equivalente si son incinerados o enviados al vertedero, respectivamente. (Itsubo, Wada, Imai, Myoga, Makino, & Shobatake, 2020). Esto sin contar las otras externalidades ambientales negativas que tiene cada uno de

estos procesos, como erosión del suelo, contaminación de aguas, destrucción de tierras y contaminación del aire.

Por otro lado, del esquema propuesto por Tahboub & Salhieh (Tahboub & Salhieh, 2019) podemos identificar que el manejo de desechos de inventario terminará por impactar de manera directa e indirecta, a través de disminución en eficiencia de la operación, el resultado del negocio. En un mundo donde pequeños cambios relativos en costos pueden determinar la necesidad de empresas de mudarse o simplemente cerrar (Krueger, 2006) esto toma especial importancia.

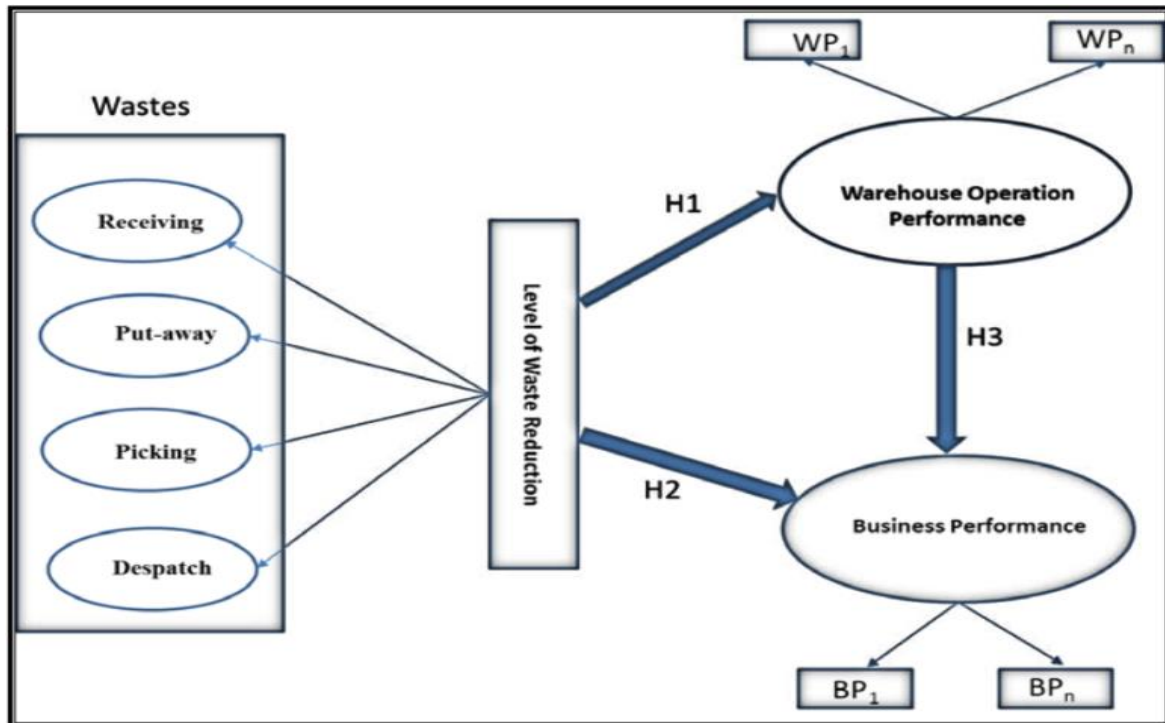


Ilustración 4 - Esquema de influencias de Tahboub & Salhieh.

4.2 Caso Budapest

Procter & Gamble tiene una planta en Budapest, Hungría. En esta localidad tienen líneas de categorías Babycare (pañales) y Femcare (productos de higiene femenina). La planta de Budapest elimina sus productos mediante un tercero, al igual que en Santiago. En este sentido una auditoría interna indicó que existían tres problemas principales en el proceso que afectaban la ejecución de este. Primero, no existían los documentos y procedimientos de gobernanza necesarios para el tercero. Por otro lado, no existía una trazabilidad en detalle de la disposición de los recursos. Por último, los planes de acción y ejecución asociados a NPI eran deficientes, por lo que también tenían problemas en temas de controles internos.

En este sentido, se crearon los procedimientos estándares de operación (SOP), se introdujeron documentos para el detalle de la entrega y certificados de destrucción, se establecieron testigos oculares y sistemas de videovigilancia. Se actualizó el alcance de

trabajo, se proporcionó capacitación adicional al personal y se establecieron nuevos KPIs para mantener un seguimiento adecuado. En temas de controles internos se estableció un proceso de excepción para el uso alternativo de materiales y se implementó una herramienta de visualización en tiempo real.

No se comparte información respecto a los resultados financieros de este proceso, pero si se asegura que mejoró significativamente los procedimientos en general de eliminación y trato de NPI en Budapest Plant.

4.3 Investigación externa

Logística inversa y reprocesamiento (RL)

Este concepto hace referencia al proceso de planeación, implementación y control, de manera eficiente y costo efectiva, del flujo de materiales y otros tipos de inventario, desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el objetivo de recapturar valor. (Rogers & Tibben-Lembke, 2001). Así como también en la conversión de producto terminados a materias primas. Para el caso particular de P&G Chile, existe un área de “renovación” denominado el sector de recuperados, también llamado “HOFFDMG”. Para la eliminación, sólo existen dos posibilidades: incineración o donación. Sin embargo, la bibliografía nos presenta otras ideas: Reventa, remanufactura, venta con descuento, upcycling, investigación, entre otros (De Brito & Dekker, 2003).

Lean Six Sigma (LSS)

Lean Warehousing es un enfoque en la gestión de bodegas y centros de distribución que se centra en la eliminación de desperdicios, para aumentar la productividad. La idea consiste en eliminar las actividades no productivas a un mínimo, generando rentabilidad en el negocio (Abushaikh, Salhieh, & Towers, 2018). El almacenamiento es un proceso intensivo en mano de obra, por lo que tiene tendencia a acumular desperdicios. Resultados demostraron que mediante una metodología Lean se puede mejorar la visibilidad, el flujo de materiales, la organización del trabajo y la estandarización de procesos (Gu, Goetschalckx & McGinnis, 2010).

Diversas fuentes mencionan que una combinación con modelos Six Sigma en los procesos logísticos dentro de centros de distribución tienen una eficacia superior a la de otras metodologías (Gupta & Kumar, 2014). La combinación se conoce como Lean Six Sigma (LSS). Existe un estudio práctico que permitió determinar una mejora de la productividad de una bodega en un 76.9% mediante la implementación de Value Stream Mapping (VSM) y

DMAIC, ambas herramientas de Lean Warehousing. (Adeodu, Maladzhi, Katumba, & Daniyan, 2023)

El VSM es una herramienta de gestión que ayuda a las empresas a visualizar, analizar y mejorar los flujos de valor, se utiliza para identificar las actividades que agregan valor y las que no. El objetivo es eliminar las actividades que no agregan valor, mejorando la eficiencia y la eficacia del proceso. Por otra parte, el DMAIC es un método de mejora de procesos que se basa en la recopilación y el análisis de datos para identificar y eliminar las causas raíz de los problemas. El acrónimo DMAIC significa: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve) y Controlar. Esta metodología se utilizó para desarrollar e implementar soluciones para eliminar actividades no productivas. Las soluciones incluyeron la implementación de un sistema de gestión de inventarios, la implementación de un sistema de picking por lotes y la optimización de la ubicación de los productos en el almacén.

Vehículo de guiado automático (AGV)

Gran parte de las pérdidas en inventario ocurren en transporte interno en el centro de distribución, donde la principal causa se puede relacionar a errores humanos. Tanto a nivel nacional como internacional la automatización ha ingresado en los centros logísticos. El punto cúlmine son los denominados Automated Guided Vehicles (AGV), o vehículos de guía automática. Estos vehículos vienen generalmente acompañados por potentes softwares logísticos, lo que les permite trabajar de manera independiente y con pocas o ninguna intervención humana (Digani & Sabattini, 2015). Los AGV pueden optimizar el transporte de productos, reduciendo los tiempos de espera y asegurando entregas precisas, lo que disminuye la necesidad de mantener inventarios de seguridad elevados. (Gupta, Sinha, & Shukla, 2016).

