

Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

- Trabajo final de la carrera de Ingeniería Industrial -

**Propuesta de mejora del indicador de rechazos para una empresa
distribuidora en Mar del Plata.**

- Autores -

Mateo Bronzi Scarafoni y Nicolás Nichelmann

Mar del plata, 12 de noviembre del 2024



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

- Trabajo final de la carrera de Ingeniería Industrial -

**Propuesta de mejora del indicador de rechazos para una empresa
distribuidora en Mar del Plata.**

- Autores -

Mateo Bronzi Scarafoni y Nicolás Nichelmann

Mar del plata, 12 de noviembre del 2024

Propuesta de mejora del indicador de rechazos para una empresa distribuidora en Mar del Plata.

- Autores -

Mateo Bronzi Scarafoni y Nicolás Nichelmann

- Director -

Ing. Claudia Zarate - Departamento de Ingeniería Industrial - FI UNMdP

- Co director -

Ing. Esteban, María Alejandra - Departamento de Ingeniería Industrial - FI UNMdP

- Evaluadores -

Ing. Nicolao García, José Ignacio - Departamento de Ingeniería Industrial - FI UNMdP

Ing. Berardi, María Betina - Departamento de Ingeniería Industrial - FI UNMdP

ÍNDICE

ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
GLOSARIO DE TERMINOS	ix
RESUMEN	x
PALABRAS CLAVE	x
FRASE Y AUTOR	xi
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Descripción de la empresa	12
1.2. Entorno.....	14
1.3. Productos.....	15
1.4. Centro de distribución	15
1.5. La gestión en la empresa.....	18
1.6. La gestión de los pedidos	19
1.7. Definición del problema.....	20
1.8. Objetivos	20
1.9. Alcance.....	21
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1. La Cadena de Suministro y los Sistemas de Información.....	21
2.2. Indicadores clave de desempeño	24
2.3. Preparación de pedidos.....	25

2.4.	Cultura organizacional y la productividad	26
2.5.	Realidad aumentada.....	27
3.	<i>METODOLOGÍA</i>	29
3.1.	Tablas relacionales y base de datos.....	29
3.2.	Análisis de datos	30
3.3.	Ley de Pareto	31
3.4.	Evaluación de cultura organizacional	31
3.5.	Proceso Analítico de Jerarquías	32
3.6.	Plantear un objetivo S.M.A.R.T	34
4.	<i>DESARROLLO</i>	35
4.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	36
4.1.1.	Análisis de datos	36
4.1.2.	Clasificación ABC para los clientes.....	38
4.1.3.	Análisis de los KPIs	39
4.1.4.	Relevamiento de procesos clave: el proceso de pedidos	44
4.1.5.	Motivos de rechazo	46
4.1.6.	Bases para el desarrollo de propuestas de mejora	59
4.2.	Desarrollo de propuestas de mejora	60
4.2.1.	Propuestas para el motivo de rechazo M1	60
4.2.2.	Propuestas para el motivo de rechazo M2	64
4.2.3.	Propuestas para el motivo de rechazo M3: No pedido y M5: Cerrado	77
4.2.4.	Propuestas para el motivo de rechazo M4: Error de carga	79
4.2.5.	Objetivo SMART para la propuesta P22:	88
5.	<i>CONCLUSIÓN</i>	89
6.	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	90

7. ANEXO.....	92
7.1. ANEXO I: Cálculo de las matrices de comparaciones pareadas	92
7.1.1. Consistencia para M2: Horario fletero por sindicato	92
7.1.2. Consistencia para M3: No pedido	93
7.1.3. Consistencia para M5: Cerrado	94
7.2. ANEXO II: Cálculo de consistencia de las matrices de selección de software de pedido	95
7.2.1. Consistencia para Facilidad de uso	95
7.2.2. Consistencia para Integración con otros sistemas	96
7.2.3. Consistencia para Soporte técnico	96
7.2.4. Consistencia para Precio	97
7.2.1. Consistencia para los cinco criterios.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de Comparaciones Pareadas de Saaty.....	33
Tabla 2. Análisis del ABC de clientes.....	39
Tabla 3. Datos relevados de los KPIs en el periodo de análisis.....	40
Tabla 4. Registro de bultos rechazados y frecuencias relativas y acumuladas	47
Tabla 5. Causas para M1.....	51
Tabla 6. Matriz de comparaciones pareadas para motivo de rechazo por M1.....	51
Tabla 7. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para motivo de rechazo por M1...52	
Tabla 8. Vector de suma ponderada para motivo de rechazo por M1.....	52
Tabla 9. Causas para M2.....	54
Tabla 10. Matriz de comparaciones pareadas para motivo de rechazo por M2.....	55
Tabla 11. Vector de prioridades para motivo de rechazo por M2.....	55
Tabla 12. Causas para M3.....	56
Tabla 13. Matriz de comparaciones pareadas para motivo de rechazo por M3.....	56
Tabla 14. Vector de prioridades para motivo de rechazo por M3.....	57
Tabla 15. Causas para M5.....	58
Tabla 16. Matriz de comparaciones pareadas para motivo de rechazo por M5.....	58
Tabla 17. Vector de prioridades para motivo de rechazo por M5.....	59
Tabla 18. Resumen de motivos y causas de rechazo	59
Tabla 19. Campos de la planilla de seguimiento de clientes a revisar.....	62
Tabla 20. Descripción de cada uno de los factores a tener en cuenta para un software de ruteo centrado en la empresa de estudio	66
Tabla 21. Vector de prioridades para el criterio de tamaño, complejidad y características.....	69
Tabla 22. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio de facilidad de uso.....	69
Tabla 23. Vector de prioridades para el criterio de facilidad de uso.....	70
Tabla 24. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio de integración con otros sistemas.....	70
Tabla 25. Vector de prioridades para el criterio de integración con otros sistemas.....	70
Tabla 26. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio de soporte técnico.....	71
Tabla 27. Vector de prioridades para el criterio de soporte técnico.....	71
Tabla 28. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio de precio	71
Tabla 29. Vector de prioridades para el criterio de precio.....	72
Tabla 30. Matriz de comparaciones pareadas para los cinco criterios	72
Tabla 31. Vector de prioridades para los cinco criterios.....	73

Tabla 32. Matriz de prioridades global.....	74
Tabla 33. Vector de pesos de los criterios.....	74
Tabla 34. Vector de prioridad global.....	74
Tabla 35. Planilla para encuesta de evaluación de cultura organizacional.....	75
Tabla 36. Proveedores de gafas de realidad aumentada.....	86
Tabla 37. Comparativa de las alternativas de RA.....	86
Tabla 38: Cronograma de actividades de propuesta P22.....	88
Tabla I.1: Tabla para obtener el valor IA en el cálculo de consistencia.....	92
Tabla I.2. Cálculo de consistencia para motivo de rechazo por M2.....	92
Tabla I.3. Cálculo de consistencia para motivo de rechazo por M3.....	93
Tabla I.4. Cálculo de consistencia para motivo de rechazo M5.....	94
Tabla II.1. Cálculo de consistencia para Facilidad de uso.....	95
Tabla II.2. Cálculo de consistencia para Integración con otros sistemas.....	96
Tabla II.3. Cálculo de consistencia para Soporte técnico.....	96
Tabla II.4. Cálculo de consistencia para Precio.....	97
Tabla II.5. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para los cinco criterios.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa CDM S.A.....	13
Figura 2. <i>Layout</i> del depósito.....	16
Figura 3. <i>Layout</i> del sector de <i>picking</i>	16
Figura 4. <i>Layout</i> de la zona de carga	18
Figura 5. Cadena de Suministro	22
Figura 6. Mapa de TIC's aplicadas a la Gestión de la Cadena de Suministro	23
Figura 7. Gráfico comparativo del indicador DQI.....	41
Figura 8. Gráfico comparativo del indicador RMD.....	42
Figura 9. Gráfico comparativo del indicador de ocupación de bodega.....	42
Figura 10. Gráfico comparativo del indicador TLP.....	43
Figura 11. Gráfico comparativo del indicador de Rechazos.....	43
Figura 12. Proceso de pedidos.....	45
Figura 13. Cursograma analítico del proceso de <i>picking</i>	46
Figura 14. Diagrama de Pareto para los motivos de los rechazos.....	48
Figura 15. Representación jerárquica para la elección de un software de ruteo a través del PAJ.....	69
Figura 16: Planilla de carga entregada al operario.....	81
Figura 17: Concepto de aplicación de <i>picking</i>	83
Figura 18: Gafas de realidad aumentada.....	86

GLOSARIO DE TERMINOS

- SKU: es el código de referencia que se le asigna a un determinado artículo denominado así por sus siglas en inglés, *stock keeping unit*. Representa la unidad mínima de producto que puede ser comprada, vendida o gestionada en el inventario.
- *Drop size*: es el volumen de unidad de producto entregado en una sola entrega a un cliente en particular.
- *Picking*: en español traducido como preparación de pedidos, es el proceso de recolección de artículos individuales de un almacén para cumplir con un pedido específico.
- *Sorting*: en español entendido como clasificación, es el proceso de ordenar los artículos recolectados durante el *picking* por diferentes criterios.
- KPI: (por sus siglas en inglés *Key Performance Indicator* o Indicador Clave de Desempeño) es una medida cuantificable que permite evaluar el rendimiento de una organización o una actividad específica. En otras palabras, te ayuda a saber si estás logrando tus objetivos.

RESUMEN

La empresa CDM S.A es una empresa distribuidora de bebidas de la ciudad de Mar del Plata que, hasta junio de 2023 realizaba sus operaciones en los alrededores de la ciudad de Mar del Plata, y en las localidades de Miramar, Santa Clara, Mar de Cobos, Mar Chiquita, Batán, Chapadmalal, Sierra de los Padres y Mar del Sur. La distribución de bebidas en el interior de la ciudad de Mar del Plata, estaba a cargo de CMQ. En junio del año 2023 CMQ transfiere su actividad a CDM S.A, lo que implicó un aumento significativo de todas sus operaciones aunque también, un aumento en la tasa de rechazos en las entregas, a niveles inadmisibles para la gerencia de la empresa. El objetivo planteado para la realización de este trabajo fue el de identificar las causas que motivaron dicho aumento y en función de las mismas proponer medidas que tiendan a mejorar dicho indicador. La metodología utilizada incluyó análisis de datos, análisis de Pareto, proceso Analítico de jerarquías, entre otros. El análisis permitió identificar las causas críticas de los rechazos y plantear soluciones orientadas a la aplicación de las tecnologías de la información, aplicación de la metodología del estudio del trabajo, revisiones automáticas de algunos procesos como así también de la cultura organización.

PALABRAS CLAVE

Distribución de bebidas, Indicador de rechazo, Proceso Analítico de Jerarquías, Tecnologías de la Información

FRASE Y AUTOR

"Mis cosas favoritas de la vida no cuestan dinero. Está claro que el recurso más precioso que todos tenemos es el tiempo"

S.JOBS

1. INTRODUCCIÓN

La empresa que se estudia, que se denominará CDM S.A., a efectos de mantener confidencialidad en los datos, fue fundada en el año 1995 y está ubicada sobre la ruta 88 de la ciudad de Mar del Plata. Se trata de una empresa local que se especializa en el almacenamiento, venta y distribución de bebidas en Mar del Plata y la zona. CDM tiene un único proveedor, una empresa multinacional, que denominaremos en adelante CMQ, a efectos de mantener confidencialidad en los datos. Por otro lado, CDM S.A el único distribuidor habilitado por CMQ en la zona. La distribución de los productos en Mar del Plata y alrededores la realizaban entre ambas empresas. En los alrededores de la ciudad y zona de influencia la distribución la realizaba CDM, mientras que en el interior de la ciudad estaba a cargo de CMQ.

A partir de junio de 2022, CMQ traslada la totalidad de sus operaciones en el interior de Mar del Plata, a CDM S.A. Este proceso trajo aparejado, además de un importante aumento en las operaciones de CDM S.A., complicaciones que se reflejan desmejorando el desempeño que la empresa CDM S.A. estaba teniendo.

1.1. Descripción de la empresa

Como se mencionó, CDM S.A es la distribuidora oficial de CMQ, y desde 1995 acerca sus bebidas a más de 8.000 puntos de venta de la Provincia de Buenos Aires. Su zona de influencia comprende las localidades de Mar del Plata, Miramar, Santa Clara, Mar de Cobos, Mar Chiquita, Batán, Chapadmalal, Sierra de los Padres y Mar del Sur. En la figura 1 se esquematiza el organigrama de la empresa:

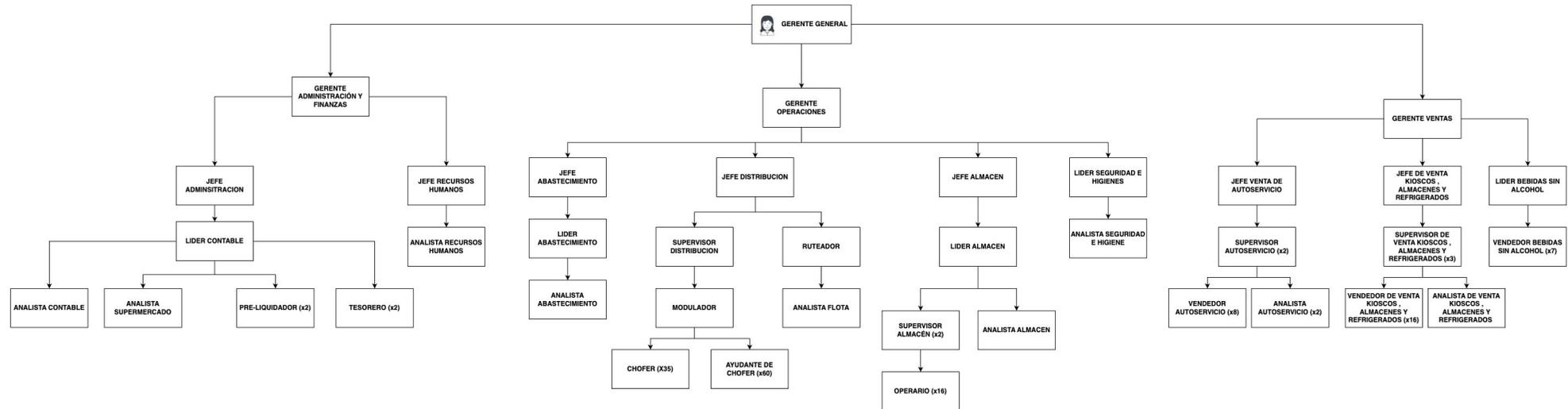


Figura 1: Organigrama de la empresa CDM S.A.
Fuente: Elaboración propia con datos de CDM S.A.

La empresa se estructura en tres áreas principales: administración y finanzas, operaciones y comercialización. En particular, el área de operaciones cuenta con tres subáreas: planeamiento, distribución y almacenamiento. En toda la empresa trabajan más de 200 empleados, distribuidos de la siguiente manera: 110 en distribución, 10 en planeamiento, 30 en almacenamiento, 20 en administración y finanzas y 35 empleados en el área de comercialización. Se desprende que el área de operaciones es la más significativa para la organización.

1.2. Entorno

Es importante definir el entorno específico de la organización porque afecta directamente las decisiones y acciones de los gerentes y tiene importancia directa para el logro de los objetivos de la organización. El entorno específico se compone de: clientes, proveedores, competidores y grupos públicos de presión.

CDM S.A abastece a más de 8000 clientes que se clasifican en cuatro tipos: K+T (kioscos y tiendas), Autoservicio, Mayorista (supermercados) y *On Premise* (bares y restaurantes). De estos representan el 38,6%, 37,0%, 6,2% y 18,2% respectivamente del porcentaje total de clientes.

Como se mencionó anteriormente la empresa es la distribuidora oficial de CMQ en la zona por lo que es su único proveedor. Por contrato, CDM S.A, solo puede comercializar productos de la cartera de CMQ cuyas fábricas se encuentran en Capital Federal y Provincia de Buenos Aires.

Por ser distribuidores exclusivos, no cuenta con competidores dentro de las marcas que comercializa. Sin embargo, se destacan otras empresas logísticas que distribuyen productos de bebidas de otras marcas. Por esta razón el área de ventas realiza un trabajo activo para posicionar las marcas de CMQ como la mejor opción en el rubro.

Los grupos públicos de presión son varios. En el caso de la empresa los más destacados son dos. En primer lugar el Sindicato de Choferes de Camiones. Esta agrupación sindical es de las más poderosas del país y regula directamente las operaciones de distribución de la empresa en lo que corresponde a jornadas laborales, condición en los repartos a clientes y feriados. El otro grupo público es el Sindicato de Trabajadores de Aguas Gaseosas y Afines, este representa a los empleados del sector almacén y regula los mismos tópicos que el grupo mencionado anteriormente.

1.3. Productos

Los productos que distribuye la empresa se dividen en los siguientes segmentos: cervezas, gaseosas, premium UNG, bebidas saborizadas, aguas, vinos, adyacencias (categoría explicada a continuación), Marketplace y sidras.

Las cervezas representan el segmento de mayor volumen. Este segmento a su vez se divide en tres categorías: Core, Core Plus y High End. Los Core son los productos de entrada, compiten por precio y apuntan a un mercado más masivo. Los Core Plus son productos con un precio medio para un mercado que valora la calidad. Los High End son productos premium, con un precio muy por encima del promedio del mercado y sus clientes esperan alta calidad.

Las gaseosas constituyen el segmento de segundo mayor volumen dentro de la empresa y al igual que las cervezas incluye muchas marcas.

Dentro de las premium UNG se encuentran dos categorías, las bebidas energizantes y las isotónicas. Dependiendo de la época del año pueden llegar a representar el tercer segmento más grande en volumen.

El resto de los productos mencionados anteriormente representan una pequeña porción de la distribución de la empresa.

El denominado *marketplace* comprende productos que se trabajan de manera independiente que el resto porque involucra procesos y una organización distinta. Tiene un modelo de negocio diferente que funciona dentro de la empresa y que tiene un flujo de proceso independiente del de los productos mencionados antes. Los productos se dividen en seis categorías: Alimentos, Bebidas, Odoríferos, Alérgenos, Propenso a plagas y *Merchandising*.

1.4. Centro de distribución

El depósito está ubicado las afueras de la ciudad y opera desde el inicio de la compañía. Se utiliza un sistema de almacenamiento ABC en donde los productos con mayor rapidez en salida al mercado se ubican estratégicamente en las zonas más cercanas a las canchas de pickeo. A continuación en la figura 2 se presenta un plano que detalla los sectores del almacén:



Figura 2: *Layout* del depósito.
Fuente: Elaboración CDM S.A

Se pueden distinguir dos sectores: las canchas de *picking* y la zona de carga. En la primera se realiza la preparación del pedido mientras que en la segunda se cargan los camiones que harán la distribución. En concreto, las canchas de *picking* son el espacio físico establecido para realizar el proceso de *pickeo*. Se dispone de siete canchas de *picking* donde se agrupan los productos que tienen las mismas características.

Se trabaja con siete canchas de *picking* que agrupan los productos bajo una misma característica. En la figura 3 se presenta un plano:

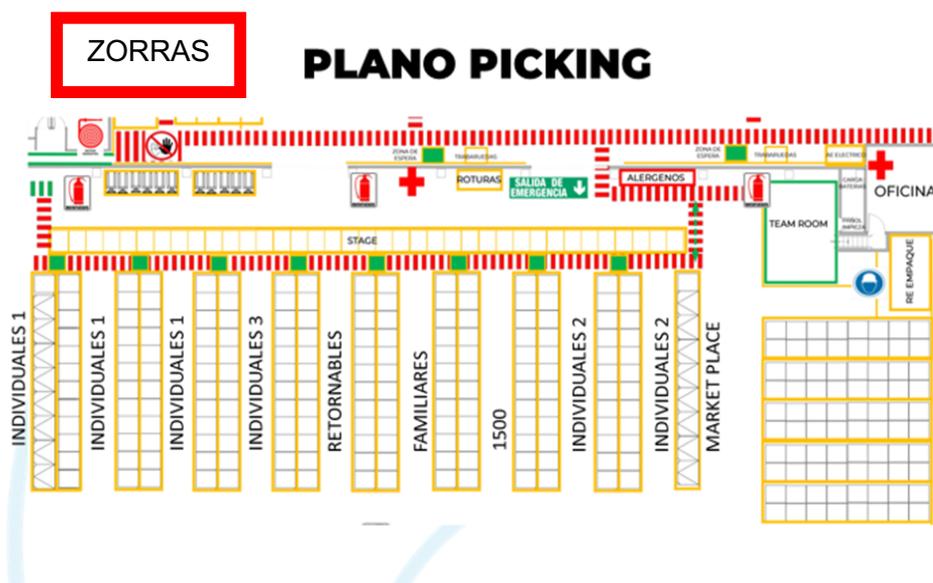


Figura 3: *Layout* del sector de *picking*.
Fuente: Elaboración CDM S.A

Las canchas de *picking* se dividen de la siguiente manera:

- Individuales 1: Incluye las latas ya sea 473cc, 355cc y 269cc.
- Individuales 2: Incluye toda la cadena de vinos y sidras.
- Individuales 3: Incluye los productos Gatorade y los envases de 500cc de aguas, gaseosas y saborizadas.
- Retornables: Esta cancha agrupa todos los SKU con retorno de envases de vidrio.
- 1500: Gaseosas, aguas y saborizadas de 1500cc a 1650cc. En esta cancha sólo se encuentran bebidas no alcohólicas.
- Familiares: Todos productos de gran calibre, desde 2000cc a bidones de agua de 6300cc. Al igual que en la cancha 1500, solo hay productos no alcohólicos.
- *Marketplace*: Es el espacio destinado al almacenaje de todos los artículos que entran en la categoría marketplace, dado a su bajo volumen y rotación se les da el mismo tratamiento que a los artículos del sector C. Por política de CMQ estos productos deben estar almacenados en espacios distintos al resto para así darle un tratamiento diferencial, por ejemplo, debido a la contaminación cruzada de los alimentos y el control de plagas.
- *Stage*: Es el espacio donde se colocan las paletas terminadas para que posteriormente el auto elevadorista las cargue en el camión.
- Sector Reempaque: En esta área se realiza el proceso de reempaque de los bultos que sufrieron algún accidente. El artículo es clasificado por marca, sabor, calibre y fecha debiendo ser todas las unidades de la misma fecha para poder ser re empacadas.

