

Proyecto de pasantía

Área de Customer Service and Logistics para Colgate-Palmolive Chile.



**Implementación y desarrollo de un sistema de programación y gestión del proceso de distribución
para clientes en Colgate Palmolive Chile.**

Pablo Villalobos Auda

Proyecto para optar al título de Ingeniería Civil Industrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de
la Universidad Adolfo Ibáñez.

Profesor Guia

Raimundo Sánchez

Santiago de Chile

2023

Índice

Resumen Ejecutivo.....	3
Abstract.....	4
1. Introducción.....	5
a. Contexto de la empresa.....	5
b. Contexto del problema.....	8
c. Contexto de la oportunidad.....	13
2. Objetivos.....	14
a. Objetivo general.....	14
b. Objetivos específicos.....	14
3. Medidas de desempeño.....	15
4. Estado del Arte.....	16
5. Solución.....	20
a. Alternativas de solución.....	20
b. Elección de solución.....	21
c. Solución escogida.....	22
6. Metodologías.....	24
a. Metodología para desarrollar la solución.....	24
Diseñar una herramienta que permita traducir las órdenes de compra a paletizado (bases) considerando las restricciones de los clientes.....	24
Proporcionar capacitación a los empleados para asegurar la comprensión y adhesión a los estándares de cara a la propuesta de valor.....	26
b. Desarrollo del proyecto.....	29
Proporcionar capacitación a los empleados para asegurar la comprensión y adhesión a los estándares de cara a la propuesta de valor.....	36
Plan de implementación.....	44
Matriz de riesgo y mitigaciones.....	45
7. Evaluación Económica.....	47
8. Resultados.....	48
9. Conclusión.....	49
10. Referencias.....	49
11. Anexos.....	50
ANEXO 1: CONTEXTO DE LA EMPRESA.....	51
ANEXO 2: CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	52
ANEXO 3: RESTRICCIONES CLIENTES.....	53
ANEXO 4: CLIENTES CP.....	56
ANEXO 5: ESTADO DEL ARTE.....	57
ANEXO 6: METODOLOGIAS.....	67
ANEXO 7: Material de capacitación - Solución 2.....	68
ANEXO 8 - Entrega piloto Clan Dent.....	74

Resumen Ejecutivo

Este informe presenta un proyecto que busca mejorar la eficiencia logística en Colgate Palmolive Chile, donde el problema central es la baja utilización de camiones, situada en un promedio del 36%, muy por debajo del objetivo del 70%. Las causas principales de esta problemática incluyen la reciente adopción de un sistema 3PL en noviembre de 2022, múltiples operaciones logísticas en un corto período, la falta de experiencia de los nuevos operarios, múltiples restricciones en la entrega y planificación de la operación.

Para abordar este desafío, el proyecto propone la implementación de un sistema de programación y gestión del proceso de distribución. Este sistema se enfocará en mejorar la comunicación con el proveedor 3PL, establecer un programa de capacitación para los operarios, aumentar la precisión en los armados de los pedidos, asignar camiones de manera correcta, implementar soluciones tecnológicas

Este proyecto tiene el potencial de mejorar de manera sustancial la eficiencia logística de Colgate Palmolive Chile al abordar las causas subyacentes del problema, lo que permitiría aumentar la utilización de camiones y reducir los costos logísticos.

Palabras clave: Colgate Palmolive Chile, Utilización de camiones, Eficiencia logística, Sistema de planificación y gestión, 3P

Abstract

This report presents a project aimed at improving logistics efficiency at Colgate Palmolive Chile, where the central issue is the low truck utilization, averaging 36%, well below the target of 70%. The main causes of this problem include the recent adoption of a 3PL system in November 2022, multiple logistic operations in a short period, lack of experience among new operators, and various constraints in delivery and operation planning.

To address this challenge, the project proposes the implementation of a scheduling and distribution process management system. This system will focus on enhancing communication with the 3PL provider, establishing a training program for operators, improving order assembly accuracy, correct truck allocation, and implementing technological solutions.

This project has the potential to substantially enhance Colgate Palmolive Chile's logistics efficiency by addressing the underlying causes of the problem. This would allow for increased truck utilization and reduced logistics costs.

Keywords: Colgate Palmolive Chile, Truck Utilization, Logistics Efficiency, Planning and Management System, 3PL.

1. Introducción

a. Contexto de la empresa

Colgate-Palmolive Chile (CP), fundada en 1806, destaca como empresa estadounidense líder en productos de cuidado personal e higiene, especialmente en higiene bucal, desodorantes y jabones, bajo marcas reconocidas como Hello, Elmex, Protex, Speed Stick y Lady Speed Stick. A pesar de no contar con plantas de producción en Chile, domina el mercado local con casi el 50% de la cuota en cremas dentales. La importación de productos desde México, Brasil y EE. UU. se coordina a través del área de CS & L, con oficinas ubicadas en Los Jardines 972, Ciudad Empresarial, Huechuraba. La gestión de importaciones y pedidos se realiza desde la bodega principal en La Farfana 400, Pudahuel, mientras que una bodega especializada en productos inflamables se encuentra en Guacolda 2152, Quilicura, Santiago (Colgate-Palmolive Chile, 2021).

Ambas bodegas son operadas por empresas externas bajo el modelo "Third Party Logistics" (3PL). La bodega principal y centro de distribución son administrados por Calyco S.A, una empresa argentina (Calyco Chile, 2021), mientras que la bodega de aerosoles es gestionada por la empresa chilena Goldenfrost S.A. (Goldenfrost, 2020). La tercerización, implementada a finales de 2022, conlleva un cambio abrupto de ubicación para la oficina y la bodega, anteriormente en Quilicura. Esta estrategia de reducción de costos operativos se ha aplicado en varios países de América Latina, como Uruguay, Paraguay y Argentina.

En el ámbito de Colgate-Palmolive Chile, el área de CS&L, dirigida por el Manager correspondiente, desempeña un papel esencial en la búsqueda de la excelencia operativa. El equipo, que incluye una analista de logística, colabora estrechamente con la encargada de la bodega para supervisar eficientemente los requisitos de almacenamiento, manteniéndose alineado con los valores corporativos establecidos.

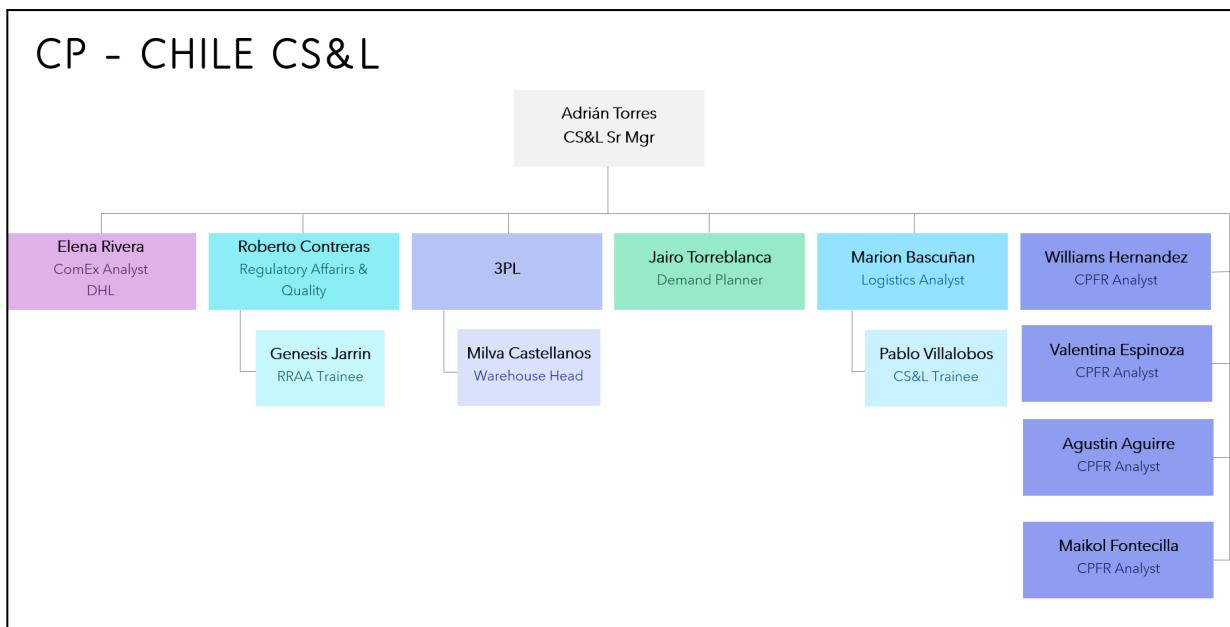


Figura 1.a.1: Organigrama CP - Chile CS&L (Elaboración Propia)

En el modelo 3PL, un grupo de analistas se encarga de gestionar toda la operación logística desde la bodega principal, coordinando entregas según la agenda. La empresa no cuenta con camiones propios, colaborando con los transportistas Raul Tapia Transporte y Sergio Puebla Transportistas por casi 20 años. Se emplea el sistema de "Backhauling" para optimizar eficiencia y reducir costos, aprovechando la capacidad de transporte en viajes de regreso para cargar productos adicionales, especialmente para clientes con alto volumen. En la Imagen 1.a.1, se puede observar un organigrama con la organización interna del área.

Colgate-Palmolive Chile (CP) opera a través de dos canales de venta: Directo (Hipermercados, Farmacias/Perfumerías y E-Commerce) e Indirecto (Mayoristas). En 2022, transportaron 8.600 toneladas de productos, equivalente al 21% del volumen de la región, siendo Argentina el líder en volumen. Las ventas netas alcanzaron 88 millones de dólares, representando el 29% de las ventas de Scone. Las pastas dentales (TP) constituyen el 50% de las ventas, seguidas por desodorantes (UAP) con el 21% de las ventas totales.

En cuanto a la participación de mercado, CP tiene una fuerte presencia a nivel nacional, con cerca del 50% en el mercado de cremas dentales, un 34% en el mercado de cepillos

dentales, seguido por el mercado de enjuagues bucales con un 26% de participación, y, finalmente, en el mercado de los UAP con aproximadamente un 15%. (Tabla 1.a.2)

TOTAL CP (%)	FY'21	FY'22	YTD'22	YTD'23
Tooth paste	47%	50%	50%	48%
Toothbrush	36%	35%	34%	32%
Mouth Wash	28%	26%	26%	22%
UAP	15%	15%	15%	14%

Tabla 1.a.1: Share Market por subcategoría de productos (Agosto)

En lo que va de este año, Colgate-Palmolive (CP) cuenta con 42 clientes, siendo los principales en el canal directo (DT) responsables del 61% de las ventas totales, seguidos por el canal de farmacia y perfumería (P&P) y el canal indirecto (IT), ambos representando el 19%. En P&P, los principales clientes son Preunic, Salcobrand S.A y FEMSA (Socofar), mientras que en DT destacan Walmart S.A, SMU, TOTTUS y Cencosud S.A, considerados Key Customers (KC).

b. Contexto del problema

La métrica clave en el proyecto logístico de Colgate-Palmolive es el "Truck Utilization" (TU), que evalúa la eficiencia en el uso de camiones. Se monitorea mensualmente a nivel nacional y regional (Cono Sur) en CS&L, analizando el aprovechamiento del espacio en los camiones y buscando oportunidades de mejora en carga, capacidad de entrega, agendamientos, órdenes de compra, tiempos de entrega y rutas. En CP, la métrica se basa en la "Allowed Total Weight," que representa el peso máximo permitido en el vehículo de carga en toneladas, determinado por el tamaño del camión. No se utiliza el volumen (M3) en este cálculo debido a datos incompletos en SAP, el ERP de la organización.

$$\frac{\text{Total Weight}}{\text{Allowed Total Weight}} \bullet 100 \quad (1)$$

Ecuación 1.b.1: Volumen de entregas v/s Shipment

En 2022, la métrica "Truck Utilization" alcanzó el 40.5% para todos los clientes. En el Canal Directo, fue de 42.8% para Supermercados, 28.46% para farmacias y 27.2% para E-Commerce. En el Canal Indirecto, llegó al 50%. Hasta la fecha actual, el rendimiento es menos favorable que el año pasado. En el Canal Directo, cayó al 36% para Supermercados, 27% para farmacias. En el Canal Indirecto, bajó al 42%, con un promedio anual del 35.5%. Las causas se analizarán a continuación.

La Imagen 1.b.1 muestra el comportamiento del "Truck Utilization" desde el año pasado, con barras rojas intensas representando el presente y las menos intensas comparando con el año anterior. También muestra la distribución de entregas en ambos años para evaluar la situación de Colgate.

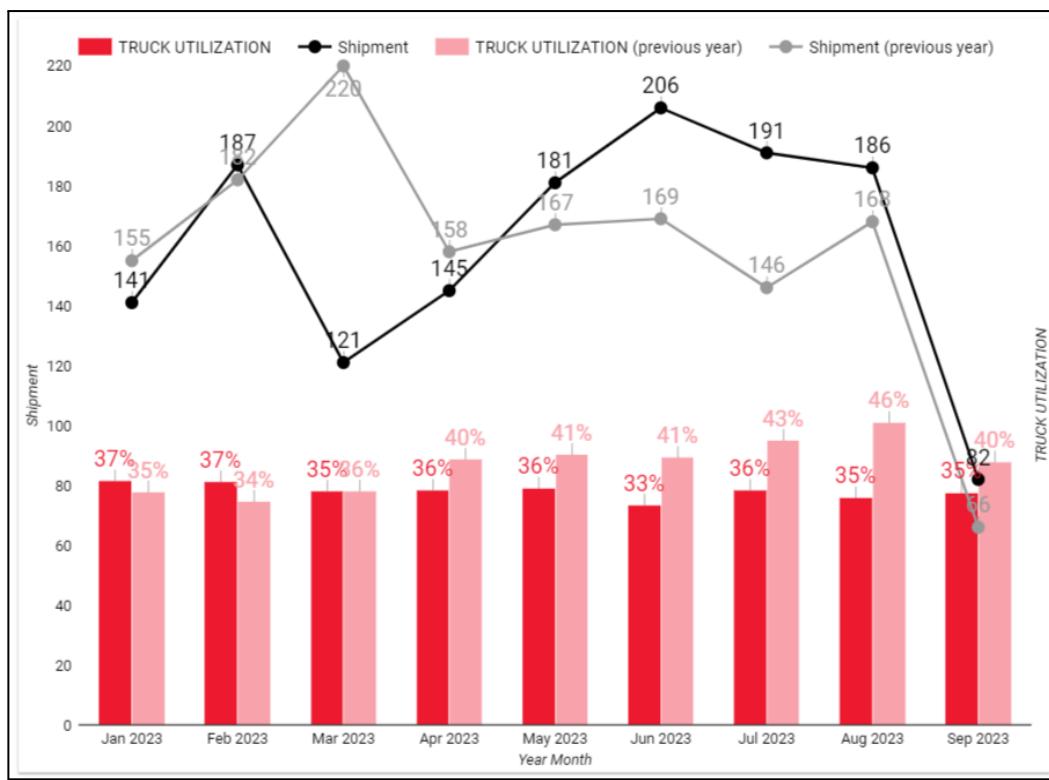


Imagen 1.b.1: Evolución porcentual Truck utilización Septiembre 2023 (Elaboración Propia)

La métrica de Truck Utilization (TU) en CP-Chile es un desafío, siendo la más baja en la división y Latinoamérica. Actualmente, con un promedio del 36%, está 34 puntos porcentuales por debajo de la meta del 70%. La disminución del 43% del año pasado a casi 10 puntos porcentuales menos en 2023 tiene al menos 4 causas principales. Se utilizó el diagrama de Ishikawa, Imagen 1.b.2, como herramienta para identificar la causa raíz.



Imagen 1.b.2: Diagrama de Ishikawa (Elaboración Propia)

Para comprender esta problemática y sus causas, se realizó una investigación con el aporte de analistas de logística y del almacén, con experiencia en la métrica de Truck Utilization. En primer lugar, se destaca el cambio organizacional al sistema 3PL en noviembre de 2022, que implicó una reestructuración completa de CP Chile, la externalización del almacén y la reducción de personal. Esta decisión se tomó con el objetivo de reducir costos operativos y seguir la tendencia global de externalización logística. La decisión de CP de despedir al personal del almacén impactó directamente en la métrica del Truck Utilization (TU). Ya no importaba para la nueva empresa operadora, Calyco S.A, si el camión estaba lleno o vacío al enviarse. La salida de operarios conocedores de restricciones y requerimientos llevó a nuevos operarios que desconocían el proceso interno de Colgate, resultando en pérdida de eficiencia debido a la curva de aprendizaje en la nueva operación.

En segundo lugar, en menos de un año, se realizaron tres operaciones logísticas significativas. Primero, la mudanza de la antigua bodega Colgate a Calyco en noviembre de 2022 al cambiar al sistema 3PL, trasladándose a Bodegas San Francisco en Lo Aguirre. Luego, en marzo de 2023, un incendio obligó a trasladar la operación a Goldenfrost en Quilicura, que funcionó como bodega de aerosoles y almacén principal.

Finalmente, en julio de este año, regresó a Bodegas San Francisco, pero esta vez en La Farfana. Estos cambios generaron desafíos con procesos internos lentos y complejos, especialmente debido al incendio catastrófico que afectó la carga de camiones y las operaciones. Durante noviembre, hubo 2 semanas sin entregas de pedidos, en marzo fue un mes completo, y en julio, 1 semana más.

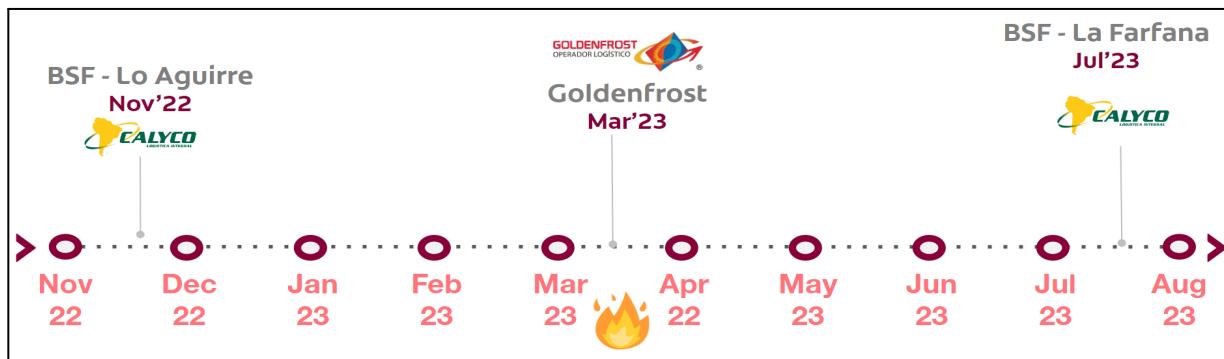


Imagen 1.b.3: Cambios en la operación durante el último año.

Esto implicó directamente la baja en el fill rate, sumado a la baja en la participación de mercado de los productos CP, lo que se puede ver en la Tabla 1.a.1, que los pedidos no puedan esperar y deban ser enviados inmediatamente, se puede encontrar más información sobre este tema en el Anexo 2.

En tercer lugar, las restricciones de entrega impuestas por los clientes a lo largo de los años han contribuido significativamente a la baja eficiencia de esta métrica, especialmente en el contexto del cambio organizacional al sistema 3PL. Cada cliente tiene requisitos específicos que afectan directamente el espacio y la carga en los camiones para evitar rechazos en sus centros de distribución. Además, se ha agravado la situación debido a que los nuevos pickeadores y chequeadores desconocen cómo armar de manera óptima los pedidos, generando un impacto directo en la eficiencia del proceso logístico.

Por último, en relación con la planificación, la frecuencia de compra de clientes más pequeños, aquellos que ingresan órdenes muy pequeñas cada semana, presenta un promedio muy bajo. Además, el ingreso de órdenes de compra por parte de los clientes no se alinea

con sus propias restricciones, lo que genera pérdida de eficiencia. En la actualidad, la asignación de camiones se realiza según la disponibilidad y no según la necesidad del pedido, lo que resulta en envíos de 1500 kilos en rampas de 20 toneladas. Además, falta conocimiento sobre cuántos palets equivale una orden de compra para agendar un camión adecuado. También se carece de certeza sobre la duración de cada recorrido y desconocimiento en tiempo real de la ubicación de los camiones.

Es importante también entender cual es proceso descrito anteriormente por lo se realizó un diagrama con el flujo del proceso en despacho clientes. Desde el ingreso de órdenes de compra hasta la recepción en el centro de distribución de los clientes.