Otras soluciones

Los materiales de pañales tienen aplicaciones versátiles, como sustitutos de madera, aditivos para concreto, aislantes, empaques y más (Knowaste LLC, 2021). Estudios respaldan su uso en pellets de energía, estabilización de suelos, retención de humedad, sustratos para hongos, materiales para baterías de litio, catalizadores y mezclas de concreto (Lim, Müller, Mahdi, Chen, Tan, & Lee, 2022). Existen tres propuestas destacadas cuyo detalle está en el Anexo 2: Pellets para producción energética, retenedores de humedad para suelos agrícolas y aditivo para mezclas de concreto. Se decide dejar fuera de enfoque ya que la compañía no está dispuesta a iniciar actividades de ese tipo en el corto plazo. La única opción es la de encontrar un tercero que realice estas actividades.

5. Soluciones propuestas

El estado del arte corresponde una ayuda importante a la hora de buscar soluciones innovadoras y a la vez prácticas. Bajo el contexto de la investigación realizada, se realiza una metodología de *brainstorming*, para obtener una diversidad de posibles soluciones, las cuales se resumen en las siguientes 14 propuestas para reducir el monto total de pañales eliminados:

1. Vehículos autónomos (AGV).
2. Remodelación de la demanda para evitar pérdidas por obsolescencia.
3. Implementación de metodología Reverse Logistics.
4. Reemplazo de empaque secundario.
5. Sistema de monitoreo de inventario en riesgo en tiempo real.
6. Renegociación con los operadores del centro de distribución (terceros).
7. Programas de investigación y desarrollo.
8. Creación de productos totalmente nuevos (Upcycling).
9. Reestructuración del proceso de recuperados y prioridades logísticas.
10. Alineación de incentivos. (Contratistas y P&G).
11. Revisión y mejora de los estándares en el CD.
12. Sensores de impacto en cajas.
13. Sistema de videovigilancia para evaluar posibilidad de robos.
14. Venta a terceros; material para producción energética, retenedor de humedad o soluto de mezcla de cemento.

6. Selección de solución

Al ser tan alta la cantidad de soluciones propuestas, se realiza una matriz para canalizar los esfuerzos:

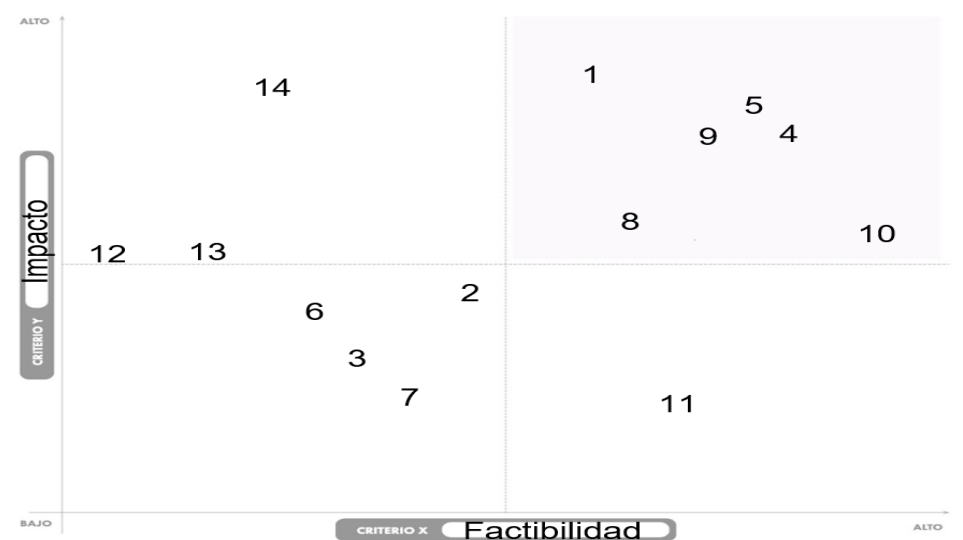


Ilustración 5 - Matriz de selección número 1. Fuente: Elaboración propia.

Inicialmente se elige el criterio de factibilidad, ya que la compañía tiene estándares muy estrictos y extendidos en sus operaciones mundiales, por lo que ciertas propuestas simplemente son impracticables.

De este análisis, podemos identificar que existen seis ideas principales en las que vale la pena realizar una evaluación en profundidad:

1. Vehículos autónomos (AGVs). (1)
2. Reemplazo de empaque secundario. (4)
3. Sistema de monitoreo de inventario en riesgo en tiempo real. (5)
4. Creación de productos totalmente nuevos (Upcycling). (8)
5. Reestructuración del proceso de recuperados y prioridades logísticas. (9)
6. Alineación de incentivos. (Contratistas y P&G). (10)

Posterior a esto, se realiza el análisis para las 6 propuestas seleccionadas con anterioridad bajo los siguientes criterios:

Definiciones	
Implementabilidad	Evalúa la facilidad con la que la solución puede ser implementada en la práctica. 5 puntos si es fácil, 1 punto si es difícil.
Efectividad e Impacto	Evalúa en qué medida la solución tiene un impacto en los objetivos establecidos y otras externalidades positivas para la empresa. 5 puntos si es altamente efectiva y tiene un impacto significativo, 1 punto de lo contrario.
Tiempo de implementación	Toma en cuenta el tiempo esperado en realizar la implementación, tomando en consideración la duración de la pasantía. Puntuación de 5 si es rápida, 1 si es lento.

Costo de implementación	Mide los recursos financieros necesarios para llevar a cabo la implementación. Puntuación de 5 si es barato y de 1 si es caro.
Simplicidad posterior	Considera la facilidad con la que la propuesta puede ser mantenida y administrada después de la implementación. 5 puntos si es fácil y 1 si es complicado.

Se presenta la matriz de selección de proyectos:

Solución	Implementabilidad	Efectividad e Impacto	Tiempo de implementación	Costo de implementación	Simplicidad posterior	Puntaje ponderado
Ponderación	20%	20%	15%	30%	15%	100%
Vehículos autónomos (AGV)	3	5	2	1	1	<u>2,35</u>
Creación de productos totalmente nuevos (Upcycling)	3	5	1	2	1	<u>2,5</u>
Reestructuración del proceso de recuperados y prioridades logísticas	3	3	4	5	5	<u>4,05</u>
Reemplazo de packaging para productos dañados de manera superficial.	4	4	4	5	3	<u>4,15</u>
Sistema de monitoreo de inventario en riesgo en tiempo real.	5	3	5	5	5	<u>4,6</u>
Alineación de incentivos (Contratistas + P&G).	5	3	5	5	3	<u>4,3</u>
Ventas a terceros. (Varios)	3	4	4	5	4	<u>4,1</u>

Ilustración 6 - Matriz de selección de proyectos. Fuente: Elaboración propia.

Naturalmente, por motivos como la duración de la pasantía y el poder de decisión de un interno en la compañía, se decidió incluir el tiempo y costo de implementación dentro de los criterios para la selección de las posibles soluciones. Rápidamente nos podemos percatar que cuatro soluciones superaron un *threshold* de 4 puntos, las cuales ordenadas de mayor a menor puntaje son las siguientes:

1. Sistema de monitoreo de inventario en riesgo en tiempo real.
2. Alineación de incentivos (Contratistas + P&G).
3. Reemplazo de empaque secundario.
4. Reestructuración del proceso de recuperados y prioridades logísticas.

Un factor común que tienen todas estas propuestas es el favorable tiempo de implementación que presentan y además nos podemos dar cuenta que ninguna es excluyente a la otra, por lo que se elabora en esta idea y se prepara una propuesta integral para el manejo de inventarios, a la cual nos referiremos en adelante como “Plan integral de reducción de pérdidas”.