Por otro lado, en la zona de carga se encuentra la oficina de los empleados administrativos, el playón de carga y descarga de camiones y la *teamroom*. Las distribuciones se detallan en la figura 4:

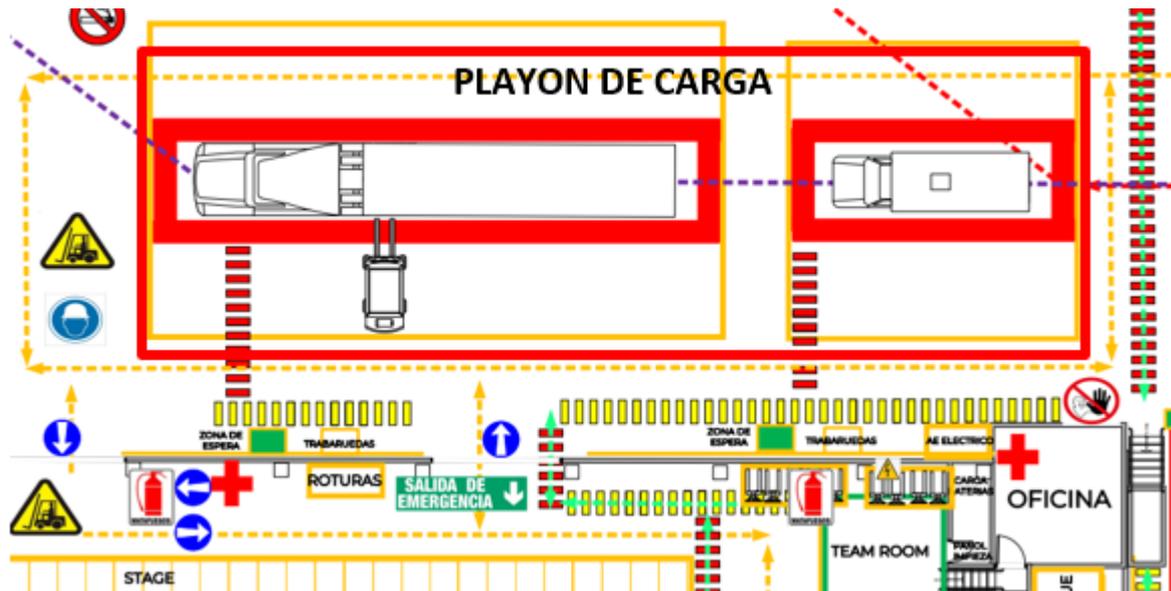


Figura 4: Layout de la zona de carga.
Fuente: Elaboración CDM S.A

La zona de carga es el espacio donde se cargan y descargan los camiones que además cuenta con los siguientes espacios:

- *Team Room*: Es el área destinada para las reuniones matinales del almacén. También sirve como sector de descanso para el personal.
- Oficina: Aquí trabajan los analistas de almacén, los supervisores y el jefe del almacén.
- Playón de Carga/Descarga: Es aquí donde los camiones son cargados con los productos a entregar y donde se les descargan los vacíos, productos rechazados, paletas, chapadur una vez terminado el reparto

La distribución se realiza en dos tipos de camiones: semi pesado y semi pesado de 3 ejes. La flota cuenta con 36 camiones de diversas antigüedades desde 2006 hasta 2023 siendo el 85% de una antigüedad menor a 10 años. Las marcas son 6 Volkswagen, Kia, Mb, Mercedes Benz, Iveco y Ford. De los 36 camiones 24 son propios de la empresa y 12 son tercerizados a los transportistas. La carga de los camiones se realiza por el costado sin necesidad de utilizar un dock de carga.

1.5. La gestión en la empresa

La empresa utiliza para la gestión de múltiples operaciones el software de *Next Byn* llamado Chess ERP. Es un sistema de gestión integral simple de utilizar, permite obtener informes de gestión adecuados para la toma de decisiones e incrementar la productividad en los procesos de facturación, control de inventarios, compras, logística y distribución. (<https://nextbyn.com/>)

Las principales características de este sistema son:

- Visión global de la empresa: Abarca múltiples áreas funcionales, como finanzas, contabilidad, recursos humanos, ventas, almacén y distribución.
- Integración de datos: Centraliza la información de diversos departamentos, consolidando datos en una única plataforma para una visión holística del negocio.
- Procesos transversales: Automatiza y optimiza flujos de trabajo que involucran a varias áreas, desde el abastecimiento de la mercadería hasta la venta del producto final.
- Escalabilidad: Se adapta a empresas de diversos tamaños e industrias, ofreciendo módulos específicos para cada necesidad.

Las principales características de este sistema son:

- La realización de informes estadísticos administrativos.
- La realización de análisis de ventas y coberturas.
- La aplicación de acciones comerciales.
- El control del stock físico y disponible.
- La facturación.
- La caja.
- El seguimiento de compras, bancos y deudores.
- La logística y la distribución.

1.6. La gestión de los pedidos

La empresa brinda a sus clientes una solución para gestionar los pedidos a través del teléfono celular. La aplicación de pedidos *Bees* es una plataforma digital diseñada, principalmente, para facilitar el proceso de pedidos entre el cliente y el distribuidor a continuación se detallan los pasos para su uso:

1. Registro: El cliente debe registrarse en la plataforma proporcionando la información necesaria (CUIT, datos comerciales, etc.).
2. Catálogo de productos: Una vez registrado, el cliente puede acceder al catálogo completo de productos que ofrece CDM SA. El catálogo permite ver precios, promociones y condiciones de compra.
3. Realización de pedidos: Desde la aplicación se seleccionan los productos y sus cantidades, estos están sujetos a la disponibilidad en tiempo real de stock de la compañía. La aplicación muestra el precio total, posibles descuentos por volumen y promociones vigentes.

4. Programación y pago del pedido: Una vez completado el pedido, el cliente selecciona el día y horario de entrega disponible. La aplicación permite elegir el método de pago (puede ser en efectivo, transferencia, o según acuerdos previos con la empresa).

5. Seguimiento del pedido: Permite hacer seguimiento en tiempo real del estado del pedido, desde el momento en que es procesado hasta que es entregado.

Este sistema no solo agiliza el proceso de hacer pedidos, sino que también brinda una mayor transparencia sobre el stock disponible y las promociones. Al mismo tiempo, Bees puede ofrecer promociones especiales, programas de fidelidad y recomendaciones basadas en las compras anteriores, ayudando a los clientes a aprovechar descuentos y a gestionar su inventario de manera más eficiente. (<https://mybees.com.ar/>).

1.7. Definición del problema

Como se mencionó, CDM S.A hasta junio de 2023 realizaba sus operaciones en los alrededores de la ciudad de Mar del Plata, y en las localidades de Miramar, Santa Clara, Mar de Cobos, Mar Chiquita, Batán, Chapadmalal, Sierra de los Padres y Mar del Sur, quedando la distribución en el interior de la ciudad de Mar del Plata, a cargo de CMQ. En junio del año 2023 CMQ transfiere su actividad del interior de Mar del Plata, a CDM S.A, lo que implicó un aumento significativo de todas sus operaciones, que incluyen almacenaje, distribución y fuerza de ventas.

En este marco de aumento de volumen y luego de más de 6 meses de realizada la transferencia, se observa que algunos de los indicadores de desempeño se alejan los niveles aceptables que tenían previo a la fusión. En particular, el porcentaje de rechazos, que es uno de los indicadores más importantes para el área de distribución, se duplicó. Esto implica, más allá de afectar negativamente la imagen de la organización, un aumento de costos debido a una deficiente utilización de los recursos.

Por este motivo es importante para la empresa definir cuáles son los motivos por los que se producen los rechazos, determinar sus causas y buscar soluciones.

1.8. Objetivos

El objetivo general es estudiar las causas que generan el aumento del indicador de nivel de rechazo y proponer mejoras.

Los objetivos específicos son:

- Realizar un análisis de los datos históricos del indicador de rechazos.
- Identificar los motivos y las causas que provocan los rechazos.
- Evaluar la importancia de las causas relevadas
- Proponer mejoras que lleven a un mejor desempeño del indicador de rechazos.

1.9. Alcance

Para el desarrollo del trabajo es importante definir el alcance a abordar respecto a los productos, las zonas geográficas y los canales de distribución.

- Se consideran todos los productos comercializados por la empresa.
- Se considera la ciudad de Mar del Plata y su nodo principal de la ruta 88, dejando fuera de análisis las zonas de influencia antes mencionadas.
- Se consideran todos los canales de distribución.

Planteada esta sección correspondiente a la introducción y planteo del problema, el presente trabajo continúa con 4 secciones: marco teórico, en el que se describen los conceptos más importantes requeridos para desarrollar el trabajo, la sección de metodología, la sección desarrollo, que consiste en el diagnóstico de la situación actual y propuesta de mejora y finalmente la sección correspondiente a las conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO

En esta sección se abordan los conceptos principales que se utilizan en el desarrollo de este trabajo, que incluyen los sistemas de información de la cadena de suministro, indicadores clave de desempeño en los procesos de la misma, el proceso de preparación de pedidos y finalmente la importancia de la cultura organizacional en la productividad.

2.1. La Cadena de Suministro y los Sistemas de Información

La cadena de suministro se ha convertido en un concepto fundamental para que las empresas mejoren las relaciones con los clientes y proveedores, y alcancen una ventaja competitiva.

Ballou (2004), define cadena de suministro como "un conjunto de actividades funcionales que se repiten a lo largo del canal de flujo de producto, mediante los cuales la

materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor al consumidor”. La cadena de suministro propone la integración y coordinación de las actividades y procesos internos de la empresa con los procesos externos, para alcanzar un mejor aprovechamiento de los recursos y minimizar costos de operación. La imagen de la figura 5 representa los distintos eslabones que la componen:

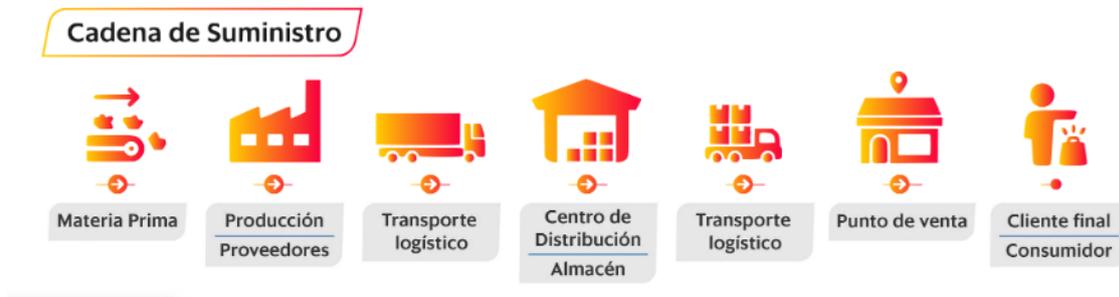


Figura 5: Cadena de Suministro

Fuente: (<https://blearn.es/>)

La cadena de suministro es una visión integral de los elementos logísticos, los cuales se componen de tres tipos: aprovisionamiento o logística de entrada, fabricación o logística interna, y distribución o logística de salida. La logística interna se encarga de planificar y gestionar los flujos de materiales y productos que tienen lugar en el interior de la empresa, es decir, considera producción, almacenamiento y recogida de productos en bodega. La logística externa (entrada y salida) se centra en la planificación y gestión de flujo de materiales y productos entre la empresa y los otros agentes de la cadena de suministro. Cuando estos tres elementos (logística de entrada, interna y salida) interactúan y coordinan actividades, se considera la creación y funcionamiento de la cadena de suministro.

La Gestión de la Cadena de Suministro o en inglés *Supply Chain Management* (SCM), es definida por el *Council of Logistics Management* como “la coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esas funciones de negocio, al interior de una empresa y entre los diferentes procesos de la cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de la empresa individualmente como de toda la cadena de suministro en general”.

Para la coordinación de los procesos entre empresas los sistemas de información toman un rol preponderante. Se puede inferir que la SCM tiene como gran objetivo garantizar las interacciones adecuadas de los elementos logísticos, con el fin de que en la cadena de suministro se presente un flujo de productos e información óptimos, que permita la reducción de costos y el aumento de la satisfacción de los clientes. Cabe destacar, que las Tecnologías de la Información TIC's se han convertido en un medio facilitador para que la SCM cumpla

sus objetivos, debido que estas permiten el almacenamiento y transmisión de información logística, que posteriormente se convierte en la base para la toma de decisiones. En la Figura 6, se presenta una clasificación de las principales TIC's utilizadas en la gestión de la cadena de suministro

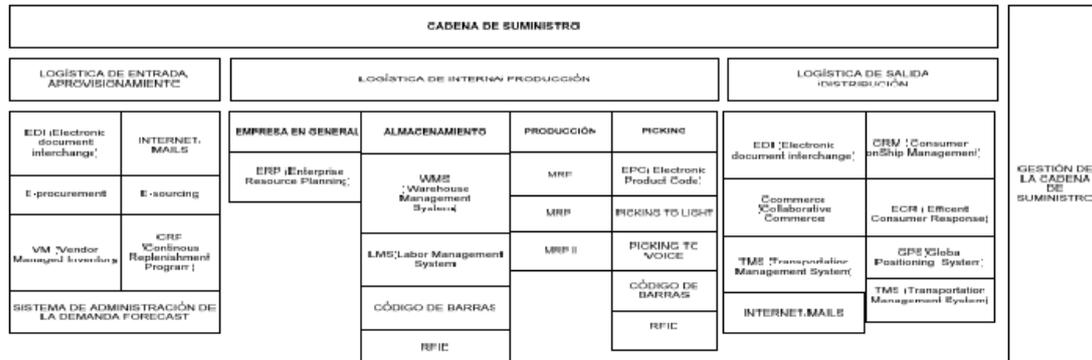


Figura 6: Mapa de TIC's aplicadas a la Gestión de la Cadena de Suministro
Fuente: Correa Espinal y Gomez Montoya (2009)

Entre las TIC's aplicadas a la logística de aprovisionamiento se destacan EDI (Intercambio electrónico de datos) E-PROCUREMENT, y Vendor Management Inventory, estas permiten gestionar las actividades relacionadas con los agentes de la cadena de suministro, que proveen la materia prima e información necesaria para la producción del bien o prestación del servicio. La diferencia entre ellas radica en las necesidades de ambos eslabones -proveedor y cliente- y tienden a afianzar la colaboración entre ambos.

La logística interna o de fabricación, se enfoca en planificar y gestionar las actividades relacionadas con la transformación de los insumos de entrada en los productos o servicios de salida. Incluyen los procesos de almacenamiento, producción y picking. Las principales TIC's aplicadas a esta, son: El *Enterprise Resource Planning (ERP)*, *Warehouse Management System (WMS)*, Código de barras, entre otras.

El ERP que se traduce como planificación de recursos de la empresa, es un programa de software concebido para gestionar de forma integrada las funciones de la empresa. SAP, principal proveedor en el mundo de ERP, lo define como una arquitectura de software empresarial que facilita e integra información entre las funciones de manufactura, logística, finanzas y recursos humanos. Las ventajas de los ERP residen principalmente en la utilización de una única base de datos, lo que facilita la comunicación e intercambio de información entre los departamentos de la empresa y evita la redundancia y duplicidad de la información.

El WMS es un subsistema de información que ayuda en la administración del flujo del producto y el manejo de las instalaciones en la red logística. Ballou (2004), clasifica los

elementos de un WMS como: a) Recepción; b) Almacenamiento; c) Administración de inventarios; d) Procesamiento de órdenes y cobros y e) Preparación de pedidos.

Según Leuter (empresa especializada en software para el sector logístico), las ventajas potenciales con la utilización de un WMS son: a) Conocimiento en tiempo real de la utilización de los recursos del almacén; b) Reducción en costos debido a la optimización de operaciones (diseño de rutas óptimas de *picking* y la programación de maquinaria); c) Mejora en la calidad del servicio, el cual implica el manejo adecuado de la trazabilidad, exactitud en el cumplimiento de las especificaciones de la mercancía despachada, y fiabilidad en los tiempos de entrega.

El código de barras es una herramienta que sirve para capturar información relacionada con los números de identificación de artículos comerciales, unidades logísticas y localizaciones de manera automática e inequívoca en cualquier punto de la Red de Valor. La verdadera eficiencia se alcanza cuando todos los actores de la cadena de suministro unifican el código del producto, debido que se mejora la gestión de información, lo cual presenta los siguientes beneficios: a) un control de inventario más rápido y fiable; b) una mejor planificación del transporte, producción y ventas; c) Mejora en la identificación de los productos y la gestión de los procesos de almacenamiento y *picking*. Los inconvenientes más comunes al utilizar código de barras son los siguientes: a) Invariabilidad de la información; b) Distancia de lectura limitada a pocos metros; c) necesidad de un operador y un lector. Actualmente es el mayor medio de identificación de productos.

Todas las TIC's tienen como objetivo contribuir a la colaboración y visibilidad entre los distintos actores dentro de la cadena de suministro. No obstante hay barreras que superar en su implementación tales como su costo y la adaptación de los recursos requerida para su utilización.

2.2. Indicadores clave de desempeño

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) son herramientas fundamentales para la medición y evaluación del desempeño en una organización. Estos indicadores permiten a las empresas monitorear su progreso hacia objetivos estratégicos, facilitando la toma de decisiones informadas y la mejora continua. (Parmenter, 2015).

Los KPIs son métricas cuantitativas que reflejan el éxito de una organización en el logro de sus objetivos. Un KPI efectivo debe ser específico, medible, alcanzable, relevante y temporal (SMART). Esto garantiza que los indicadores no solo midan el desempeño, sino que también aporten información valiosa para la gestión (Parmenter, 2015).

Para implementar un KPI de manera efectiva, las organizaciones deben seguir un proceso sistemático:

- Definición de Objetivos: Establecer metas claras y específicas que los KPIs deben medir.
- Selección de Indicadores: Elegir los KPIs que mejor se alineen con los objetivos estratégicos de la organización.
- Recolección de Datos: Implementar sistemas para recopilar y analizar datos relevantes.
- Monitoreo y Revisión: Evaluar periódicamente el desempeño a través de los KPIs y realizar ajustes según sea necesario (Parmenter, 2015).

Los KPIs son esenciales para la gestión efectiva de una organización. Permiten a los líderes identificar áreas de mejora, evaluar el impacto de las decisiones y estrategias implementadas, y comunicar el desempeño a los interesados. Al establecer un conjunto claro de KPIs, las organizaciones pueden alinear sus esfuerzos y recursos hacia el logro de objetivos comunes (Neely, 2005).

2.3. Preparación de pedidos

El *picking* o preparación de pedidos es la actividad que desarrolla dentro del almacén un equipo de personal para preparar los pedidos de los clientes. Es la actividad más cara del almacén. Incluye el conjunto de operaciones destinadas a extraer de estanterías y acondicionar, los productos demandados por los clientes a través de los pedidos (Mauleon, 2020).

La preparación de pedidos trata de lograr:

- La coordinación de las estanterías, carretillas, los métodos organizativos, la informática y las nuevas tecnologías para mejorar la productividad,
- Realizar la tarea sin errores, con la calidad requerida por el cliente (Mauleon, 2020).

Según (Mauleon, 2020) el proceso de *picking* cuenta con cuatro fases:

1. Preparativos:
 - a. Captura de datos y lanzamiento de órdenes clasificadas.
 - b. Preparación de los elementos de transporte interno.
2. Recorridos:
 - a. Desde la zona de operaciones hasta el punto de ubicación del producto.
 - b. Desde un punto de ubicación al siguiente y así sucesivamente.