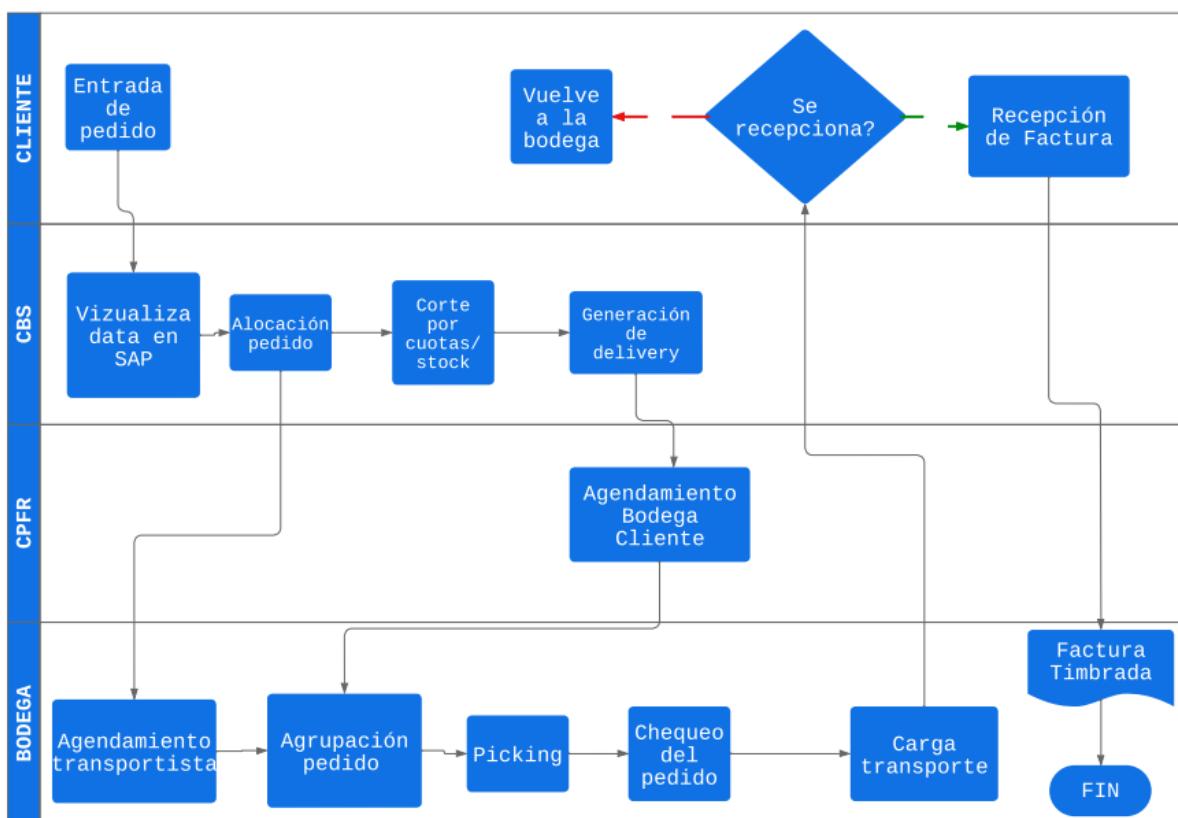


Imagen 1.b.5: Diagrama de procesos (Elaboración Propia)

c. Contexto de la oportunidad

A partir de lo anterior se puede identificar que el proceso de planificación es clave para garantizar que los camiones se utilicen de manera eficiente. En este caso, CP-Chile puede mejorar la planificación mediante la implementación de herramientas y procesos que permitan: Predecir la demanda de los clientes con mayor precisión, agrupar las órdenes de compra de manera eficiente, asignar los camiones a los pedidos de manera óptima, incluir a la flota vehículos más pequeños ya que el de menor tamaño es de 1.8T, reducir el tiempo de carga. Implementar una solución tecnológica como nuevos sistemas de gestión dentro del 3PL, mejorar la colaboración con los clientes. Establecer un equipo de trabajo conjunto con representantes de los clientes para identificar y abordar las restricciones y requisitos que afectan la utilización de camiones. Para lograr esto se ha decidido planear los siguientes objetivos. Además, se suma a esto la ausencia de sistemas de información en la planificación y agendamientos de camiones.

2. Objetivos

a. Objetivo general.

Desarrollar un sistema de programación para los principales clientes que permita alcanzar un nivel de eficiencia logística de un 40% y reducir costos por flete de un 5% dentro de los próximos 6 meses

b. Objetivos específicos.

Se han definido 3 objetivos específicos con sus respectivos hitos para lograr el objetivo general, a continuación:

1. Desarrollar una herramienta que permita una visualización física de carga consolidada de camiones que potencie la toma de decisiones.

- Identificar los datos ya definidos a nivel compañía para entender el proceso de utilización de los camiones.
- Identificar la fuente de los datos.
- Creación de un dashboard automatizado, descarga automática de la información de SAP y visualización en Looker Studio.
- Análisis de datos relevantes.

2. Estandarizar el proceso de armado de pedidos

- Capacitar a los operarios para que logren una comprensión del proceso de carga.
- Identificar los requerimientos de recepción de los clientes y bajar correctamente la información a los pickeadores y chequeadores
- Observar ingreso de pedidos desde preparación hasta proceso de carga.
- Recolectar evidencias de pedidos ya cargados para posteriores análisis.
- Identificar oportunidades y mejoras de cada cliente en cuestión.

3. Disminuir el costo de flete de envíos a cada cliente.

- Identificar que flota disponible y los costos asociados a cada envío.
- Recolectar información sobre rutas y camiones se utilizan.
- Cruzar data de tarifas de flete con la cantidad de kilogramos enviados para entender la eficiencia de cada kg por camión.

3. Medidas de desempeño

a. Porcentaje de espacio de carga utilizado en los camiones según su capacidad total.

$$\bullet \quad TU\% = \frac{\text{Total Weight}}{\text{Allowed Total Weight}} \cdot 100$$

b. Porcentaje de pedidos entregados correctamente.

$$\bullet \quad \% \text{ Pedidos rechazados} = \frac{N \text{ Pedidos rechazados}}{N \text{ total de pedidos}}$$

c. Costo por camiones enviados a cada cliente.

$$\bullet \quad \sum \text{Shipment}_i \cdot \text{Flete value}_i$$

4. Estado del Arte

Para trazar con acierto el camino hacia un proyecto coherente y de excelencia, es crucial establecer un punto de partida que nos permita observar detenidamente nuestro entorno. Comprender el estado actual de las investigaciones, tecnologías y conocimientos es fundamental. A nivel global, el desafío de la eficiencia logística en la carga de camiones ha evolucionado a lo largo del siglo XX y continúa desarrollándose con nuevos procesos, enfoques y soluciones sólidas en la actualidad.

El propósito de este análisis bibliográfico es identificar las brechas existentes en el ámbito logístico, específicamente en la carga de camiones. Más importante aún, buscamos comprender los pasos metodológicos que respaldan y fundamentan nuestra solución a este problema.

Eficiencia Logística en la carga de Camiones y la eficiencia de modelos heurísticos.

La eficiencia logística en la carga de camiones se ve abordada en este estudio de la Universidad de Arkansas, destacando un modelo matemático que minimiza el número de camiones utilizados al considerar restricciones de espacio y peso. La heurística propuesta ofrece eficacia frente a modelos de optimización exactos y proporciona recomendaciones aplicables. Un desafío identificado es la pérdida de espacio y eficiencia al paletizar solo un tipo de carga, ya sea pesada o liviana. Wilson, C (2013).

La hipótesis del estudio se centra en la implementación de una heurística que mezcla la carga, especialmente eficiente en escenarios con una composición mayoritaria de productos ligeros y pesados. La pregunta de investigación se enfoca en el impacto de la implementación de la heurística en la eficiencia del transporte y su comportamiento en diferentes escenarios de demanda y composición de carga.

El modelo heurístico propuesto para paletizar y cargar en camiones se divide en tres partes, priorizando la carga de productos más pesados, seguidos por los intermedios y luego los

más livianos. Se calcula el número teórico mínimo de camiones según el peso y la demanda de los productos, basándose en la demanda para artículos más ligeros y en el peso total para los más pesados. (Anexo 5, Estado del arte).

Modelo Heurístico, se propone un modelo diseñado para paletizar y cargar en camiones, considerando aspectos relevantes como la demanda (Cantidad de orden), el peso de los productos y la capacidad del camión. Este modelo se divide en tres partes, primero se cargan los más pesados, luego productos medios o intermedios y por último los más livianos.

Los resultados destacan la eficiencia de los métodos heurísticos, demostrando ser efectivos y cercanos al mínimo teórico de camiones. Incluso cuando encuentra soluciones óptimas, la cantidad de camiones utilizados es menor. La mezcla de cargas es más efectiva en escenarios con demanda principalmente compuesta por carga ligera o distribuida equitativamente entre carga ligera y pesada. El algoritmo responde mejor a niveles de demanda más bajos, logrando ahorros significativos en términos de camiones utilizados, especialmente en casos de distribución sesgada.

Este estudio es crucial para el proyecto, ya que se relaciona directamente con el objetivo específico de "Disminuir la cantidad de camiones enviados a cada cliente". La relevancia se refuerza al considerar la diversidad de productos de Colgate Palmolive, que varían en peso y volumen, desde pastas dentales y jabones pesados hasta cepillos dentales y aerosoles livianos y voluminosos.

Mejoramiento de Procesos utilizando Kanban

Enfocándose en mejorar los procesos de manufactura, este artículo explora la aplicación de la metodología Kanban en una empresa de fabricación de transformadores. La investigación destaca el análisis del impacto de Kanban, utilizando simulaciones para evaluar la programación de la producción y la reducción del inventario (Arango Serna, Campuzano, Zapata Cortés, 2015).

El artículo define la metodología Kanban como un sistema pull que busca la autogestión de procesos. Detalla principios fundamentales como la calidad perfecta a la primera, minimización del despilfarro, flexibilidad, entre otros. Se adapta Kanban a un entorno de producción de transformadores, caracterizado por flujos de material predecibles y variabilidad en las especificaciones de productos (Arango Serna, Campuzano Zapata, Zapata Cortés, 2015).

Esta temática abordada por el artículo es importante para el desarrollo de este proyecto ya que al tener un nuevo operador logístico hace menos de un año, se ha perdido la cultura organizacional que tenía Colgate que apuntaba principalmente a metodología Kanban. Durante el presente año 2023, se ha visto un retraso en cuanto a minimizar los tiempos de procesos, también dentro de la bodega se necesita mejorar la comunicación entre los procesos, especialmente entre los chequeadores y los pickeadores. Es importante destacar que para Calyco y CP la implementación de los procesos Kanban no implican un cambio en la infraestructura o tecnología, lo que hoy es muy importante ya que los recursos son muy escasos porque aún se siguen pagando los costos del incendio de Marzo 2023.

Problema de Ruteo de Vehículos con Restricciones de Capacidad

La temática que se aborda en este artículo ataca principalmente el problema de ruteo de vehículos con restricciones de capacidad, un desafío NP-duro. La hipótesis plantea que las heurísticas, como el algoritmo propuesto, superarán en eficiencia a los métodos exactos en términos de tiempos de cómputo, manteniendo una calidad competitiva en las soluciones obtenidas. La escalabilidad es un factor crucial, y se busca entender las limitaciones específicas del método exacto en términos de escalabilidad y memoria (Cardozo, Toro, Ocampo, 2016).

El artículo compara el desempeño de un algoritmo memético con la resolución exacta del CVRP. Se establece la calidad de las soluciones obtenidas por el algoritmo memético, su capacidad de escalabilidad, limitaciones y esfuerzo computacional requerido. En términos de tiempos de cómputo y calidad de soluciones, el algoritmo memético demuestra un desempeño satisfactorio en comparación con el método exacto. Sin embargo, se destaca la mayor robustez de las técnicas heurísticas en términos de escalabilidad debido a limitaciones de memoria en el software comercial.

Estas temáticas son relevantes para este proyecto ya que entrega nociones sobre las limitaciones que puede tener un problema lineal mixto en la resolución de problemas de ruteo de vehículos, además de la importancia de la escalabilidad al abordar problemas de optimización, especialmente en el contexto de CVRP. Por otra parte, este artículo nos entrega una noción de cómo encontrar el equilibrio adecuado entre el tiempo de cómputo de los algoritmos y la calidad que esperamos de la solución, en especial en el contexto de la bodega donde existe un operario que debe estar tomando decisiones para gestionar toda la flota Colgate además de sus tareas diarias. Por último, la relevancia de diseñar un muestreo apropiado, donde mientras el problema tenga mayor complejidad el muestreo y modelamiento de datos debe ser más robusto.

5. Solución

a. Alternativas de solución.

Basándonos en la investigación llevada a cabo en el estado actual del campo, examinamos las posibles soluciones junto con el equipo completo de CS&L. Esto se hizo con la finalidad de entender las necesidades específicas de cada canal de venta y adaptar las soluciones de acuerdo a las circunstancias particulares tanto en dentro de Colgate como en la Bodega de Calyco. A continuación, se presentan las alternativas propuestas al equipo:

Objetivos Específicos	Solución 1	Solución 2	Solución 3
Desarrollar un sistema de visualización física de carga consolidada que potencie la toma de decisiones.	Implementar un sistema de WMS que tenga un módulo de packing integrado dentro de su sistema	Diseñar una herramienta que permita traducir las órdenes de compra a paletizado (bases) considerando las restricciones de los clientes.	Desarrollar un panel de control que proporcione a los usuarios una visión completa y detallada de todas las cargas consolidadas, mejorando la capacidad de tomar decisiones estratégicas.
Estandarizar el proceso de armado de pedidos	Proporcionar capacitación a los empleados para asegurar la comprensión y adhesión a los estándares de cara a la propuesta de valor. Implementar un sistema de gestión de calidad que evalúe continuamente el rendimiento y detectar áreas de mejora en el proceso.	Incorporar sistemas de robótica para la automatización del proceso de armado de pedidos, picking automatizado.	Equipar al personal con dispositivos móviles que permitan acceder a información en tiempo real sobre los pedidos (Pistolas de picking, tablets)
Disminuir los costos de fletes para envíos a cada cliente	Utilizar análisis predictivos para anticipar las necesidades de los clientes y optimizar las rutas de entrega.	Introducir mejoras al uso eficiente del tipo de camión, ampliando la capacidad de la flota.	Utilizar algoritmos de asignación de camiones para planificar entregas eficientes que minimicen el número de camiones utilizados según su capacidad máxima,

Tabla 6.a.1: Alternativas de solución (Elaboración Propia)

b. Elección de solución

Basándonos en las propuestas anteriores, se evidencian diversos enfoques para abordar específicamente cada uno de los objetivos planteados en la problemática de CP. Para seleccionar la solución más adecuada, se han considerado 5 criterios alineados con los recursos disponibles y la viabilidad de implementación del proyecto.

Parámetros	Ponderación
Integración con recursos disponibles	25%
Factibilidad Económica	25%
Funcionalidad	20%
Adaptabilidad	20%
Escalabilidad	10%
Total	100%

Tabla 6.b.1: Alternativas de solución (Elaboración Propia)

- **Integración con recursos disponibles:** Optimizar la eficiencia aprovechando los procesos existentes y alineando la solución con las operaciones actuales para maximizar su eficacia. Es crucial que la solución se adapte a las herramientas y recursos ya en uso.
- **Factibilidad Económica:** Dado que el presupuesto de bodega se ha reducido significativamente debido a los costos operativos durante las etapas de emergencia y mudanza, la solución debe ser económica y alinearse con la situación financiera actual.
- **Funcionalidad:** Este criterio implica evaluar en qué medida la solución satisface las necesidades específicas y las funciones previamente definidas. Se busca asegurar que la solución no solo sea técnicamente viable, sino que también cumpla de manera efectiva con las funciones y objetivos para los cuales fue diseñada.

- **Adaptabilidad:** Este parámetro no solo aborda los aspectos técnicos de la solución, sino que también tiene en cuenta las condiciones de los usuarios, que tienden a ser resistentes al cambio por naturaleza.
- **Escalabilidad:** Debe tener la posibilidad de integrar nuevos elementos a los procesos de los cuales se ocupa esta solución.

Una vez definidos estos parámetros y sus ponderaciones, se decidió evaluar cada una de las diferentes soluciones propuestas para cada uno de los objetivos. La evaluación se realiza a partir de la escala comúnmente usada de 1 a 7, para luego calcular un promedio ponderado de cada una de las notas, se generó la siguiente matriz de decisión

Soluciones	Integración con recursos disponibles	Factibilidad Económica	Funcionalidad	Adaptabilidad	Escalabilidad	Promedio Ponderado
1.1	4	3	4	4	4	3,8
1.2	6	6	5	5	5	5,5
1.2	2	4	3	4	3	3,2
2.1	5	6	5	6	4	5,4
2.2	2	3	3	2	4	2,7
2.3	3	5	4	5	4	4,2
3.1	6	5	6	5	6	5,6
3.2	5	6	5	4	5	5,1
3.3	5	4	6	5	5	5,0

Tabla 6.b.2: Matriz de decisión (Elaboración Propia)

Se destacaron con verde las alternativas con las notas más altas para ser destacadas, para lograr cada objetivo específico.

c. Solución escogida.

El proyecto para abordar el problema de la carga de camiones se basa en tres pilares esenciales que deben fortalecerse para alcanzar el éxito y cumplir con los objetivos establecidos. En primer lugar, es crucial que los operarios de la bodega comprendan cuántos palets conformará cada orden de compra entrante. Actualmente, solo cuentan con un conocimiento aproximado basado en la experiencia y procedimientos internos, ya que no disponen de herramientas que brinden certeza sobre cómo se paletiza el pedido.

En segundo lugar, al tratarse de un proveedor logístico de terceros (3PL) con menos de un año y haber experimentado un cambio completo de personal que anteriormente trabajaba con Colgate, como se detalló en el diagnóstico del problema, las capacitaciones han sido limitadas y no se tienen claras las restricciones para cada cliente. Esto es especialmente relevante en el puesto de chequeador, encargado del proceso de consolidación del pallet y la carga del camión.

Por último, luego de la investigación bibliográfica y análisis de distintas posibles soluciones se determinó que las más adecuadas son:

1. Diseñar una herramienta que permita traducir las órdenes de compra a paletizado (bases) considerando las restricciones de los clientes.
2. Proporcionar capacitación a los empleados para asegurar la comprensión y adhesión a los estándares de cara a la propuesta de valor. Implementar un sistema de gestión de calidad que evalúe continuamente el rendimiento y detectar áreas de mejora en el proceso.
3. Introducir mejoras al uso eficiente del tipo de camión, ampliando la capacidad de la flota.

6. Metodologías

En el desarrollo de este proyecto de ingeniería, la aplicación de una metodología sólida y eficiente es esencial para alcanzar los objetivos planteados de manera efectiva. La metodología seleccionada se centra en el cumplimiento de cada objetivo específico, contribuyendo de manera conjunta al logro del objetivo general. Se ha optado por utilizar metodologías reconocidas en el ámbito, respaldadas por su efectividad y aplicabilidad en situaciones similares.

A continuación, se presentan las principales metodologías que permitirán resolver los desafíos identificados, proporcionando un marco estructurado que busca poder guiar a cualquier persona que lea el documento la posible implementación de las soluciones propuestas.

a. Metodología para desarrollar la solución

Diseñar una herramienta que permita traducir las órdenes de compra a paletizado (bases) considerando las restricciones de los clientes.

Dentro de la base de clientes de Colgate, es importante destacar que cada uno de ellos tiene sus propios requerimientos y condiciones de entrega diferentes, por lo que es importante segmentar a los clientes más relevantes para trabajar focalizadamente en aquellos que más tienen más relevancia para la métrica principal (TU%). Para desarrollar esta solución se identifica la siguiente metodología:

- **Identificación de principales clientes**, se enumeran y clasifican a los principales clientes según su volumen de pedidos y su cantidad de pedidos.
- **Entendimiento de requerimientos de clientes**, se realizan un levantamiento de restricciones para cada uno de los clientes incluye información sobre las alturas máxima, códigos máximo por pallet, se puede remontar o no.