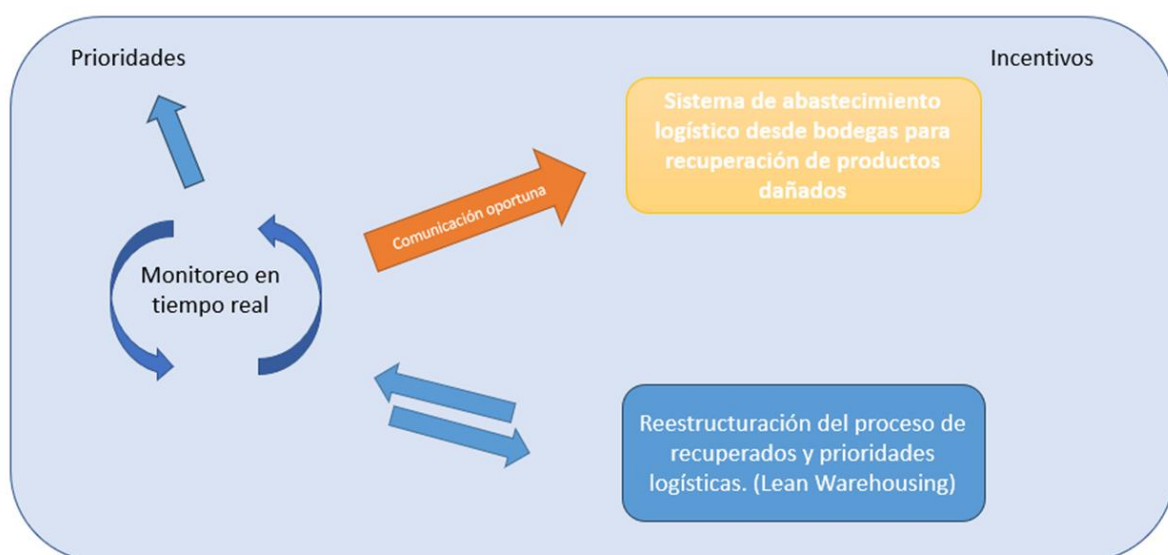


Ilustración 7 - Esquema inicial de plan integral de reducción de pérdidas. Fuente: Elaboración propia.

6.1 Matriz de riesgos

Se desarrolla una matriz de riesgo con el propósito de evaluar y ponderar los posibles riesgos asociados a la implementación de este proyecto. En esta matriz, se consideran tanto la gravedad como la probabilidad de ocurrencia de cada evento. Dos riesgos especialmente significativos que se han identificado son, en primer lugar, la posibilidad de que los cambios propuestos conduzcan a un rendimiento deficiente y, en segundo lugar, la preocupación por la seguridad de los trabajadores.

La matriz de riesgo es esencial, ya que permite identificar y evaluar riesgos de manera sistemática. Al considerar gravedad y probabilidad, ofrece una visión completa de factores críticos. Su importancia radica en mantener la conciencia de los riesgos, posibilitando la mitigación, lo que fortalece la base para el éxito y seguridad del proyecto. El riesgo financiero

será mitigado con el alumno y el riesgo en seguridad será mitigado a través de constantes consultas con el departamento de Salud y Seguridad.

Matriz de riesgo						
Probabilidad de ocurrencia	Gravedad					
		Insignificante	Leve	Moderado	Grave	Crítico
	Muy probable		Errores menores en la implementación, como comunicaciones u falla en procedimientos no claves			
	Probable			Falta de seguimiento continuo y ajuste del plan	Cambios propuestos inducen en un peor performance inicial	
	Moderada			Ineficiencias en la reestructuración propuesta	Fallo en el sistema de monitoreo en tiempo real	Cambio induce en falla en procedimiento estándar y pone en riesgo a la persona
	Baja		Resistencia del personal frente a cambios	Falta de capacitación de personal	Resistencia de proveedores a la etiqueta de embalaje	Problemas de calidad con el nuevo packing
	Improbable				Errores en la priorización logística	Problemas legales por errores en manipulación de etiquetados únicos

Ilustración 8 - Matriz de riesgos. Fuente: Elaboración Propia

7. Evaluación económica

Las cuatro soluciones propuestas comparten un criterio con el máximo puntaje: el “Costo de implementación”. Esto quiere decir, que las cuatro soluciones no requieren inversión inicial por parte de la empresa. Sólo se necesita trabajo y coordinación. De alcanzar los objetivos propuestos y señalados con anterioridad, la solución tendría un impacto equivalente a una cifra sustancial en dólares (el monto exacto no se puede revelar, pero se proporcionará un ejemplo proporcional en "Procter Coin" (PC)).

Al no tener costo de entrada este proyecto, podemos asumir que todos los costos estarán asociados al tiempo de mano de obra utilizada. No se requiere inversión en hardware ni software, además que las capacitaciones no tienen costo externo, ya que son todas realizadas de manera interna. Por otro lado, tomaremos en consideración únicamente los ahorros en costos directos relacionados a las pérdidas por inventario, excluyendo los costos indirectos. Los costos directos se comprenden como el valor de los productos eliminados y los vinculados al proceso de eliminación. En cuanto a los ahorros indirectos, estos se refieren

a mejoras en la eficiencia, como la reducción de errores o la optimización del espacio, entre otros factores de compleja medición. Se realizan las siguientes suposiciones:

- El costo de hora de un trabajador promedio en Procter & Gamble es de 2,374 PC.
- El presupuesto mensualizado para las disposiciones de inventario es de 610,74 PC.
- El proyecto consume 80 horas mensuales combinadas.
- Tasa libre de riesgo es de 4% (10-year treasury USA al día del análisis).
- Riesgo de este proyecto en particular es de 7%.

Con esto, se puede realizar un análisis financiero correspondiente.

Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ahorro PC	305,36	305,36	305,36
Costo 80 horas promedio	189,92	189,92	189,92
Ahorro	115,44	115,44	115,44
Valor Presente Neto	282	Tasa descuento	11%

Ilustración 9 - Tabla con datos de evaluación económica. Fuente: Elaboración propia.

Estos datos permiten realizar un análisis financiero integral. A pesar de que por razones de confidencialidad los montos pueden no tener sentido para el lector, proporcionan información valiosa. Con base en supuestos realistas, se observa que el proyecto presenta un Valor Presente Neto (VPN) positivo, lo que indica que es económicamente atractivo.

Ante la incertidumbre inherente en proyectos, es trascendental realizar análisis de sensibilidad. Exploramos tres escenarios: 1) un aumento del 50% en las horas necesarias (E1), 2) una reducción del 50% en los ahorros obtenidos (E2), y 3) una disminución del 50% en los ahorros, extendiendo el impacto hasta junio del próximo año (E3). En el escenario tres, se estimarán costos de 12 horas mensuales para la mantención del proyecto. Estos análisis brindan percepciones sobre la adaptabilidad y sostenibilidad del proyecto ante diferentes variables:

<u>Análisis de sensibilidad</u>	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Valor Presente Neto	50	-91	293

Ilustración 10 - Tabla de análisis de sensibilidad. Fuente: Elaboración propia.

De este análisis, es importante destacar la robustez que tiene el proyecto frente a cambios en ciertos factores claves. Sin embargo, el resultado de los ahorros es el que más podría afectar al proyecto. Además de lo anterior, es crucial destacar que la rentabilidad de este proyecto experimenta un incremento importante a medida que se mantiene en el tiempo.

8. Metodologías

Para lograr el objetivo general y específicos planteados anteriormente, se realizará lo que es conocido dentro de P&G como WPI (Work Process Improvement); una mejora en un proceso de trabajo, por sus siglas en inglés. Esta es una metodología ampliamente utilizada en P&G para resolver problemas amplios y de definición vaga. Incluye a su vez diversas herramientas y se incluirán otras que se han probado exitosas para este tipo de proyectos, como el Value Stream Mapping y Lean Six Sigma. El desarrollo consiste en tres grandes etapas: Entendimiento de la situación; implementación, evaluación y mejoras; y, estandarización, re-aplicación y sostenibilidad. Se identifican las metodologías clave para cada una de las etapas.

Fase 1: Entendimiento de la situación y selección de soluciones

En esta fase inicial, nuestro objetivo principal es obtener una comprensión profunda de la situación actual relacionada con los inventarios no productivos. Para lograrlo, se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Comparación financiera: Se realiza un análisis financiero detallado que nos permitió comparar el desempeño y los costos de inventarios no productivos en nuestro centro de distribución con otras plantas similares en la empresa. Esto nos ayudó a identificar áreas de mayor interés y oportunidades de mejora.
- Herramientas de análisis: Se utilizan herramientas como el Diagrama de Ishikawa, que nos permite visualizar y analizar las posibles causas de los problemas relacionados con los inventarios no productivos. Además, se elabora un Value Stream Mapping (VSM) para mapear y comprender los procesos actuales de la compañía y destacar posibles ineficiencias.
- Análisis de datos: Se recopilan y analizan datos relevantes para consolidar conclusiones. Esto nos ayuda a identificar patrones, tendencias y áreas críticas que requieran atención. Esto se realiza principalmente mediante herramientas informáticas como Python.
- Investigación del estado del arte: Expuesto con anterioridad, se evidencia la utilidad de este proceso para la obtención de nuevas ideas para implementar y tener una idea de las soluciones actuales a este tipo de problemas.