- c. Vuelta a la base desde la última posición.
3. Extracción:
 - a. Posicionamiento en altura, extracción, recuento, devolución sobrante.
 - b. Ubicación sobre el elemento de transporte interno.
4. Verificación del acondicionado:
 - a. Control, embalaje, acondicionado en cajas, precintado, pesaje y etiquetado.
 - b. Traslado a zona de expedición y clasificación por transportistas, destino.
 - c. Elaboración del *packing list* del transportista.

2.4. Cultura organizacional y la productividad

La cultura organizacional constituye el conjunto de valores, creencias, normas y comportamientos compartidos por los miembros de una organización. Esta cultura, intangible pero poderosa, influye significativamente en la forma en que los empleados perciben, piensan y actúan, impactando directamente en la productividad y el desempeño general de la empresa. (David, 2015).

La cultura organizacional orientada a la productividad se caracteriza por un conjunto de valores y creencias que promueven la eficiencia, la innovación y la mejora continua. En este tipo de cultura, los empleados están altamente motivados para alcanzar los objetivos organizacionales, se sienten empoderados para tomar decisiones y están dispuestos a colaborar entre sí (David, 2015).

Los elementos clave de una cultura organizacional orientada a la productividad son (David, 2015):

- Valores Compartidos: La organización define y comunica claramente un conjunto de valores que priorizan la excelencia, la calidad, la innovación y la eficiencia. Estos valores sirven como guía para las acciones de todos los empleados.
- Énfasis en los Resultados: Se establece un fuerte vínculo entre el desempeño individual y el éxito de la organización. Los empleados son recompensados por alcanzar metas y objetivos claros.
- Innovación y Aprendizaje: Se fomenta un ambiente de aprendizaje continuo, donde se valoran las nuevas ideas y se incentiva la experimentación. La organización es capaz de adaptarse rápidamente a los cambios del entorno.
- Empoderamiento de los Empleados: Se delega autoridad y responsabilidad a los empleados, permitiéndoles tomar decisiones y resolver problemas de manera autónoma.

- **Comunicación Abierta:** Se establece una comunicación fluida y transparente entre todos los niveles de la organización, fomentando la colaboración y la confianza.
- **Liderazgo Fuerte:** Los líderes desempeñan un papel crucial en la creación y mantenimiento de una cultura organizacional orientada a la productividad. Deben modelar los valores de la organización, comunicar la visión y motivar a los equipos.

Para crear y mantener esta cultura se debe (David, 2015).

- **Comunicar la visión y los valores:** Los líderes deben comunicar de manera clara y concisa la visión de la organización y los valores que la guían.
- **Seleccionar y socializar a los empleados:** El proceso de selección debe enfocarse en identificar a candidatos que compartan los valores de la organización. Una vez contratados, los nuevos empleados deben ser socializados en la cultura organizacional.
- **Recompensar y reconocer el desempeño:** Es fundamental reconocer y recompensar los logros de los empleados para reforzar los comportamientos deseados.
- **Fomentar el aprendizaje y el desarrollo:** La organización debe invertir en la capacitación y el desarrollo de sus empleados para mejorar sus habilidades y conocimientos.
- **Celebrar los éxitos:** Celebrar los logros de la organización y de los empleados refuerza la cultura y fortalece el sentido de pertenencia.

En conclusión, la cultura organizacional es un activo intangible que puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de una empresa. Al crear una cultura orientada a la productividad, las organizaciones pueden mejorar su desempeño, atraer y retener talento, y lograr una ventaja competitiva sostenible.

2.5. Realidad aumentada

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que combina el entorno físico con elementos virtuales en tiempo real, superponiendo información digital sobre el mundo real a través de dispositivos como gafas inteligentes, smartphones o tabletas. Esto permite enriquecer la experiencia del usuario mediante datos visuales, sonoros o hápticos. Según Azuma (1997), la RA no sustituye la realidad, sino que la complementa al añadir información relevante que facilita la interacción con el entorno físico. En el ámbito de la logística, esta

tecnología ha comenzado a transformar procesos clave como el *picking*, mejorando la eficiencia y la precisión de las operaciones.

El *picking* es un proceso crítico en la gestión de almacenes, ya que implica la recogida y preparación de productos para satisfacer las órdenes de los clientes. Según Frazelle (2002), este proceso representa una de las actividades más costosas en términos de mano de obra y tiempo. Los errores en el *picking* pueden generar costos significativos, tanto por devoluciones como por retrasos en la entrega. Por ello, la optimización de este proceso es esencial para mejorar la productividad y la satisfacción del cliente.

La implementación de RA en el *picking* utiliza dispositivos portátiles que guían a los operarios a través del almacén. De acuerdo con Funk (2018), la RA puede reducir los errores al proporcionar al operario la ubicación exacta del producto, así como validar la selección mediante señales visuales y auditivas. Además, elimina la necesidad de consultar listas físicas o dispositivos de mano, lo que incrementa la velocidad del proceso.

Sin embargo, la adopción de esta tecnología no está exenta de desafíos. Uno de los principales obstáculos es el alto costo inicial, que incluye la adquisición de dispositivos y el desarrollo de software personalizado. Según Gausemeier y Buesching (2018), estos costos pueden ser una barrera para pequeñas y medianas empresas. Además, aunque la RA facilita el entrenamiento, algunos operarios pueden experimentar una curva de aprendizaje significativa, especialmente aquellos menos familiarizados con la tecnología. Otro aspecto a considerar es la dependencia tecnológica, ya que problemas técnicos, como fallos en los dispositivos o en la conexión, pueden interrumpir el flujo de trabajo.

En el contexto de la gestión de almacenes, la RA no solo optimiza el *picking*, sino que también aporta valor a la gestión integral. Según Wang et al. (2016), esta tecnología permite acceder a datos en tiempo real que facilitan la toma de decisiones y el análisis predictivo. Esto contribuye a una asignación más eficiente de los recursos y una mayor flexibilidad operativa para adaptarse a cambios en la demanda.

En conclusión, la realidad aumentada se presenta como una solución innovadora para abordar los desafíos del *picking* en almacenes de distribución. Su capacidad para mejorar la precisión, la eficiencia y la experiencia del operario la convierte en una herramienta clave en la logística moderna. Sin embargo, para garantizar una implementación exitosa, es necesario considerar los costos asociados y preparar a la organización para esta transformación tecnológica.

3. METODOLOGÍA

Se presentan las metodologías utilizadas en el desarrollo del trabajo.

3.1. Tablas relacionales y base de datos

Las bases de datos relacionales constituyen el pilar fundamental de la gestión de información en el mundo digital contemporáneo. Su estructura, basada en tablas interrelacionadas, permite almacenar, organizar y recuperar datos de manera eficiente y flexible (Date, 2005).

El modelo relacional, propuesto por (Codd, 1970), es el modelo de datos más utilizado en la actualidad. Sus principales características son:

- Estructura: Las bases de datos relacionales se organizan en tablas, donde cada tabla representa una entidad del mundo real.
- Integridad: Las bases de datos relacionales garantizan la integridad de los datos mediante reglas que evitan la duplicación de información y la pérdida de referencias.
- Manipulación: El lenguaje SQL (*Structured Query Language*) es el lenguaje estándar para definir, manipular y consultar datos en bases de datos relacionales. También, se puede procesar la información de pequeños volúmenes de datos con herramientas de hojas de cálculo.

Algunos conceptos fundamentales para entender el modelo relacional son:

- Tabla Relacional: es una estructura de datos bidimensional, compuesta por filas (registros) y columnas (atributos). Cada fila representa una instancia única de un ente del mundo real, mientras que cada columna corresponde a una característica o propiedad de ese ente.
- Relación: En el contexto de las bases de datos relacionales, una relación se refiere a una conexión lógica entre dos o más tablas. Estas conexiones se establecen a través de claves primarias y foráneas, asegurando la integridad de los datos y permitiendo la realización de consultas complejas.
- Clave Primaria: Una clave primaria es un atributo o conjunto de atributos que identifica de forma única cada fila en una tabla. Este valor debe ser único y no nulo.
- Clave Foránea: Una clave foránea es un atributo en una tabla que hace referencia a la clave primaria de otra tabla, estableciendo así una relación entre ambas.

3.2. Análisis de datos

El proceso de análisis de datos es un método integral que permite a las organizaciones tomar decisiones informadas, predecir tendencias y mejorar la eficiencia operativa. (Grus, 2021).

El proceso de análisis de datos implica varios pasos, que se pueden resumir en las siguientes etapas:

- Preguntar
- Preparar
- Procesar
- Analizar
- Compartir
- Actuar

La primera etapa es establecer un objetivo claro para garantizar que los resultados sean relevantes y útiles. Es importante realizar preguntas específicas que se puedan responder con los datos disponibles. Luego se debe establecer una métrica cuantificable alineada con los objetivos.

La segunda etapa es procurar tener datos precisos y completos. Sin esta condición, es imposible obtener resultados confiables y tomar decisiones informadas. En esta etapa, el objetivo es identificar las fuentes de datos relevantes, recopilarlos de manera eficiente y evaluar su calidad para garantizar su confiabilidad.

La tercera etapa se centra en la limpieza de los datos. Este es un proceso esencial para garantizar la calidad y confiabilidad de los datos antes de realizar cualquier análisis. Los datos sin limpiar pueden contener errores, inconsistencias y redundancias que pueden afectar significativamente los resultados del análisis.

La cuarta etapa es central en el proceso de análisis de datos. Se busca transformar los datos limpios en información valiosa y útil para la toma de decisiones. En esta etapa se exploran los datos para comprender sus características, se aplican técnicas estadísticas para responder a las preguntas clave y se identifican patrones y tendencias significativas.

En la quinta etapa se apela a la creatividad para poder interpretar los datos y comunicar las conclusiones de manera efectiva. En esta etapa se hace uso de herramientas visuales.

La sexta etapa pretende utilizar los resultados del análisis para tomar decisiones informadas, evaluar el impacto de las decisiones en el negocio y ajustar el análisis según sea necesario.

3.3. Ley de Pareto

La Ley de Pareto, también conocida como el principio 80/20, es una herramienta basada en un principio que establece que, en muchos casos, el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Su aplicación en la administración de operaciones permite identificar y priorizar las áreas que requieren atención para mejorar la eficiencia y la calidad. (Heizer & Render, 2014).

El concepto fue formulado por el economista italiano Vilfredo Pareto a finales del siglo XIX, quien observó que una pequeña proporción de la población poseía la mayor parte de la riqueza. Desde entonces, este principio ha sido utilizado en diversas disciplinas, incluyendo la ingeniería industrial, donde se ha adaptado para analizar problemas y recursos en sistemas de producción (Heizer & Render, 2014).

En la mejora de procesos, el principio 80/20 permite identificar las áreas donde se puede lograr el mayor impacto con el menor esfuerzo. (Heizer y Render, 2014) destacan que enfocarse en el 20% de las actividades que generan el 80% del valor permite a las organizaciones implementar cambios significativos en la eficiencia y la reducción de costos.

3.4. Evaluación de cultura organizacional

Se desarrolla una tabla que evalúa diferentes dimensiones de la cultura organizacional de una empresa, asignando un nivel de intensidad (de bajo a alto) para cada una de ellas. Se debe pedir a los empleados o al gerente calificar el grado al que cierta dimensión caracteriza a la empresa. David Fred R. (2015).

Cada fila de la tabla representa un elemento clave que describe el comportamiento, los valores y las prácticas comunes en una empresa. Estas dimensiones están relacionadas con los principios éticos, las actitudes hacia el trabajo, el aprendizaje, la gestión, la mejora continua y el enfoque en resultados. David Fred R. (2015).

La tabla utiliza una escala ordinal (1 = bajo, 5 = alto) para medir el nivel en el que la organización implementa o vive cada dimensión. Esto permite un análisis detallado del estado actual de la cultura organizacional y su alineación con los objetivos estratégicos. David Fred R. (2015).

La finalidad de la metodología es identificar áreas fuertes o débiles de la cultura organizacional, detectar alineaciones o discrepancias entre la cultura actual y la cultura deseada para apoyar las metas estratégicas y facilitar la implementación de cambios culturales necesarios para mejorar el rendimiento organizacional. David Fred R. (2015).

3.5. Proceso Analítico de Jerarquías

La teoría de decisiones multicriterio se utiliza cuando un decisor persigue varios criterios para evaluar distintas alternativas, algunos de ellos, difíciles de medir en términos de beneficios o costos por ejemplo el impacto ambiental, la imagen de un producto, etc.

El análisis multicriterio discreto es una metodología de toma de decisiones útil en una gran cantidad de campos de aplicación, cuando hay que decidir entre varias alternativas teniendo en cuenta diversos criterios o puntos de vista generalmente en conflicto.

Hay varios conceptos básicos, se presentan tres de ellos (Alberto & Carignano, 2013):

- Conjunto de elección: el decisor se enfrenta a un conjunto finito y discreto de alternativas, comúnmente conocido como conjunto de elección, el que se denomina $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$. Se supone que las alternativas son diferentes, exhaustivas y excluyentes. Si se introduce una nueva alternativa al conjunto de elección, se deberá plantear un nuevo modelo.
- Atributos y criterios: para realizar la selección entre alguna de las alternativas del conjunto de elección, el decisor posee varios ejes de evaluación. Estos son elementos que direccionan el análisis y se deben establecer con base a la modelización de las consecuencias, de manera que representen las dimensiones del problema. A partir de los mismos se pueden realizar comparaciones de las alternativas. Dichos elementos son particularidades que se denominan atributos, representan: propiedades, características, capacidades de satisfacer necesidades y/o deseos, etc. Cuando a los atributos se les agrega información relativa a las preferencias del decisor se obtiene un conjunto de reglas. Estas reglas permiten comparar las alternativas respecto al atributo y de esta forma se convierte en un criterio de decisión.
- Matriz de decisión: se supone que el decisor es capaz de dar para cada uno de los criterios considerado y para cada alternativa del conjunto de elección,

un valor numérico a_{ij} , que expresa una evaluación de la alternativa A_i respecto al criterio C_j .

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP), desarrollado por Saaty en la década de 1980 (Saaty, 2008), es una técnica de toma de decisiones multicriterio ampliamente utilizada para estructurar problemas complejos y evaluar alternativas en función de múltiples criterios. Se basa en la comparación por pares de elementos dentro de una jerarquía definida, permitiendo a los tomadores de decisiones incorporar juicios subjetivos y cuantificarlos de manera sistemática.

La siguiente escala denominada Escala de Comparaciones Pareadas de Saaty (Saaty, 2008) de la tabla 1:

Planteamiento verbal de la preferencia	Clasificación numérica
Extremadamente preferible	9
Entre muy fuertemente a extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Igualmente preferible	1

Tabla 1: Escala de Comparaciones Pareadas de Saaty.

Fuente: Elaboración de Thomas Saaty en 1980.

Los pasos para el uso de esta metodología son:

1. Definir el problema: estableciendo sus componentes o elementos relevantes.
2. Estructurar la jerarquía del problema: para ello, se elabora una representación gráfica del problema en función de la meta global, los criterios a ser usados y las alternativas de decisión. Se deben identificar los criterios más generales hasta los más particulares.
3. Establecer las preferencias: el PAJ, requiere a quien toma las decisiones, señalar un juicio de valor con respecto a todos los elementos de un nivel, referido a cada uno de los elementos del nivel inmediato superior. Se utiliza una matriz de comparaciones pareadas con la escala de Saaty.
4. Priorizar y sintetizar: en un problema jerarquizado, las prioridades pueden ser locales, globales o totales.

5. Cálculo de consistencia: Una consideración importante en términos de la calidad de la decisión final se refiere a la consistencia de los juicios que muestra el tomador de las decisiones en el transcurso de la serie de comparaciones pareadas. La consistencia perfecta es muy difícil de lograr. Matemáticamente se dice que una matriz de comparación A, es consistente si:

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \text{ para todas } i, j \text{ y } k \quad (0)$$

Esta propiedad requiere que todas las columnas y todos los renglones sean linealmente dependientes. Una matriz A perfectamente consistente produce una matriz normalizada N, en la que todas sus columnas son idénticas.

Es raro que todas las matrices de comparación sean consistentes. En realidad, como el juicio humano es la base de la construcción de esas matrices, cabe esperar cierto grado de inconsistencia, que se debe tolerar siempre que no sea irrazonable.

3.6. Plantear un objetivo S.M.A.R.T

La metodología consiste en:

1. Definir un objetivo SMART:
 - a. Específico (*Specific*): Claro y sin ambigüedades.
 - b. Medible (*Measurable*): Tiene indicadores y métricas.
 - c. Alcanzable (*Achievable*): Realista y posible de lograr con los recursos disponibles.
 - d. Relevante (*Relevant*): Alineado con las metas de la empresa.
 - e. Temporal (*Time-bound*): Tiene un plazo definido.
2. Identificar actividades para lograr el objetivo:
 - a. Desglosar las acciones o actividades necesarias para alcanzarlo.
 - b. Asegurarse de que cada actividad sea clara y pueda ejecutarse.
3. Asignar responsables para cada actividad:
 - a. Un responsable principal: la persona o equipo encargado de la ejecución.
 - b. Colaboradores secundarios: quienes apoyen o supervisen la tarea.
4. Estimar los recursos necesarios:

- a. Humanos: personal, consultores externos.
 - b. Materiales: equipos, tecnología, software.
 - c. Financieros: presupuesto asignado.
5. Hacer seguimiento de indicadores para medir el desempeño:
- a. Establecer nuevos indicadores.
 - b. Utilizar indicadores ya desarrollados por la empresa.
6. Crear un cronograma:
- a. Inicio y fin de cada actividad.
 - b. Hitos importantes.
 - c. Revisiones intermedias para ajustar el plan si es necesario.
7. Implementación, seguimiento y evaluación final:
- a. Monitoreo continuo: Reuniones regulares para evaluar el progreso de las actividades e indicadores.
 - b. Informes periódicos: Actualizaciones sobre el avance de los objetivos.
 - c. Corrección de desviaciones: Ajustar el plan en caso de atrasos o problemas.
 - d. Comparar indicadores iniciales y finales.
 - e. Analizar logros y áreas de mejora.

Un ejemplo podría ser el objetivo: *eliminar los errores de facturación en un 50% para marzo 2025.*

4. DESARROLLO

El presente trabajo realizado en el año 2024 se desarrolla principalmente en 2 etapas:

- Diagnóstico de la situación actual
- Desarrollo de propuestas de mejora

4.1. Diagnóstico de la situación actual

En esta subsección, en primer lugar y a partir de un análisis de la base de datos de la empresa, se analiza la evolución de los indicadores que describen el comportamiento de los procesos del área de operaciones. A partir de los resultados encontrados, se demuestra que, tal como se señala en el objetivo del trabajo, el indicador de rechazos ha aumentado en forma importante después de la fusión con CMQ.

Se propone realizar un análisis de datos para determinar cómo fue el desempeño de la empresa comparando un periodo con el flujo de distribución previo a la fusión con CMQ y otro igual luego de la fusión. De esta manera se busca evidenciar las problemáticas actuales.

En cuanto al estudio de los clientes se plantea en primera instancia segmentarlos en grupos con comportamientos y estructuras similares. Es importante definir el volumen demandado, la frecuencia de entrega, las condiciones de entrega entre otros factores. Para este análisis se hace uso de la curva 80-20 y una clasificación ABC.

Posteriormente, se realiza un análisis de los motivos que generan el aumento del indicador de rechazos, determinándose las causas y la importancia relativa de las mismas que contribuyen a dicho crecimiento.

4.1.1. Análisis de datos

Para el desarrollo del diagnóstico de situación actual se utilizó como guía el proceso integral de análisis de datos descrito en el marco teórico.

El objetivo del análisis de los datos se centra en responder las siguientes cuestiones:

- ¿Quiénes son los clientes?
- ¿Cómo se pueden agrupar a los clientes?
- ¿Qué tipo de tratamiento se debe darle a cada grupo cliente?
- ¿Cuál es el desempeño de la empresa hoy comparado con el que tenía previo a la fusión?
 - ¿Hay algún indicador que presente un deterioro sustancial de un periodo al otro?
 - ¿El indicador refleja algún problema que requiera una solución rápida y oportuna?

Para responder a estas cuestiones de manera cuantitativa se utiliza en el caso de los clientes una segmentación por grupos.

En cuanto al desempeño de la empresa se realiza una comparación de los indicadores definidos por la empresa para los periodos de análisis.

4.1.1.1. Obtención de los datos

Los datos para el análisis son proporcionados por la empresa. Se dispone de una base de datos de acceso común para los empleados donde se recopila la información de diversas áreas.

Para el desarrollo del trabajo se utilizan las bases de datos de clientes proporcionadas por el área de ventas, la de indicadores de desempeño históricos y la de motivos de rechazo proporcionada por el área de distribución.

Todos estos datos son de fuentes primarias.

4.1.1.2. Limpieza de datos

Esta etapa fue la más importante teniendo en cuenta que los datos en muchos casos son introducidos de manera manual por el personal de la empresa. Por esta razón, se busca mitigar el error humano que puedan tener los datos para poder analizar una base de datos consistente y relevante.