- **Maestra de SKU**, se descarga la maestra de SKU de los productos que contenga información detallada sobre cada producto, incluyendo dimensiones, peso, cantidad de cajas por pallet, layer y peso.
- **Desarrollo de algoritmo de paletizado**, se diseña un algoritmo de paletizado que tome en cuenta las dimensiones de los productos, las restricciones de los clientes y las preferencias de paletizado. Este algoritmo nos dará luces sobre la disposición de los productos en los pallets para maximizar la eficiencia del espacio y cumplir con las restricciones.
- **Desarrollo de la herramienta**, se implementa la herramienta de paletizado utilizando un lenguaje de programación adecuado o una plataforma específica en este caso, Excel.
- **Definir una interfaz de usuario amigable**, se diseña una interfaz de usuario intuitiva que permita a los usuarios ingresar órdenes de compra, especificar clientes y visualizar los resultados de paletizado.
- **Realizar pruebas y ajustes**, se realizan pruebas exhaustivas de la herramienta con datos de prueba y ajustamos el algoritmo según sea necesario para garantizar la precisión y eficiencia.
- **Documentamos el proceso de diseño**, la lógica del algoritmo y las instrucciones de uso. Esto facilitará la capacitación del personal y las futuras mejoras.
- **Implementación y entrenamiento**, se implementa la herramienta en el entorno de producción y proporcionamos capacitación a los usuarios sobre su uso efectivo, en este caso a el operario que asigna los transportes en el 3PL.
- **Evaluación continua**, se establece un canal para que los usuarios hagan llegar sus comentarios y así poder realizar actualizaciones periódicas según las necesidades cambiantes de restricciones por ejemplo.

Proporcionar capacitación a los empleados para asegurar la comprensión y adhesión a los estándares de cara a la propuesta de valor.

- **Modelado de Procesos,** Se utilizan herramientas de modelado BPM para crear diagramas que representen visualmente cada proceso que requiere capacitación. Esto proporcionará una comprensión clara de las actividades y relaciones entre ellas. Se analiza y se mapea detalladamente cada etapa del proceso de armado de pedidos, desde la generación de picking hasta la carga del camión, identificando roles y responsabilidades de cada empleado involucrado.
- **Desarrollo de material de capacitación,** se utilizan manuales de clientes y especificaciones para crear material de apoyo visual que destaque las restricciones y preferencias específicas de cada cliente en el armado de pedidos.
- **Creación del plan de capacitación,** se desarrolla un plan de capacitación semanal que aborda temas específicos relacionados con las restricciones de los clientes, especificaciones de pedidos y características particulares de cada canal de venta.
- **Implementación de las sesiones prácticas,** Se ejecutan sesiones prácticas en el lugar de trabajo, en este caso, la bodega, para que los empleados simulen situaciones reales de armado de pedidos, centrándose especialmente en clientes con características especiales, como los del canal de farmacia.
- **Feedback continuo y sesiones de mejora,** se establecen canales de feedback continuo, recopilando opiniones y dudas de los pickeadores. Se genera un calendario mensual de sesiones específicas para discutir posibles mejoras en el proceso basadas en la retroalimentación recibida
- **Simulaciones de problemas y casos prácticos,** se integran simulaciones de problemas y casos prácticos más complejos durante las sesiones prácticas.
- **Acceso fácil a material de referencia,** se asegura que el material de apoyo esté fácilmente accesible para los empleados, ya sea en formato digital o impreso, para que puedan consultarlos rápidamente en el lugar de trabajo.
- **Herramientas de comunicación eficientes,** definir herramientas de comunicación eficientes para informar rápidamente sobre cualquier actualización o cambio en los procesos, asegurando que todos los empleados estén al tanto, en caso de una restricción cambie por ejemplo.

Introducir mejoras al uso eficiente del tipo de camión, ampliando la capacidad de la flota para entregas a pedidos de menor tamaño.

En la búsqueda de maximizar el uso eficiente del espacio dentro de la operación, se propone una estrategia innovadora de cara a disminuir los costos de transporte y a su vez aumentar la utilización de la flota. Para mejorar el uso eficiente se propone la siguiente metodología.

- **Identificación de oportunidades**, en la fase de identificación de la problemática, encontramos como potencial espacio de mejora la incorporación de camiones de menor capacidad máxima para así reducir la brecha existente en las entregas de pedidos pequeños ya que el camión con menor capacidad es de 1.8T.
- **Segmentación de cargas**, se clasificaron las entregas por segmentos según el tamaño y peso de la carga identificamos aquellas que puedan ser eficientemente manejadas por vehículos más pequeños, ya sea de móviles de 0.2T y 0.8T.
- **Evaluación de costos**, se cuantifican los costos asociados con el uso de camiones de 1.8T para todas las entregas realizadas y luego comparamos estos costos con la opción de utilizar móviles de 0.2T, teniendo en cuenta el impacto en la métrica general. (TU%)
- **Implementación de prueba piloto**, se realiza una implementación piloto con un grupo de clientes seleccionados. Se observa el desempeño operativo y los costos asociados con la nueva estrategia de asignación.
- **Monitoreo de Resultados**, establecemos métricas clave para evaluar el éxito de la implementación piloto, incluyendo la eficiencia en costos y la satisfacción del cliente
- **Ajustes y mejora Continua**, Basándonos en los resultados obtenidos, ajustamos la estrategia según sea necesario. Este proceso de mejora continua permite perfeccionar la asignación de camiones en función de la realidad operativa y las necesidades cambiantes.

- **Capacitación del Personal**, proporcionamos capacitación a nuestro personal logístico sobre la nueva estrategia, destacando los beneficios operativos y económicos de la asignación eficiente de camiones, haciendo énfasis en cuando tomar la decisión de llamar al móvil.
- **Evaluación Periódica**, establecemos un calendario de evaluación periódica para revisar la eficacia continua de la nueva metodología. Realizamos ajustes según sea necesario para mantener y mejorar la eficiencia operativa

b. Desarrollo del proyecto

Definir los principales clientes

Para gestionar eficientemente el desarrollo de esta solución, se adopta la metodología Lean Logistics como enfoque principal. Esta metodología nos brinda la capacidad de identificar los procesos que no generan valor y aquellos que añaden costos innecesarios. Es crucial analizar no solo los procesos internos de Colgate, sino también evaluar cómo los procesos de negocio impactan en nuestro servicio al cliente. La optimización radica en la eliminación de desperdicios dentro de los procesos internos de la bodega, buscando maximizar la eficiencia en cada etapa. Dos pilares fundamentales dentro del área en la cual se realiza este proyecto (CS&L).

Customer Name	SOS (%)	SOV (%)
WALMART CHILE S.A.	12.81%	20.70%
CENCOSUD RETAIL S.A.	7.74%	12.83%
WALMART EL PENON	6.85%	10.53%
SOCOFAR S.A.	8.52%	8.76%
RENDIC HNOS. S.A.	4.53%	5.46%
PRE UNIC S.A.	6.02%	4.94%
HIPERMERCADOS TOTTUS SA	4.05%	3.63%
LAGOS DISTRIBUIDORES LIMITADA	3.04%	3.53%
SALCOBRAND S.A	4.41%	2.84%
MARGARITA UAUY E HIJOS LTDA.	2.92%	2.75%
RENDIC HNOS. COQUIMBO	2.56%	1.73%
FARMACIA AHUMADA SPA	2.20%	1.24%

Tabla 6.b.1: Matriz de decisión (Elaboración Propia)

Es importante destacar de la tabla anterior, la disposición de los clientes se ha organizado según su representación porcentual en la cantidad total de toneladas enviadas a cada cliente, es decir, su "share of volume" (SOV). Al dirigir nuestros esfuerzos hacia estos clientes, específicamente hacia aquellos con la mayor representación, impactamos de manera significativa en la métrica principal (TU%). Este grupo de clientes no solo concentra

nuestra atención estratégica, sino que también constituye aproximadamente el 70% del "share of volume" de toda la cartera de clientes. En consecuencia, cualquier mejora o intervención exitosa en este conjunto tendrá un efecto considerable en el desempeño general de la cartera.

Entender los requerimientos de clientes

Antes de abordar el diseño de una herramienta para transformar o traducir órdenes de compra en paletizado, es esencial comprender las restricciones que enfrentamos al preparar un pedido. Este conocimiento previo nos brindará una estimación inicial de las llamadas "bases" disponibles al finalizar el armado, facilitando la programación de un camión adecuado. Dentro del entorno de la bodega y en colaboración con los transportistas, definimos una "base" como un espacio en el camión que puede albergar un pallet estándar de dimensiones 1 m x 1,20 m. En consecuencia, una base puede ser ocupada por un solo palet dispuesto en el suelo o por una torre de pallets cuando las condiciones lo permiten. Esta información constituye la piedra angular para desarrollar una estrategia efectiva en la transformación de órdenes de compra en un esquema de paletizado eficiente, ya que una "base" será el producto final del algoritmo.

Restricciones de los clientes

Cada cliente tiene sus propias restricciones las cuales se detallaran a continuación agrupados por canales:

Canal Directo

Canal Directo				
Restricciones	Walmart	Cencosud	SMU	TOTTUS
Máximo SKU	4	1	5	5
Permite remontar	SI	SI	SI	SI
Altura máxima (cm)	170	160	160	160
Permite mezclar lotes	SI	NO	NO	SI

Tabla 6.b.2: Restricciones canal directo (Elaboración Propia)

Canal F&P

Canal F&P				
Restricciones	Salcobrand	Preunic	FASA	SOCOFAR
Máximo SKU	6	4	8	5
Permite remontar	NO	NO	SI	NO
Altura máxima (cm)	120	120	160	130
Permite mezclar lotes	NO	NO	NO	SI

Tabla 6.b.3: Restricciones canal farmacia y perfumería (Elaboración Propia)

Canal Indirecto

Canal Indirecto		
Restricciones	Margot UAUY	LAGOS
Máximo SKU	1	5
Permite remontar	NO	SI
Altura máxima (cm)	170	170
Permite mezclar lotes	SI	SI

Tabla 6.b.4: Restricciones canal farmacia y perfumería (Elaboración Propia)

De las tablas anteriores, podemos observar que cada uno de los clientes tiene sus propias restricciones, que son comunes en la industria pero que generan un desafío operacional a la hora de cargar los camiones y armar los pedidos, porque si una de estas restricciones no se cumple por parte de bodega, el pedido será rechazado inmediatamente lo que genera una gran cantidad de costos adicionales que deberán ser atendidos tanto por bodega o por CP.

Es crucial tener en cuenta algunas consideraciones clave al abordar las restricciones. En cuanto a la "cantidad máxima de SKU por pallet", nos referimos a la cantidad máxima de códigos de productos diferentes que pueden estar contenidos en un solo palet. Esta medida influye directamente en la diversidad de productos que podemos gestionar eficientemente en cada paleta.

Por otro lado, la posibilidad de "remontar" implica la capacidad de apilar palets uno encima del otro para formar una torre. Es importante señalar que la mayoría de las farmacias no permite esta práctica, lo que limita la altura de las "bases". Esta limitación afecta directamente la cantidad de SKU que podemos incluir en cada base. La reducción de las bases, sin embargo, nos brinda la oportunidad de utilizar camiones más pequeños, lo que a su vez contribuye a minimizar el costo por pedido. Este enfoque estratégico nos permite mantener una ocupación razonable del camión, especialmente en pedidos de menor peso, manteniendo así una métrica principal contenida para la eficiencia logística.

Una vez comprendemos bien las limitaciones que tiene el armado de cada uno de los pedidos, podemos pasar a la etapa de diseño de una herramienta que nos permite traducir las órdenes de compra en bases, dependiendo del cliente en específico.

Para construir nuestro algoritmo de paletizado necesitamos entender los datos que necesito para el desarrollo de este proyecto. En primer lugar, necesitamos levantar los datos de la maestra de SKU desde SAP, para tener la certeza de cuáles son los SKU que son vendidos a cada cliente.

Maestra de SKU

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
Material	Material description	Pallet [cs]	Layer [cs]	Length	Height	Width	Unit of Dimension	Gross weight	Weight_U n	Source	Pieces	Category	Sub Category	Brand Equity	Sub Brand	Gender	Product Form							
2	61000042 CD COLG Kids Teen Titans Go 60gr	72	12	200	179	480 MM	BR	5,472 KG	BR	72 Oral Care Toothpast Colgate	Colgate Ki	0	Paste	0										
3	61000116 Enj Buc COLGATE Orthogard 60ml	96	12	281	127	318 MM	BR	6,007 KG	BR	72 Oral Care Mouthwash:Colgate	OrthoGard	0	0	0										
4	61000199 CTBM Portable SH S Naked Brush LATAM 360	24	6	260	282	520 MM	BR	6,63 KG	CN	360 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
5	61000204 CD ELMEX Kids 14gr	50	10	238	188	385 MM	PT	7,938 KG	PT	400 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D					
6	61000219 Deo LSS Naturals Coco Aero 91g	200	40	151	198	201 MM	MX	1,759 KG	MX	0 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D					
7	61000221 Deo MSS Naturals Coco Aero 91g	200	40	151	188	201 MM	MX	1,734 KG	MX	0 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D					
8	61000224 Cep Den Colg 360 Lumineous Fresh CHS 5PK	48	12	246	246	373 MM	CN	2,192 KG	CN	60 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
9	61000225 Cep Den Colg 360 Lumineous Fresh CHS 12 Pq	200	40	151	146	220 MM	BR	2,040 KG	CN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Si	0	0	0										
10	61000226 Cep Den COLGATE 360 Sitive Pro 20gr	224	32	145	250	150 MM	CN	0,59 KG	CN	24 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
11	61000228 Cep Den COLGATE Slimsoft Blck CHS 3PAQ Lat	210	30	155	145	238 MM	BR	0,618 KG	CN	12 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Sl	0	0	0										
12	61000230 Cep Den COLGATE Slimsoft Advance Cab Com	500	50	98	105	238 MM	BR	0,358 KG	CN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Sl	0	0	0										
13	61000231 Cep Den COLGATE Slimsoft Adv Cab Co 2Pq	320	40	115	125	238 MM	BR	0,565 KG	CN	12 Oral Care Manual TCColgate	Colgate O	0	0	0										
14	61000232 Cep Dent Colgate Orthogard Cab Ult Comp	500	50	98	105	238 MM	BR	0,266 KG	CN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Ki	0	0	0										
15	61000234 CTBM SmilesBatman/WonderWoman 6 P 2A 24	245	35	140	148	238 MM	BR	0,59 KG	CN	12 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Sl	0	0	0										
16	61000236 Cep Den Colg Slimsoft Charcoal Single	266	38	130	155	238 MM	BR	0,335 KG	CN	12 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Bi	0	0	0										
17	61000240 CTBM Bamboo Charcoal Single	216	36	133	172	243 MM	BR	0,516 KG	CN	12 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Bi	0	0	0										
18	61000241 CTBM Bamboo FHS 2P_LA*2*	150	25	190	172	246 MM	BR	0,8 KG	CN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Bi	0	0	0										
19	61000245 CTBM SlimSoft Blue Tip UHS 2PK_LATAM*24	196	28	165	150	238 MM	BR	0,517 KG	CN	24 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
20	61000246 Cep Den Colg 360 Lumineous CHS 12 Pq	160	20	218	150	260 MM	BR	0,91 KG	CN	36 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Sl	0	0	0										
21	61000248 CTBM Slimsoft Charcoal CHS 12 Pq_LATAM*24	196	28	165	150	238 MM	BR	0,91 KG	CN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Sl	0	0	0										
22	61000251 Cep Dent COLGA 360 Black 2Pq	210	30	155	149	238 MM	BR	0,635 KG	CN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Sl	0	0	0										
23	61000253 CTBM Smiles Minion 6 mas 2Pq	245	35	140	188	238 MM	BR	0,58 KG	CN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Ki	0	0	0										
24	61000274 Deo LSS Naturals Coco Bar 60g	270	45	123	142	196 MM	US	1,149 KG	US	12 Personal (A)/Deo	Lady Spee Lady Spee Female Stick	0												
25	61000280 Deo LSS Naturals Rose Petals 60g	270	45	123	142	196 MM	US	1,149 KG	US	12 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
26	61000281 KIT COLGATE PDQ Farmacias Chile 2019	80	20	140	237	392 MM	CL	2,616 KG	CL	1 Oral Care Toothpast Colgate	Colgate Tc	0	Multiple	0										
27	61000299 Deo MSS Naturals Carbon Bar 76gr	240	40	147	150	197 MM	US	1,433 KG	US	12 Personal (A)/Deo	Mennen S/Mennen S/Male Stick	0												
28	61000300 Deo MSS Naturals Fresh 76gr	240	40	147	150	197 MM	US	1,586 KG	US	12 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
29	61000303 CD COLG Natural Extracts Reinf Def40gr	98	14	182	155	436 MM	BR	3,924 KG	BR	72 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
30	61000305 CD COLGATE Natural Extracts Detox40gr	98	14	182	155	436 MM	BR	3,924 KG	BR	72 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
31	61000306 CD COLGATE Natural Extracts Charcoal40gr	98	14	182	155	436 MM	BR	3,924 KG	BR	72 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						
32	61000307 Cep Den COLGATE Smiles 0az 2anos	150	40	152	255	195 MM	BR	0,59 KG	CN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Ki	0	0	0										
33	61000374 CTBM COLGATE Rellenos Kid X5	120	24	220	160	250 MM	VN	0,15 KG	VN	72 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Ki	0	0	0										
34	61000474 Cep Den Colg 360 Ult 4Pq	304	48	98	240	238 MM	BR	0,44 KG	VN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Tr	0	0	0										
35	61000475 Cep Den COLGATE TrAcc 2Pq	203	29	150	150	250 MM	VN	0,568 KG	VN	24 Oral Care Manual TCColgate	Colgate Tr	0	0	0										
36	61000477 Cep Den COLGATE Premier Clin 1Pz	156	39	126	257	220 MM	VN	1,04 KG	VN	48 #N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D						

Figura 7.a.1: Ejemplo: Maestra de SKU 2023

- **Material:** Identificador único para cada producto.
- **Material description:** Descripción del producto.
- **Pallet [cs]:** Cantidad de cajas por pallet.
- **Layer [cs]:** Cajas por capa
- **Length (mm):** Largo de la caja
- **Height (mm):** Altura de la caja
- **Width (mm):** Ancho de la caja
- **Gross weight (kg):** Peso bruto de la caja

La maestra cuenta con un total de 4093 diferentes de los cuales extraemos desde la transacción “SE16” donde aplicamos los filtros necesarios y tenemos acceso a la descarga de la base. Esta va a ser la base de nuestro algoritmo de paletizado adecuado.

Algoritmo de Paletizado

Estableciendo todas la consideraciones anteriores, podemos proceder a diseñar un algoritmo de asignación de productos a bases el algoritmos debería hacer los siguientes pasos:

1. Obtener detalles de orden de compra ingresada por el cliente en SAP, para esto se utiliza la transacción “VL06F” donde se ingresan los deliverys generados, es importante usar los deliverys y las órdenes de compra debido a que el delivery es lo que se va a entregar definitivamente después de que el pedido corta por cuotas o por stock, por ende si usaramos las órdenes de compra podríamos estar considerando más cajas que las que realmente vamos a recoger desde la zona de pickeo.
2. Comparado con la maestra de SKU, al comparar con la maestra de SKU podemos obtener los detalles adicionales tales como la cantidad de SKU por pallet, la cantidad por capa, las dimensiones y el peso de una caja.
3. Calcular la cantidad de bases necesarias y asignar productos a los pallet y asignar productos a cada pallet, priorizando primero la construcción de pallet

completo, seguido de capas y luego de cajas sueltas. Esto permite calcular una estimación de cuántas bases representa la orden de compra y por ende, que camión se debe asignar. Para calcular las bases de cada SKU, primero se considera si el cliente permite remontar o no, para esto si permite remontar se calcula la cantidad de pallets considerando pallets completos y capas completas. Si no se permite remontar se calcula la cantidad de bases considerando únicamente pallets completos.

4. Definir las dimensiones del pallet, son estándar pero debemos definirlas inicialmente (1m x 1,20m x 0,2 m)
5. Definir si el cliente que ingresó la orden de compra permite remontar.
6. Iterar a través de la orden de compra, para cada producto obtener la cantidad de unidades, la cantidad de cajas por pallet y el límite máximo de SKU por pallet.
7. Calcular la cantidad de bases para cada SKU de la orden de compra.
 - a. Si permite remontar, se considera calcular el número de bases considerando pallets completos y cajas completas.
 - b. Si no permite remontar, calcula el número de bases considerando solo pallets completos.
8. Agregar las bases considerando las cajas que quedan sueltas con las restricciones de cada cliente. Si quedan cajas sueltas después de considerar pallets y capas completas, se calcula el número de bases adicionales necesarias para acomodar las cajas sueltas respetando la restricción de SKU máximo por pallet dependiendo el cliente.
9. Sumar todas las bases e imprimir los resultados.