Con la información anterior, se realizan diversos análisis cualitativos y cuantitativos para definir las soluciones a implementar. Se utilizan herramientas matriciales y de análisis financiero para lograr ese objetivo.

Fase 2: Evaluación, implementación y mejoras

Durante esta fase se ponen en práctica las mejoras propuestas en la fase anterior y se evalúa su impacto. Aquí se detallan las principales actividades de esta fase:

- Implementación de mejoras: Comenzaremos la implementación de las estrategias y acciones diseñadas para abordar las áreas problemáticas identificadas en la fase anterior. Esto podría incluir la optimización de procesos de manejo y transporte de inventario, la reducción de toques promedios en cada caja, el alineamiento de incentivos para el personal y la capacitación del equipo.
- Metodología Lean Six Sigma: Utilizaremos principios y herramientas de Lean Six Sigma para garantizar que las mejoras se realicen de manera eficiente y efectiva. Esto implica una atención constante a la reducción de pérdidas y la maximización de confianza en los procesos.
- Enfoque en objetivos específicos: Para lograr cada uno de nuestros objetivos específicos, nos basamos en metodologías particulares. Para abordar los daños por operación utilizamos herramientas de LSS y un enfoque en la alineación de incentivos. Para disminuir las pérdidas por expiraciones se utilizan herramientas de análisis de datos para encontrar las principales variables que afectan y atacar el problema de raíz. Para abordar la baja tasa de recuperación, se aplica el análisis de causa raíz (Why-Why) para identificar y eliminar las causas fundamentales de este problema. Por último, para el cumplimiento de controles internos se utilizan herramientas de visualización y comunicación efectiva.
- Monitoreo y seguimiento: Se desarrolla un monitoreo continuo para evaluar el progreso y la efectividad de las mejoras. Esto implica la recopilación constante de datos y la comparación con los resultados esperados. Cualquier desviación es identificada y tratada de manera oportuna.
- Retroalimentación y ajustes: Durante esta fase, estaremos abiertos a la retroalimentación de los empleados y otros involucrados en el proceso. Sus comentarios serán cruciales para realizar ajustes y refinamientos en las mejoras implementadas. La mejora continua es fundamental en este proceso.

Fase 3: Estandarización, re-aplicación y sostenibilidad

En esta fase final, nos enfocamos en garantizar que las mejoras implementadas sean sostenibles a largo plazo y puedan aplicarse de manera consistente en la organización. Aquí están las principales actividades de esta fase:

- Documentación detallada: Se crean "Job Aids" que son documentos detallados utilizados en la empresa para registrar el proceso de manera exhaustiva. Estos documentos sirven como manuales para la realización de todos los procesos creados por la metodología propuesta, facilitando su adopción por parte de cualquier miembro del equipo.
- Seguimiento continuo: Estableceremos un sistema de seguimiento y retroalimentación para evaluar constantemente la efectividad de las mejoras implementadas. Esto asegurará que las mejoras sean sostenibles a largo plazo y que se puedan realizar ajustes cuando sea necesario.

8.1 Planificación

En cuanto a la planificación, al inicio de la pasantía, se crea un diagrama de Gantt para organizar y visualizar los plazos y las secuencias de tiempo de manera efectiva:

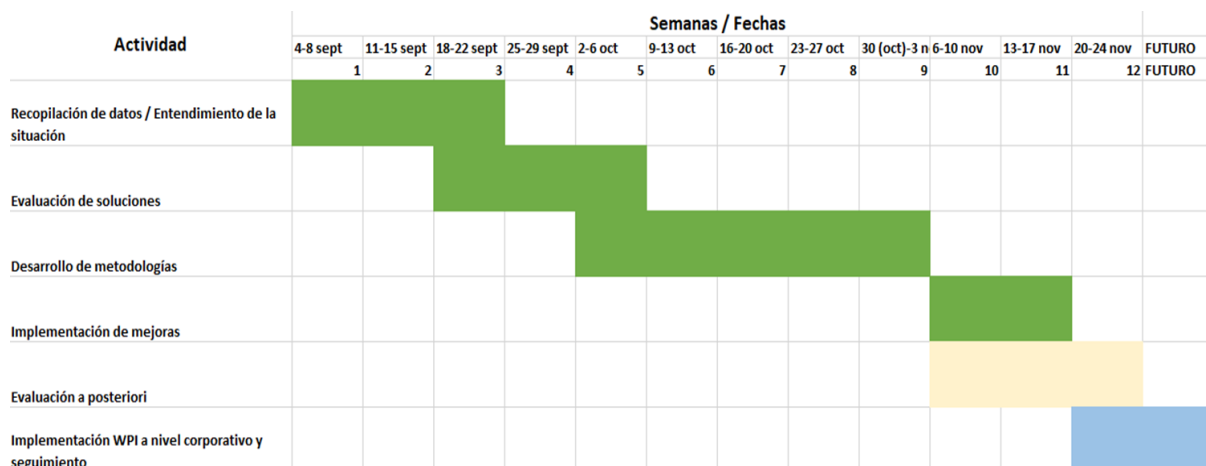


Ilustración 11 - Carta Gantt inicial del desarrollo del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

9. Medidas de desempeño

Existe una medida de desempeño principal que será utilizada para medir el impacto final del proyecto; la disminución porcentual de las pérdidas asociadas al desecho de inventarios en los registros contables (Actuales) con respecto al pronóstico. Se calcula de la siguiente manera:

$$Reducción\ costo\ total_t = \left(1 - \frac{\sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^n Actuales_{k,i,t}}{Costo\ total\ presupuesto_t} \right) \times 100\%$$

Donde;

- t = corresponde al periodo en evaluación.
- j = Cantidad total de categorías
- n = Cantidad total de documentos
- k = corresponde a las causas raíz asociadas
- i = Números de documentos (únicos)

Es decir, se sumarán los valores asociados de todos los documentos para cada categoría, para luego sumar todas las categorías y obtener el valor total de pérdidas asociadas a inventario. Esto será relativizado contra el valor pronosticado y sustraído de una unidad. Luego, lo multiplicaremos por 100 para obtener el resultado en porcentaje. Con esto mediremos el porcentaje de reducción. El objetivo será que esta medida sea igual o mayor a un 50%.

Por otro lado, cada uno de los objetivos específicos tiene sus propias medidas de desempeño. Para los dos primeros objetivos, se utilizará la misma fórmula, pero usando distintas categorías:

$$\% DamDC_t = \left(\frac{\sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^n Actuales_{i,t}}{Costo presupuesto_{t,k}} \right) \times 100\%, \forall k = \text{Daño CD o Calidad/Expiración}$$

El objetivo es ver una reducción de un 60% o más para daños de operación y de un 40% o más para motivos asociados a calidad.

Donde;

- t = corresponde al periodo en evaluación
- n = Cantidad total de documentos
- i = Número de documento (único)

Además, se evaluará el área de recuperados. Medidas de desempeño para esta área no existían antes de la llegada del alumno, por lo que la comparación se hará entre las primeras tres semanas del proyecto versus las últimas tres. La primera métrica importante será la tasa de recuperación que tenga esta operación.

$$\% Tasa Rec_t = \left(\frac{Recuperaciones_t}{Total procesadas_t} \right) \times 100\%$$

Complementando a lo anterior evaluaremos la disminución de recepciones, que está estrechamente relacionado a la cantidad de daños en los que se incurre.

$$\% \text{ Disminución Recepciones}_t = \left(1 - \frac{\text{Cajas procesadas}_{t_f}}{\text{Cajas procesadas}_{t_0}} \right) \times 100\%$$

Donde; t_0 = corresponde a los primeros 21 días de proyecto.

t_f = corresponde a los últimos 21 días de proyecto.