Se trabajó con los datos en una hoja de cálculo:

- Se identificaron y eliminaron los errores de ortografía en el nombre de los clientes.
- Los registros de clientes con bultos menores a 1 fueron eliminados (corresponden a bultos cedidos internamente a empleados y colaboradores de la empresa).
- Se eliminaron los registros haciendo un filtro de los clientes cuya localización no coincide con el alcance del trabajo.

De esta manera los datos se encuentran listos para su análisis. Las siguientes etapas del proceso de análisis se desarrollan a continuación.

4.1.2. Clasificación ABC para los clientes

Se realizó un ABC de clientes que es una técnica de segmentación que permite clasificar a los clientes en función de su valor para la empresa. y se basa en el principio de Pareto.

El criterio de clasificación a utilizar es el de ventas semestrales. Se ordena a los clientes según el valor total de sus compras en un período determinado, en este caso seis meses.

Luego, accediendo a la base de datos de la empresa se arma una tabla en la cual se puede obtener las ventas totales por cliente en el periodo determinado. Por otro lado, se obtiene también el total de las ventas de la empresa para el mismo periodo. La unidad de medida de las ventas es el hectolitro.

Las ventas totales de la empresa en los meses de entre julio de 2023 a diciembre de 2023 son 167.569 hectolitros.

Con este dato se agrega una columna más a la tabla y se calcula el porcentaje que representa las ventas de cada cliente de las ventas totales. Por último, se ordenan los clientes de forma descendente por porcentaje.

Los grupos se definen de la siguiente manera:

- Grupo B y C: Los clientes que representan el menor porcentaje de ventas (20%).
- Grupo Super A y A: Los clientes que representan el mayor porcentaje de ventas (80%).

Del total de 2.799 clientes se identifican:

- Grupo super A: 12 clientes con un promedio de 8.040 bultos demandados por cliente en el periodo.
- Grupo A: 381 clientes con un promedio de 550 bultos demandados por cliente en el periodo.
- Grupo B: 422 clientes con un promedio de 91 bultos demandados por cliente en el periodo.
- Grupo C: 1.984 clientes con un promedio de 20 bultos demandados por cliente en el periodo.

Todo se resume en la tabla 2:

CATEGORÍA ABC	CANTIDAD CLIENTES	% VENTAS	% CLIENTES
SA	12	25,23%	0,43%
A	381	54,79%	13,61%
B	422	10,01%	15,08%
C	1.984	9,97%	70,88%
TOTAL	2.799	100,00%	100,00%

Tabla 2: Análisis del ABC de clientes.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede concluir que se cumple el principio de Pareto, los clientes SA y A que representan aproximadamente el 15% de los clientes demandan el 80% de las ventas.

Se decide introducir una categoría adicional denominada super A porque son clientes que tienen un volumen de demanda considerablemente superior a los A.

4.1.3. Análisis de los KPIs

El sector de distribución es el que más recursos le demanda a toda la empresa. En él se encuentra la mayor cantidad de empleados y, según la gerencia, es el área en el que mayor costo incurre en la empresa. Es por este motivo que mantener los indicadores de desempeño en valores considerados como óptimos tienen un impacto directo en los costos y el nivel de servicio.

Para evidenciar la situación inicial de la empresa se decidió hacer un análisis de los principales KPIs del área. Estos indicadores están definidos por el manual de gestión que utiliza CDM S.A llamado DPO (*Distribution Process Optimization*) y dan cuenta del rendimiento del sector.

Los periodos de interés para el análisis deben contemplar datos de desempeño previos a la fusión con CMQ y también datos posteriores a la fusión. Por esta razón, se utilizan los periodos julio del 2022 a enero del 2023 como periodo previo a la fusión y julio de 2023 a enero 2024 como periodo posterior a la fusión.

4.1.3.1. Descripción de los indicadores de desempeño utilizados

El área de distribución utiliza los siguientes KPIs:

La ecuación 1 describe la rotura en entrega (*Delivery Quality Index*), indica el porcentaje de los bultos que vuelven al depósito por rotura una vez cargados en el camión.

$$DQI = \frac{1.000.000 \times \text{Volumen retornado por rotura [hl]}}{\text{Volumen total cargado [hl]}} \quad (1)$$

Valor que indica un buen desempeño: DQI < 186 hl

La ecuación 2 es la calificación de las entregas (*Rate My Delivery*), indica el promedio de las calificaciones brindadas por los clientes en las encuestas. La puntuación es del 1 al 5.

$$RMD = \frac{\sum \text{Puntuación de los clientes}}{\text{Total de clientes encuestados}} \quad (2)$$

Valor que indica un buen desempeño: RMD > 4,86

La ecuación 3 es la ocupación de bodega indica el porcentaje utilizado para la carga de mercadería sobre el total de volumen disponible en los camiones.

$$\text{Ocupación de bodega} = \frac{\text{Bultos entregados por mes}}{\text{Envío de camiones por mes}} \quad (3)$$

Valor que indica un buen desempeño: Ocupación de bodega > 820 bultos

La ecuación 4 es la productividad total de la entrega y se utiliza como medida de productividad en la distribución.

$$TPL = \frac{\text{Bultos entregados por mes}}{\text{Horas trabajadas en tránsito}} \quad (4)$$

Valor que indica un buen desempeño: TLP > 55,2

Le ecuación 5 es la tasa de rechazos es la cantidad de bultos que son devueltos al depósito una vez cargados al camión y rechazados en destino.

$$\text{Rechazos} = \frac{100 \times (\text{Volumen total cargado} - \text{Volumen total entregado}) [\text{hl}]}{\text{Volumen total cargado} [\text{hl}]} \quad (5)$$

Valor que indica un buen desempeño: Rechazos < 0,99%

4.1.3.2. Relevamiento del valor de los indicadores y análisis

A continuación se presenta la tabla 3 con los datos relevados de cada indicador en los periodos de análisis:

	Periodo	DQI	RMD	Rechazo	Ocupación Bodega	TLP
	Jul-22	105	4,93	0,90	743	51,70

Previo a la fusión con CMQ	Ago-22	150	4,92	0,80	743	52,90
	Sep-22	184	4,90	0,80	826	59,90
	Oct-22	120	4,96	0,70	871	64,50
	Nov-22	176	4,98	1,30	877	63,30
	Dic-22	223	4,81	1,50	919	63,80
	Ene-23	248	4,83	0,90	886	55,80
Posterior a la fusión con CMQ	Jul-23	17	4,87	1,90	755	56,50
	Ago-23	50	4,88	1,00	696	52,30
	Sep-23	492	4,91	1,30	738	58,60
	Oct-23	146	4,92	1,60	758	51,30
	Nov-23	159	4,87	1,00	819	62,90
	Dic-23	219	4,87	2,10	755	56,90
	Ene-24	247	4,84	2,00	823	55,90

Tabla 3: Datos relevados de los KPIs en el periodo de análisis.
Fuente: Elaboración propia consultando la base de datos de CDM S.A.

Para entender los datos relevados anteriormente se realiza un gráfico de barras por cada indicador comparando los valores previos a la fusión del año 2022 con los valores posteriores a la fusión del año 2023.

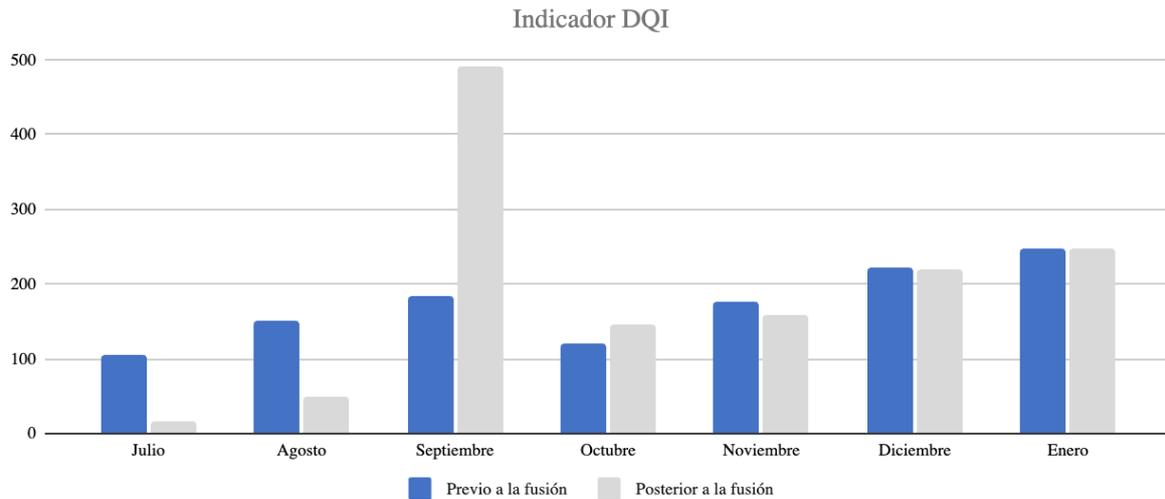


Figura 7: Gráfico comparativo del indicador DQI.
Fuente: Elaboración propia consultando la base de datos de CDM S.A.

Se puede ver que el valor del DQI ha ido variando mes a mes. En los primeros 2 meses después de la fusión los resultados fueron favorables comparado al desempeño previo a la fusión y el mes de septiembre hubo un pico donde el DQI llegó a casi 500 ppm. Estos tres primeros datos presentan una gran dispersión que luego logra estabilizarse. El resto del periodo los resultados se mantuvieron constantes. Entonces, hay un primer período transitorio y un segundo período donde estabiliza y ahí se mantiene constante. La fusión no generó una baja en el desempeño.

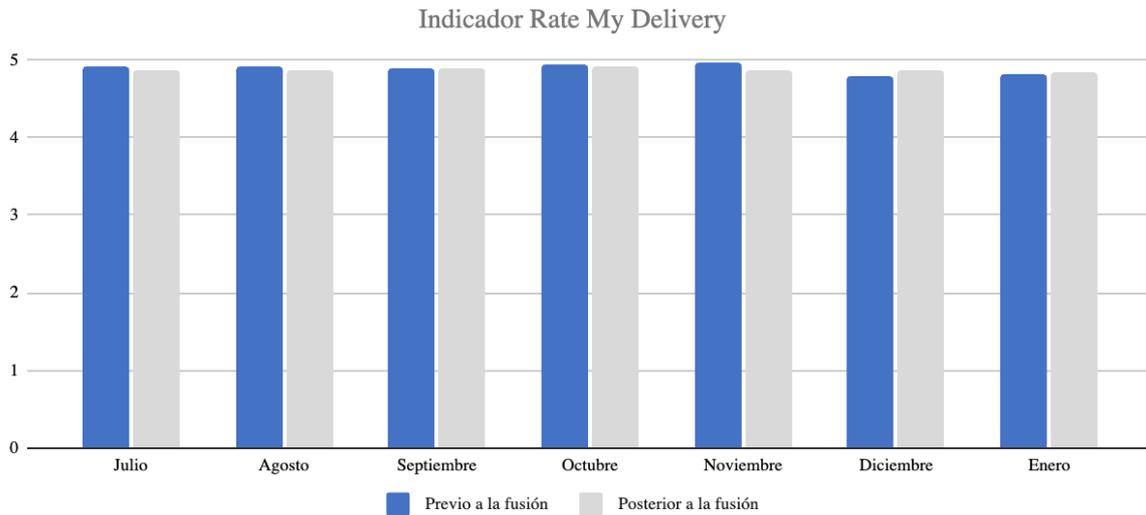


Figura 8: Gráfico comparativo del indicador RMD.
Fuente: Elaboración propia consultando la base de datos de CDM S.A.

Como se puede apreciar el indicador se mantuvo constante mes a mes comparado con ambos periodos. La fusión no tuvo ningún impacto en el desempeño.

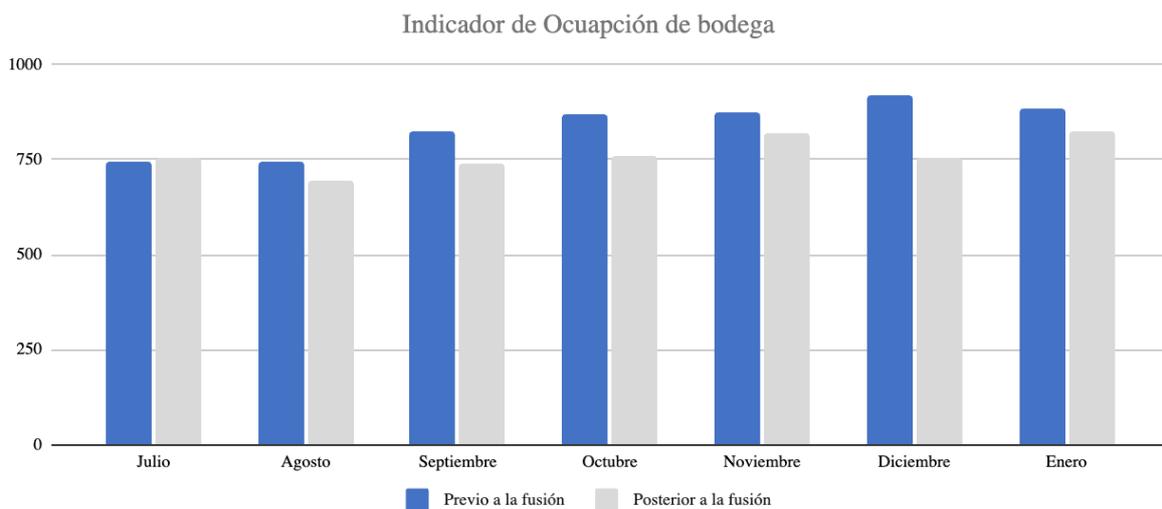


Figura 9: Gráfico comparativo del indicador de ocupación de bodega.
Fuente: Elaboración propia consultando la base de datos de CDM S.A.

En este caso el indicador muestra una pequeña bajada de rendimiento explicada por la complicación de planificar la carga de los camiones con el incremento en el flujo de clientes. Sin embargo, no se puede concluir que detrás de los resultados efectivamente presente un rendimiento bajo ya que en algunos casos se deciden políticas en las que se busca una ocupación de bodega baja pero abasteciendo a muchos clientes (que piden pocos bultos) o pocos clientes con muchos bultos (dejando sin entregar los pedidos pequeños). Hay casos en los que este tipo de decisiones no depende de la gerencia de CDM S.A sino de la gerencia de CMQ. Finalmente, no se puede concluir que la fusión haya tenido un impacto en el indicador.

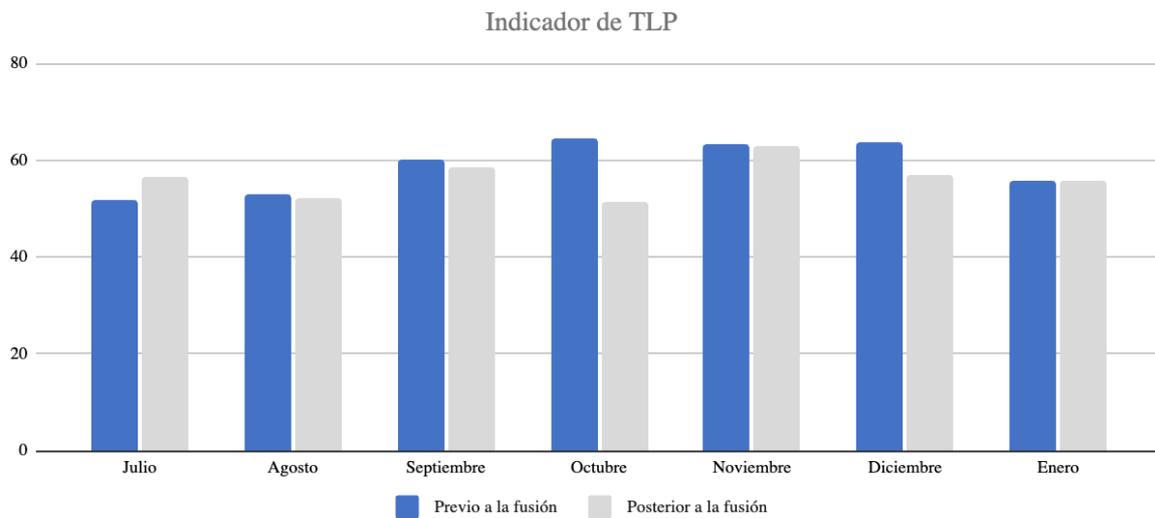


Figura 10: Gráfico comparativo del indicador TLP.

Fuente: Elaboración propia consultando la base de datos de CDM S.A.

Se puede observar que los valores en líneas generales se mantuvieron constantes por lo que la fusión no tuvo un impacto en el indicador.

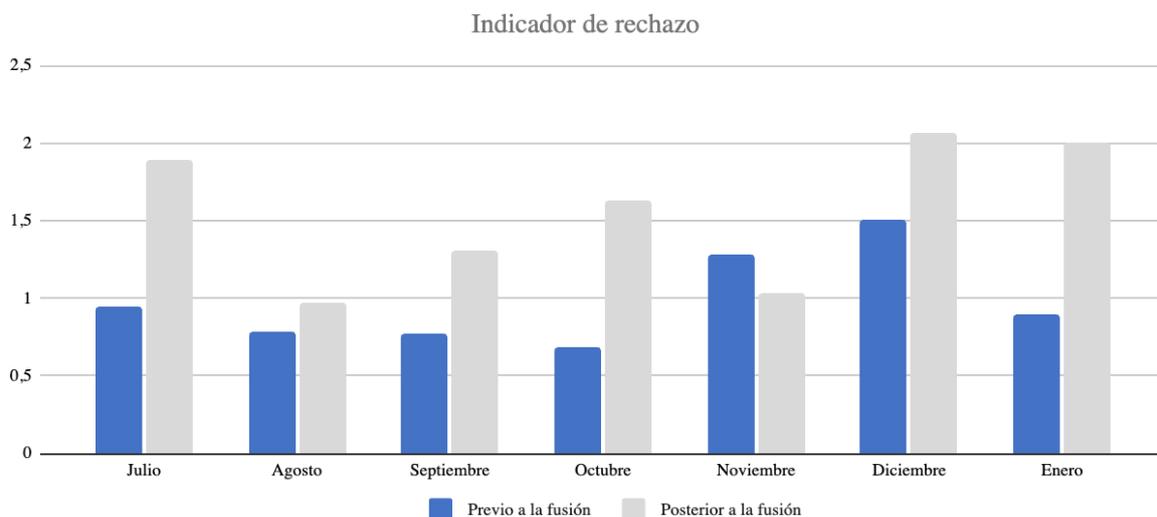


Figura 11: Gráfico comparativo del indicador de Rechazos.

Fuente: Elaboración propia consultando la base de datos de CDM S.A.

En este caso se logra ver una caída sustancial mes a mes en el desempeño marcado por el indicador llegando en algunos casos a duplicar la tasa de rechazos. En este caso se puede concluir que el nuevo flujo a abastecer reduce la eficiencia de las operaciones e impacta directamente en el indicador.

En promedio el indicador para el periodo posterior a la fusión tiene un valor de 1,6% siendo muy superior al 0,99%.

4.1.3.3. Conclusión del análisis de los indicadores

A partir de los resultados presentados en el apartado anterior, se puede concluir que el indicador de rechazo es el único que ha mostrado un rendimiento inferior desde que se realizó la fusión. Podría mencionarse la ocupación de bodega pero como se vio, este indicador es dependiente de las políticas tomadas por la gerencia y no siempre su mal desempeño puede atribuirse a una mala gestión de área propiamente dicha.

El indicador de rechazos es uno de los indicadores más importantes para el área por el alto costo que conlleva la carga de mercadería al camión, el transporte hasta cliente y su retorno a depósito sin generar ingresos por venta. Se incurre en costo de oportunidad, costos logísticos y el costo intangible de cliente no satisfecho. Es importante mantener el indicador en niveles aceptables (CMQ considera aceptable un 1%).

4.1.4. Relevamiento de procesos clave: el proceso de pedidos

Como el objetivo es analizar el indicador de rechazo, se analiza la totalidad del proceso en el cual éste se encuentra involucrado. En consecuencia, se realiza un relevamiento del proceso que inicia con la solicitud del pedido y finaliza cuando la compra llega al cliente. Este proceso se denomina "proceso de pedidos".

El mismo consiste en primera instancia, en el registro del pedido en sistema. Este puede ingresar de dos maneras: automáticamente, si es realizado a través de la plataforma *Bees* o de manera manual si lo registra el vendedor al visitar presencialmente al cliente. Una vez registrado el pedido se asigna desde *Chess* un chofer para la entrega y se emite el comprobante, luego se le asigna una ruta óptima al chofer.

En el mismo momento, en el almacén, se imprime una planilla de carga donde están detallados los productos que conforman el pedido y que el operario deberá colocar en la paleta, realizando el proceso de *picking*. Una vez terminado, un auto elevadorista carga la mercadería al camión.

Cuando el transporte llega al destino el cliente recibe la factura y los productos, en caso de aceptar el pedido se realiza el pago (efectivo o transferencia) y se da por terminado el proceso. Si el cliente no se encuentra conforme con alguna característica del pedido, por ejemplo, el precio o el estado de la mercadería, interviene el modulador, este llama al vendedor para que ofrezca una alternativa al cliente, si ésta no se acepta se produce un rechazo de la mercadería, caso contrario se realiza y recibe el pago.