Desarrollo de la Herramienta

Para desarrollar la herramienta se diseñará una interfaz de usuario intuitiva que permite ingresar los detalles de la orden de compra. Se recomienda utilizar Excel ya que es la única herramienta del equipo administrativo de la bodega y que tienen mayor conocimiento dentro de su operación. Además, Excel permite acceder de forma directa a

SAP desde el código VNA, por lo que utilizar este programa es una buena herramienta, al tener la opción de código esto permite generar una descarga automática de los datos y luego el cálculo de las bases. Luego de generar este sistema se deben realizar pruebas y mediciones para garantizar la precisión del algoritmo, además de validar los resultados en terreno ya que deben ser capaces de ser traducido por los operarios.

Figura 7.a.2: Ejemplo:Interfaz por cliente

Proporcionar capacitación a los empleados para asegurar la comprensión y adhesión a los estándares de cara a la propuesta de valor.

Con el fin de estandarizar el procesos de armado de pedido y por ende tener un proceso correcto y eficiente. Se eligen herramientas de modelado BPM para crear diagramas visuales detallados de cada proceso de armado de pedidos.

Identificación de procesos de armado de pedidos

Se realiza un análisis exhaustivo, mapeando cada fase, desde la generación de picking hasta la carga del camión, identificando roles y responsabilidades específicos de cada empleado

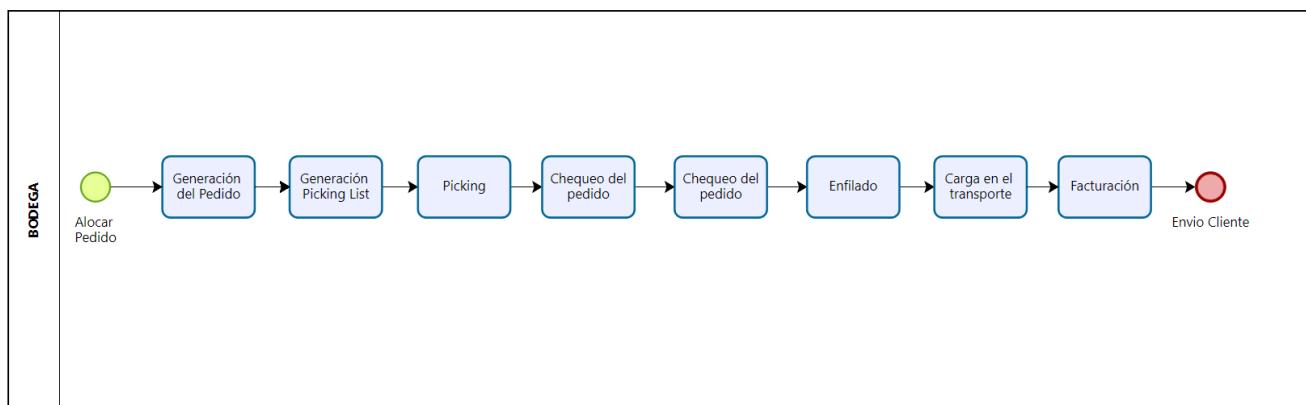


Figura 7.a.3: Proceso de preparación de pedidos

Definición de Matriz RECI

Actividad/Task	CBS	Enderson	Pickeadores	Luisana	Ruben	Transportistas
Generación de Delivery	R/E					
Movimientos de Stock		E				
Generar el picking		R/E				
Pickeo Nivel 100			E	R		
Chequeo de pedidos				R/E		
Enfilado			E	R/E		E
Facturación					R/E	
Carga del camión			E	R		E

Tabla 6.b.5: Matriz RECI

- **CBS (Cargo o Puesto):** Responsable y ejecutor de la generación del delivery y liberación de los pedidos.
- **Enderson:** Ejecutor de movimientos de stock y responsable de la generación del picking y reposiciones.
- **Pickeadores (Equipo):** Equipo encargado de tareas específicas como, pickeo nivel 100, chequeo de pedidos, Enfilado y carga del camión.
- **Luisana:** Responsable de tareas específicas tales como; Pickeo, chequeo de pedidos, enfilado y carga del camión.
- **Ruben:** Responsable y ejecutor de la tarea de Facturación
- **Transportistas:** Ejecutores del proceso de enfilado y carga del camión.

Desarrollo de materia de capacitación

Se buscará generar apoyo visual sobre las restricciones de los clientes para que los nuevos operarios de bodega entiendan cuáles son las restricciones de la bodega y cuales son las maneras de armar los pedidos, para esto se utilizaron los manuales de cada cliente y se recopiló la información disponible. Se extraen detalles clave de los manuales de clientes y especificaciones para destacar restricciones y preferencias en el armado de pedidos, además se agregaron diagramas de armado para guiar y dar nociones de como armar cada pedido. (Anexo 7).



Figura 7.a.3: Ejemplo WM - Material de capacitación

Creación del Plan de Capacitación

Junto con la responsable de la bodega se generó un plan de capacitación en terreno donde se repasan las principales características del armado de cliente por canal de venta, donde también se incorporan sesiones prácticas en el entrenamiento. Se establecen temas específicos para cada semana, abordando restricciones de clientes, especificaciones de pedidos y características particulares de canales de venta, además, se desarrolla un plan que incluye sesiones prácticas en el lugar de trabajo, centrándose especialmente en clientes con características especiales, como los del canal de farmacia.

Semana	Tema	Restricciones clientes
1	Entender las preferencias de los clientes	Clientes DT
2	Conocer las especificaciones de los pedidos	Clientes PyP
3	Conocer las especificaciones de los pedidos	Clientes IT
4	Conocer las especificaciones de los pedidos	Armado Saldos

Tabla 6.b.6: Plan de capacitación (Elaboración Propia)

Se establecen canales para recibir feedback continuo durante y después de las sesiones prácticas, fomentando la participación activa de los empleados.

Feedback Continuo y Sesiones de Mejora

Se programan reuniones mensuales para recoger opiniones y dudas de los pickeadores, generando un calendario específico para discutir mejoras basadas en la retroalimentación recibida, además, se llevan a cabo acciones correctivas basadas en el feedback recibido, asegurando la mejora continua del proceso y la formación. Se establece una vez cada 15 días. Además, se colocan puntos de acceso físico en áreas clave del lugar de trabajo para el material impreso, facilitando su consulta rápida (Anexo 9)

Introducir mejoras al uso eficiente del tipo de camión, ampliando la capacidad de la flota para entregas a pedidos de menor tamaño.

En la fase de identificación de la problemática, se ha detectado una posible área de mejora relacionada con la incorporación de camiones de menor capacidad máxima. Esta propuesta busca mitigar la brecha existente en las entregas de pedidos pequeños, ya que el camión con menor capacidad tiene una carga máxima de 1.8 toneladas.

Actualmente, el camión de menor capacidad maneja pedidos que comprenden un 14.6% de cargas menores a 0.2 toneladas, mientras que el **segmento** que abarca cargas de 0.2 toneladas a 0.8 toneladas representa el 55% de los pedidos. Por último, el segmento de 0.8 toneladas a 1.8 toneladas tiene una participación de aproximadamente el 30%, información adjunta en Tabla 7.a.6.

Camion 1.8 Ton - 2023	
Rango de pedidos (kg)	Shipment%
Menor que 200	15%
Entre 200 y 800	55%
Entre 800 y 1800	30%
Total	100%

Tabla 6.b.7: Distribución de cargas camión 1.8 ton (Elaboración Propia)

Estos datos revelan una notable oportunidad para reducir costos y mejorar la eficiencia logística, alineándose con la métrica principal. Además, al liberar al camión de 1.8 toneladas de ciertos pedidos, se le permitirá abordar pedidos dentro de su capacidad óptima. En el pasado, debido a la ocupación de este camión con otro pedido, se vio obligado a recurrir a camiones de 5 toneladas o incluso de 9 toneladas para satisfacer la demanda en ese rango específico.

Esta solución surge del proceso interno establecido por Colgate para la entrega de salidas sin cargo, movimientos internos de stock destinados a exposiciones y muestras para los equipos de ventas o marketing. Tradicionalmente, estas muestras, que no superan las 150 cajas, se transportan desde la bodega a la oficina mediante servicios de radio taxis, evitando la necesidad de utilizar un camión debido al volumen reducido.

Inspirado por este proceso eficiente, se le ha propuesto al equipo de Colgate llevar a cabo una prueba piloto. En esta iniciativa, se utilizará un vehículo con capacidad máxima de 0.2 toneladas para realizar entregas a clínicas dentales, cuyo volumen de carga es similar al de las salidas sin cargo.

Para la aprobación de esta prueba piloto, se realizaron cálculos detallados que demuestran una notable mejora en eficiencia y costos. La idea es capitalizar esta experiencia exitosa en la entrega de muestras para optimizar el servicio a los clientes en un contexto más amplio, especialmente teniendo una brecha tan grande en las entregas de menor volumen.

En cuanto a los costos, durante este año, el camión de 1.8 toneladas utilizado para todos los segmentos mencionados ha incurrido en un gasto total de 23 millones de pesos. La tarifa promedio por envío se sitúa en 168 mil pesos, con un total de 137 envíos hasta la fecha. La Tabla 7.a.7 detalla los costos de flete en pesos, segmentados por el peso total enviado en kilogramos.

Mes - 2023	Menor que 200 (kg)	Entre 200 y 800 (kg)	Entre 800 y 1800 (kg)	Total (\$)
1	-	1.316.165	435.865	1.752.030
2	201.920	505.881	1.011.762	1.719.563
3	168.627	505.881	337.254	1.011.762
4	-	1.973.500	674.508	2.648.008
5	-	843.135	1.045.055	1.888.190
6	674.508	1.180.389	674.508	2.529.405
7	168.627	1.382.309	1.180.389	2.731.325
8	1.011.762	1.180.389	843.135	3.035.286
9	370.547	1.011.762	370.547	1.752.856
10	337.254	1.466.082	168.627	1.971.963
11	505.881,00	1.550.936,00	168.627,00	2.225.444,00
Suma total	3.439.126	12.916.429	6.910.277	23.265.832

Tabla 6.b.8: Situación Actual - Costos Flete 1.8 Ton - 2023 (Elaboración Propia)

Ahora bien, al calcular el supuesto de esta mejora en los mismos envíos de este año pero con la nueva tarifa negociada, se observa un impacto significativo en los costos. Tras las negociaciones con nuestro operador logístico por segmento, asignamos un vehículo para cada uno de los pedidos menores a 200 kg, que pueden ser despachados eficientemente con un vehículo, con un valor aproximado de 30,000 pesos. Además, asignamos un camión de capacidad máxima de 800 kg por un costo de 128,780 pesos. Este análisis nos proporciona la siguiente tabla de costos.

Mes - 2023	Menor que 200 (kg)	Entre 200 y 800 (kg)	Entre 800 y 1800 (kg)	Total (\$)
1	-	1.030.240	435.865	1.466.105
2	30.000	386.340	1.011.762	1.428.102
3	30.000	386.340	337.254	753.594
4	-	1.545.360	674.508	2.219.868
5	-	643.900	1.045.055	1.688.955
6	120.000	901.460	674.508	1.695.968
7	30.000	1.030.240	1.180.389	2.240.629
8	180.000	901.460	843.135	1.924.595
9	60.000	772.680	370.547	1.203.227
10	60.000	1.030.240	168.627	1.258.867
11	90.000,00	1.159.020,00	168.627,00	1.417.647,00
Suma total	600.000,00	9.787.280,00	6.910.277,00	17.297.557,00

Tabla 6.b.9: Situación Simulada - Costos Flete agregando móviles y camión 0.8 - 2023 (Elaboración Propia)

La implementación de los nuevos móviles tendría un efecto en los costos que podemos ver resumido en la siguiente tabla:

Mes - 2023	Total (\$) - Situación Base	Total (\$) - Simulación	Ahorros
1	1.752.030	1.466.105	285.925
2	1.719.563	1.428.102	291.461
3	1.011.762	753.594	258.168
4	2.648.008	2.219.868	428.140
5	1.888.190	1.688.955	199.235
6	2.529.405	1.695.968	833.437
7	2.731.325	2.240.629	490.696
8	3.035.286	1.924.595	1.110.691
9	1.752.856	1.203.227	549.629
10	1.971.963	1.258.867	713.096
11	2.225.444,00	1.417.647,00	807.797,00
Suma total	23.265.832,00	17.297.557,00	5.968.275,00

Tabla 6.b.10: Resumen de ahorros (Elaboración Propia)

Esta implementación tendría un ahorro de aproximadamente 6 millones de pesos al año en un en serio realista, tomando en cuenta que a veces se consolidan pedidos, lo que igual genera un ahorro por el lado de ahorrarnos un envío. Ahora bien, por el lado de los costos esta solución tiene gran impacto, ahora analizaremos cuál sería el impacto en la utilización de camiones a nivel compañía. lo cual lo podemos ver en la Figura

TU% - Base V/S TU% - Simulación

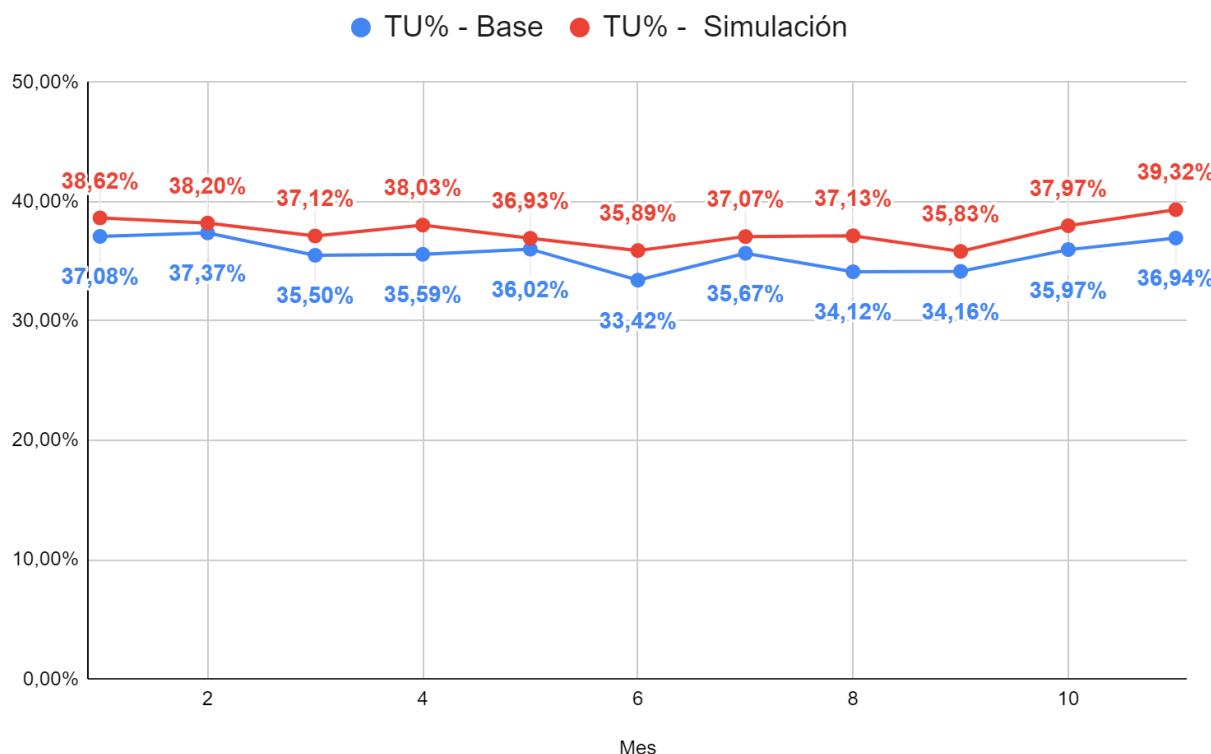


Figura 6.b.10: Eficiencia en Truck Utilization (Elaboración Propia)

Luego, se realiza una implementación piloto con un grupo de clientes seleccionados, para este caso las casas dentales. La cuales se observa el desempeño operativo y los costos asociados con la nueva estrategia de asignación. Para más detalles, consultar Anexo 10.

Plan de implementación

Fase 1: Preparación

En esta etapa, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de los requerimientos de los clientes para comprender a fondo sus necesidades. Se identificarán los procesos existentes en la bodega y se presentará la estrategia propuesta al equipo de Colgate y al proveedor logístico de terceros (3PL). La revisión de la planificación y los objetivos esperados también será parte integral de esta fase.

Fase 2: Desarrollo

En la fase de desarrollo, se procederá con el modelamiento del problema y la selección de algoritmos adecuados. Se desarrollarán herramientas específicas para el paletizado, junto con material de capacitación y la creación de una interfaz de usuario intuitiva.

Fase 3: Ajuste

Durante esta fase, se realizarán ajustes en los algoritmos implementados, teniendo en cuenta las recomendaciones y el feedback proporcionado por los usuarios. La integración de estas sugerencias contribuirá a perfeccionar la eficacia de la solución.

Fase 4: Cierre

La fase de cierre incluirá la documentación detallada de los procesos desarrollados. Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos, y se elaborarán recomendaciones y conclusiones finales para proporcionar una visión completa del proyecto y sus impactos, a través de un dashboard de visualización de datos.

Matriz de riesgo y mitigaciones

Al abordar cualquier proyecto, resulta sensato examinar e identificar los posibles riesgos vinculados a su implementación. Por consiguiente, se realizaron investigaciones exhaustivas sobre los riesgos potenciales asociados al proyecto, y además, se proponen medidas para reducir la probabilidad de que dichos riesgos se materialicen.

	Insignificante	Menores	Significativas	Graves	Severas
Casi Seguro	5	10	15	20	25
Probable	4	8	12	16	20
Moderado	3	6	9	12	15
Poco Probable	2	4	6	8	10
Raro	1	2	3	4	5

Tabla 7.a.6: Matriz de riesgo (Elaboración Propia)

Para categorizar los distintos niveles de riesgo se generó el siguiente puntaje y la tolerancia que se tiene frente a cierto evento.

Riesgo	Puntaje
Aceptable	1 a 4
Adecuado	5 a 9
Tolerable	10 a 16
Inaceptable	17 a 25

Tabla 7.a.6: Clasificación de riesgo (Elaboración Propia)

Los riesgos que se identifican en la implementación del proyecto los podemos encontrar en la siguiente tabla junto con las mitigaciones correspondientes, de esta manera podremos proceder para disminuir estas amenazas:

Riesgo	Puntaje	Mitigaciones
Poco entendimiento de los Procesos y dependencia del conocimiento individual	15	Desarrollar manuales detallados y fácilmente comprensibles que guíen a los usuarios a través de cada paso del proceso.
Integración con SAAD (WMS)	12	Colaborar con el equipo de IT de Calyco para poder integrar este proyecto al WMS del 3PL
Cambios en las Restricciones del Cliente	4	Mantener una comunicación abierta con los clientes, estar al tanto de posibles cambios en sus restricciones y tener flexibilidad en el diseño de la herramienta para adaptarse a nuevas necesidades

Tabla 7.a.7: Clasificación de riesgo (Elaboración Propia)

7. Evaluación Económica

En la evaluación económica, se realizaron cálculos considerando todos los costos mensuales de flete. Se exploraron tres escenarios: un escenario pesimista con una reducción del 3% mensual, un escenario realista con una reducción del 5% mensual y un escenario optimista con una reducción del 10%. En un horizonte de 10 meses, se proyecta un ahorro estimado de aproximadamente 11 millones de pesos, exclusivamente en costos de flete.

Mes	Hoy	3%	5%	10%
Jan	\$ 28.700.230	\$ 27.839.223	\$ 27.265.219	\$ 25.830.207
Feb	\$ 40.085.380	\$ 38.882.819	\$ 38.081.111	\$ 36.076.842
Mar	\$ 24.360.479	\$ 23.629.665	\$ 23.142.455	\$ 21.924.431
Apr	\$ 27.542.182	\$ 26.715.917	\$ 26.165.073	\$ 24.787.964
May	\$ 40.961.315	\$ 39.732.476	\$ 38.913.249	\$ 36.865.184
Jun	\$ 43.930.911	\$ 42.612.984	\$ 41.734.365	\$ 39.537.820
Jul	\$ 44.959.284	\$ 43.610.505	\$ 42.711.320	\$ 40.463.356
Aug	\$ 43.628.861	\$ 42.319.995	\$ 41.447.418	\$ 39.265.975
Sep	\$ 40.232.500	\$ 39.025.525	\$ 38.220.875	\$ 36.209.250
Oct	\$ 40.161.315	\$ 38.956.476	\$ 38.153.249	\$ 36.145.184
Diferencias totales	\$374.562.457	\$ 363.325.583	\$ 355.834.334	\$ 337.106.211
Ahorro		\$ 11.236.874	\$ 18.728.123	\$ 37.456.246

Tabla 7.a.1: Clasificación de riesgo (Elaboración Propia)

8. Resultados

Como procedimiento culmine del proyecto se desarrolló una herramienta de seguimiento, un dashboard que se soporta en “Looker Studio”. En este dashboard ha permitido ir evaluando en cada fase del proyecto su funcionamiento y si las medidas tomadas se reflejan en los resultados esperados. En este dashboard se presentan las métricas claves para este proyecto, cabe destacar que esta herramienta no existía anteriormente y fue diseñada para durante esta pasantía, podemos verla en la figura 8.a.1.