Por último, para el cumplimiento de controles internos, tenemos las siguientes medidas de desempeño:

1) No debe existir NPI bloqueado en etapa de decisión por más de 90 días.

$$x_k \begin{cases} 1 & \text{si inventario } k \text{ en etapa de decisión más de 90 días} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$\text{ControlBloq} = \sum_{k=1}^n x_k$$

2) No debe existir NPI bloqueado con acción asignada por más de 90 días.

$$y_k \begin{cases} 1 & \text{si inventario } k \text{ tiene acción sin ejecutar por más de 90 días} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$\text{ControlAcción} = \sum_{k=1}^n y_k$$

Cabe destacar que estas métricas no son al azar. Específicamente los 90 días hacen referencia a que podremos postergar a lo más un trimestre la decisión. Esto, ya que muchos objetivos se miden a nivel trimestral y si este control no existe dentro de la compañía, se presentan fraudes o resultados engañosos. Todo esto, ya que existen incentivos personales, particularmente de los gerentes, que son trimestrales.

10. Desarrollo del proyecto

Con el fin de aprovechar plenamente la oportunidad y alcanzar los objetivos establecidos, se implementaron soluciones simultáneamente para abordar de manera integral las causas identificadas. Esto permitió una resolución eficiente y coordinada de los componentes identificados.

10.1 Implementación de Sistema de Monitoreo en Tiempo Real

Como parte nuclear de nuestra propuesta integral encontramos el sistema de monitoreo en tiempo real. A nivel regional existen informes en tiempo real que describen la situación de NPI. La presente propuesta orienta los esfuerzos hacia la implementación y aumento de visibilidad de este sistema en Santiago Plant. La plataforma seleccionada para este propósito es Power BI, software que ya se encuentra en el repertorio de herramientas de la compañía, eliminando así la necesidad de realizar adaptaciones adicionales. En este contexto, la atención se centra en la capacitación del personal para uso y visibilidad de esta herramienta, que se considera esencial para potenciar la toma de decisiones informadas.

Básicamente es un reporte que baja una base de datos de SAP y con eso arma una serie de gráficos y series de tiempo. Sin embargo, una correcta visualización de esta data ya disponible ayuda a la toma de decisiones, proceso de priorización de tareas personales, identificación de áreas de bajo desempeño permitiendo la generación de planes de acción con mayor agilidad, entre otros.



Ilustración 12 - Reporte de NPI en tiempo real, información privilegiada eliminada. Fuente: Recursos de la compañía.

En este contexto, se llevan a cabo capacitaciones dirigidas al personal clave para enseñarles cómo utilizar eficazmente esta herramienta. Durante estas sesiones, se enfatiza la importancia de identificar áreas específicas que requieren atención y se proporciona una guía detallada sobre cómo medir cada una de las métricas pertinentes. Esto permite al equipo analizar y comprender las razones detrás de los cambios observados. Además, mediante el uso de esta herramienta, se recopila retroalimentación continua para evaluar el impacto de las propuestas de NPI en Santiago Plant.

10.2 Alineación de Incentivos (P&G y contratistas)

Una porción significativa de las actividades operativas en el centro de distribución las realiza un proveedor externo que entrega servicios logísticos. No obstante, al no ser parte de Procter & Gamble, sus incentivos no siempre son idénticos a los de la compañía. A nivel interno, incluso entre los colaboradores, intereses individuales pueden limitar las perspectivas de colaboración. Frases como: 'Ya no es mi responsabilidad' son evidencia de lo anterior. La solución a estos desafíos radica en la identificación de las motivaciones de las personas clave y en el establecimiento de un sistema de seguimiento y comunicación eficiente. Esta comunicación debe estar dirigida tanto a los empleados del primer nivel, como a sus superiores, para facilitar el alineamiento de objetivos.

Con base de un análisis Why-why (anexo 4), se trabaja en conjunto con el proveedor de servicios logísticos del sitio para desarrollar una comunicación y base de datos que nos permita identificar de manera oportuna cambios en las tasas de recuperación y recepciones de cajas. Este es el primer paso para elaborar una propuesta de inversión en el área de recuperados. El anexo 3 presenta parte de los datos recopilados.

Resumen Cierre Turno Administrativo Area Recuperado 221223



Ilustración 13 - Reporte diario enviado por tercero a diversos líderes.

Este correo es enviado por el tercero al mánager del centro de distribución, entre otras personalidades claves. La información recopilada por el alumno logró evidenciar la dimensión del problema, por lo que se le permite enviar un reporte mensual a la Gerenta de Planta de Santiago, Luciana Steiner, y a todos los managers de áreas. Se adjunta el inicio de la comunicación para no evidenciar información privilegiada.

IDE & NPI Report - Babycare Santiago Plant



Estimado Team,

Comunico **insights** de situación actual en **IDE & NPI** para **Babycare** en Santiago Plant.

IDE Actuals & Acid Scenario:

Ilustración 14 - Correo enviado por el alumno a gerencia de planta y otras personalidades relevantes para entregar visibilidad.

El conjunto de estas comunicaciones ha permitido alinear incentivos de distintas personalidades, mediante una comunicación oportuna de los principales problemas.

Por último, para aumentar el control y alineación entre P&G y el tercero se realiza un estándar de delegación de autoridad. Básicamente se presenta las firmas y aprobaciones requeridas por P&G para que un tercero pueda hacer cambios en la base de datos cuando se le asigna a un lote la decisión y acción de eliminar.

DoA para cambios intradiarios en Scrap Status				
Aprobaciones y firmas necesarias para el cambio en Scrap Status para los siguientes tramos.				
Cantidad		0 - 50 cajas	51 - 100 cajas	100 en adelante cajas
Baby Care	Dueño	Dueño proceso IDE DC	Dueño proceso IDE DC	Dueño proceso IDE DC
	Firma	Calidad de turno	Finanzas Manager Calidad DC Dueño proceso IDE DC	Manager Aukan Manager Calidad DC Dueño proceso IDE DC Finanzas
	Aprobador	Dueño proceso IDE DC	Manager Aukan	Gerente Transporte Chile

Ilustración 15 - Estándar de delegación de autoridad introducido. Fuente: Elaboración propia para recursos de la empresa.

Este estándar provoca un aumento de la responsabilidad e involucramiento del dueño del proceso de eliminación de inventarios. Esto permite a su vez otra dimensión de alineamientos entre P&G y sus contratistas.

10.3 Proceso de reemplazo de empaques secundarios dañados

Durante la operación muchas cajas de corrugados sufren daños superficiales y provoca que el cliente no acepte la caja, por lo que los pañales deben ser eliminados. Esto, incluso cuando sólo fue el empaque secundario el que sufrió daños, mientras el pañal y empaque primario se encuentra intacto.



Ilustración 16 - Evidencia que daño es superficial y no afecta al producto.

Existía un problema fundamental que era la replicación del número de lote, que es un identificador único para cada caja. Lo que imposibilitaba la capacidad de utilizar nuevas cajas para recuperar productos. Esto, en conjunto con el equipo de QA se solucionó con una etiqueta. Esta etiqueta debía ser pequeña, legible y que no ocultara información relevante:



Ilustración 17 - Etiqueta pequeña, legible y no oculta información relevante.

Este proceso ha requerido de coordinación entre la bodega de materias primas, el área de recuperados y otras personas relevantes. Este avance nos ha permitido aumentar la capacidad de recuperación.

Además de lo mencionado anteriormente, se coordina con I-Trade y el equipo de operaciones para diseñar un plan que permita lograr una recuperación instantánea en los procesos de carga de contenedores. Esta sincronización garantiza que los números de lote y las cantidades de corrugado estén disponibles de inmediato, listos para su impresión en caso de que se detecte algún daño en una caja. Esto posibilita replicar el identificador de la caja velozmente, lo que a su vez facilita la recuperación del producto dañado.

10.4 Cambios en procesos

El primer cambio en los procedimientos realizado fue el de la priorización de lotes recuperados. Todo producto que pasa por el área de recuperados queda clasificado como #LoteRW (%RW). Mediante análisis de datos se logra identificar que la duración promedio de lotes %RW es en casi un 40% mayor a la de lotes no recuperados.