Este proceso tiene un proceso anidado que es la preparación del mismo.

A continuación, en la figura 12 se presenta el proceso de pedidos:

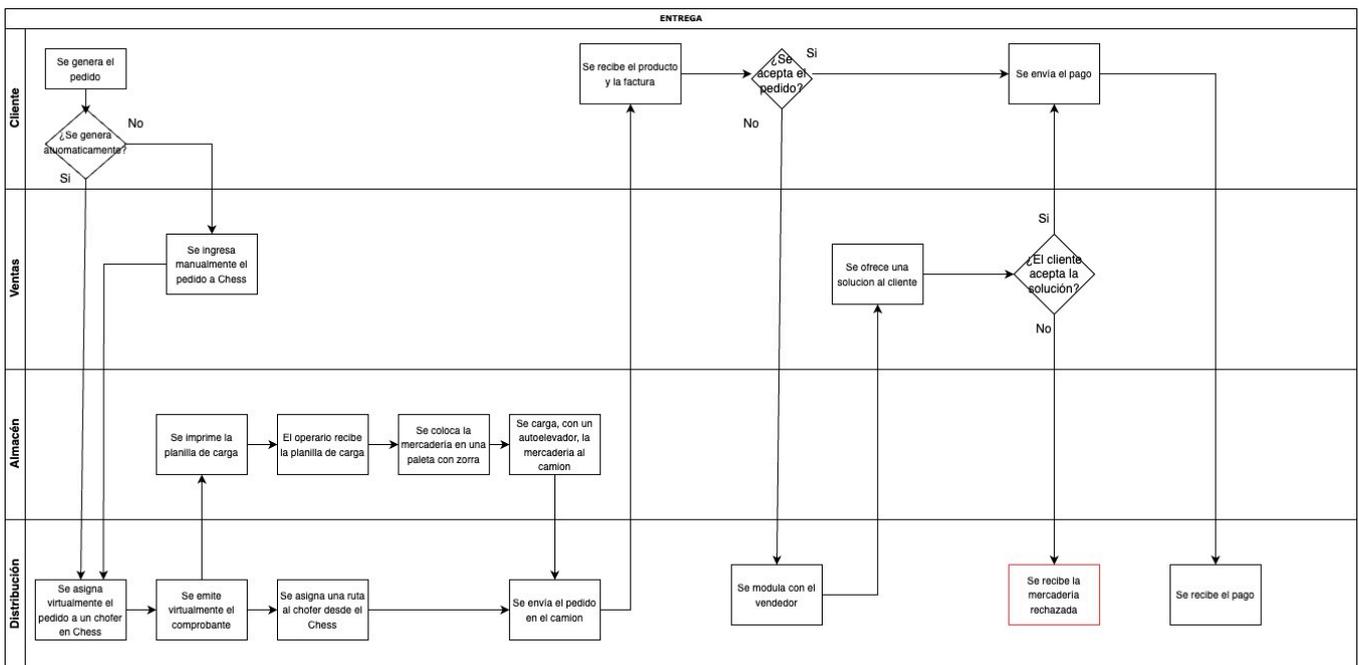


Figura 12: Proceso de pedidos.
Fuente: Elaboración propia.

Motivos	Bultos rechazados	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
Mal facturado	16.426	25%	25%
Horario fletero por sindicato	14.415	22%	47%
No pedido	7.087	11%	58%
Error de carga	6.730	10%	68%
Cerrado	6.481	10%	78%
Sin dinero	6.052	9%	87%
Producto no apto	4.416	7%	93%
Sin envases	1.455	2%	96%
Mal geo codificado	762	1%	97%
Fecha corta	543	1%	98%
Permiso gremial	521	1%	98%
Rotura de camión	483	1%	99%
Sobrante en reparto	147	0%	99%
Camino intransitable	122	0%	100%
Error en reparto	100	0%	100%
Riesgo sanitario	95	0%	100%

Tabla 4: Registro de bultos rechazados y frecuencias relativas y acumuladas.
Fuente: Elaboración propia consultando la base de datos de CDM S.A.

Con los datos de esta tabla 4, se realiza un diagrama de Pareto identificando cuáles son los motivos que producen la mayor cantidad de rechazos.

Diagrama de Pareto de los motivos de rechazos

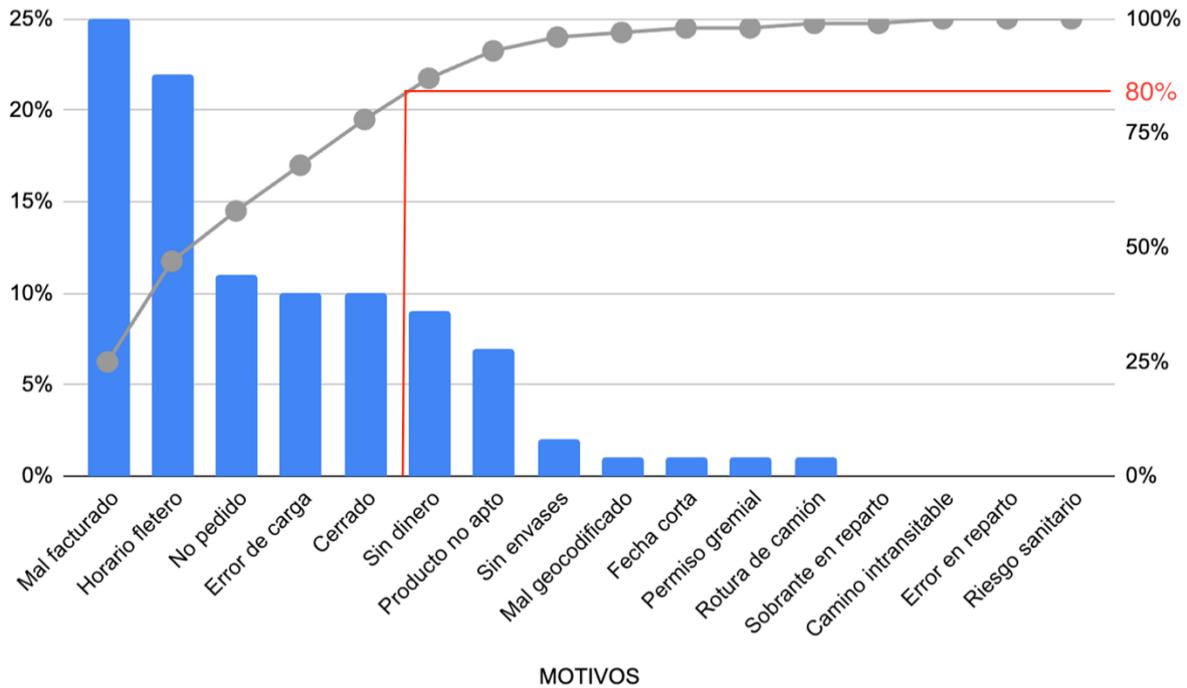


Figura 14: Diagrama de Pareto para los motivos de los rechazos.
Fuente: Elaboración propia consultando la base de datos de CDM S.A.

Como se presentó anteriormente existen varias razones por las que se produce el rechazo de un producto. A continuación se presenta a modo de resumen una lista de 16 motivos:

1. Mal facturado: El rechazo por mal facturado se puede dar por dos motivos: el precio y los SKUs. En el primer caso se da cuando se aplica erróneamente una acción comercial previamente pactada. Por ejemplo, el vendedor promete al cliente un 20% de descuento y en la factura figura el precio completo. El segundo caso se da cuando directamente se le factura al cliente un producto distinto al que pidió.
2. Horario fletero por sindicato: El horario fletero por sindicato se da porque el convenio establece que la jornada de trabajo debe ser de 8 horas, con lo cual si la ruta de entrega se hace más larga hay clientes que no serán visitados y sus productos pasan como rechazo. Por ejemplo, un cliente demora al camionero 1 hora por un error en la factura y esto retrasa todo el horario de ruta.
3. No pedido: El rechazo por no pedido se da cuando el cliente afirma no haber realizado el pedido. Por ejemplo, un error del vendedor.
4. Error de carga: El error de carga se da cuando se carga un SKU diferente del que figura en la factura o directamente no se carga.

5. Cerrado: El rechazo por cerrado se produce cuando al llegar el camión el cliente tiene el punto de entrega cerrado. Por ejemplo, el cliente no aclara el horario de actividad del comercio.
6. Sin dinero: El rechazo por sin dinero como su nombre lo indica se da cuando el cliente no tiene dinero para pagar el importe de la factura.
7. Producto no apto: El producto no apto se da cuando el producto tiene algún problema de llenado o problema con el envase. Por ejemplo, una lata está pinchada.
8. Sin envases: El rechazo por sin envases se da cuando el cliente no tiene los vacíos para cubrir con el retornable del pedido. Por ejemplo, el cliente no tiene botellas vacías de cerveza retornable.
9. Mal geo codificado: El mal geo codificado hace referencia a que la localización del cliente que se tiene en el sistema no coincide con la real. Por ejemplo, hay un pedido de un cliente de Güemes en un camión que reparte en Miramar.
10. Fecha corta: La fecha corta como su nombre lo indica es un producto que no se entrega porque el cliente manifiesta que la fecha de vencimiento es muy corta o está vencido.
11. Permiso gremial: El permiso gremial es una entrega que no se realiza porque no se encuadra dentro del convenio de trabajo. Por ejemplo, el acceso a la zona de descarga implica subir la mercadería tres escalones, esta condición según el convenio es inaceptable para la entrega ya que el máximo de escalones para subir es 2.
12. Rotura de camión o siniestro: Por rotura del camión o siniestro se interrumpe el reparto y quedan productos sin entregar. Por ejemplo, el camión choca.
13. Sobrante en reparto: El sobrante en reparto es mercadería que regresa al depósito por error pero que sí fue abonada por el cliente. Por ejemplo, el cliente paga cinco cervezas pero al momento de la entrega no las cuenta (falta una) y firma el remito.
14. Camino intransitable: El camino intransitable se da cuando la localización del cliente es de imposible acceso para el camión. Por ejemplo, el camino es muy angosto.
15. Error en reparto: El error en el reparto se presenta cuando el camionero descarga un producto erróneo al cliente.
16. Riesgo sanitario: El riesgo sanitario incluye carencias en la seguridad e higiene del lugar de entrega. Por ejemplo, COVID 19.

Estos motivos surgen del relevamiento histórico de los datos que presentan los camioneros luego de realizar los repartos.

De la figura 14 se desprenden los cinco motivos principales que producen el 78% de los rechazos. Estos son:

- M1: Mal facturado (25%)
- M2: Horario fletero por sindicato (22%)
- M3: No pedido (11%)
- M4: Error de carga (10%)
- M5: Cerrado (10%)

A partir de aquí se determinan las causas que producen los motivos de rechazo. Las mismas fueron elaboradas y consensuadas con la colaboración de todos los actores involucrados en el área de procesos.

4.1.5.1. Causas para M1: Mal facturado

Las causas vinculadas a los procedimientos son problemas en la aplicación de acciones comerciales. Las acciones comerciales son descuentos que la empresa realiza en determinados segmentos de productos durante un tiempo limitado con el objetivo de potenciar las ventas. Estos descuentos son cargados al software de gestión de pedidos, Chess que aplica de manera automática la bonificación en la factura. Sin embargo, la acción puede quedar mal aplicada por un problema de interacción entre el Chess y el Bees, plataforma de pedidos que utilizan los clientes. En concreto, el Bees muestra al cliente un precio bonificado que está vencido y no se valida finalmente en el Chess al emitir la factura.

También, la fecha de vencimiento de las acciones comerciales presenta un problema. Para entender mejor este punto se apela al siguiente ejemplo: *un cliente con frecuencia de entrega lunes, se dispone a realizar un pedido en Bees un día viernes y ve que hay descuento en el segmento High End de cerveza, decide comprar 10 bultos y aprovechar el descuento del 30% que se ofrece en la plataforma, la fecha de entrega de su pedido es el lunes próximo. Sin embargo cuando llega el camión con la mercadería el cliente no ve reflejado el descuento en la factura entonces decide no aceptarla.* En este caso se genera un rechazo con motivo mal facturado. Lo que sucedió es que la acción comercial tenía fecha de vencimiento durante el fin de semana entonces cuando se generó la factura en el Chess esa acción ya no estaba disponible. En estos casos el Chess da una alerta por el vencimiento de la acción, sin embargo, para verla el supervisor de ventas deberá ingresar manualmente a revisar el pedido de cada uno de los clientes un proceso que es omitido.

Dentro de las causas vinculadas al cliente se destacan los pedidos mal realizados. Entendido el proceso de pedido explicado anteriormente se puede atribuir a un fallo en el uso de la plataforma Chess debido a una capacitación insuficiente por parte del usuario. También por otra parte, a un error humano en la selección del SKU a comprar o en sus respectivas cantidades. Los vendedores son los encargados de otorgar la capacitación a los clientes, sin embargo no hay un proceso establecido y esta tarea recae en la propia experiencia del vendedor.

Dentro de las causas vinculadas a la información se exponen los problemas de comunicación entre el vendedor y supervisor. Cuando un cliente solicita hacer un pedido informal, debe dar aviso al vendedor. Luego, es el supervisor de ventas luego de comunicarse con el vendedor, quien cambia el tipo de factura del pedido del cliente al tipo presupuesto (factura informal). El medio de comunicación es una aplicación de mensajería. En muchos casos el supervisor de ventas se olvida de realizar el cambio de factura por el gran número de mensajes que recibe por día.

En resumen, las causas identificadas son:

Causa	Descripción
C1.1	La acción está mal aplicada
C1.2	El cliente realiza mal el pedido
C1.3	Problemas de comunicación entre vendedor y supervisor

Tabla 5: Causas para M1.
Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar las causas prioritarias del motivo de rechazo por mal facturado se realizó una matriz de comparaciones pareadas a partir de la opinión del responsable de ventas. A modo de demostración se expone el desarrollo completo de la metodología para el primer motivo de rechazo.

Mal facturado	C1.1	C1.2	C1.3
C1.1	1,00	1,00	9,00
C1.2	1,00	1,00	8,00
C1.3	0,11	0,13	1,00
Total	2,11	2,13	18

Tabla 6: Matriz de comparaciones pareadas para motivo de rechazo por M1.
Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

Luego siguiendo la metodología se normaliza la matriz y se calcula el promedio de los elementos de cada fila. Esto último da el vector de prioridades.

Mal facturado normalizada	C1.1	C1.2	C1.3	Vector de prioridades
C1.1	0,47	0,47	0,50	0,48
C1.2	0,47	0,47	0,44	0,46
C1.3	0,05	0,06	0,06	0,06
Suma				1,00

Tabla 7: Matriz de comparaciones pareadas normalizada para motivo de rechazo por M1.
Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas.

Para ello se debe obtener el vector de suma ponderada multiplicando cada valor de la primera columna de la matriz de comparaciones pareadas por la prioridad relativa del primer elemento que se considera y así sucesivamente con las otras prioridades.

De aquí se obtiene el vector de la tabla 8:

Causa	Vector de suma ponderada
C1.1	1,45
C1.2	1,39
C1.3	0,17

Tabla 8: Vector de suma ponderada para motivo de rechazo por M1.
Fuente: Elaboración propia.

Para analizar la consistencia de la matriz, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 6:

$$N_{max} = 3,0015 \quad (6)$$

Luego se calcula el índice de consistencia de la ecuación 7:

$$IC = 0,00077 \quad (7)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 8 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 3$ se usa el valor de la tabla 0,58.

$$RC = 0,001 < 0,1 \quad (8)$$

La matriz es consistente y la conclusión es correcta.

Se toma como criterio que las causas con un valor igual o superior a 0,20 en el vector de prioridades sean consideradas causas prioritarias teniendo en cuenta que un peso del 20% o más se considera que tiene un impacto significativo en el problema.

Entonces, las causas prioritarias del motivo de rechazo por mal facturado son:

- C1.1: La acción está mal aplicada.
- C1.2: El cliente realiza mal el pedido.

4.1.5.2. Causas para M2: Horario fletero por sindicato

Dentro de las causas vinculadas a procedimientos aparecen las planificaciones de ruta no óptimas. Esto sucede porque el ruteo de los repartos no se hace con un software específico que busque la ruta más eficiente en términos de tiempo sino que depende de los criterios y experiencia del ruteador quien utiliza un software básico que no busca la optimización de la entrega, solo asigna clientes en camiones. También, se incluyen los retrasos en la modulación, que si bien es un proceso que al involucrar la respuesta de varias partes se hace lento esto puede empeorar si alguno de los involucrados tarda más de lo usual. Por ejemplo, *el vendedor del cliente no responde los llamados del modulador o porque en vez de revisar cómo solucionar el problema da prioridades a otras tareas de su puesto antes.* Estos retrasos hacen que el equipo de entrega esté a la espera de una respuesta mientras se encuentra detenido en el punto de venta.

Dentro de las causas vinculadas a información se encuentran los problemas por dirección del punto de entrega erróneo cuando el analista de ventas se equivoca al cargar la información del cliente al Chess. Siendo por error humano o por una equivocación del mismo cliente. También, cuando los clientes tienen el depósito en una dirección distinta a la del local de venta.

Dentro de las causas vinculadas a maquinaria se encuentran los desperfectos mecánicos que pueden ocurrir en el camión mientras está haciendo la entrega. Por la constante demanda de la totalidad de los camiones se hace difícil el mantenimiento de las unidades en tiempo y forma lo que lleva a fallas aleatorias que pueden darse durante el reparto. Actualmente se está trabajando en un plan de mantenimiento preventivo para disminuir la probabilidad de ocurrencia de una falla pero al momento de escribir el trabajo no se encuentra en marcha.

Dentro de las causas vinculadas a medio ambiente se presentan condiciones del camino que no son las adecuadas disminuyendo la velocidad del camión o la búsqueda de

una ruta alternativa para ingresar al punto de venta. También pueden darse condiciones imprevistas de tráfico y congestión como marcha, piquete, choque entre vehículos o mantenimiento de calles.

Dentro de las causas vinculadas a camioneros se indica como causa la baja productividad de equipo de trabajo, este se conforma por un chofer y dos ayudantes de reparto. Dentro de los motivos relevados se puede destacar la falta de motivación que puede darse por diferentes factores dentro de los que se encuentran situaciones personales, falta de compromiso con completar el reparto, conflicto con la cantidad de clientes a entregar y conflicto con la dificultad de la entrega. Por otro lado, dentro de las rutas que pueden tocarle a los distintos equipos de entrega hay algunas más fáciles que otras. Por ejemplo, *hay clientes menos conflictivos o que cuentan con equipo de manejo de carga como un auto elevador para hacer la descarga, también hay rutas con poca cantidad de clientes lo que hace que la entrega sea más rápida*. Es trabajo del encargado de armar la ruta hacer una distribución de repartos equitativa tarea que es dificultosa en muchos casos.

Dentro de las causas vinculadas a clientes se encuentran los retrasos por clientes conflictivos que no colaboran con la dinámica de la entrega. Por ejemplo, *el cliente no tiene clasificados los envases vacíos, el cliente exige que la mercadería sea ingresada al depósito personal, el cliente no se encuentra en el punto de venta o el cliente demora en pagar*. En estos casos la demora se presenta por que el equipo debe llevarse los envases vacíos o porque por convenio sindical el equipo no está obligado a ingresar mercadería en depósitos personales.

En resumen, las causas identificadas son:

Causa	Descripción
C2.1	La planificación de la ruta no se puede completar en el tiempo requerido
C2.2	La dirección de entrega es incorrecta
C2.3	Modulación lenta retrasa la continuidad del recorrido
C2.4	Desperfecto mecánico del camión retrasa el recorrido
C2.5	Las condiciones del camino retrasan el recorrido
C2.6	Productividad del trabajo por debajo de la media
C2.7	El cliente no colabora con la dinámica de la entrega

Tabla 9: Causas para M2.
Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar las causas prioritarias del motivo de rechazo por horario fletero por sindicato se realizó una matriz de comparaciones pareadas siguiendo la metodología anterior.

Horario fletero por sindicato	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6	C2.7
C2.1	1,00	6,00	2,00	5,00	9,00	2,00	8,00
C2.2	0,17	1,00	0,20	2,00	7,00	0,17	7,00
C2.3	0,50	5,00	1,00	5,00	8,00	0,50	8,00
C2.4	0,20	0,50	0,20	1,00	7,00	0,25	5,00
C2.5	0,11	0,14	0,13	0,14	1,00	0,11	0,50
C2.6	0,50	6,00	2,00	4,00	9,00	1,00	7,00
C2.7	0,13	0,14	0,13	0,20	2,00	0,14	1,00
Total	2,44	18,79	6,65	17,34	43,00	4,17	36,50

Tabla 10: Matriz de comparaciones pareadas para motivo de rechazo por M2.
Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

El vector de prioridades de la tabla 11 se presenta a continuación:

Causa	Vector de prioridades
C2.1	0,32
C2.2	0,09
C2.3	0,21
C2.4	0,08
C2.5	0,02
C2.6	0,25
C2.7	0,03

Tabla 11: Vector de prioridades para motivo de rechazo por M2.
Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas. Como resultado, se obtiene que el IC = 0,12751 y la RC = 0.097. Los cálculos realizados se presentan en ANEXO I.