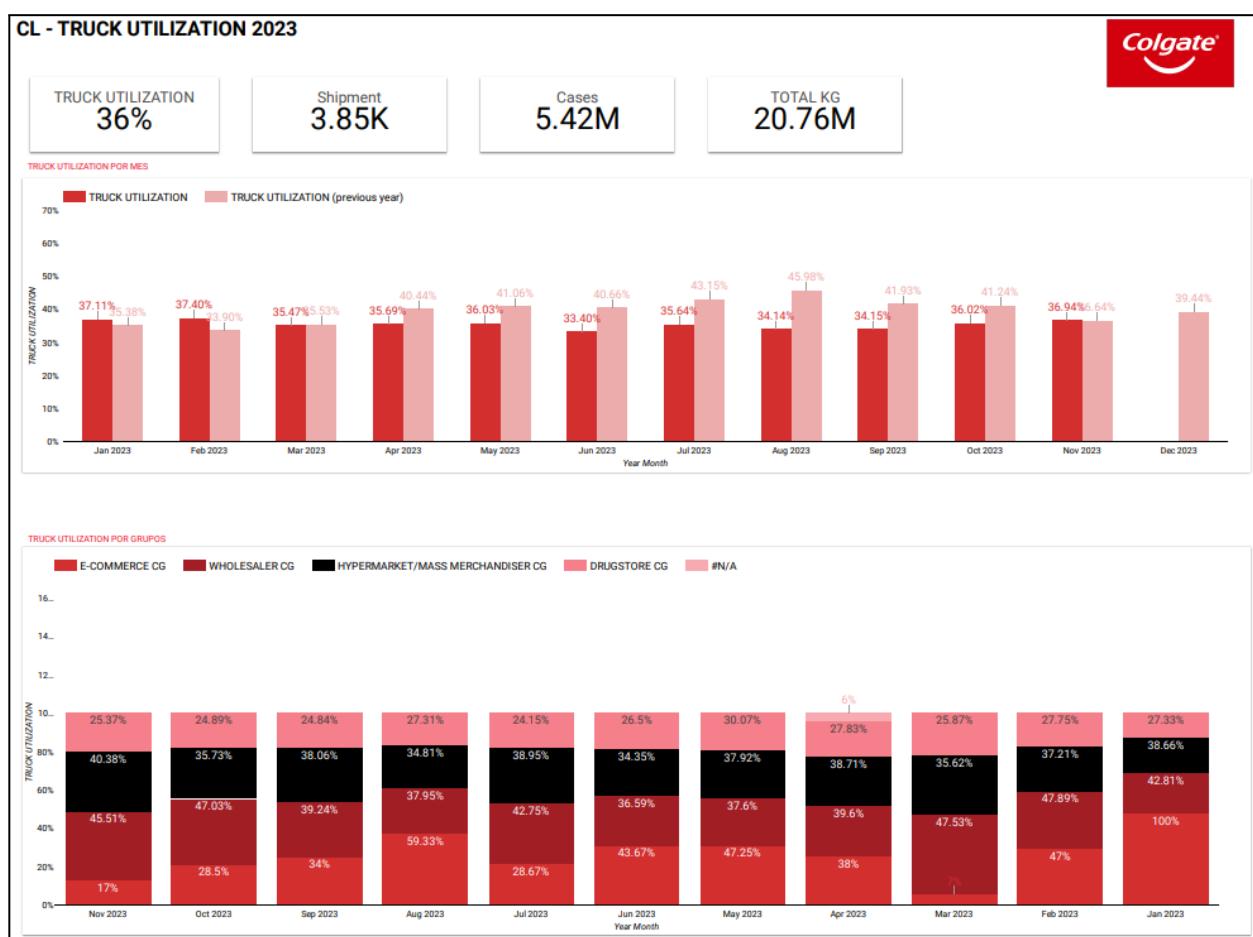


Figura 8.a.1: Clasificación de riesgo (Elaboración Propia)

A medida que se fue desarrollando el proyecto, los cambios empezaron a notarse rápidamente, tanto en la reducción de los costos de flete como en el aumento de la eficiencia en la carga de camiones en los clientes que definimos como los más relevantes y trabajamos las restricciones dentro de la bodega.

Tomando los primeros meses de proyecto como desarrollo y análisis del proceso logístico, los resultados comenzaron a verse reflejados en las métricas del mes de Octubre y Noviembre donde observamos un aumento de la métrica general de un 34% en el mes de Agosto y Septiembre a un 37% en el mes de Noviembre, un aumento de 3% a nivel compañía.

Truck utilization - Colgate Palmolive Chile

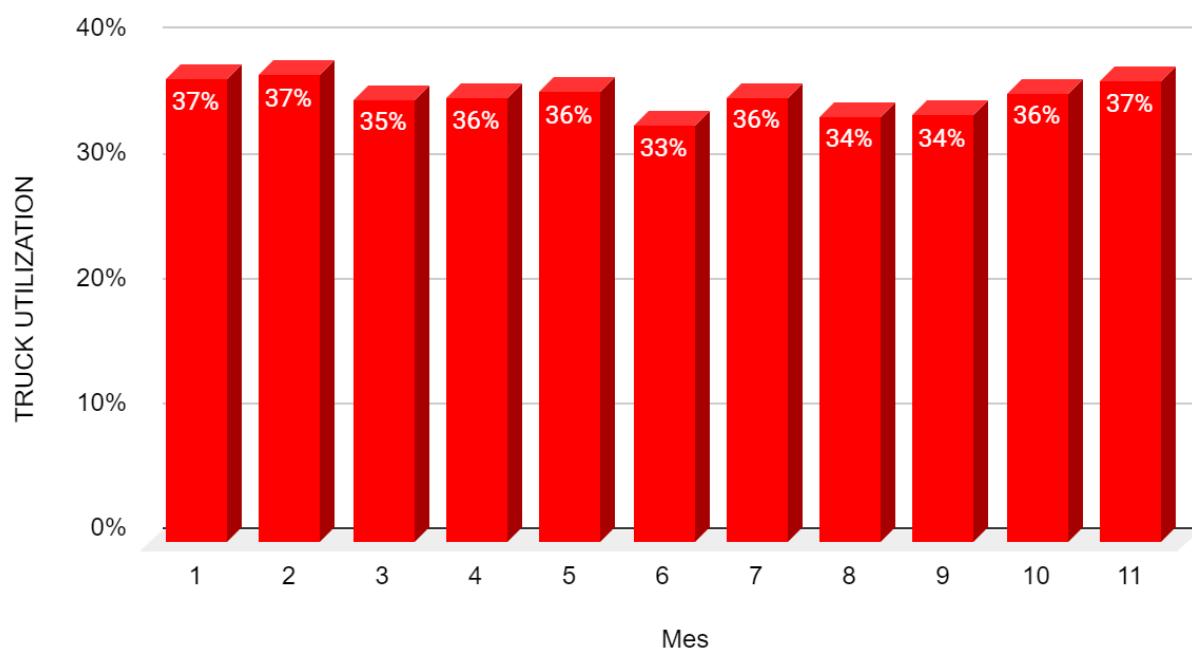


Figura 8.a.2: Truck utilization nivel compañía (Elaboración Propia)

Ahora bien si analizamos cada uno de los clientes más relevantes podemos ver cómo fue aumentando la eficiencia de la carga debido a la capacitación y las nuevas habilidades de armado de los operarios que permiten agendar camiones más pequeños y así mejorar la eficiencia.

Truck utilization - Walmart S.A

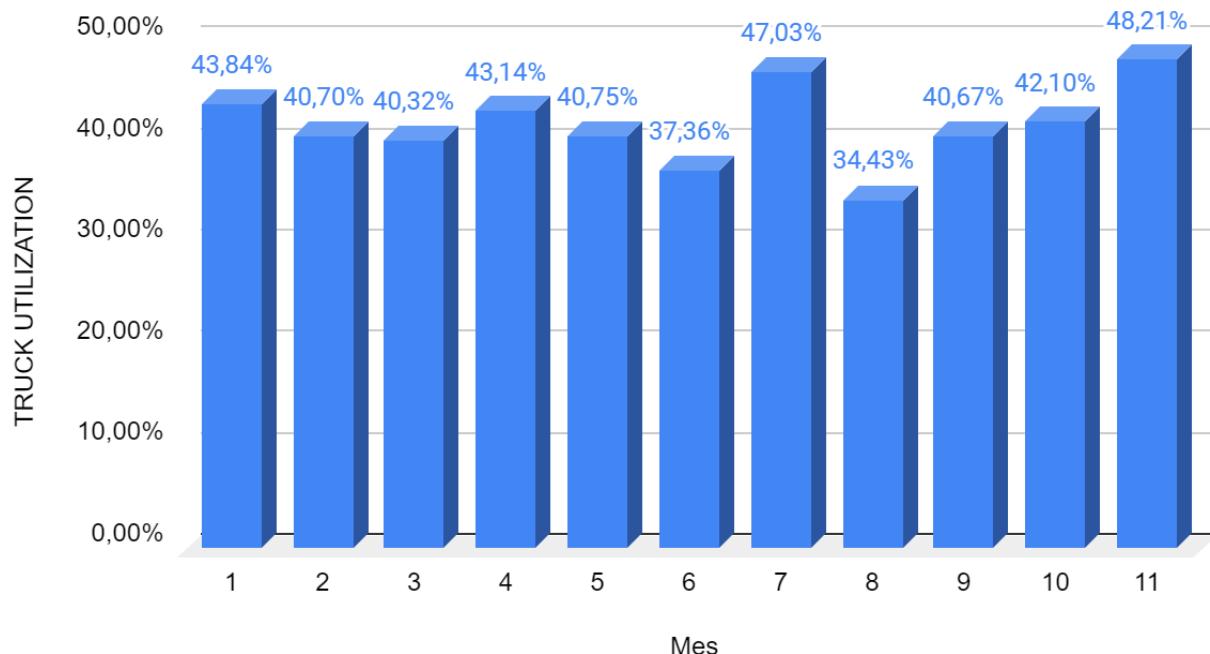


Figura 8.a.3: Truck utilization - WM (Elaboración Propia)

Truck utilization - Cencosud S.A

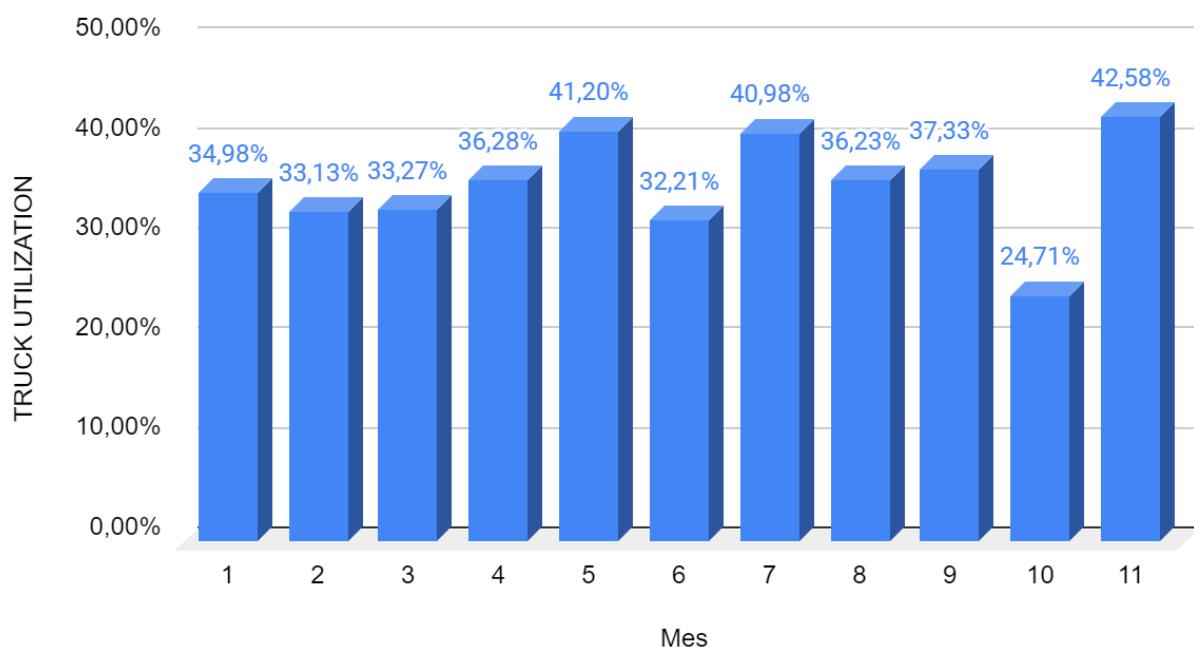


Figura 8.a.4: Truck utilization - Cencosud S.A(Elaboración Propia)

Truck utilization - SMU

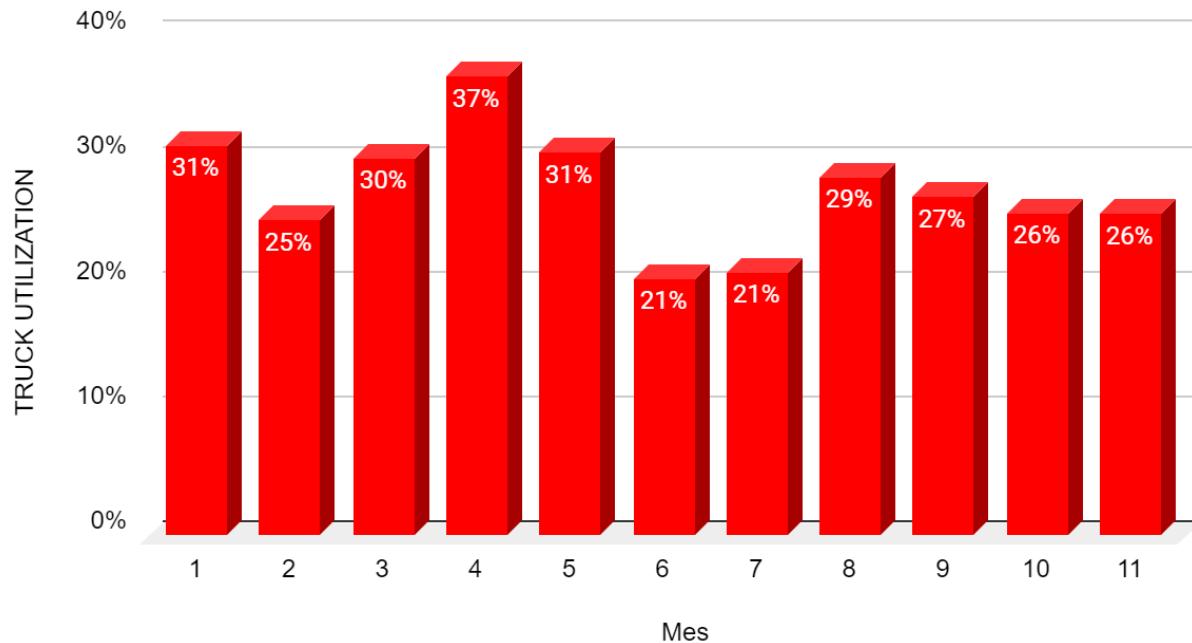


Figura 8.a.5: Truck utilization - SMU (Elaboración Propia)

Truck utilization - Tottus

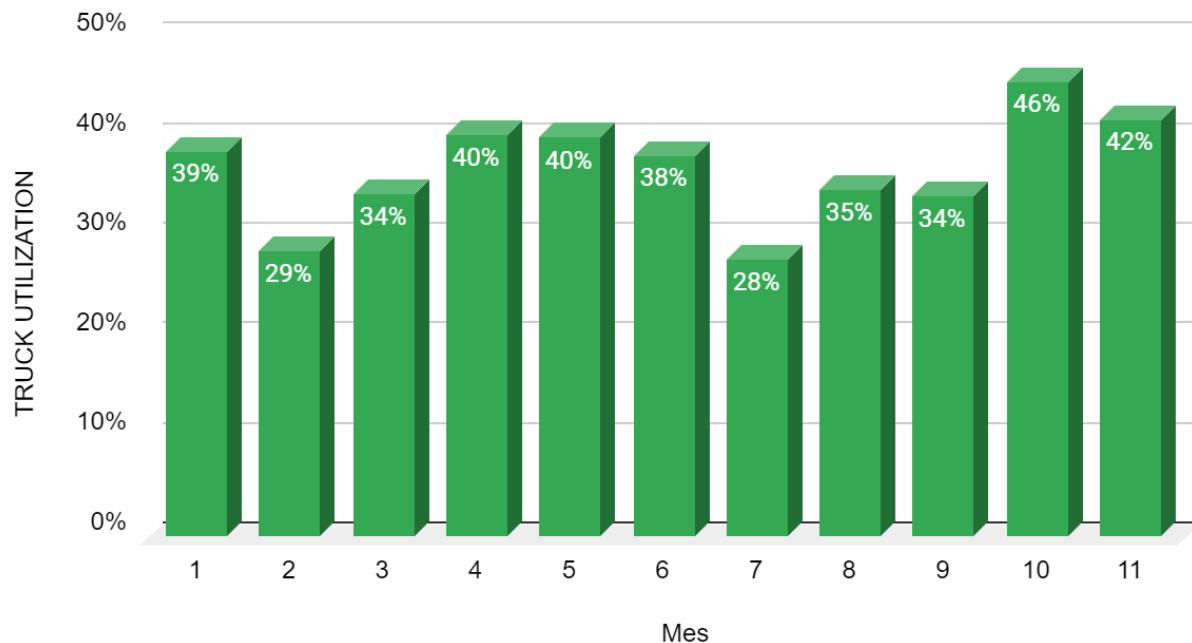


Figura 8.a.5: Truck utilization - Tottus (Elaboración Propia)

Truck utilization - Pre Unic

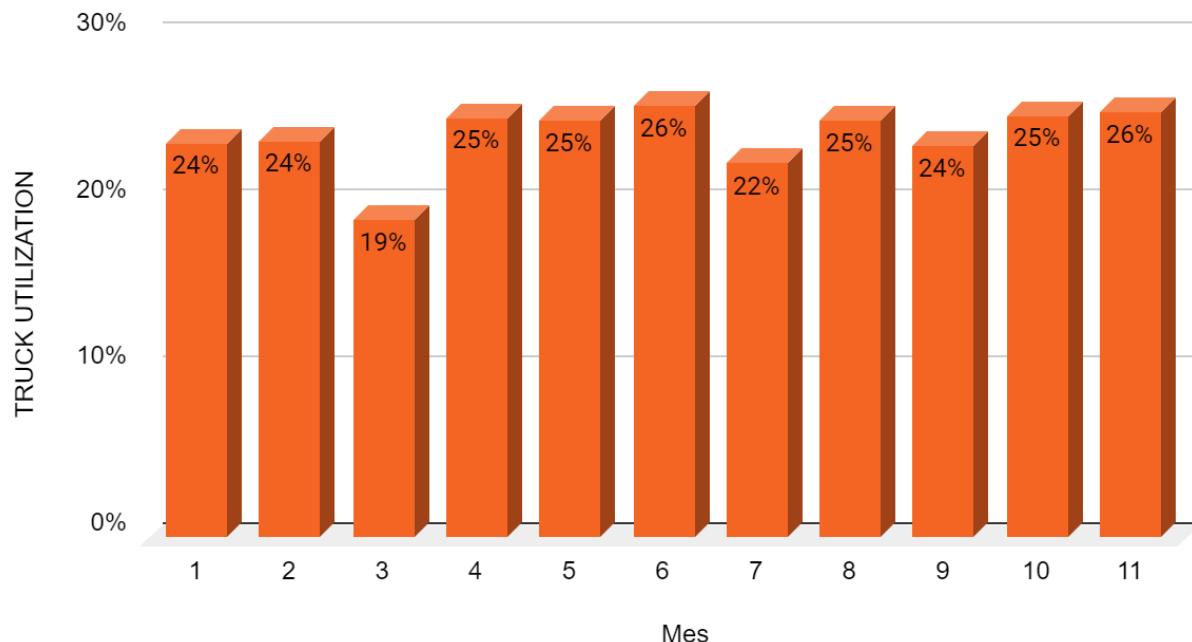


Figura 8.a.6: Truck utilization - Pre unic(Elaboración Propia)