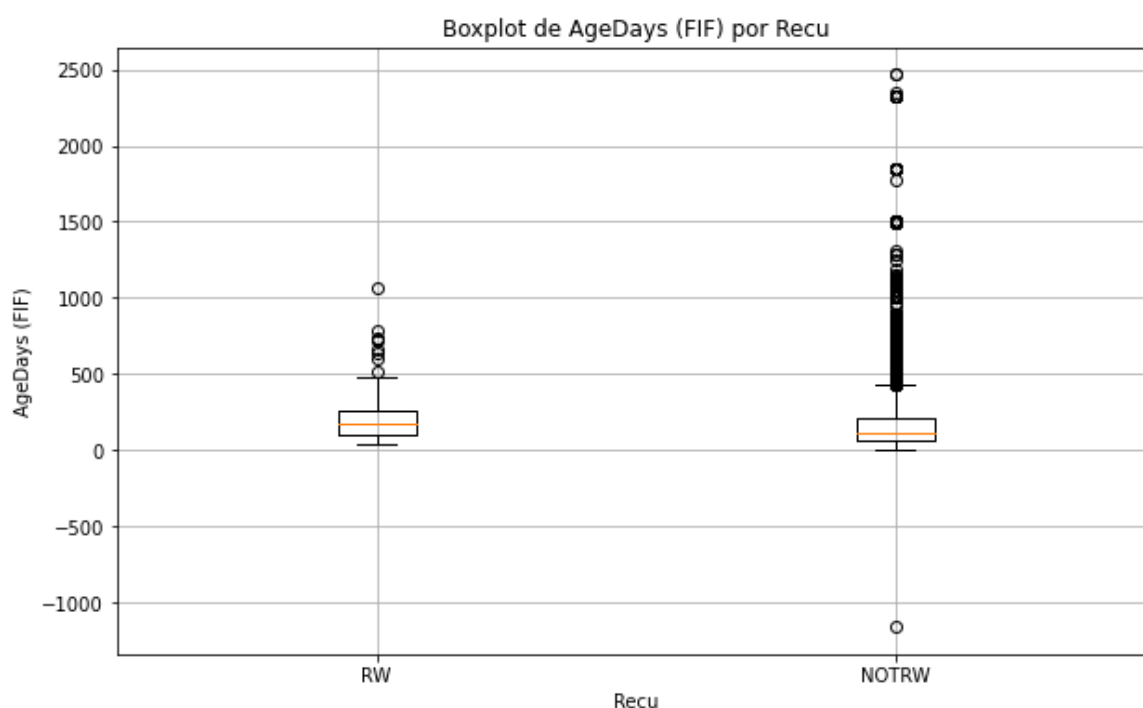


Ilustración 18 - Boxplot para edad (días) para lotes recuperados (RW) y no recuperados (NOTRW). Fuente: Elaboración propia con data de PRIME.

Esto significa un problema, ya que para varias categorías los corrugados de recuperados son de calidad inferior al original. Por lo que prolongados tiempos de permanencia significaba que los lotes %RW tuvieran casi el doble de probabilidades de volver

a pasar por el área de recuperados. En este sentido, se le entrego segunda prioridad a los lotes recuperados en la operación, por debajo de los lotes próximos a vencer. Esto permitió ver una evolución en la edad promedio de los lotes %RW y contribuyó a una disminución de cajas procesadas en el área de recuperados.

Edad Promedio (días)	26 de septiembre	06 de diciembre
Lote normal	146	143
Lote recuperado (%RW)	202	178

Ilustración 19 - Edad promedio (días) para lotes recuperados y normales. Días 26 de septiembre y 6 de diciembre 2023. Fuente: Elaboración propia con data de PRIME.

10.5 Otros cambios propuestos

Por otro lado, Procter & Gamble almacena parte de sus productos en bodegas externas, puesto que la capacidad de Aukan no es suficiente. En este sentido, los productos son movilizados entre bodegas, aumentando la cantidad de toques que tiene una caja desde su producción hasta su destino final. Esto significa un aumento en la probabilidad de daño a los productos. Además, los altos niveles de inventario significan costos en arriendo de espacio a terceros, transporte de y hacia los terceros, aumento en volumen de carga y descargas en Aukan, entre otros.

En conjunto con integrantes del CD se desarrolla una evaluación punta-a-punta del proceso productivo y distributivo, evaluando la capacidad de P&G para enviar productos de manera directa a los clientes. La propuesta anterior nos permite pasar de un sistema con casos de 8 toques a uno de sólo dos. Lo que nos permite encontrar reducciones de daños a productos, así como también en menores tiempos de trabajo para el equipo de transporte.

Para el proyecto se identificaron las siguientes barreras:

- Cantidad de SKUs por contenedor.
- Capacidad mínima de cada contenedor.
- Diferencias de leadtime por ruta.
- Carga a granel.
- Creación de planta independiente en SAP.
- Precio de venta es contra entrega y no antes.

Sin embargo, los beneficios son múltiples; reducción en el uso de posiciones en las bodegas externas, eficiencias operativas, disminución de costos de transporte, reducción de toques y por tanto de daño de inventarios, entre otros.

Se realiza un análisis en conjunto con la operación y se obtiene que existe una oportunidad de enviar el 18% de los contenedores importados de manera directa. Por lo que es una solución atractiva para el negocio. Esta propuesta no será implementada en el periodo en el que el alumno está en la compañía, puesto que es un proyecto de difícil coordinación. Pero es una propuesta que está accionada y el siguiente paso para lograr una reducción de costos por pérdidas de inventarios sostenible. Es importante mencionar que esta propuesta trae ahorros de gastos logísticos importantes.

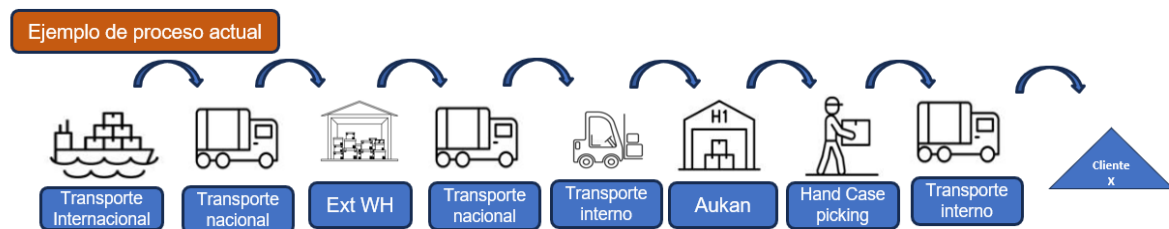


Ilustración 20 - Ejemplo de proceso actual con 8 toques. Fuente: Elaboración propia con recursos de la empresa.



Ilustración 21 - Proceso propuesto con 2 toques. Fuente: Elaboración propia con recursos de la empresa.

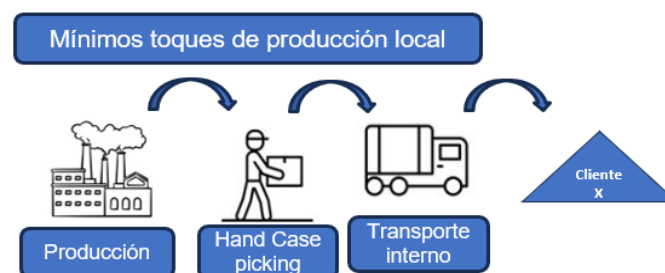


Ilustración 22 - Envíos directos de producción local. Fuente: Elaboración propia con recursos de la empresa.

11. Resultados

La implementación del proyecto permite evidenciar un cambio en la tendencia de costos por eliminación de inventarios para Santiago Site, con un gasto en octubre y noviembre de casi un 90% inferior al presupuestado. Además, se lograron eliminar las pérdidas por daños en la operación y expiraciones para estos dos meses.

	Objetivo	Resultado Oct + Nov
Objetivo general	50%	89,5%
Reducción daño en CD	60%	100%
Reducción expiraciones y calidad	40%	100%

Ilustración 23 - Resultados para octubre y noviembre. Fuente: Registros contables de la compañía.

Ahora bien, ciertas áreas de interés como el área de recuperados y controles internos tuvieron resultados mixtos. La tasa de recuperación promedio ha disminuido, al igual que la cantidad de productos dañados que recibimos. Sin embargo, en términos absolutos se ha disminuido la pérdida final en cajas. En los primeros 21 días del proyecto se perdieron aproximadamente 101,42 cajas, mientras que al final se perdieron sólo 65,12 cajas que pasaron por el área de recuperados, a pesar de que la tasa de recuperación fuera menor. Gráficos de la evolución se encuentran en el anexo 3.