La matriz es consistente y la conclusión es correcta.

A partir del vector de prioridades de la tabla 11 se determinan que las causas prioritarias del motivo de rechazo por mal facturado son:

- C2.1: La planificación de la ruta no se puede completar en el tiempo requerido.
- C2.6: Productividad del trabajo por debajo de la media.

- C2.3: Modulaci3n lenta retrasa la continuidad del recorrido.

4.1.5.3. Causas para M3: No pedido

Dentro de las causas vinculadas a clientes se incluye el mal uso de la plataforma de pedidos Bees. Por ejemplo, *un cliente intenta simular un pedido para hacer un presupuesto de compra y lo deja cargado para envío.*

Dentro de las causas vinculadas a informaci3n se destaca la falta de informaci3n documentada para la certificaci3n de conformidad de pedidos por parte de la empresa.

Dentro de las causas vinculadas a procedimientos se destaca la falta de un procedimiento de confirmaci3n de pedido. Como se explica en el proceso de pedidos, el cliente tiene una 3nica interacci3n con la empresa cuando hace el pedido no siendo posible la confirmaci3n posterior del envío. La empresa argumenta la imposibilidad de implementar esta pr3ctica debido al gran n3mero de clientes que realizan pedidos día a día es complicado hacer un seguimiento.

En resumen, las causas identificadas son:

Causa	Descripci3n
C3.1	Mal uso del software de pedidos
C3.2	Cliente afirma no haber realizado el pedido cuando no es así
C3.3	No se verifica el pedido con el cliente
C3.4	No hay consentimiento firmado por el cliente para la conformidad del envío

Tabla 12: Causas para M3.
Fuente: Elaboraci3n propia.

Para poder determinar las causas prioritarias del motivo de rechazo por no pedido se realiz3 una matriz de comparaciones pareadas siguiendo la metodología anterior.

No pedido	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4
C3.1	1,00	9,00	2,00	2,00
C3.2	0,11	1,00	0,14	0,14
C3.3	0,50	7,00	1,00	1,00
C3.4	0,50	7,00	1,00	1,00
Total	2,11	24,00	4,14	4,14

Tabla 13: Matriz de comparaciones pareadas para motivo de rechazo por M3.

Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

El vector de prioridades de la tabla 14 se presenta a continuación:

Causas	Vector de prioridades
C3.1	0,45
C3.2	0,04
C3.3	0,25
C3.4	0,25

Tabla 14: Vector de prioridades para motivo de rechazo M3.

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas. Como resultado, se obtiene que el IC = 0,00929 y la RC = 0.010. Los cálculos realizados se presentan en ANEXO I.

La matriz es consistente y la conclusión es correcta.

A partir del vector de prioridades de la tabla 14 se determina que las causas prioritarias del motivo de rechazo por no pedido son:

- C3.1: Mal uso del software de pedidos.
- C3.3: No se verifica el pedido con el cliente.
- C3.4: No hay consentimiento firmado por el cliente para la conformidad del envío.

4.1.5.4. Causas para M4: Error de carga

Dentro de las causas vinculadas a operarios se destacan los errores en el pickeo de los artículos. En estos casos el operario puede leer de manera incorrecta la planilla seleccionando un SKU equivocado o bien fallar al recoger el SKU al momento del *pickeo* por simple error humano.

Dentro de las causas vinculadas a información se destaca la falta de métodos para identificar los artículos inequívocamente en la cancha de *picking*. Para ello se apela a la correcta inspección visual que realiza el operario en la carga de artículos.

Dentro de las causas vinculadas a procedimientos se identifica la falta de control por parte de los operarios en el conteo final una vez confeccionada la paleta que se carga al camión. En este caso los operarios solo verifican las cantidades pedidas sin controlar los SKUs.

- C4.1: Error en el pickeo de los artículos.
- C4.2: No hay método para identificar el artículo inequívocamente.
- C4.3: No se verifican los SKUs en el control final.

4.1.5.5. Causas para M5: Cerrado

Dentro de las causas vinculadas a camioneros se presentan los casos en que el equipo de entrega no llega al horario de apertura de determinado cliente por retrasarse en la entrega. Por ejemplo, por un exceso de clientes asignados o un conflicto en el reparto de un cliente.

Dentro de las causas vinculadas a procedimientos se destaca la falta de confirmación de disponibilidad del camionero al cliente una vez en reparto por no existir un procedimiento en la empresa con tal fin.

Dentro de las causas vinculadas a clientes hay rechazos que se dan por la ausencia de clientes en el horario acordado en algunos casos por salidas imprevistas y en otros por negarse a la entrega en la mayoría de los casos por falta de dinero.

Dentro de las causas vinculadas a información están los errores en la carga del horario al Chess. Puede ser un error del analista de ventas o del cliente.

En resumen, las causas identificadas son:

Causa	Descripción
C5.1	Retraso en la entrega
C5.2	No se consulta la disponibilidad del cliente en el reparto
C5.3	No se encuentra en el horario pactado
C5.4	Hay un error en el horario de atención

Tabla 15: Causas para M5.
Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar las causas prioritarias del motivo de rechazo por cerrado se realizó una matriz de comparaciones pareadas siguiendo la metodología anterior.

Cerrado	C5.1	C5.2	C5.3	C5.4
C5.1	1,00	2,00	2,00	9,00
C5.2	0,50	1,00	1,00	8,00
C5.3	0,50	1,00	1,00	8,00
C5.4	0,11	0,13	0,13	1,00

Total	2,11	4,13	4,13	26,00
-------	------	------	------	-------

Tabla 16: Matriz de comparaciones pareadas para motivo de rechazo M5.
Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

El vector de prioridades se presenta a continuación en la tabla 17:

Causa	Vector de prioridades
C5.1	0,45
C5.2	0,26
C5.3	0,26
C5.4	0,04

Tabla 17: Vector de prioridades para motivo de rechazo M5.
Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas. Como resultado, se obtiene que el IC = 0,01885 y la RC = 0.021. Los cálculos realizados se presentan en ANEXO I.

La matriz es consistente y la conclusión es correcta.

A partir del vector de prioridades de la tabla 17 se determina que las causas prioritarias del motivo de rechazo por no pedido son:

- C5.1: Retraso en la entrega.
- C5.2: No se consulta la disponibilidad del cliente en el reparto.
- C5.3: No se encuentra en el horario pactado.

4.1.6. Bases para el desarrollo de propuestas de mejora

A modo de resumen, se presentan en la tabla 18 las causas prioritarias para los motivos de rechazo que tienen un mayor impacto en el indicador:

Motivo de rechazo	Causas prioritarias
M1: Mal facturado	C1.1: La acción está mal aplicada.
	C1.2: El cliente realiza mal el pedido.
M2: Horario fletero por sindicato	C2.1: La planificación de la ruta no se puede completar en el tiempo requerido.
	C2.6: Productividad del trabajo por debajo de la media.
	C2.3: Modulación lenta retrasa la continuidad del recorrido.
M3: No pedido	C3.1: Mal uso del software de pedidos.
	C3.3: No se verifica el pedido con el cliente.

	C3.4: No hay consentimiento firmado por el cliente para la conformidad del envío.
M4: Error de carga	C4.1: Error en el pickeo de los artículos.
	C4.2: No hay método para identificar el artículo inequívocamente.
	C4.3: No se verifican los SKUs en el control final.
M5: Cerrado	C5.1: Retraso en la entrega.
	C5.2: No se consulta la disponibilidad del cliente en el reparto.
	C5.3: No se encuentra en el horario pactado.

Tabla 18: Resumen de motivos y causas de rechazo.

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente apartado del trabajo se buscará desarrollar propuestas de mejora para las causas analizadas en este capítulo y que provocan los rechazos.

4.2. Desarrollo de propuestas de mejora

Se presentan las propuestas de mejoras para cada uno de los motivos destinadas a mejorar el indicador de rechazos.

4.2.1. Propuestas para el motivo de rechazo M1

Se presentan dos propuestas para minimizar los efectos de motivo de rechazo por mal facturado M1:

- a) P11: Propuesta de proceso de revisión de acciones aplicadas en las facturas
- b) P12: Programa de capacitación del software de pedido

4.2.1.1. *P11: Proceso de revisión de acciones aplicadas en las facturas*

Se propone implementar un nuevo proceso que permita identificar a los clientes cuya acción debe ser revisada antes de emitir la factura. De esta manera se espera eliminar el error de las facturas que tienen una acción mal aplicada por el vencimiento de la misma en el software.

Dentro de la estructura organizacional la empresa cuenta con analistas de ventas. Se recomienda asignar la tarea de dar seguimiento a un archivo que permita determinar cuáles son los clientes que requieren una revisión manual en la acción de su factura. Luego, deberán entregar al supervisor de ventas sus resultados diariamente.

Se desarrolla el procedimiento para generar la planilla que deberá ser utilizada por los analistas de ventas.

La metodología consiste en comparar el vencimiento de la acción comercial en el software Chess y la frecuencia de entrega del cliente. De esta manera se busca determinar los clientes cuyas facturas deberán ser revisadas antes de emitirse para poder asegurar la correcta aplicación de la acción.

El archivo de seguimiento se desarrolla haciendo uso de una hoja de cálculo. En ella se va a cruzar la información de dos tablas (Tabla I y II).

Para la construcción de la tabla I se debe:

Partir de una consulta a la base de datos de los pedidos de los clientes para ese día. Se realiza una descarga para trabajar en una hoja de cálculo. Al ingresar se obtiene una tabla con los siguientes campos (columnas):

- Código de cliente (Clave primaria)
- Nombre del cliente
- SKU
- Descripción
- Stock
- Bultos
- Precio
- Porcentaje de bonificación
- Neto
- Final

Para la construcción de la tabla II se debe:

Se realiza una descarga de la base de datos de acciones comerciales en formato hoja de cálculo. Al ingresar se obtiene una tabla con los siguientes campos:

- Código de identificación de la acción (Clave primaria)
- Descripción
- Fecha de inicio
- Fecha de cierre
- Modalidad
- Código de cliente (Clave foránea)
- Sucursales
- Porcentaje de bonificación

Se busca combinar la información de ambas tablas y generar una nueva tabla (que será utilizada por el analista de ventas para armar la lista de clientes a revisar) cuyos campos se describen en la tabla 19:

Nombre del campo	Tabla de origen	Tipo de dato	Descripción
Código de cliente	Tabla I	<i>Integer</i>	Número único que identifica a un cliente
Cliente	Tabla I	<i>String</i>	Nombre del cliente
SKU	Tabla I	<i>Integer</i>	Número único que identifica a un producto
Fecha de entrega	Tabla I	<i>Date</i>	Fecha en la que se realiza la entrega del pedido
Código de identificación de la acción	Tabla II	<i>Integer</i>	Número único que identifica a una acción
Fecha de cierre	Tabla II	<i>Date</i>	Fecha de vencimiento de la acción
Revisar acción	Campo calculado	<i>Boolean</i>	Se calcula a partir de comparar las dos fechas.

Tabla 19: Campos de la planilla de seguimiento de clientes a revisar.
Fuente: Elaboración propia.

El campo calculado por ser de tipo booleano va a arrojar un valor verdadero o falso. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$= SI(Fecha\ de\ cierre \leq (Fecha\ de\ entrega - 1); VERDADERO ; FALSO) \quad (6)$$

Esto quiere decir que si la acción vence hasta un día antes que la fecha de entrega (fecha en la cual se emite la factura) entonces el resultado es verdadero y esta acción debe ser revisada en el Chess.

Un inconveniente a tener en cuenta es que la tabla I no tiene el campo Código de identificación de la acción presente en la tabla II. Ese campo es indispensable para poder realizar el cruce de la información.

Por esta razón se propone realizar una solicitud al equipo de soporte de Chess para poder agregar este campo en la tabla de pedidos. Es importante destacar que es una solución simple que realiza el equipo técnico. Este campo no estaba incluido ya que no era de utilidad hasta este momento. Sin embargo, el campo existe, solo que está oculto.

Una vez se disponga ese campo se debe utilizar la función de la planilla de cálculo llamada BuscarV para cruzar el registro de la tabla I con el de la tabla II y obtener la Fecha de cierre.

El último paso es obtener la tabla de clientes y SKUs a revisar. Se debe agregar un filtro al campo Revisar acción para que muestre solamente los registros con valores verdaderos.

Para resumir la información se sugiere realizar una lista únicamente con nombres de los clientes a revisar para poder buscarlos más rápidamente en el Chess. Esto se realiza de forma rápida eliminando los duplicados de la tabla filtrada anterior y dejando solo el campo Nombre de cliente.

El último paso sería que el analista de ventas le entregue el listado al supervisor con los clientes que necesitan revisión antes de emitir la factura. Además, se incluye la tabla con el detalle de los SKUs cuyas bonificaciones se encuentran vencidas.

El supervisor debe ingresar al Chess y aplicar la acción según corresponda. De esta manera se evita que esa factura salga con una acción mal aplicada.

4.2.1.2. *P12: Programa de capacitación del software de pedido*

Se propone en primera instancia, realizar una capacitación a los clientes, identificando previamente el público objetivo. A partir de una consulta a la base de datos se determina cuáles son los clientes que presentan los mayores rechazos con el motivo Mal Facturado y No pedido.

Luego haciendo uso de la clasificación ABC presentada anteriormente se segmenta únicamente a los clientes A y B que son los clientes que tienen un volumen significativo y que justifican el gasto de una capacitación presencial. De esta manera se pretende obtener una lista de los clientes que deberán recibir la capacitación. El representante de ventas, cuyos clientes necesitan ser capacitados debe realizar una visita al cliente acompañados de material guía. Estos folletos se confeccionan con imágenes de la interfaz del software, una breve explicación de sus funciones y una simulación paso a paso de un ejemplo de pedido.

Además, para acompañar a los clientes que restan se propone preparar y distribuir un instructivo virtual en donde se disponga del folleto digital mencionado anteriormente y un video mostrando paso a paso real de como completar un pedido de manera satisfactoria.

Después de la capacitación, se sugiere aplicar un test de conocimientos a los clientes capacitados. Este test puede incluir preguntas teóricas sobre el uso del software y ejercicios prácticos donde se simule la creación de un pedido. Esto permitirá medir inmediatamente la comprensión y retención del contenido presentado.

También, realizar encuestas de satisfacción a los clientes capacitados para evaluar su experiencia con el proceso de capacitación y con el uso del software. Las encuestas pueden incluir preguntas sobre:

- Claridad del material entregado (folletos, videos).
- Facilidad para aplicar el conocimiento en el uso del software.
- Sugerencias de mejora para futuras capacitaciones.

Esto permite revisar periódicamente el material guía e instructivos virtuales con base en las retroalimentaciones recibidas y los cambios en el software, asegurando que el contenido siga siendo relevante y útil.

Durante un período posterior a la capacitación, los vendedores deben establecer un canal de comunicación proactivo con los clientes capacitados, como llamadas de seguimiento o correos electrónicos. Esto permitirá resolver dudas específicas y reforzar el aprendizaje.

Por último, elaborar un informe interno consolidando los resultados de todas las acciones mencionadas. Esto permitirá a la empresa evaluar el retorno de inversión en la capacitación y tomar decisiones informadas sobre futuras iniciativas.

4.2.2. Propuestas para el motivo de rechazo M2

Se presentan tres propuestas para minimizar los efectos del motivo de rechazo por horario fletero por sindicato.

- a) P21: Cambio de software de ruteo
- b) P22: Redefinir la cultura organizacional para la mejora de la productividad
- c) P23 Mejoras en el proceso de modulación

4.2.2.1. P21: Cambio de software de ruteo

La planificación de rutas eficiente es fundamental para una empresa de distribución en camiones. Puede reducir costos, mejorar la eficiencia del tiempo y aumentar la satisfacción del cliente. El software de optimización de rutas ayuda a las empresas a lograr estos objetivos al automatizar el proceso de creación de rutas teniendo en cuenta una variedad de factores, como la ubicación de las paradas, las restricciones de tiempo y las capacidades de los vehículos.

La empresa realiza el proceso de ruteo a través de una herramienta incluida en el software de gestión Chess ERP. Este, presenta algunas limitaciones que se presentan a continuación:

- No tiene en cuenta la dificultad de la zona al momento de asignar los camiones.
- No tiene una opción que permita crear una ruta “fácil” para el chofer, el proceso debe hacerse manualmente seleccionando menos clientes para el camión.
- El número máximo de clientes es único para todos los camiones sin poder hacer diferenciación entre las distintas zonas.
- No calcula el recorrido ideal del camión en base a los distintos horarios de cierre de los clientes y la distancia a recorrer.
- No da asistencia ni alertas sobre un posible exceso de clientes para el camión por lo que el ruteador puede asignar una ruta imposible de completar dentro de las 8 horas de la jornada laboral.

Por esta razón, se propone la adquisición de otro software de optimización de rutas teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Tamaño, complejidad de la operación y características: El software debe poder manejar el volumen y la complejidad de las entregas de la empresa. Además, debe tener las características necesarias para la empresa, como la optimización de rutas para múltiples vehículos, la consideración de restricciones de tiempo y vehículos, y el seguimiento en tiempo real.
- Facilidad de uso: El software debe ser fácil de usar para los empleados de la empresa, sin necesidad de amplios conocimientos técnicos.
- Integración con otros sistemas: El software debe poder integrarse con otros sistemas de la empresa, como el sistema de gestión de pedidos y el sistema de seguimiento de vehículos.

- Soporte técnico: Es importante que el software tenga disponible un soporte técnico que pueda asistir en la solución de cualquier problema que pueda surgir durante la operatoria diaria.
- Precio: La licencia de uso de los softwares suele ser muy costosa, es importante tener en cuenta este punto a la hora de decidir si se justifica su implementación.

En la tabla 20 se especifica cada uno de los factores presentados aplicado a la empresa de estudio:

Factor	Descripción
Tamaño, complejidad de la operación y características	<p>El Software debe tener la capacidad de rutear hasta 40 camiones con aproximadamente 25 clientes cada camión. Esta es la demanda promedio de camiones en la temporada alta. Se considera una empresa mediana.</p> <p>El software debe poder hacer un balance entre los distintos choferes y ayudantes para que todos reciban, en el lapso de un mes, la misma cantidad de rutas fáciles, de salidas con exceso de bultos, segundas vueltas.</p> <p>Además, se debe tener en cuenta que la empresa contrata transportes tercerizados con los que tiene un arreglo sobre la mínima cantidad de paletas a entregar por mes.</p>
Facilidad de uso	<p>Se busca un software cuyo proceso de aprendizaje sea rápido y no requiera de mucha capacitación, de esta manera se busca tener dinamismo para ocupar el puesto de ruteo por cualquier colaborador de logística.</p>
Integración con otros sistemas	<p>Los pedidos ingresan a través del Chess. Es importante asegurar la compatibilidad</p>

	para reducir problemas en la migración de estos datos al software.
Soporte Técnico	Dado a que la dinámica de la operatoria es muy variable y los problemas surgen constantemente es importante contar con un servicio de soporte técnico competente y de respuesta rápida.
Precio	La empresa debe evaluar si puede hacer frente a los costos del software y decidir si una suscripción mensual o anual se ajusta más a su estructura de costos.

Tabla 20: Descripción de cada uno de los factores a tener en cuenta para un software de ruteo centrado en la empresa de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Existen muchas opciones de software de optimización de rutas disponibles en el mercado. Luego de un relevamiento de mercado de las opciones disponibles que se pueden aplicar en la empresa se traen a consideración las siguientes opciones:

- Route4Me:

Es un software de optimización de rutas basado en la nube que es fácil de usar y ofrece una variedad de funciones, como la optimización de rutas para múltiples vehículos, la consideración de restricciones de tiempo y vehículos, y el seguimiento en tiempo real.

Es una buena opción para empresas medianas porque ofrece planes de precios escalables y funciones que se adaptan a operaciones complejas.

Es la opción más fácil de usar, ideal para usuarios principiantes y empresas que buscan una solución simple y rápida. Tiene integración con sistemas básicos.

Ofrece un buen soporte al cliente a través de varios canales, además de recursos de autoayuda y un foro comunitario.

Respecto al precio, ofrece una prueba gratuita de 14 días y luego se ofrecen una variedad de planes que van desde 19 dólares por usuario por mes, hasta 299 dólares.

- Simpliroute:

Es un software de logística que ayuda a las empresas a planificar rutas de entrega, rastrear entregas en tiempo real y mejorar sus resultados comerciales. El software tiene una

variedad de funciones, que incluyen optimización de rutas, seguimiento en vivo, notificaciones y generación de informes. Se puede integrar con otros sistemas empresariales, como sistemas de gestión de almacenes y sistemas de planificación de recursos empresariales.

Es una buena opción para empresas medianas con funciones similares a Route4Me. Destaca por su capacidad para manejar un mayor volumen de datos y rutas más complejas.