Truck utilization - Salcobrand

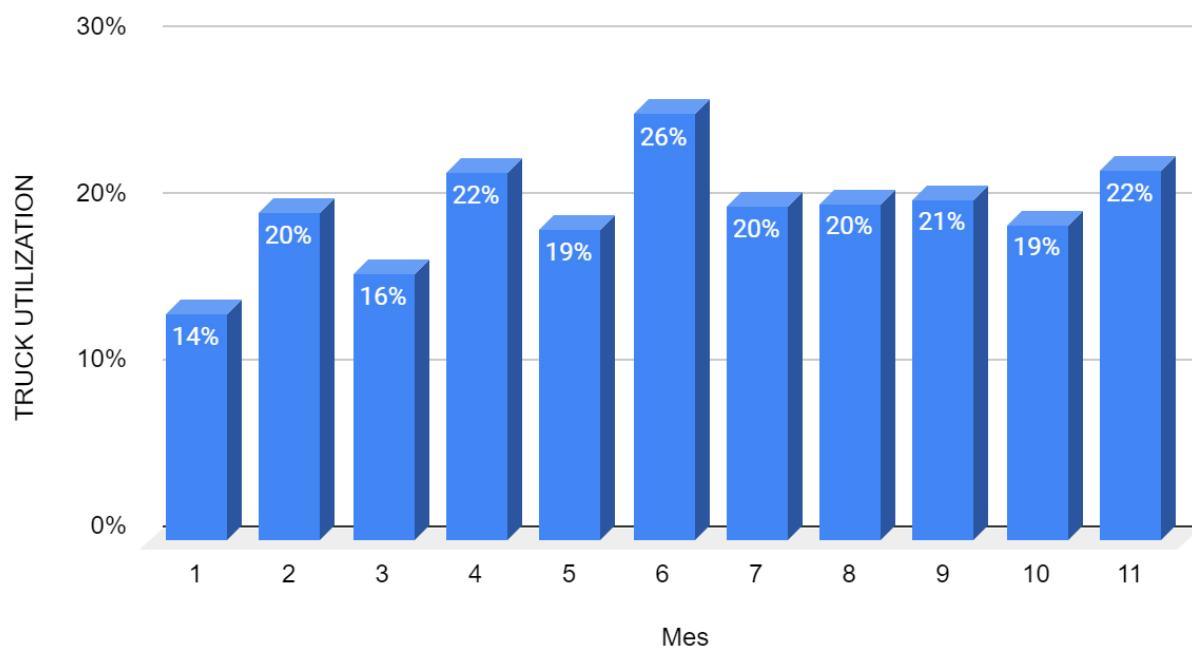


Figura 8.a.7: Truck utilization - Salcobrand (Elaboración Propia)

Truck utilization - FASA

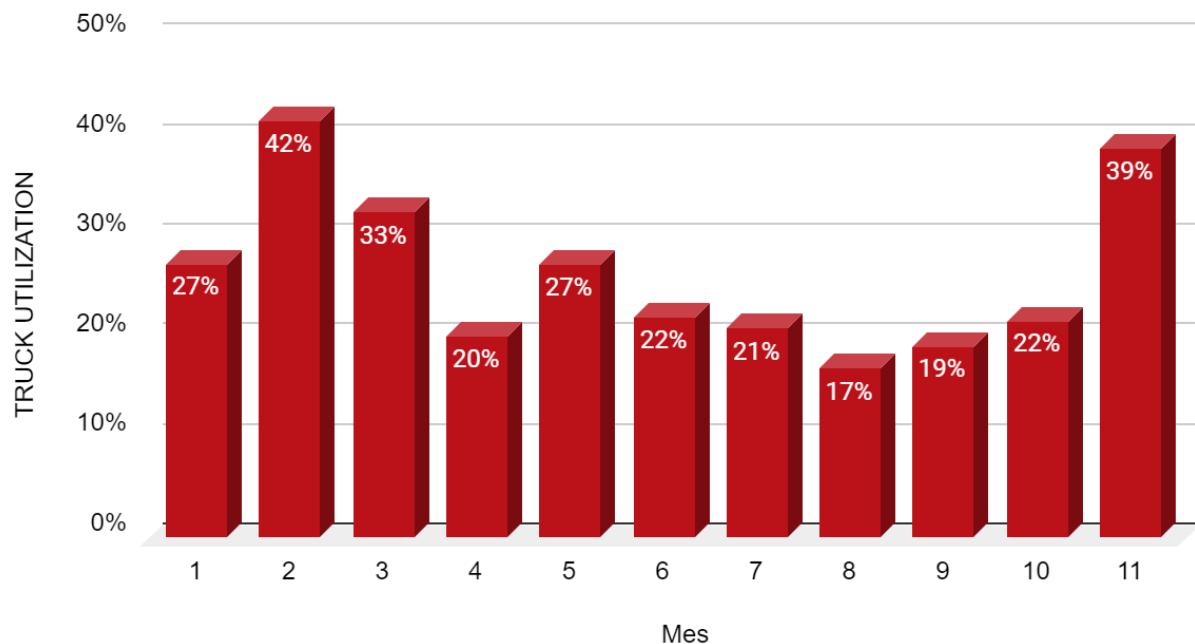


Figura 8.a.8: Truck utilization - FASA (Elaboración Propia)

Truck utilization - Lagos

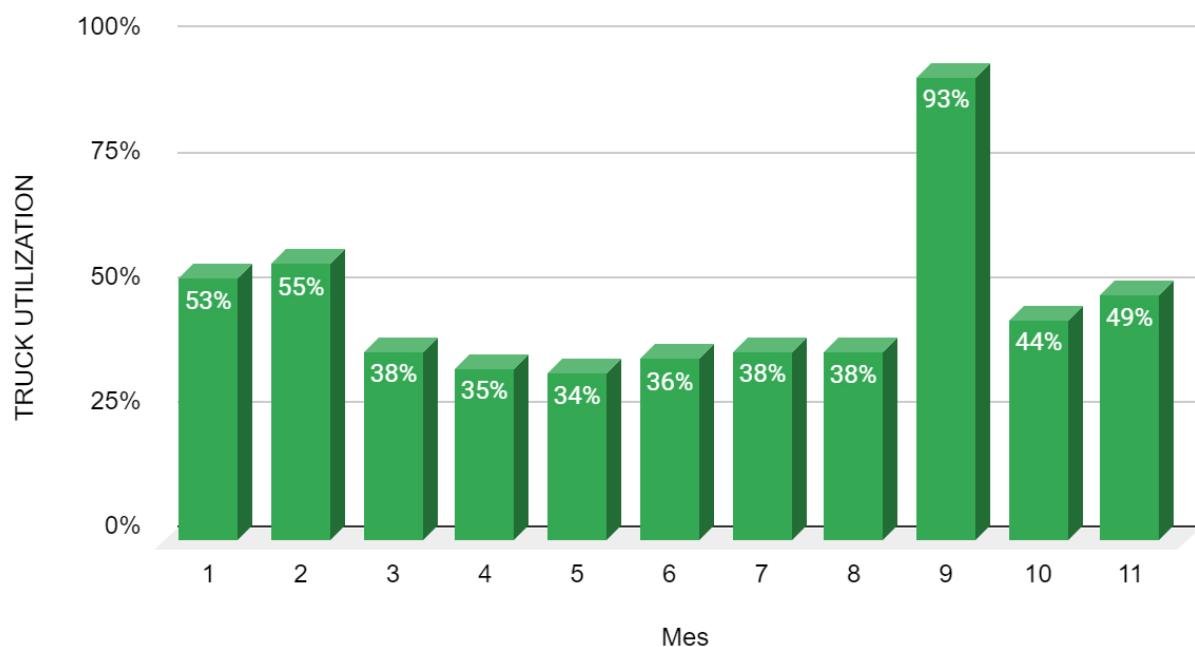


Figura 8.a.9: Truck utilization - Lagos(Elaboración Propia)

Como podemos observar en las Figuras anteriores, tenemos mejoras en casi todos los clientes, salvo el caso de SMU que se explica por la baja caída en el volumen de pedidos debido a una crisis organizacional por lo que han pasado durante el año. Estas mejoras se las podemos atribuir tanto a capacidad de la bodega para armar los pedidos de manera correcta, tanto así como al uso de la herramienta de paletizado que permite agendar de antemano los camiones a su capacidad correcta. Sumado a eso tenemos también una reducción en la cantidad de los viajes realizados.

Cantidad de viajes - 2023

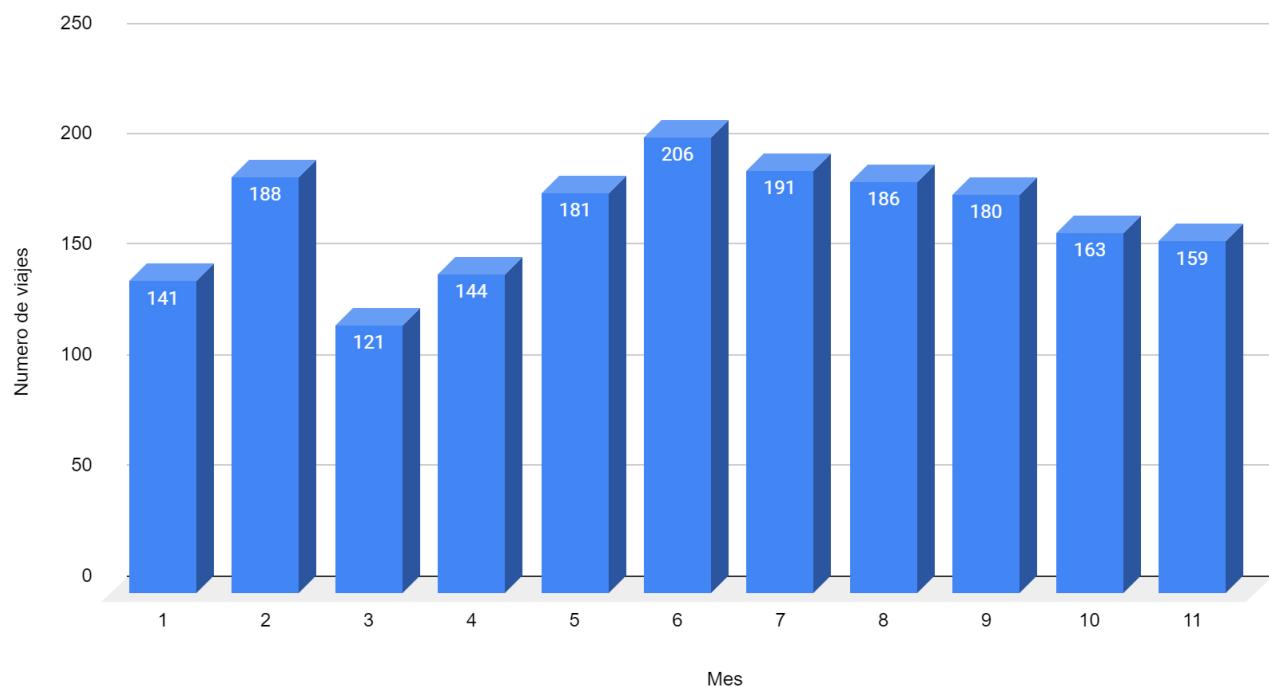


Figura 8.a.9: Truck utilization - Lagos(Elaboración Propia)

Esta disminución en los viajes realizados también se puede ver en término de costos, lo que podemos ver en la siguiente Figura 8.a.10:

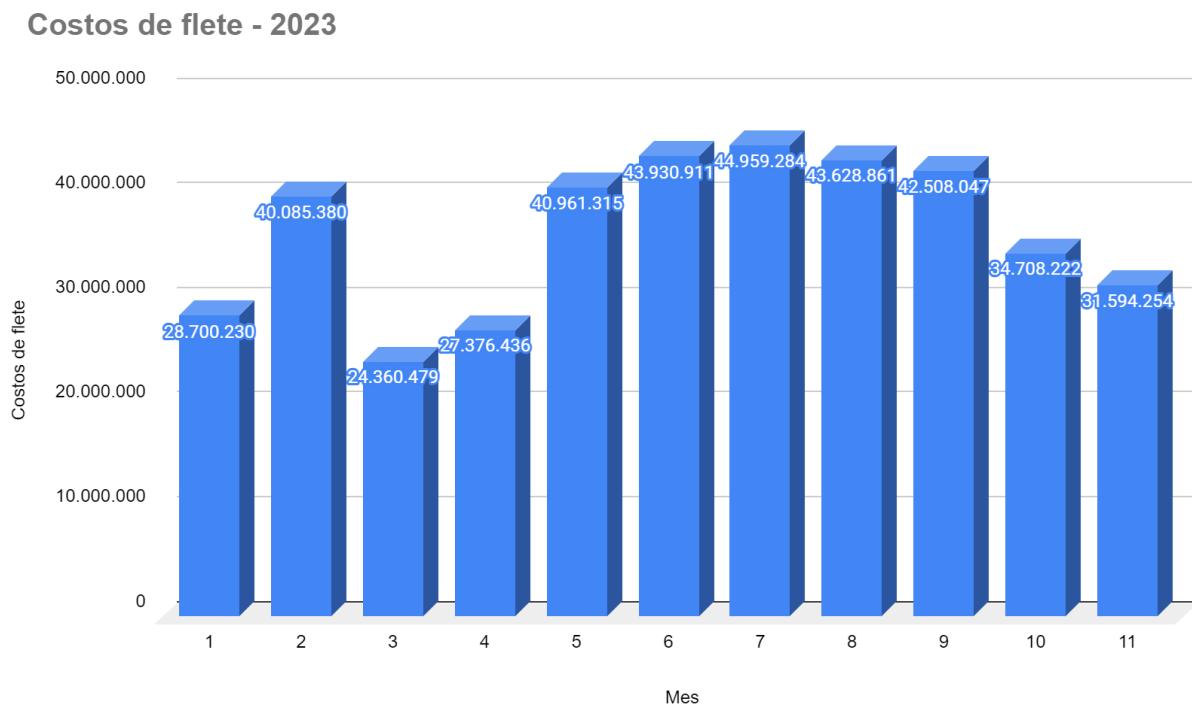


Figura 8.a.10: Costos de flete (Elaboración Propia)

El ahorro generado gracias a este proyecto se ve reflejado en la Figura 8.a.10 donde se ve una disminución de los costos de flete, claramente existen factores externos que afectan esta métrica, como la baja en la compra y la ausencia de pedidos al sur de Chile, los que elevan sustancialmente los costos. Es importante destacar que por primera vez después del incendio de marzo, los costos comenzaron a disminuir y la ocupación de los camiones a aumentar.

Adicionalmente, la forma en que se calcula esta métrica, un promedio lineal, es muy sensible a los valores máximos y mínimos, por lo que atacar a los bajos también fue fundamental para sentar las bases de próximas mejoras.

9. Conclusión

Es importante destacar que este proyecto se llevó a cabo durante una situación bastante compleja a nivel de Colgate. Básicamente, implicó reiniciar por completo un proceso logístico, donde el 90% del personal encargado de la bodega fue cambiado. Las soluciones planteadas buscan sentar las bases para implementar mejoras y nuevas tecnologías. Desde el primer día, me sorprendió la cantidad de procedimientos y procesos que se realizan manualmente, así como la falta de experiencia del equipo administrativo de la bodega con herramientas digitales. El "ojímetro" era el principal tomador de decisiones.

Aunque este proyecto está en sus primeros meses y tiene como objetivo los próximos 6 meses, no tengo dudas de que este indicador mejorará. Sin embargo, para métricas de este tipo, no podemos esperar alcanzar la meta establecida por CP del 80%, ya que los factores del mercado chileno no lo permitirán. A pesar de haber comenzado con un 33%, alcanzar el 37.5% en este momento indica que aún hay espacio para mejorar, tanto en el armado de pedidos como en el uso de WMS, TMS y otras herramientas tecnológicas.

Adicionalmente, logramos cumplir todos los objetivos específicos y sus etapas. Observamos mejoras en el segundo mes de implementación y ahorros en términos de costos. Se estableció una tendencia en el aumento de la eficiencia logística, tanto en los despachos como en el armado de pedidos, así como en la programación de camiones y la expansión de la flota. La importancia de pensar fuera de la caja y de manera disruptiva fue fundamental en el desarrollo de este proyecto. En mi opinión, el área de CS&L estaba muy estática y cerrada a realizar siempre los mismos procedimientos, por lo que cuestionar cómo se hacen las cosas resultó crucial para llevar a cabo este proyecto.

El equipo de Colgate y la bodega han mostrado su colaboración y gran apreciación por este trabajo, ya que se implementaron herramientas que antes no existían y que han permitido un mejor flujo de información y datos para la toma de decisiones, tanto a nivel operativo como analítico.

10. Referencias

- Haouari, M., & Serairi, M. (2009). Heuristics for the variable sized bin-packing problem. *Computers & Operations Research*, 36(10), 2877-2884.
- Wilson, C. (2013). Load Mixing to Improve Container Utilization
- Lendínez, L. C. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(1), 30-41.
- Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., Zapata Cortés, J. A. (2015). Manufacturing process improvement using the Kanban. *Revista Ingenierías Universidad De Medellín*, 14(27), 221-233.
<https://doi.org/10.22395/rium.v14n27a13>
- Méndez, A., Simón, S., Palumbo, D., Chiachera, E., & Carnero, M. (2010). Dos enfoques para la solución del problema de ruteo de vehículos (CVRP): aplicación a un caso real de recolección de residuos. *Mecánica Computacional*, 29(95), 9367-9377.