	Inicio de proyecto	Fin de proyecto	Variación	Objetivo
Tasa de recuperación	66,41%	48%	-18,45%	+10%
Recepción recuperados	301,95	125,24	-58,52%	-10%

Ilustración 24 - Situación inicial y final en el área de recuperados. Fuente: Data proporcionada por tercero encargado del sector.

Por otro lado, el resultado en controles internos no fue el esperado. Incluso, parece relevante mencionar que la cantidad de lotes que no cumplen con controles internos en diciembre es mayor en un 22,8% a la de agosto.

	Objetivo	Situación inicios diciembre
Controles internos: Etapa de decisión sobre 90 días	0	52 lotes
Controles internos: Etapa de acción sobre 90 días	0	481 lotes

Ilustración 25 - Cantidad de lotes que no cumplen con plazos de controles internos al 9 de diciembre 2023. Fuente: Base de datos de la compañía.

Si somos críticos al respecto, podemos decir que nuestros resultados iniciales tienen un efecto de temporalidad, puesto que ha aumentado la cantidad de lotes que se deben eliminar. A pesar de que muchos de estos lotes serán recuperados, podemos realizar un análisis de un escenario ácido para esta situación. Del análisis se obtiene que aun que se ejecuten los lotes pendientes, el objetivo general se cumple.

12. Conclusiones y discusión

La existencia de inventario no productivo y los costos asociados a su eliminación son un desafío común en las operaciones empresariales y su impacto, tanto directo como indirecto, puede ser importante. En el caso de Procter & Gamble Chile, se identificó una oportunidad que llevó a la implementación de un Plan integral de reducción de pérdidas.

Este plan adoptó un enfoque holístico para abordar el problema, integrando cuatro herramientas clave. En primer lugar, se implementó un sistema de monitoreo de inventario en riesgo en tiempo real, lo que permitió a la empresa tener una visión más precisa de su inventario y tomar decisiones informadas. Además, se trabajó en la alineación de incentivos entre los equipos involucrados en la gestión del inventario, lo que impulsó la colaboración y la responsabilidad compartida. La tercera estrategia consistió en el reemplazo de packaging secundario, lo que redujo la generación de residuos. Finalmente, se llevaron a cabo cambios en el proceso general y se establecieron prioridades logísticas para garantizar una gestión más eficiente de los productos recuperados.

Los resultados de la implementación de este Plan integral de reducción de pérdidas fueron satisfactorios. Se logró una reducción del 89.5% en las pérdidas asociadas al desecho de inventario respecto al forecast para octubre y noviembre, superando las expectativas en un 39.5%. Este éxito se traduce en una mejora en el rendimiento operativo de Procter & Gamble Chile generando un ahorro significativo de miles de dólares.

Estos resultados destacan la importancia de abordar de manera integral el problema del inventario no productivo y demuestran que la implementación de estrategias como Lean

Six Sigma y otras herramientas virtuales pueden tener un impacto positivo tanto en los resultados financieros como en la eficiencia operativa de una empresa. Además, este estudio de caso proporciona un ejemplo concreto de cómo las empresas pueden beneficiarse al adoptar un enfoque proactivo para gestionar y reducir las pérdidas asociadas al inventario no productivo en sus operaciones.

En resumen, el éxito del "Plan Integral de Reducción de Pérdidas" se basó en una combinación de habilidades técnicas, conocimiento científico y pensamiento abstracto. Todas herramientas entregadas por la UAI. Se identificaron bases científicas e ingenieriles sólidas, se diseñaron soluciones respaldadas por investigaciones previas, análisis de datos y uso de herramientas estadísticas. La gestión de proyectos aseguró una ejecución eficiente, y la innovación basada en datos científicos impulsó mejoras continuas. Además, la comunicación efectiva desempeñó un papel fundamental en el éxito del proyecto.

Anexo 1: Value Stream Mapping (VSM) para P&G Chile.



Anexo 2: Otras soluciones (Estado del arte).

Pellets para producción energética

Existe una compañía japonesa, Super Faith Incorporated, que ha demostrado el potencial de los pañales como fuente de energía al producir pellets cilíndricos mediante procesos de corte, fermentación y secado. De acuerdo con el estudio de Sánchez-Orozco et al. (2017), la densidad de energía de estos pellets, con 20853 kJ/kg, supera en un 21.9% a la de la madera. Esta innovación destaca la capacidad de aprovechar residuos como los pañales para contribuir a la generación sostenible de energía.

Retenedor de humedad de suelos agrícolas

La composición de los pañales, que incluye polímeros superabsorbentes (SAP), abre posibilidades en la mejora de la retención de humedad en suelos agrícolas. Según la investigación de Sánchez-Orozco et al. (2017), después de 12 días de irrigación, las muestras con SAP experimentaron un aumento del 35% en la retención de humedad. Esto sugiere que los pañales podrían ofrecer una alternativa efectiva y accesible a nivel nacional para agricultores locales, ya que al ser productos que de otra manera serían desechados, pueden ser vendidos a un valor marginal.

Aditivo para mezclas de concreto

Nuevamente Sánchez-Orozco et al. (2017) es quien elabora esta propuesta. Pañales desechables pueden ser utilizados como aditivos modificadores de viscosidad en mezclas de cemento. Esto mejora la resistencia y viscosidad de la mezcla. Es importante mencionar que esta solución no puede reemplazar los sustratos convencionales, pero que nos permite reducir su consumo y encontrar rutas sostenibles (Karimi, Yu, & Brouwers, 2020).

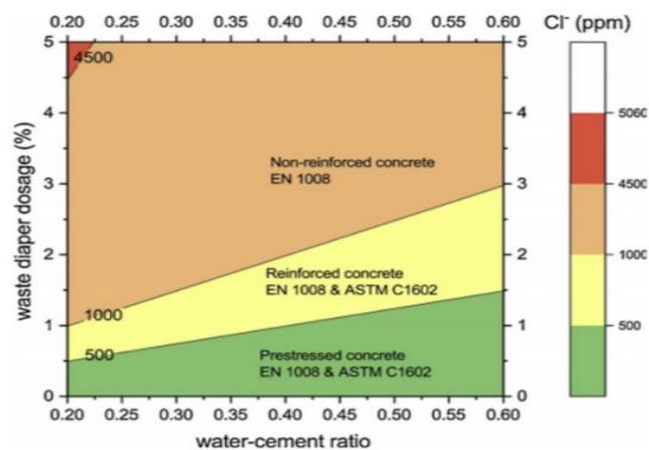
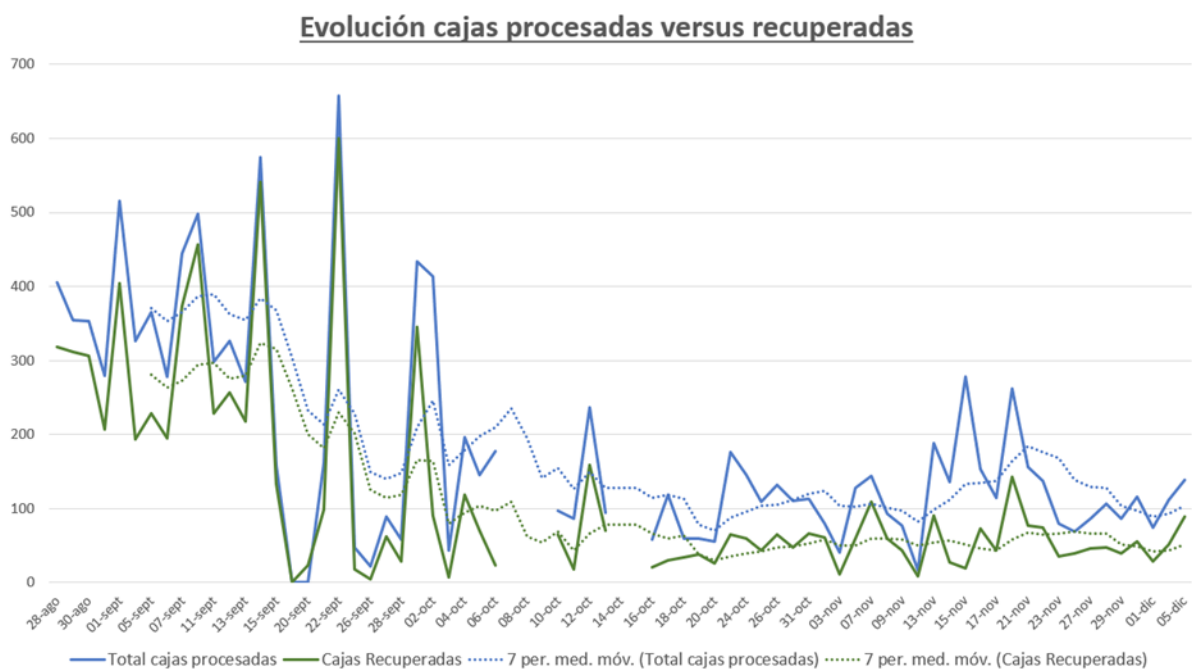
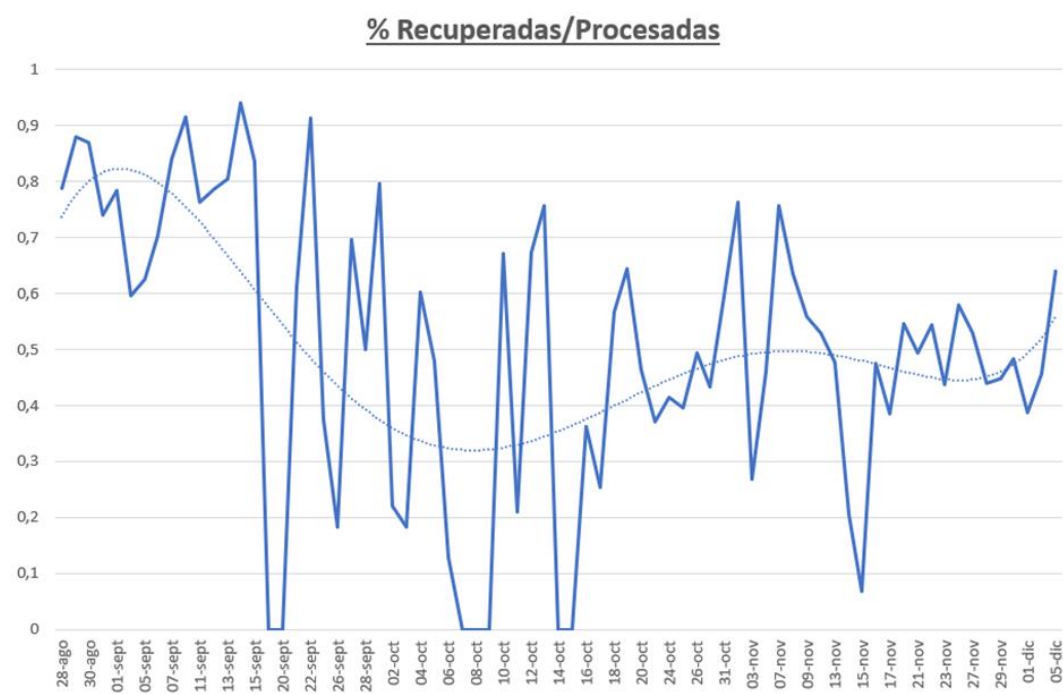