Presenta un equilibrio entre facilidad de uso y funcionalidad. Además, tiene integración con softwares ERP, CRM y plataformas de comercio electrónico.

Ofrece soporte al cliente a través de varios canales y recursos de autoayuda. Es importante destacar que tiene presencia en Argentina de forma oficial lo que facilita la comunicación.

Respecto al precio, ofrece una prueba gratuita de 30 días y luego se ofrecen una variedad de planes que van desde 24 dólares por usuario por mes, hasta 499 dólares. La ventaja es que se permite pactar el precio en pesos argentinos mitigando la inestabilidad del tipo de cambio.

- Mapon:

Mapon es un proveedor de software de gestión de flotas que incluye software de optimización de rutas. Mapon ofrece una variedad de funciones, como la optimización de rutas para múltiples vehículos, la consideración de restricciones de tiempo y vehículos, el seguimiento en tiempo real y la gestión del rendimiento del conductor.

Está más orientado a empresas grandes que necesitan las funciones más avanzadas de optimización de rutas, gestión de flotas y análisis de datos.

Es la opción más compleja, pero ofrece las funciones más avanzadas para usuarios experimentados y empresas con necesidades complejas. En cuanto a la integración trabaja con una amplia gama de sistemas empresariales.

Brinda soporte al cliente de alta calidad y recursos de autoayuda pero se debe incurrir en un costo adicional.

Respecto al precio ofrece planes personalizados en función de las necesidades específicas de cada empresa. Los precios pueden variar desde cientos de dólares por mes hasta miles de dólares por mes.

Se aplica el método de Proceso Analítico de Jerarquías (P.A.J) para poder tomar la decisión de recomendar uno de los tres softwares en base a los criterios mencionados en la tabla 20.

En la figura 15 se presenta la jerarquía del P.A.J en términos de la meta global, los criterios y las alternativas.

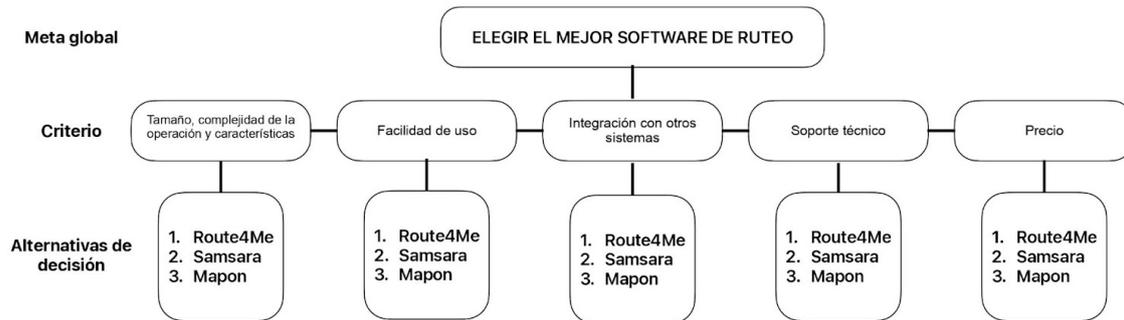


Figura 15: Representación jerárquica para la elección de un software de ruteo a través del PAJ.

Fuente: Elaboración propia.

En base a las características de cada software se utiliza el criterio de los analistas en conjunto con el responsable de distribución, utilizando la escala de Saaty descrita anteriormente, para determinar la preferencia con respecto a cada alternativa de decisión en términos de la medida en la que contribuya a cada criterio.

A través de un proceso matemático se calculan las prioridades relativas locales de cada elemento para cada nodo de la estructura jerárquica iniciando por abajo. Se construye una matriz de comparaciones pareadas de las alternativas frente a cada criterio.

Se omite la matriz para el primer criterio y se presenta el vector de prioridades de la tabla 21 porque el criterio es igualmente preferible en las 3 alternativas y pueden cumplir en igualdad de condiciones con el criterio de análisis:

Alternativa	Vector de prioridades
Route4me	0,33
Simpliroute	0,33
Mapon	0,33

Tabla 21: Vector de prioridades para el criterio de tamaño, complejidad y características.

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo criterio (tabla 22):

Facilidad de uso	Route4me	Simpliroute	Mapon
Route4me	1,00	0,33	7,00
Simpliroute	3,00	1,00	9,00
Mapon	0,14	0,11	1,00

Total	4,14	1,44	17,00
-------	------	------	-------

Tabla 22: Matriz de comparaciones pareadas para el criterio de facilidad de uso.
Fuente: Elaboración propia.

Se presenta el vector de prioridades de la tabla 23:

Alternativa	Vector de prioridades
Route4me	0,29
Simpliroute	0,65
Mapon	0,06

Tabla 23: Vector de prioridades para el criterio de facilidad de uso.
Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas. Como resultado, se obtiene que el IC = 0,04065 y la RC = 0,070. Los cálculos realizados se presentan en ANEXO II.

Se puede afirmar entonces que la matriz es consistente y la conclusión es correcta. El Simpliroute es el que mejor cumple con este criterio.

Para el tercer criterio (tabla 24):

Integración con otros sistemas	Route4me	Simpliroute	Mapon
Route4me	1,00	0,33	7,00
Simpliroute	3,00	1,00	9,00
Mapon	0,14	0,11	1,00
Total	4,14	1,44	17,00

Tabla 24: Matriz de comparaciones pareadas para el criterio de integración con otros sistemas.

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta el vector de prioridades de la tabla 25:

Alternativa	Vector de prioridades
Route4me	0,06
Simpliroute	0,29
Mapon	0,65

Tabla 25: Vector de prioridades para el criterio de integración con otros sistemas.
Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas. Como resultado, se obtiene que el IC = 0,04065 y la RC = 0,070. Los cálculos realizados se presentan en ANEXO II.

Se puede afirmar entonces que la matriz es consistente y la conclusión es correcta. El Mapon es el que mejor cumple con este criterio.

Para el cuarto criterio (tabla 26):

Soporte técnico	Route4me	Simpliroute	Mapon
Route4me	1,00	0,33	5,00
Simpliroute	3,00	1,00	7,00
Mapon	0,20	0,14	1,00
Total	4,20	1,48	13,00

Tabla 26: Matriz de comparaciones pareadas para el criterio de soporte técnico.

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta el vector de prioridades de la tabla 27:

Alternativa	Vector de prioridades
Route4me	0,28
Simpliroute	0,64
Mapon	0,07

Tabla 27: Vector de prioridades para el criterio de soporte técnico.

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas. Como resultado, se obtiene que el IC = 0,03276 y la RC = 0,056. Los cálculos realizados se presentan en ANEXO II.

Se puede afirmar entonces que la matriz es consistente y la conclusión es correcta. El Simpliroute es el que mejor cumple con este criterio.

Para el quinto criterio (tabla 28):

Precio	Route4me	Simpliroute	Mapon
Route4me	1,00	0,17	4,00
Simpliroute	6,00	1,00	9,00
Mapon	0,25	0,11	1,00
Total	7,25	1,28	14,00

Tabla 28: Matriz de comparaciones pareadas para el criterio de precio.

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta el vector de prioridades de la tabla 29:

Alternativa	Vector de prioridades
Route4me	0,18
Simpliroute	0,75
Mapon	0,06

Tabla 29: Vector de prioridades para el criterio de precio.

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas. Como resultado, se obtiene que el IC = 0,05537 y la RC = 0,095. Los cálculos realizados se presentan en ANEXO II.

Se puede afirmar entonces que la matriz es consistente y la conclusión es correcta. El Simpliroute es el que mejor cumple con este criterio.

Continuando con el método, el próximo paso es realizar una matriz de comparaciones pareadas entre los cinco criterios con las preferencias del analista teniendo en cuenta las prioridades que busca la empresa. Se detalla en la tabla 30:

Criterios	Tamaño, complejidad y características	Facilidad de uso	Integración con otros sistemas	Soporte técnico	Precio
Tamaño, complejidad y características	1,00	3,00	0,33	5,00	0,33
Facilidad de uso	0,33	1,00	0,17	3,00	0,17
Integración con otros sistemas	3,00	6,00	1,00	9,00	1,00
Soporte técnico	0,20	0,33	0,11	1,00	0,11

Precio	3,00	6,00	1,00	9,00	1,00
Total	7,53	16,33	2,61	27,00	2,61

Tabla 30: Matriz de comparaciones pareadas para los cinco criterios.

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta el vector de prioridades de la tabla 31:

Criterios	Vector de prioridades
Tamaño, complejidad y características	0,15
Facilidad de uso	0,07
Integración con otros sistemas	0,37
Soporte técnico	0,03
Precio	0,37

Tabla 31: Vector de prioridades para los cinco criterios.

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir que el análisis es correcto es importante verificar la consistencia de la matriz de comparaciones pareadas. Como resultado, se obtiene que el IC = 0,02217 y la RC = 0,020. Los cálculos realizados se presentan en ANEXO II.

Se puede afirmar entonces que la matriz es consistente y la conclusión es correcta. Los criterios que más peso tienen en la elección del software son el precio y la integración con otros sistemas.

El último paso es obtener el vector de prioridad global con el cual determinar cuál es el software que más se ajusta a las preferencias del analista y la compañía. Para ello se construye la matriz de prioridades componiendo los cinco vectores de prioridades de la tabla 32:

Alternativas y criterios	Tamaño, complejidad y características	Facilidad de uso	Integración con otros sistemas	Soporte técnico	Precio
Route4me	0,33	0,26	0,06	0,28	0,18
Simpliroute	0,33	0,68	0,29	0,64	0,75
Mapon	0,33	0,06	0,65	0,07	0,06
Total	0,33	0,26	0,06	0,28	0,18

Tabla 32: Matriz de prioridades global.

Fuente: Elaboración propia.

Con el vector de prioridades de los cinco criterios conformamos el vector de pesos de los criterios de la tabla 33:

Criterios	Tamaño, complejidad y características	Facilidad de uso	Integración con otros sistemas	Soporte técnico	Precio
Pesos de los criterios	0,15	0,07	0,37	0,03	0,37

Tabla 33: Vector de pesos de los criterios.

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar se calcula el vector de prioridades global multiplicando cada celda correspondiente a una alternativa por el peso del criterio y sumando los cinco elementos. Se hace lo mismo con las tres alternativas. El resultado se presenta en la tabla 35:

Alternativa	Vector de prioridad global
Route4me	0,17
Simpliroute	0,51
Mapon	0,32

Tabla 34: Vector de prioridad global.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a estos resultados, el software Simpliroute es el más adecuado.

4.2.2.2. *P22: Redefinir la cultura organizacional para la mejora de la productividad*

Se propone generar una cultura organizacional que apoye la estrategia de la organización orientada hacia la productividad. Para lograr este fin se presenta la tabla 36 que permite cuantificar el grado en el que la cultura de la empresa está orientada hacia la productividad.

La metodología consiste en realizar la siguiente encuesta anónima a los choferes para evaluar su visión respecto de la cultura organizacional (tabla 35):

Dimensión	Grado				
	Bajo Alto				
	1	2	3	4	5
1. Fuerte ética del trabajo; llegar temprano y salir tarde.					
2. Altos estándares éticos; se sigue un claro código de ética de negocios.					
3. Fomento al aprendizaje y desarrollo de los empleados.					
4. Recompensa y reconocimiento del desempeño.					
5. Fomento a la socialización fuera del trabajo.					
6. Fomento del estilo gerencial participativo.					
7. Fomento a la eficiencia.					
8. Búsqueda de la mejora continua.					
9. Valores compartidos.					
10. Enfoque en los resultados.					

Tabla 35: Planilla para encuesta de evaluación de cultura organizacional.
Fuente: David Fred R. (2015). Administración Estratégica. Pearson.

Una vez completa la planilla la gerencia podrá concluir, en base a los resultados, las dimensiones donde se debe reforzar la cultura organizacional.

Se sugieren:

- Comunicar la visión y los valores: Durante las reuniones matutinas de distribución en las que el jefe se dirige hacia los choferes y ayudantes se debe comunicar de manera clara de la visión de CDM S.A., el interés por la productividad en la entrega y la disminución del rechazo.

- Seleccionar y socializar a los empleados: El proceso de selección debe enfocarse en identificar a candidatos que compartan los valores de CDM S.A, con un perfil proactivo y que busque la excelencia en el reparto. Una vez contratados, los nuevos empleados deben ser socializados en la cultura organizacional por lo que la gerencia debe proporcionar momentos de socialización por fuera del trabajo, por ejemplo, *con organización de “asados”, y eventos fuera del horario laboral.*
- Recompensar y reconocer el desempeño: Es fundamental reconocer y recompensar los logros de los empleados para reforzar los comportamientos deseados, especialmente cuando los choferes realizan un esfuerzo extra por evitar el rechazo de la mercadería, por ejemplo, *si un chofer vuelve a pasar por un cliente que pidió que se le entregue en un horario más tarde se recomienda felicitarlo en la próxima reunión matinal para que así sus compañeros también imiten el comportamiento.*
- Celebrar los éxitos: Se pueden dar regalos *como cenas gratis en restaurantes, alojamiento para vacacionar o mercadería de la empresa gratis* para celebrar los logros de la organización y de los empleados refuerza la cultura y fortalece el sentido de pertenencia. También, es una buena práctica otorgar bonos económicos a fin de mes por los resultados alcanzados.

4.2.2.3. P23: Mejoras en el proceso de modulación

A partir de entrevistas con la persona encargada del proceso de modulación se llega a la conclusión de que el cuello de botella es la larga espera para la confirmación de descargar un pedido confiando en que el cliente realice el pago más tarde.

En estos casos es el supervisor de ventas quien determina, en base a situaciones pasadas, quienes son los clientes con los que no hay problema para esperar el pago. Una vez que se determina la confiabilidad del cliente, el modulador debe pedir la confirmación del gerente de operaciones para así, luego, autorizar al equipo de entrega que haga la descarga de la mercadería.

Se propone realizar un listado de clientes confiables, este debe estar en conformidad con el supervisor de ventas y el gerente de operaciones, también debe hacerse una revisión mensual del mismo para evaluar si los clientes siguen efectivamente siendo confiables. Al tener este listado el modulador ya no debe consultar a un superior y solo con comprobar que el cliente es confiable puede autorizar al equipo de ventas a hacer la descarga.

El listado debe salir de una base de datos a través de filtrar un campo calculado en base a algún criterio para determinar clientes confiables. Se proponen los siguientes criterios:

- Clientes con un gran volumen de pedidos (Super A y A).
- Clientes con una tasa de rechazos inferior al 1%.
- Clientes que paguen siempre en tiempo y forma.

4.2.3. Propuestas para el motivo de rechazo M3: No pedido y M5: Cerrado

Se plantean dos propuestas para mitigar las causas de dos motivos de rechazo a la vez: no pedido y cerrado.

- a) P31-51: Implementación de confirmación de pedido con verificación de horario y consentimiento
- b) P52: Cambio en el proceso de entrega: Comunicación en vivo al momento de la entrega

4.2.3.1. *P31-51: Implementación de confirmación de pedido con verificación de horario y consentimiento*

Se presenta la dificultad de coordinar con todos los clientes del recorrido un horario para el reparto. Si bien, cada uno tiene un rango horario definido este puede variar por complicaciones en el día a día del cliente. Esto en algunos casos conduce a que el camión llegue a la puerta del cliente y no se obtenga respuesta por lo que ese envío es rechazado y categorizado como cliente cerrado.

Para atacar directamente los motivos de rechazo por No pedido y Cerrado se plantea la utilización de un sistema de correo electrónico automático luego de realizar un pedido en el Bees.

Este mecanismo no solo sirve para evitar compras accidentales sino que además es una manera de formalizar la compra y dar seguridad al cliente de que su pedido fue realizado satisfactoriamente.

Existen múltiples herramientas que facilitan la creación de un correo electrónico automático. Se debe consultar con el equipo de soporte del Bees para determinar cuál alternativa de aplicación es la más factible.

El correo debe incluir la siguiente información:

- Número de pedido: código único que permite identificar el pedido.

- Confirmación de pedido: un mensaje que especifique que el pedido fue realizado.
- Resumen de artículos: un listado de los artículos solicitados con sus cantidades y precio.
- Precio total: el costo total del pedido.
- Fecha de la entrega: fecha en la cual se hará efectiva la entrega.
- Rango horario de la visita: un rango horario estimado para la entrega.
- Botón de confirmación: un botón que permite la confirmación del pedido y sus condiciones.

Como se puede ver el correo electrónico requiere de información cargada tanto por el usuario de Bees como también de la base de datos de clientes de la empresa.

La fecha de entrega se obtiene en base a la fecha de pedido comparada con la frecuencia de entrega que tiene definida el cliente.

El rango horario es cargado por el analista de ventas en la base de datos de la empresa una vez que se registra el cliente.

El botón de confirmación trae con él un enlace a una página que permite una vez accedida con un clic dar una firma de consentimiento en el pedido.

De esta manera se busca asegurar que el cliente tenga conocimiento de la fecha y rango horario de la entrega del pedido.

Además, tener un consentimiento es una forma de evitar que el cliente en una posición de ventaja desconozca la entrega que realizó conscientemente pero mostrando arrepentimiento por cuestiones personales ajenas a la empresa. Si bien esta conducta no puede ser eliminada con este método busca imponer una barrera extra para evitar estas prácticas.

4.2.3.2. P52: Comunicación en vivo al momento de la entrega

Se busca implementar una comunicación directa entre el camionero y el cliente minutos antes de arribar al destino. Se pretende incluir en la lista del reparto el número de teléfono del cliente para hacer una verificación final para confirmar la entrega.

Un llamado no contestado no va a concluir en que un cliente no está disponible para la entrega. Sin embargo, un llamado que se contesta en el cual el cliente manifiesta

directamente que finalmente no podrá recibir el pedido es motivo definitivo para quitar ese destino de la ruta.

De esta manera no se evita que ese pedido quede marcado como rechazo por cerrado pero si puede ahorrar tiempo que permita llegar a tiempo a otro pedido que de otra manera hubiera terminado también en rechazo.

4.2.4. Propuestas para el motivo de rechazo M4: Error de carga

Para minimizar el error de la carga y el consiguiente rechazo se debe mejorar el proceso de *picking*. Se plantan cinco propuestas:

- a) P41: Implementación de software WMS
- b) P42: Sustitución de la planilla de *picking*
- c) P43: Lector de código de barras
- d) P44: Descansos programados
- e) P45: Introducción de realidad aumentada al proceso

4.2.4.1. P41: Implementación de un software WMS

Actualmente la empresa solo cuenta con un sistema de gestión de tipo ERP, se propone implementar además un software WMS. Entre las características principales de este sistema se encuentran:

- Enfoque en la logística: Se especializa en las operaciones dentro del almacén, controlando el movimiento de inventario, la recepción, el almacenamiento, el *picking*, la distribución en la calle y la gestión de devoluciones.
- Optimización del almacén: Maximiza la eficiencia del espacio, la productividad de los trabajadores y la precisión en el manejo de mercadería.
- Visibilidad en tiempo real: Proporciona información actualizada sobre la ubicación, el estado y la disponibilidad del inventario en el almacén.
- Flexibilidad para operaciones complejas: Maneja almacenes con alta complejidad, múltiples ubicaciones, productos diversos y volúmenes de pedidos elevados.

Una de las ventajas que impulsa su implementación es el rastreo de cada bulto del inventario desde su llegada al almacén hasta su entrega al cliente. De esta

manera se asegura la trazabilidad de la mercadería para contrastar lo pedido por el cliente con lo que se carga al camión minimizando de esta manera los errores.

Por otro lado, si bien no es el caso de estudio de este trabajo, es importante destacar las optimizaciones que su implementación trae a la productividad de los trabajadores, la eficiencia en el manejo de mercadería y el uso de la capacidad del almacén.

Si bien, teóricamente, un WMS no tiene problemas para convivir con un ERP se puede dar en la práctica que la fusión entre ambos sistemas sea complicada debido a las diferencias entre la programación que cada proveedor hace de su producto. Para sortear este problema se propone implementar el WMS de la empresa CHESS quien actualmente es la proveedora del ERP de CDM S.A facilitando así la incorporación al sistema ya existente.