11. Anexos

ANEXO 1: CONTEXTO DE LA EMPRESA

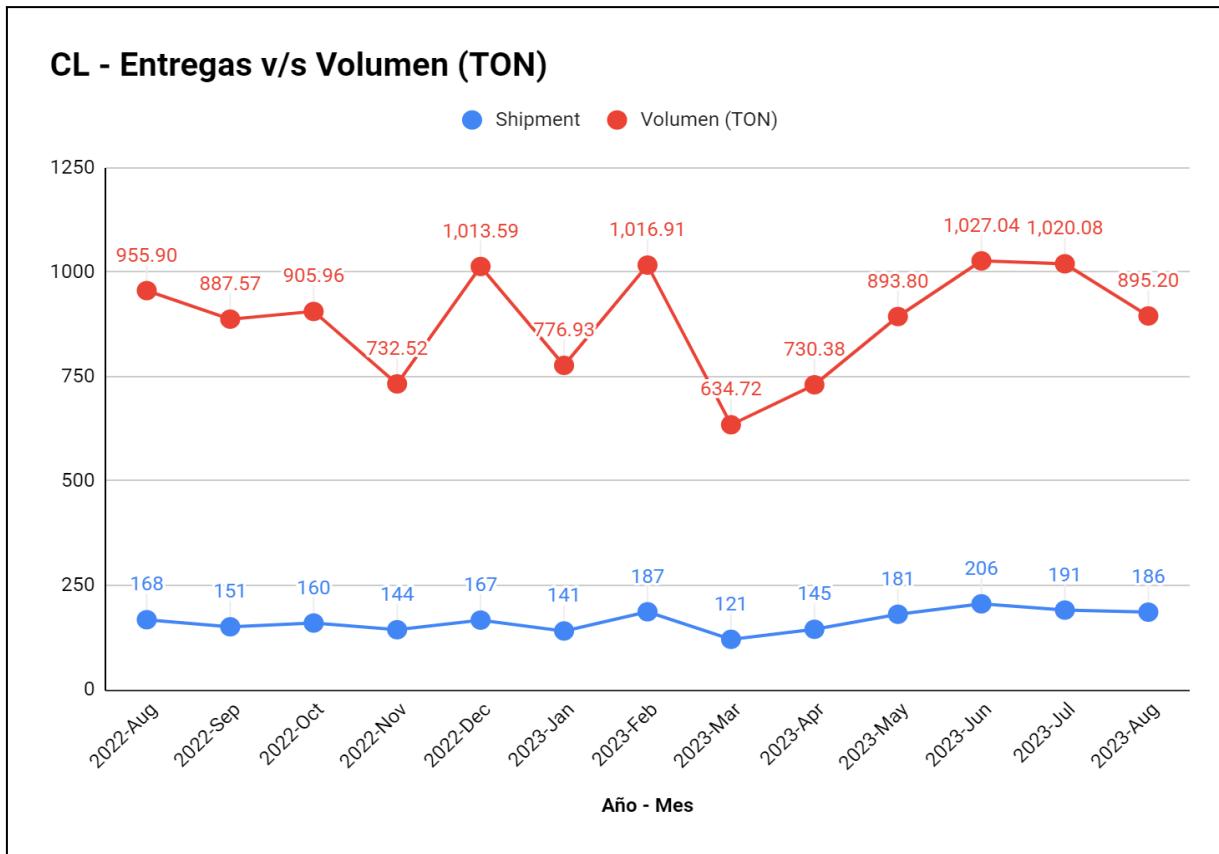
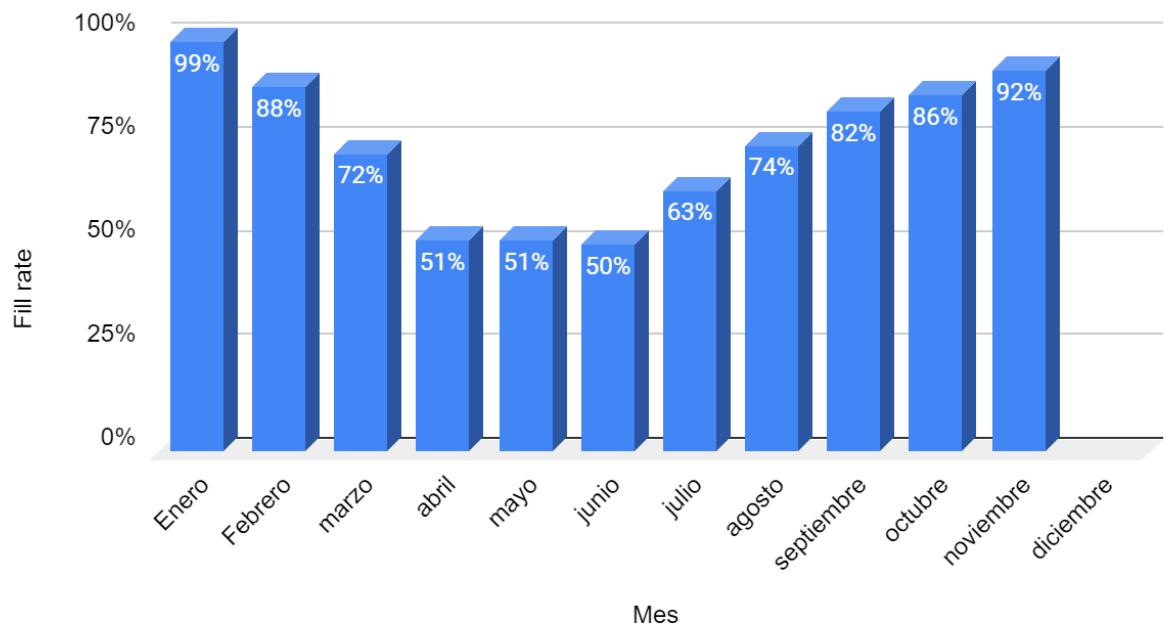


Imagen 1.a.3: Volumen de entregas v/s Shipment (Elaboración propia)

ANEXO 2: CONTEXTO DEL PROBLEMA

Fill rate frente a Mes



ANEXO 3: RESTRICCIONES CLIENTES

En el caso de Walmart Lo Aguirre, la restricción más impactante en esta métrica es la incapacidad de remontar palets, lo que reduce a la mitad el espacio en un camión de 20 toneladas. El número máximo de ubicaciones para palets disminuye de 42 a la mitad. Además, se permite un máximo de 4 SKU por palet, lo que genera problemas con órdenes de compra de bajo volumen de cajas, dejando pallets con pocas cajas y un peso mínimo, ocupando un espacio valioso.

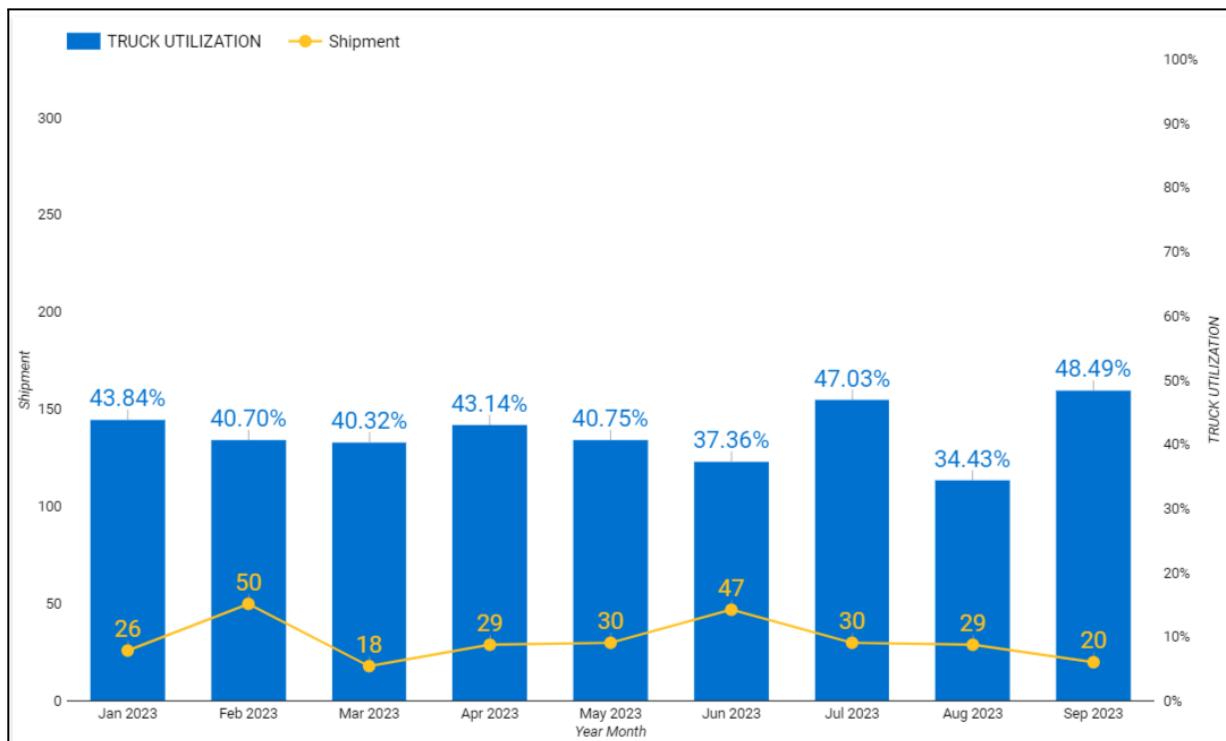


Imagen 1.b.3: Timeline Truck Utilization Walmart S.A (Elaboración Propia)

A pesar de las restricciones, la utilización de camiones para Walmart es alta y, sin estas limitaciones, estaría cerca de la meta del 70% para la región del cono sur debido a su gran volumen de carga y envíos. Otro cliente importante con dos centros de distribución y restricciones estrictas es Cencosud S.A, con un 12.73% del SOV dividido entre Cencosud Noviciado y Cencosud Suspel (bodega de aerosoles). Las restricciones para este cliente son las siguientes:

CENCOSUD NOVICIADO	CENCOSUD SUSPEL AEROSOLES
Permite mezclar lotes	Permite mezclar lotes
Permite remontar	NO remonta
1 SKU x pallet	1 SKU pallet
1,60 m máximo altura	-
Maestra de paletizado semanal	-

Tabla 1.b.2: Restricciones para Cencosud S.A (Elaboración propia)

El principal desafío que enfrenta CP al armar pedidos para Cencosud Noviciado es la restricción de 1 SKU por palet y una maestra de paletizado detallada que incluye requisitos específicos como descripciones, etiquetas, visibilidad de códigos y fechas de vencimiento. Esto se complica cuando las órdenes de compra tienen menos de 4 cajas, ya que no es posible crear una base estable en un palet con una caja en cada esquina. En tales casos, los palets solo pueden ubicarse en la parte superior de otros palets o ocupar una base completa sin posibilidad de apilar otros palets encima para aprovechar el espacio vertical. Esto se traduce en una baja eficiencia en la métrica de Truck Utilization (TU) para Cencosud Noviciado. Por otro lado, Cencosud Suspel, que maneja principalmente aerosoles, también presenta un bajo TU, ya que la métrica se basa únicamente en el peso en kilogramos y no permite el montaje de palets, lo que reduce la eficiencia. Anteriormente, Cencosud Suspel dejaba remontar por lo que había mucha más utilización de los camiones y hoy en día, es de los clientes con peor métrica.

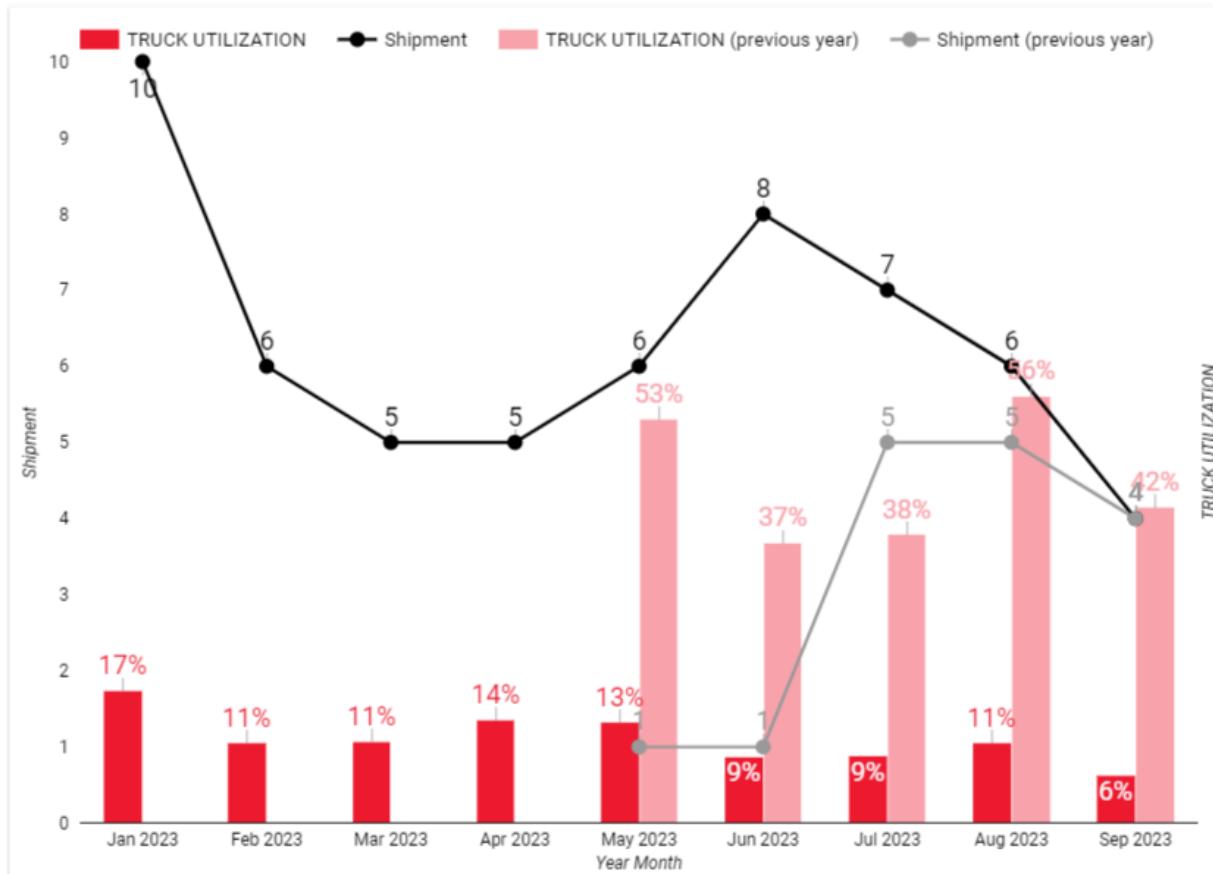


Imagen 1.b.4: Timeline Truck Utilization Cencosud Suspel (Elaboración Propia)

ANEXO 4: CLIENTES CP

<i>Customer Name</i>	TU %	SOS %
WALMART CHILE S.A.	42.11%	13.06%
SOCOFAR S.A.	31.73%	8.27%
CENCOSUD RETAIL S.A.	46.63%	8.06%
WALMART EL PENON	39.48%	6.32%
PRE UNIC S.A.	24.16%	6.25%
RENDIC HNOS. S.A.	32.24%	4.66%
SALCOBRAND S.A	18.96%	4.52%
HIPERMERCADOS TOTTUS SA	34.92%	4.03%
CENCOSUD SUSPEL CL	11.79%	3.82%
SOC.INV.ARTURO DIAZ E HIJOS LT	67.17%	3.34%
MARGARITA UAUY E HIJOS LTDA.	29.88%	3.13%
LAGOS DISTRIBUIDORES LIMITADA	40.23%	3.06%
RENDIC HNOS. COQUIMBO	19.50%	2.29%
FARMACIA AHUMADA SPA	25.70%	2.15%
ALVI SUPERMERCADOS MAYORISTAS	26.41%	2.02%
SALCOBRAND S.A LAMPA	12.78%	1.81%
BECKER HERMANOS Y CIA. LTDA.	51.39%	1.81%
VICTOR CORONA ALARCON	34.28%	1.39%
COMERCIAL VENTO LTDA.	42.75%	1.39%
SOC.COMERCIAL Y DISTRIBUIDORA	35.70%	1.25%
LA OFERTA S.A.	41.59%	1.25%
BUHOS S.C.I.	47.85%	1.25%
Abastecedora del Comercio SPA	31.18%	1.25%
CENTRAL DE COMPRAS LA CALERA S	31.66%	1.18%
SURTIVENTAS S.A	38.15%	1.11%
INV Y COMERCIAL PUELCHE LTDA.	29.26%	1.11%
ASF LOGISTICA SPA	47.53%	1.11%
COLMEN LTDA.	61.92%	0.97%
SUPERMERCADOS CENTRAL LTDA.	35.72%	0.90%
DORIS RUBILAR Y CIA LTDA.	35.46%	0.90%
RAMIREZ Y SANCHEZ LTDA.	33.41%	0.83%
ESPOL S.A	65.72%	0.76%
DISTRIBUIDORA COMERCIAL DIMAK	66.81%	0.76%
Comercial Castro SPA	41.30%	0.69%
CLAN DENT COMERCIALIZADORA LIM	21.83%	0.69%
Grand Total	35.54%	100.00%

ANEXO 5: ESTADO DEL ARTE

1.- Load mixing to improve container utilization. University of Arkansas.

Notación del modelo, se define como una notación matemática que incluye como parámetros la cantidad de productos y la capacidad de los camiones. La cantidad de peso por palet, la demanda de productos, la capacidad máxima del transporte y el número máximo de pallets en el container. Las variables de decisión se definen como el número de pallets por camión y si una variable binaria si un camión ha sido utilizado o no. La función objetivo es minimizar la cantidad total de camiones utilizados sujeto a restricciones de capacidad y demanda.

$$P = \text{Set of products, indexed by } p$$

$$T = \text{Set of trucks, indexed by } t$$

Imagen 5.a.1: Conjunto de datos

$$w_p \triangleq \text{weight of product } p \text{ in pounds per pallet}$$

$$d_p \triangleq \text{demand of product } p \text{ in pallets}$$

$$W \triangleq \text{maximum weight allowed on a container}$$

$$V \triangleq \text{maximum number of pallets allowed on a container}$$

Imagen 5.a.2: Parámetros

$$x_{p,t} \triangleq \text{the number of pallets of product } p \text{ in truck } t$$

$$y_t \triangleq \begin{cases} 1 & \text{if truck } t \text{ is used} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Imagen 5.a.3: Variables de decisión

$$\min \sum_{t \in T} y_t \quad (1)$$

$$\sum_{p \in P} w_p x_{p,t} \leq W y_t \quad \forall t \in T \quad (2)$$

$$\sum_{p \in P} x_{p,t} \leq V y_t \quad \forall t \in T \quad (3)$$

$$\sum_{t \in T} x_{p,t} \geq d_p \quad \forall p \in P \quad (4)$$

Imagen 5.a.4: Función Objetivo

Luego, se generan los datos para evaluar el rendimiento del proceso heurístico en diferentes escenarios, variando la demanda total y la proporción de productos pesados y ligeros. Además, se considera un camión de 60 posiciones o bases de paletas y un peso máximo de 45.000 libras por camión o 20 toneladas. Para hacer la simulación, se presenta el siguiente pseudo código que incluye nuevas variables y un pseudo código que describe el proceso utilizado para cargar dos productos en un conjunto de contenedores.

F = conjunto de tipos de carga $f : F = \{H, L\}$

W = Capacidad total de peso del remolque

V = Capacidad total de volumen del remolque

w_f = Peso por paleta del tipo de carga f (en libras.), $f \in \{H, L\}$

d_f = Demanda del tipo de carga f (en paletas), $f \in \{H, L\}$

T = Número de remolques requeridos para transportar la carga

$n_f[i]$ = Número de paletas del tipo de carga f asignadas al camión i (en paletas), $i = 1 \dots T$, $f \in \{H, L\}$

a_f = Número de paletas asignadas del tipo de carga f , $f \in \{H, L\}$

$sW[i]$ = Margen de peso del remolque i (en libras.), $i = 1 \dots T$

$sV[i]$ = Margen de volumen del remolque i (en libras.), $i = 1 \dots T$

Imagen 5.a.5: Variables de la heurística

Two-Product Loading Heuristic

```

1.  $T \leftarrow \max\{\left\lfloor \frac{d_H w_H + d_L w_L}{W} \right\rfloor, \left\lfloor \frac{d_H + d_L}{V} \right\rfloor\}$ 
2.  $a_H \leftarrow 0$ 
3.  $a_L \leftarrow 0$ 
4. FOR i = 1...T
   5.    $n_H[i] \leftarrow 0$ 
   6.    $n_L[i] \leftarrow 0$ 
   7.    $s_W[i] \leftarrow W$ 
   8.    $s_V[i] \leftarrow V$ 
9. END FOR
10. FOR i = 1...T
    11.    $n_H[i] \leftarrow \left\lfloor \frac{d_H}{T} \right\rfloor$ 
12. END FOR
13.  $a_H \leftarrow T \cdot n_H[1]$ 
14. IF  $a_H < d_H$ 
   15.   Value  $\leftarrow \min\left\{1, \frac{s_W[1]}{w_H}\right\}$ 
   16.   FOR i = 1... $(d_H - a_H)$ 
   17.      $n_H[i] \leftarrow n_H[i] + \text{Value}$ 
   18.      $a_H \leftarrow a_H + \text{Value}$ 
   19.   END FOR
20. END IF
21. FOR i=1..T
   22.    $s_W[i] \leftarrow s_W[i] - w_H \cdot n_H[i]$ 
   23.    $s_V[i] \leftarrow s_V[i] - n_H[i]$ 
24. END FOR
25. FOR i = 1... T
   26.   IF  $a_L < d_L$ 
   27.      $n_L[i] \leftarrow \min\left\{\left\lfloor \frac{s_W[i]}{w_L} \right\rfloor, s_V[i], d_L - a_L\right\}$ 
   28.      $s_W[i] \leftarrow s_W[i] - w_L \cdot n_L[i]$ 
   29.      $s_V[i] \leftarrow s_V[i] - n_L[i]$ 
   30.      $a_L \leftarrow a_L + n_L[i]$ 
   31.   END IF
32. END FOR
33. IF  $a_L < d_L$ 
34.    $T \leftarrow T+1$ 
35.   RETURN to line 2
36. END IF

```

Imagen 5.a.6: Pseudocódigo Heurística

El autor nos señala que para cada contenedor, se inicia con un peso holgado, tanto para la restricción del peso del camión como el volumen total de cantidad restantes de palets de 60 que es el estado inicial del algoritmo. Luego, se calcula el número de pallets del producto pesado que se cargarán en cada contenedor según la demanda del producto y el número mínimo teórico de contenedores. Cuando la demanda es un múltiplo del número mínimo de remolques necesarios, T, este proceso carga toda la demanda del producto. Si la demanda no es un múltiplo de T, entonces quedan como máximo T-1 pallets restantes, que se cargan uno a uno hasta que se asigna toda la demanda del producto pesado a los

remolques. Una vez que el producto pesado está completamente cargado, el producto ligero se carga en los contenedores según la combinación de la demanda del producto, la holgura de peso y la holgura de volumen del contenedor se actualizan. A lo largo de toda la heurística, se realiza un seguimiento del número de pallets cargados de cada producto para garantizar que se cumpla la demanda de cada producto. Este valor se inicia en las líneas 2 y 3 y se actualiza en las líneas 13, 18 y 30. Si el número asignado de pallets para el producto ligero es menor que la demanda y no hay más espacio disponible en el conjunto actual de contenedores, se agrega un nuevo contenedor y la heurística se reinicia (líneas 33-36). Wilson, C (2013).