Ilustración 27 - Efectos en el rendimiento del concreto tras la adición de solutos provenientes de pañales (Karimi, Yu, & Brouwers, 2020).

Anexo 3: Evolución sector recuperados





Anexo 4: Análisis Why-why del área de recuperados

Número de Why	Pregunta	Respuesta
1	<u>¿Por qué las tasas de recuperación son bajas?</u>	Porque no existen las capacidades para recuperar todo lo que se recibe.
2	<u>¿Por qué no existen las capacidades para recuperar todo lo que se recibe?</u>	Porque no se han asignado suficientes recursos humanos y técnicos para llevar a cabo la recuperación de manera eficiente.
3	<u>¿Por qué no se han asignado suficientes recursos humanos y técnicos?</u>	Porque la dirección no ha reconocido plenamente la importancia de invertir en la expansión de las capacidades de recuperación.
4	<u>¿Por qué la dirección no ha reconocido plenamente la importancia de invertir en la expansión de las capacidades de recuperación?</u>	Porque no se ha presentado un análisis detallado que demuestre el impacto positivo que tendría en la rentabilidad y la gestión de residuos de la empresa.
5	<u>¿Por qué no se ha presentado un análisis detallado sobre el impacto positivo de la expansión de capacidades de recuperación?</u>	Porque no se ha realizado un seguimiento adecuado de las tasas de recuperación actuales ni se han recopilado datos sólidos que respalden la necesidad de una inversión significativa.

Bibliografía

Abushaikha, I., Salhieh, L., & Towers, N. (2018). Improving distribution and business performance through lean warehousing. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 46(8).

Adeodu, A., Maladzi, R., Katumba, M. G. K. K., & Daniyan, I. (2023). "Development of an improvement framework for warehouse processes using lean six sigma (DMAIC) approach. A case of third party logistics (3PL) services."

Davarzani, H., & Norrman, A. (2015). Toward a relevant agenda for warehousing research: Literature review and practitioners' input. *Logistics Research*, 8(1), 1–18.

De Brito, M. P., & Dekker, R. (2003). Modelling product returns in inventory control: Exploring the validity of general assumptions. *International Journal of Production Economics*, 81–82, 225–241.

Digani, V., & Sabattini, L. (2015). Ensemble Coordination Approach in Multi-AGV Systems Applied to Industrial Warehouses. *IEEE transactions on automation science and engineering*, 12.

Gupta, A.K., Sinha, R.K., & Shukla, S.K. (2016). Automated guided vehicles (AGVs) for reducing waste in warehouses. *International Journal of Production Research*, 54(10), 2793-2809.

Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: a comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 539-549.

Hassan, M., Ali, M., Aktas, E., & Alkayid, K. (2015). Factors affecting selection decision of auto-identification technology in warehouse management: An international Delphi study. *Production Planning and Control*, 26(12), 1025–1049.

Itsubo, N., Wada, M., Imai, S., Myoga, A., Makino, N., & Shobatake, K. (2020). Life cycle assessment of the closed-loop recycling of used disposable diapers. *Resources*, 9(3), 34. doi:10.3390/resources9030034.

Karimi, H., Yu, Q., & Brouwers, H. (2020). Valorization of waste baby diapers in concrete. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104548. doi:10.1016/j.resconrec.2019.104548.

Khoo, S. C., Phang, X. Y., Ng, C. M., Lim, K. L., Lam, S. S., & Ma, N. L. (2019). Recent technologies for treatment and recycling of used disposable baby diapers. *Process Safety and Environmental Protection*, 123, 116-129. doi:10.1016/j.psep.2018.12.016.

Krueger, A. O. (2006). Lecture delivered by Anne O. Krueger, First Deputy Managing Director, International Monetary Fund at the Kiel Institute, May 11, 2006.

Lambert, S., Riopel, D., & Abdul-Kader, W. (2010). A reverse logistics decisions conceptual framework.

Lim, J. K., Müller, J., Mahdi, F. N., Chen, S. K., Tan, K. B., & Lee, O. J. (2022). New open-loop recycling approaches for disposable diaper waste. *Environmental Reviews*, 30(2), 268-279. <https://doi.org/10.1139/er-2021-0033>.

Knowaste LLC. (2021). The Knowaste recycling process. Recuperado de <https://www.knowaste.com/the-knowaste-recycling-process.html>

Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (2001). An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 129–148.

Sánchez-Orozco, R., Timoteo-Cruz, B., Torres-Blancas, T., & Ureña-Núñez, F. (2017). Valorization of superabsorbent polymers from used disposable diapers as soil moisture retainer. *International Journal of Research–Granthaalayah*, 5(4), 105-117. doi:10.29121/granthaalayah.v5.i4.2017.1800.

Tahboub, K., & Salhieh, L. (año). Warehouse Waste Reduction Level and Its Impact on Warehouse and Business Performance.

Thaman, L. A., & Eichenfield, L. F. (2014). Diapering habits: a global perspective. *Pediatric Dermatology*, 31, 15-18. doi:10.1111/pde.12468.

Wood, L. (2020, 6 de mayo). Global baby diaper market analysis (2020 Edition): Insights, COVID-19 impact, competition and forecast to 2025. Research and Markets. Disponible en <https://www.businesswire.com/news/home/20200506005527/en/Global-Baby-Diaper-Market-Analysis-2020-Edition-Insights-COVID-19-Impact-Competition-and-Forecast-to-2025---ResearchAndMarkets.com> [Accedido: 15 de noviembre 2023].