La aproximación general de esta heurística consiste en cargar primero el producto más pesado en contenedores según la demanda del producto y luego cargar el producto ligero en función del espacio y peso restante del contenedor. Antes de esto, se calcula el número teórico mínimo de camiones necesarios. El mínimo teórico es la menor cantidad de camiones requeridos según el peso y la demanda de los productos. Para artículos más ligeros, el mínimo teórico se basará en la demanda, ya que el espacio del contenedor es la principal restricción. En cambio, con artículos más pesados, el número mínimo de camiones requeridos se basa en el peso total, ya que se alcanza primero la capacidad de peso del contenedor. Wilson, C (2013).

Los principales resultados y hallazgos de este documento es la eficiencia de métodos heurísticos ya que al desarrollar este algoritmo se demuestra ser más efectivo y muy cercano a las al mínimo teórico de camiones. Incluso cuando logra hallar soluciones óptimas, a diferencia de los camiones es menor. El estudio también revela que la mezcla de cargas es más efectiva cuando la demanda total está compuesta principalmente por carga ligera o cuando la carga ligera y la carga pesada están distribuidas equitativamente. Además este algoritmo responde mejor para niveles de demanda más bajos. Entre los resultados, se muestra que logra ahorros significativos en términos de camiones utilizados en comparación con el envío de productos por separado, especialmente en casos de distribución sesgada (sólo productos pesados o sólo productos livianos).

Es importante destacar que este artículo es relevante para este proyecto ya que se relaciona directamente con el objetivo específico de “Disminuir cantidad de camiones enviados a cada cliente”. Además, es importante para este proyecto ya que los productos de Colgate Palmolive en el espectro de pesos si posee esta característica de cargas livianas y cargas pesadas, donde las pastas dentales, enjuagues y jabones presentan la mayor carga pesada, por otra parte tenemos cepillos dentales y aerosoles que son carga liviana y voluminosa.

2.- Dos enfoques para la solución del problema de ruteo de vehículos (CVRP): aplicación a un caso real de recolección de residuos.

En cuanto a la metodología utilizada por este artículo, para definir un método exacto basado en formulaciones matemáticas lineales enteras y un enfoque heurístico basado en un algoritmo memético.

Método Exacto:

- **Formulación Matemática Lineal Entera (IP):**
 - Se utiliza una formulación basada en variables binarias doblemente subindicadas. Las restricciones se aplican para garantizar la conectividad, capacidad y optimización del criterio de desempeño que es la distancia total recorrida. Se observa que esta formulación puede volverse impracticable para instancias de tamaño considerable debido a la cantidad de restricciones lo que haría el problema lineal entero inviable.
- **Formulación Matemática Lineal Entera Mixta (MIP):**
 - Se introduce una formulación MIP que incorpora variables auxiliares continuas para abordar las restricciones de capacidad y conectividad. Esta formulación ofrece una alternativa para problemas de mayor envergadura.

Método Heurístico (Algoritmo Memético)

- **Representación de individuos:**
 - Se utiliza una representación quasi directa de las soluciones mediante vectores de números enteros. La separación óptima se aplica para convertir estas secuencias en soluciones válidas del CVRP.

- **Función de aptitud**

- La representación de individuos no incluye separadores de rutas, por lo que es necesario determinar los límites de cada ruta durante la evaluación. El valor de la función de aptitud (fa) se determina considerando los costos de las rutas, el número total de vehículos disponibles (K), y los costos de atravesar enlaces entre nodos para cada ruta.

- **Operadores Genéticos y Búsqueda Local:**

- Se implementa un operador de cruzamiento LOX (Linear Order Crossover) y fases de búsqueda local que trabajan sobre nodos individuales, pares de nodos consecutivos y bloques de rutas. Se utiliza la búsqueda local como mecanismo de mejora en comparación con la simple mutación.

Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. Revista Ingenierías Universidad De Medellín.

Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. Revista Ingenierías Universidad De Medellín.

En segundo lugar, se realizó una investigación bibliográfica para determinar la base de los procesos dentro de una empresa. Se encontró un artículo que aborda la aplicación de la metodología Kanban y el análisis del efecto que puede generar en una empresa de fabricación de transformadores. Este artículo utiliza la simulación para analizar el efecto de la implementación de Kanban, destaca la mejora en la programación de la producción y la reducción del inventario.

La necesidad que buscar resolver es dar importancia de la eficiencia sin retrasos para mantenerse activo en el mercado, además de introducir diferentes metodologías de mejora de proceso, incluida la Kanban y destaca su aplicabilidad en áreas de la cadena de suministro.

La metodología Kanban se define en el artículo, como una técnica basada en un sistema pull que busca la autogestión de procesos, describe a su vez los principios como la calidad perfecta a la primera, la cual busca impulsar que todo lo que se hace debe hacerse bien, no rápido, ya que cuesta más tiempo hacer algo rápido y tener que arreglarlo después que hacerlo bien de un principio, la minimización del despilfarro, lo cual apunta hacer lo justo y necesario, sin entretenerte en otras tareas secundarias o innecesarias (YAGNI) y por último, la flexibilidad, según los faltantes o pendientes se deciden las tareas a realizar, las tareas entrantes se pueden priorizar y condicionar según las necesidades puntuales. Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., Zapata Cortés, J. A. (2015).

La aplicación efectiva de la metodología Kanban se encuentra típicamente en entornos de manufactura repetitivos, caracterizados por flujos de material predecibles en rutas establecidas y tasas constantes. Este artículo adapta la metodología Kanban a un entorno específico de producción de transformadores de distribución. La singularidad de este entorno radica en la necesidad de fabricar múltiples referencias de transformadores, donde la materia prima sigue rutas predefinidas y los tiempos de operación varían debido a las diferentes especificaciones de los productos. Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., Zapata Cortés, J. A. (2015). Los objetivos de esta metodología recaen él lo siguiente:

- Minimizar el producto en proceso.
- Mejorar la comunicación entre procesos.
- Obtener mejor control sobre los inventarios.
- Prevenir la sobreproducción.
- Incentivar en el personal el mantenimiento de los procedimientos estandarizados.
- Hacer visible el control de flujo de material.

Establecer una programación que muestre el estado de la producción.

Mostrar limitaciones que puedan ser direccionadas por Kaizen.

En resumen, la metodología Kanban demostró su capacidad para reducir los niveles de inventario en procesos de fabricación, específicamente en una empresa del sector eléctrico

enfocada en la producción de transformadores. Este artículo presenta los resultados de la aplicación de Kanban, destacando la disminución tanto en la cantidad como en la variabilidad de productos en proceso, como bobinas sin núcleo o núcleos sin bobinas. Además, se observó una notable reducción en la cantidad de órdenes enviadas a producción para la fabricación de transformadores de potencia.

La implementación de Kanban no requirió cambios significativos en la infraestructura ni en la tecnología física de la planta. Se resalta que el único requisito es la formación del personal en la metodología Kanban y la reorganización de los procesos. Se destacó la capacidad de tomar decisiones informadas con mayor certeza sobre los resultados esperados, evidenciando el impacto positivo de la implementación de Kanban en el proceso de fabricación estudiado.

Este artículo es importante para el desarrollo de este proyecto ya que al tener un nuevo operador logístico hace menos de un año, se ha perdido la cultura organizacional que tenía Colgate que apuntaba principalmente a metodología Kanban. Durante el presente año 2023, se ha visto un retraso en cuanto a minimizar los tiempos de procesos, también dentro de la bodega se necesita mejorar la comunicación entre los procesos, especialmente entre los chequeadores y los pickeadores. Es importante destacar que para Calyco y CP la implementación de los procesos Kanban no implican un cambio en la infraestructura o tecnología, lo que hoy es muy importante ya que los recursos son muy escasos porque aún se siguen pagando los costos del incendio de Marzo 2023.

Dos Enfoques para la Solución del Problema de Ruteo de Vehículos (CVRP) - Estudio en la Ciudad de Río Cuarto, Argentina

Los problemas de enrutamiento, tales como el problema de ruteo de vehículos con restricciones de capacidad. Dada la naturaleza NP-duro del CVRP, se hipotetiza que las heurísticas, como el algoritmo propuesto, superarán en eficiencia a los métodos exactos en términos de tiempos de cómputo para problemas de tamaño considerable. La calidad de las soluciones obtenidas por el algoritmo se espera que sea competitiva en comparación con las soluciones exactas, pero con la ventaja de ser más escalable para problemas de mayor envergadura. Este artículo busca responder cómo se compara la calidad de las soluciones obtenidas por el algoritmo heurístico en comparación con el método exacto en diferentes instancias del CVRP, además entender cuáles son las limitaciones específicas del método exacto en términos de escalamiento y memoria, y cómo afectan la calidad de las soluciones.

Este modelo se aplica en un ejemplo práctico en la recolección de residuos infecciones en la ciudad de Río Cuarto en Argentina. Donde para incluir los datos a la heurística se hace un procesamiento de datos donde se incluye el cálculo de distancias mínimas entre los establecimientos generadores de residuos, utilizando un algoritmo de camino mínimo entre nodos. De este modo se pudo obtener la matriz de distancias, asimétrica, cuyos elementos conforman el vector de costos de la función objetivo. Cardozo, J. P. O., Toro, D. O., & Ocampo, E. M. T. (2016).

En este trabajo se compararon los desempeños de un algoritmo memético frente a la resolución exacta del CVRP, de tal modo que se establece la calidad de las soluciones obtenidas por esta heurística, su posibilidad de escalamientos, limitaciones y esfuerzo computacional requerido para realizar los cálculos.

En términos de tiempos de cómputo y calidad de soluciones, el algoritmo memético demuestra un desempeño satisfactorio en comparación con el método exacto. Sin embargo, al considerar las posibilidades de escalabilidad, las técnicas heurísticas se muestran más robustas. Esto se debe a dificultades marcadas en la disponibilidad de memoria del software comercial, lo que requiere aumentar el "gap" con una consecuente disminución en la calidad de la solución. Se destaca la necesidad de abordar problemas de mayor envergadura con el

algoritmo memético, lo cual depende de diseñar un muestreo adecuado del espacio de búsqueda. Cardozo, J. P. O., Toro, D. O., & Ocampo, E. M. T. (2016).

Este artículo es relevante para este proyecto ya que entrega nociones sobre las limitaciones que puede tener un problema lineal mixto en la resolución de problemas de ruteo de vehículos, además de la importancia de la escalabilidad al abordar problemas de optimización, especialmente en el contexto de CVRP. Por otra parte, este artículo nos entrega una noción de cómo encontrar el equilibrio adecuado entre el tiempo de cómputo de los algoritmos y la calidad que esperamos de la solución, en especial en el contexto de la bodega donde existe un operario que debe estar tomando decisiones para gestionar toda la flota Colgate además de sus tareas diarias. Por último, la relevancia de diseñar un muestreo apropiado, donde mientras el problema tenga mayor complejidad el muestreo y modelamiento de datos debe ser más robusto.

ANEXO 6: METODOLOGIAS

General Delivery List - Outbound Deliveries

 Output in Background

Organizat. Data			
Sales Organization	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>
Distribution Channel	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>
Division	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>
Shipping Point/Receiving Pt	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>

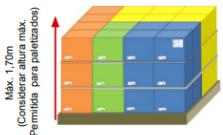
Document Editing			
Created by	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>
Created on	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>

Time Data			
Picking Date	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>
Loading Date	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>
Transprt Plang Date	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>
Pland Gds Mvmnt Date	<input type="text" value="11/13/2023"/>	to	<input type="text" value="11/21/2023"/>
Act. Gds Mvmnt Date	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>
Delivery Date	<input type="text" value=""/>	to	<input type="text" value=""/>

ANEXO 7: Material de capacitación - Solución 2

- Permite armar por orden de compra

Walmart Chile

Requerimientos de Entrega	Información adicional:
<p>Flujo Continuo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Máximo 4 SKU por pallet* (Evitar juntar SKUs cajas similares) Permite remontar en Flujo Continuo (FC) Altura máxima 1.70mt incluyendo pallet Permite mezclar lotes Preparación en pallet rojo <p>Inventario:</p> <ul style="list-style-type: none"> Inventory CD Walmart el Peñón permite remontar Inventory Walmart Lo Aguirre NO permite remontar NO permite pallets Saldos (Solo pallets completos) Evitar juntar códigos con cajas parecidas Preparación en pallet rojo 	 <p>Max: 1.70m (Considerar altura max. permitida para paletizados)</p> <p>*Ejemplo de 4 SKU en el mismo pallet</p> <p>Sobre saliente</p> <ul style="list-style-type: none"> Stretch Film desde la base del pallet amarrada al taco hasta la cima del pallet. Las cajas NO debe sobresalir de los márgenes del pallet

Colgate 

- Permite armar por facturas

SALCOBRAND S.A

Requerimientos de Entrega
<ul style="list-style-type: none"> Máximo 6 SKU por pallet NO Permite Remontar NO Permite mezclar lotes (excepto en SALDOS) Altura máxima 1.20mt incluyendo pallet Ordenar al metro, dejando sus caras visibles Productos similares deben ir en pallet separados SKU igual o menores a 2 cajas deben ir juntas en un pallet con un máximo de 10 SKU por pallet (identificarlos con la palabra SALDO) Cajas con mayor dimensiones se podrán colocar de manera vertical (Sin necesitar mostrar el código DUN) Preparación en pallet rojo

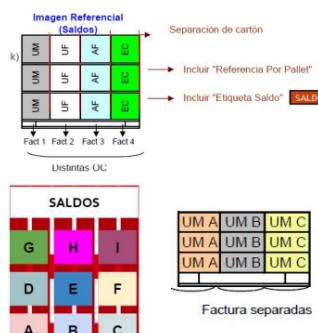
Colgate 



SALCOBRAND S.A.

ARMADO PALLET SALDO

- Cajas con igual o menor de 2 Cs deben ir en el mismo pallet con un **máximo de 10 SKU por pallet**.
- Se pueden mezclar lotes en pallet de SALDOS
- Se pueden mezclar OC identificando posteriormente a cual pertenece.
- Se consideran también las cajas que exceden altura máxima.



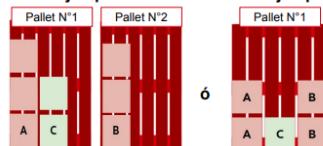
*Información adicional:

Requerimientos de Entrega

- Máximo 4 SKU por pallet
- NO** Permite Remontar
- NO** Permite mezclar lotes
- Altura máxima 1.20mt incluyendo pallet
- Ordenar al metro, dejando sus caras visibles
- Productos similares deben ir en pallet separados*
- Preparación en **pallet rojo**

Ejemplo 1.

Ejemplo 2.



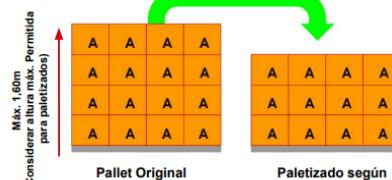
Cajas con similitudes en diseño pero distinto SKU, deben ir en pallet separados o interponer una caja de diferente diseño para su separación



*Información adicional:

Requerimientos de Entrega

- Máximo 1 SKU por pallet
- Altura Maxima 1,60mt incluyendo pallet
- Permite remontar
- Permite mezclar lotes
- Paletizado según Maestra enviada por cliente*
- Productos **valiosos** deben ir en la cola del camión
- Preparación en **pallet rojo**



- Permite armar por orden de compra



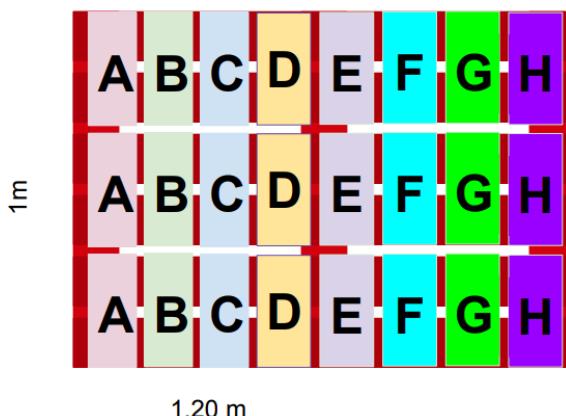
Pallet solo con productos aerosoles

Requerimientos de Entrega

- Permite remontar
- NO Permite mezclar lotes - Se permite mismo pallet lotes de cepillos **SOLO Y SOLO SI** están separados.
- Preparación en **pallet rojo**
- Aerosoles en pallet separados del resto de los productos*
- Hasta 8 SKU por pallet
- Productos deben tener más de 13 meses (Fecha de Vencimiento)

Prohibido mezclar otra categoría con aerosoles

E2E Global Supply Chain
Reimagine d



E2E Global Supply Chain
Reimagine d

- Permite armar por orden de compra



Requerimientos de Entrega

- No hay límite SKU por pallet , bien separados y identificados, código de barra al exterior.
- Altura Máxima 1,30mt incluyendo pallet
- NO Permite remontar
- Permite mezclar lotes, bien identificados y separados.
- Preparación en **pallet rojo**
- Permite Pallet Saldo .

E2E Global Supply Chain
Reimagine d

SMU 

Rendic Hermanos S.A

Requerimientos de Entrega

- **Maximo 5 SKU por pallet.**
- Permite remontar.
- **NO** Permite mezclar Lotes.
- Preparación en **pallet rojo**.
- **Permite mezclar lotes de cepillos - separados.**
- Permite remontar pallets de diferente factura pero misma orden de compra.



MARGARITA UAUY E HIJOS LTDA

Requerimientos de Entrega

- Maximo 1 SKU por pallet
- **NO** Permite remontar
- Permite Mezclar lotes
- Preparación en **pallet rojo**

**Requerimientos de Entrega**

- Sin maximo, bien diferenciado.
- Permite remontar.
- Permite Mezclar lotes.
- Preparación en **pallet rojo**.
- **Maximo altura 1,60 m.**





LAGOS DISTRIBUIDORES LIMITADA

Requerimientos de Entrega

- Permite remontar
- Permite mezclar lotes
- Preparación en **pallet rojo**



SOC.INV.ARTURO DIAZ E HIJOS LTDA

Requerimientos de Entrega

- Preparación en **pallet blanco**
- Permite remontar
- Permite mezclar lotes



COLMEN LTDA - EMILIO SANDOVAL POO S.A - PROVEEDORES INTEGRALES DEL SUR S.A.

Requerimientos de Entrega

- De preferencia preparación en **pallet blanco**
- Permite remontar
- Permite mezclar lotes



Requerimientos de Entrega

- No Mezcla Lote
- Pallet Blanco
- Las cajas no pueden sobresalir del pallet
- Código de barras siempre visible.





Requerimientos de Entrega

- Altura máxima 1,30 mt considerando el pallet
- Las cajas no pueden sobresalir del pallet
- Código de barras siempre visible
- Máximo 4 SKU por pallet
- Permite Mezcla Lote
- Pallet Blanco



Requerimientos de Entrega

- Más de 5 SKU
- Permite Mezclar lotes



Plan de Acción - Reunión anterior

REVISIÓN RESTRICCIONES - Equipo Calyco



Antes



Después



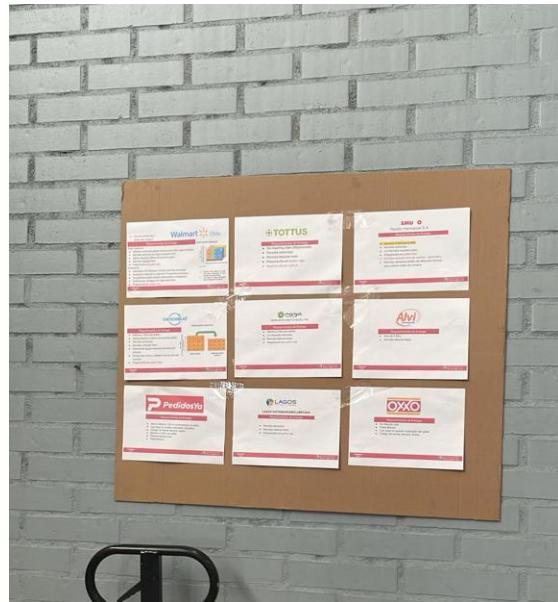


Imagen 7.a.4: Material de apoyo armado pedidos.

ANEXO 8: Entrega piloto Clan Dent

Entrega Piloto: Casa dental - Clan Dent



DATOS ENTREGA	
Shipment	1507105395
Total Weight	171.6 Kg
Cajas (Cs)	73
TU%	85.82%
Flete Value	38.000 CLP