4.2.4.2. P42: Sustitución de la planilla de picking

Antes de comenzar con el proceso el operario recibe una planilla impresa donde están detallados los SKUs a recoger. A continuación se presenta en la figura 16 una imagen de la planilla:

PLANILLA DE CARGA			Reparto Nro: 00056338 Fecha: 30/08/2024			
Transporte: 2 - CDM - MONTAÑA AGUSTIN Chofer: MONTAÑA AGUSTIN Deposito: 001 - CASA CENTRAL						
Código de Validación ARBA: 619101350,619101354						
CONTROL DE CARGA			CONTROL DE DESCARGA			
Firma del chofer		Firma del supervisor		Firma del chofer		Firma del supervisor
000 - SIN CANCHA DE PICKING						
Almacen: 0 - SIN ALMACEN			A CARGAR		DESCARGA	
SKU	Descripción	Venc.	Bultos	Unids	Bultos	Unids
31204	ANDES ORIGEN RUBIA 2.0 RET X12 1000CC		1			
TOTAL ALMACEN			1			
001 - RETORNABLE						
Almacen: 4 - A - CERVEZAS 1000			A CARGAR		DESCARGA	
SKU	Descripción	Venc.	Bultos	Unids	Bultos	Unids
7038	BRAHMA - X12 1000RET#		23			
7026	QUILMES - X12 1000RET		4			
24880	STELLA ARTOIS PM RET X12 975CC		3			
7030	QUILMES STOUT NEGRA X12 1000RET		5			
16667	ANDES ORIGEN ROJA RET X12 1000		1			
16666	ANDES ORIGEN NEGRA RET X12 1000		2			
19019	BUD RET X12 1000 CMQ		1			
TOTAL ALMACEN			39			
002 - 1500						
Almacen: 2 - A - GASEOSAS 1500			A CARGAR		DESCARGA	
SKU	Descripción	Venc.	Bultos	Unids	Bultos	Unids
30972	7UP PET X6 1500CC NF 2024		7			
30978	7UP FREE PET X6 1500CC 2024		7			
7476	PASO DLT TONICA * X6 PET1500#		7			
7475	PASO DLT POMELO * X6 PET1500#		7			
7478	MIRINDA NARANJA * X6 PET1500#		1			
7463	H2OH LIMONETO X6 PET1500#		3			
7465	H2OH CITRUS X6 PET1500#		3			
25538	PDT TONICA 0 KCAL PET X6 1.5L		2			
7482	PEPSI COLA LIGH X6 PET1500#		1			
30840	H2OH STILL MANZANA PET X6 1.500L 96 BUL		3			
30843	H2OH STILL LIMON PET X6 1.500L 96 BUL		2			
30842	H2OH STILL POMELO PET X6 1.500L 96 BUL		110			
30644	PEPSI 70KCAL PET X6 1500CC		11			
30790	PEPSI BLACK PET X6 1.500CC 2024		5			
TOTAL ALMACEN			169			
003 - FAMILIARES						
Almacen: 3 - A - GASEOSAS 2250			A CARGAR		DESCARGA	
SKU	Descripción	Venc.	Bultos	Unids	Bultos	Unids
30971	7UP PET X8 2250CC NF 2024		1			
1473	PASO DLT POMELO * X8 PET2250#		2			
1659	H2OH CITRUS X8 PET2250		2			
627	MIRINDA NARANJA * X8 PET2250		1			
8125	H2OH NRJCHEL X8 PET2250		2			
22619	MIRINDA POMELO PET X8 2250CC		1			
30645	PEPSI 70KCAL PET X8 2000CC		5			
30789	PEPSI BLACK PET X8 2.000CC 2024		5			
TOTAL ALMACEN			19			
Almacen: 17 - C - AGUAS S/GAS 2000			A CARGAR		DESCARGA	
SKU	Descripción	Venc.	Bultos	Unids	Bultos	Unids
899	GLACIAR AGUAS/G * X6 PET2000#		2			
TOTAL ALMACEN			2			

Figura 16: Planilla de carga entregada al operario.
Fuente: CDM S.A.

Como los operarios deben cargar muchos bultos por día reciben una planilla de carga distinta para cada cancha de *picking* y por camión. Hay que tener en cuenta que salen alrededor de 25 camiones por día en temporada baja y el trabajo se realiza con 12 operarios.

En esta condición a medida que la jornada transcurre, pueden aparecer algunos signos del cansancio y es más probable que incurran en errores en los SKUs recogidos. Se considera que el tamaño de la planilla y su distribución no contribuyen a disminuir el error humano en el proceso.

La propuesta consiste en sustituir la planilla de preparación de pedidos por un equivalente digital.

La planilla física es generada a través del Chess ERP, se propone emplear a un equipo de desarrolladores para crear un software de preparación de pedidos que tome la información de esa planilla y la adapte a una interfaz visual que permita que los operarios dispongan de estímulos visuales mejorados. Este sistema se espera que funcione directamente en sus celulares.

La interfaz principal muestra un listado de las cargas que se deben realizar en ese día para cada camión (cada carga es equivalente a una planilla física). Estas deben estar ordenadas cronológicamente desde la primera carga del día hasta la última identificando claramente el camión que corresponda.

El operario ingresa al listado de pedidos por cargar para comenzar. Una vez allí, una interfaz con tarjetas muestra uno a uno los SKU a recoger por el operario. En ella se encuentra el nombre del producto, la cantidad de bultos, el volumen y la imagen para precisar la comprensión del operario respecto del producto que debe recoger.

Antes de realizar la carga, el operario debe verificar el producto que recoge a través de un código de barra que se encuentra en la cancha de *picking*. El código es escaneado con la cámara del celular y la interfaz muestra un tic verde si el producto es correcto o una cruz roja en el caso que sea un producto equivocado. Si el producto es el correcto se procede a la carga en la paleta. Esta acción automáticamente envía la orden al software de WMS para retirar ese producto del stock.

Una vez cargado el producto el operario desliza con su dedo para continuar con la próxima tarjeta que corresponde al siguiente SKU. El proceso se repite hasta terminar con la carga.

A continuación se resumen las ventajas del uso de la planilla digital:

- Se elimina el tiempo de impresión de planillas.
- Se reduce el desperdicio de papel.

- Se propone una interfaz visual con un formato de tarjetas que resuman toda la información para precisar la comprensión del operario respecto del producto que debe recoger.
- Verificación por lector de código de barras a través de la cámara del celular.
- El stock se descuenta automáticamente a través del WMS.

Con esta solución se espera minimizar el error humano en la carga del camión.

A continuación se presenta en la figura 17 un concepto de la aplicación en cuestión que sirve de modelo para introducir a los desarrolladores de la misma:

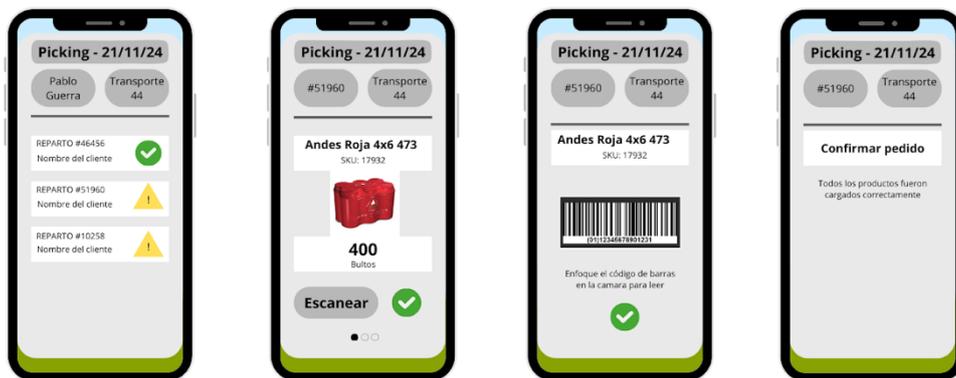


Figura 17: Concepto de aplicación de *picking*.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.3. P43: Lector de código de barras

Lo que se busca en el proceso de selección de productos para el armado de pedidos es la precisión en la recolección de los distintos SKUs. Por esta razón se propone introducir el código de barras.

El operario debe disponer de una pistola con un lector que permite identificar el producto que se está recogiendo en la cancha de *picking*.

El proceso para implementar esta solución es:

1. Evaluación y planificación: Establecer el objetivo en este caso es la disminución del error humano para seleccionar los productos de manera precisa. Además, este tipo de soluciones requieren de un WMS por lo que es importante comunicarse con el soporte del software y asesorarse sobre la compatibilidad e integración de los lectores de código de barra y el software de gestión.
2. Implementación: Configurar el software WMS para que funcione con los lectores y los procesos de preparación de pedidos. Asegurar que todos los

productos tengan códigos de barras visibles y legibles. Si es necesario, implementar un sistema de etiquetado para generar y aplicar códigos de barras.

3. Capacitación: Brindar capacitación completa a los empleados sobre el uso de los lectores de código de barras, el software WMS y los nuevos procedimientos de preparación de pedidos.
4. Pruebas y ajustes: Realizar pruebas exhaustivas del sistema con diferentes escenarios de preparación de pedidos para garantizar un funcionamiento correcto y detectar posibles problemas.
5. Puesta en marcha: Incorporar en las operaciones diarias el nuevo proceso y se establece un ciclo de retroalimentación para encontrar mejoras y optimizar el flujo.

4.2.4.4. *P44: Descansos programados*

El trabajo de *picking* se puede considerar como una tarea monótona y repetitiva por esta razón es fundamental que los operarios no pierdan la concentración. Se recomienda realizar un estudio de tiempos para determinar, en función de los suplementos que consideren la monotonía de la tarea, fatiga generada y las condiciones del ambiente, cuánto es el tiempo de descanso requerido. Por último, se debe dejar por escrito el cronograma de pausa.

Se debe dar al operario algunos consejos para lograr obtener el máximo resultado de los descansos:

- Respetar los tiempos requeridos para necesidades personales (tomar agua, comer, concurrir a los sanitarios, etc.)
- Propiciar un entorno tranquilo y sin distracciones, y con condiciones y medio ambiente de trabajo aceptables (iluminación, ruidos, temperatura, ventilación, etc.)
- Brindar equipamiento que contribuyan a disminuir la fatiga.

4.2.4.5. *Introducción de realidad aumentada al proceso*

La Realidad Aumentada (RA) consigue superponer información digital sobre el entorno real del operario optimizando significativamente el proceso de preparación de pedidos, aumentando la eficiencia, la precisión y la seguridad.

Se necesitan dispositivos como gafas inteligentes o visores montados en la cabeza del operario que proyectan información relevante sobre su campo de visión.

Esta información puede incluir:

- Ubicación de los productos: Las indicaciones guían al operario hacia la ubicación exacta de cada artículo que necesita, eliminando la necesidad de buscar en pasillos y estantes.
- Información del producto: Detalles como imágenes, descripciones y cantidades necesarias se muestran junto al producto real, minimizando errores y asegurando la selección correcta.
- Verificación de pedidos: La RA puede escanear automáticamente los productos recogidos y verificarlos con el pedido original, garantizando la precisión y reduciendo errores de envío.

Con esta información se busca aumentar significativamente la precisión del operario minimizando el error de carga y posterior rechazo. La guía visual y la verificación automática de pedidos minimizan los errores, lo que se traduce en menos devoluciones, clientes más satisfechos y una mejor calidad del servicio.

A continuación se presentan los pasos para implementar esta tecnología:

1. Evaluación de necesidades: Determinar los aspectos específicos del proceso de *picking* que se pueden mejorar.
2. Selección de tecnología: Elegir el dispositivo de RA adecuado (gafas inteligentes, visores montados en la cabeza, etc.) y el software de *picking* compatible con su sistema de gestión de almacenes (WMS).
3. Integración con WMS: El software de RA se debe integrar con el WMS para obtener datos de pedidos en tiempo real y actualizaciones de inventario.
4. Diseño del software: Se debe diseñar un software específico para el proceso en cuestión con una interfaz simple pero asertiva.
5. Pruebas y capacitación: Se deben realizar pruebas al sistema de RA con un grupo de operarios y proporcionar capacitación adecuada para garantizar la correcta adopción.
6. Seguimiento y optimización: Realizar un seguimiento del rendimiento del sistema de RA y hacer ajustes según sea necesario para optimizar continuamente el proceso de *picking*.

La tecnología recomendada son las gafas inteligentes. A continuación se muestra en la figura 18 una imagen a modo ilustrativo.



Figura 18: Gafas de realidad aumentada.
Fuente: Imágenes de Google.

Luego de una investigación de opciones viables en el mercado se determinaron estos tres proveedores (TeamViewer, 2024), (Microsoft, 2024), (Vuzix, 2024):

Tecnología	Proveedor
HoloLens 2	Microsoft
Frontline	Team Viewer
Vuzix M400	Vuzix

Tabla 36: Proveedores de gafas de realidad aumentada.
Fuente: Elaboración propia.

Para entender sus características, ventajas y desventajas se expone el cuadro de doble entrada de la tabla 37:

	HoloLens 2	Frontline	Vuzix M400
Descripción	Tienen un campo de visión amplio, con seguimiento ocular preciso, gran comodidad e integración con Microsoft Azure (plataforma de computación en la nube).	Tienen un diseño ligero y resistente, fácil de usar, integración con sistemas de gestión de almacenes.	Tienen un diseño modular, gran variedad de accesorios y buena relación calidad-precio.
Ventajas	Interfaz intuitiva: Con gestos y voz que	Simple: Tiene una interfaz sencilla y fácil de aprender. Es ideal	Versatilidad: Se pueden adaptar a diferentes

	<p>permiten una interacción natural con el sistema.</p> <p>Visualización 3D detallada: Muestra de forma clara y precisa la ubicación de los productos en el almacén.</p> <p>Integración con sistemas ERP: Facilita la gestión de pedidos y la actualización del inventario en tiempo real.</p> <p>Análisis de datos avanzado: Permite recopilar y analizar datos sobre el desempeño de los operarios.</p>	<p>para personas sin experiencia previa con tecnología.</p> <p>Autonomía: Tiene una batería de larga duración que permite trabajar durante toda la jornada sin interrupciones.</p> <p>Robustez: Están diseñadas para soportar entornos industriales exigentes.</p>	<p>necesidades y entornos con módulos intercambiables.</p> <p>Costo: Es la opción más económica.</p>
Desventajas	<p>Costo: Es la opción más costosa de las tres con amplia diferencia.</p> <p>Complejidad: Requiere una configuración más compleja y una curva de aprendizaje más pronunciada.</p>	<p>Campo de visión: Es más limitado que el de HoloLens 2.</p> <p>Funcionalidades: Tiene menos funcionalidades avanzadas que HoloLens 2.</p>	<p>Software: Debe personalizarse para adaptarse a las necesidades específicas de cada empresa.</p> <p>Ergonomía: El diseño es un poco voluminoso.</p>

Tabla 37: Comparativa de las alternativas de RA.
Fuente: Elaboración propia.

Con la inclusión de esta tecnología en el proceso de *picking* se busca minimizar el rechazo por error de carga aumentando significativamente la productividad reduciendo el tiempo de *picking* y minimizando la tasa de errores.

4.2.5. Objetivo SMART para la propuesta P22:

A modo de ejemplo se realiza la metodología SMART para la propuesta de redefinir la cultura organizacional para la mejora de la productividad.

1. Definir un objetivo SMART: Incrementar el KPI de TLP en un 20% para mediados de 2025.
2. Identificar actividades para lograr el objetivo:
 - a. Preparar encuesta para los choferes.
 - b. Establecer un espacio tranquilo para completar la encuesta.
 - c. Procesar los resultados de la encuesta.
 - d. Sacar conclusiones que permitan determinar puntos de mejora.
 - e. Desarrollar propuestas para reforzar la cultura organizacional.
 - f. Implementar las propuestas.
3. Asignar responsables para cada actividad:
 - a. El responsable principal será el gerente de recursos humanos.
 - b. Se debe colaborar con el responsable de los operarios y el área de distribución.
4. Estimar los recursos necesarios:
 - a. Humanos: personal de la empresa.
 - b. Materiales: computadoras, impresora, papel y lapiceras.
 - c. Financieros: presupuesto asignado.
5. Hacer seguimiento de indicadores para medir el desempeño: indicador de TLP productividad total de la entrega.
6. Crear un cronograma:

Actividad	Inicio	Fin	Hito	Revisión
Preparar encuesta para los choferes	02/12/24	06/12/24	Encuesta	

Establecer un espacio tranquilo para completar la encuesta	09/12/24	09/12/24		
Procesar los resultados de la encuesta	10/12/24	13/12/24	Información	
Sacar conclusiones que permitan determinar puntos de mejora	16/12/24	20/12/24		X
Desarrollar propuestas para reforzar la cultura organizacional	23/12/24	31/12/24	Propuestas concretas	
Implementar las propuestas	01/01/25	01/04/25		X

Tabla 38: Cronograma de actividades de propuesta P22.

Fuente: Elaboración propia.

7. Implementación, seguimiento y evaluación final:

- a. Monitoreo continuo: Reuniones cada quince días para evaluar el progreso de las actividades e indicadores.
- b. Informes periódicos: Actualizaciones sobre el avance de los objetivos.
- c. Comparar el indicador inicial con el de junio de 2025.
- d. Informe final sobre resultados.

5. CONCLUSIÓN

La empresa CDM se fusionó con CMQ S.A y esto generó un aumento en el nivel de operaciones pero también en los niveles del indicador de rechazos. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar las causas que generaron dicho aumento en el indicador de rechazos y realizar propuestas tendientes a mejorar dicho indicador.

El análisis se estructuró en dos etapas: primero, un diagnóstico de la situación actual, en el cual analizaron las causas que motivaban el aumento de indicador de rechazo; y segundo, el desarrollo de propuestas de mejora.

Las herramientas utilizadas en el análisis de causas tales como análisis de Pareto, proceso analítico de jerarquías y diagramas de flujo, son metodologías que requieren de la colaboración de las partes interesadas permitiendo un mejor acercamiento a la determinación de los motivos de rechazo. A partir de este análisis, se identificaron las 5 causas principales que son rechazo por: mal facturado, horario de fletero, no pedido error de carga y por encontrarse el cliente cerrado.

Las propuestas de mejora estuvieron fuertemente vinculadas a la mejora de los procesos a través de los sistemas de información. Mejorar el software Bees para las promociones y para acordar horario de visita, cambio de software de ruteo, la incorporación de WMS, del lector de código de barras, de las gafas de realidad aumentada, fueron propuestas de mejora asociadas a dichos sistemas. Esto demuestra la importancia crucial de los sistemas de información en la gestión de una empresa.

Otras propuestas estuvieron orientadas a la capacitación de los clientes, a la mejora en el proceso de modulación utilizando los datos de la empresa, a la mejora de la productividad a través de una mejora en la cultura organizacional y a un estudio del trabajo para determinar el horario de los descansos del personal.

Se espera que la implementación de estas propuestas permita regresar el valor del indicador de rechazos a los niveles de desempeño que CDM S.A tenía previo a la fusión con CMQ.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alberto, Catalina & Carignano, Claudia (2006). "Apoyo Cuantitativo a las Decisiones". Primera Edición. Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNC.
- Azuma, R. T. (1997). "A Survey of Augmented Reality". *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Ballou, Ronald (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
- Coca Cola HBC uses TeamViewer Frontline to streamline *picking* operations and reduce error rates on-site, TeamViewer, 2024, https://www.teamviewer.com/en-us/success-stories/coca-cola/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=us%7Cnb%7Cpr%7C24%7Cjul%7CFrontline-Generic%7Ct0%7C0&utm_content=AR-Generic&utm_term=ar+device

- Codd, E. F. (1970). A relational model of data for largeshared data banks. *Communications of the ACM*, 13(6), 377-387.
- Correa pesl, A., Gómez Montoya, R. Tecnologías de la información en la cadena de suministro. *Dyna*, Año 76, Nro. 157, pp37-48, Medellín 2009 ISSN 0012-7353.
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Gibson, B. J., Novack, R. A., & Bardi, E. J. (2017). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective* (10th ed.). Cengage Learning.
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson.
- Date, C. J. (2005). *An introduction to database systems* (8th ed.). Addison-Wesley.
- David Fred R. (2015). *Administración Estratégica*. Pearson.
- Grus, J. (2021). *Data Science from Scratch: First Principles with Python*. O'Reilly Media.
- Frazelle, E. H. (2002). *World-Class Warehousing and Material Handling*. McGraw-Hill.
- Gausemeier, J., & Buesching, A. (2018). *Augmented Reality in the Industry: Applications and Challenges*. Springer.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations Management* (11th ed.). Pearson.
- HoloLens 2, Microsoft, 2024, <https://www.microsoft.com/es-es/hololens>
- Kotler, P., & Keller, K. (2016). *Marketing Management* (15th ed.). Pearson.
- Langley, C. J., & Capgemini (2019). *2019 Third-Party Logistics Study: The State of Logistics Outsourcing*. Penn State.
- Mauleon, J. (2020). *Sistemas de almacenamiento y picking: Una guía práctica* (2ª ed.). Ediciones UPC
- My Bees, Bees, 2024, <https://mybees.com.ar/>
- M4000 Smart Glasses, VUZIX, 2024, <https://es.vuzix.com/products/m4000-smart-glasses>
- Neely, A. (2005). The evolution of performance measurement research: Developments in the last decade and a research agenda for the next. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1264-1277.
- Nextbyn. (2024). *CHESS ERP Software para operaciones Logísticas*. <https://nextbyn.com/>.
- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. Wiley.
- Presentación de software. Mapon. URL <https://www.mapon.com/> [07/2024].
- Presentación de software. SimpliRoute. URL <https://simpliroute.com/es-ar> [07/2024].
- Presentación de software. Route4Me. URL <https://www.route4me.com/> [07/2024].

- Sabbaghi, A., & Vaidyanathan, G. (2008). Electronic Product Code (EPC) and RFID Technology in Inventory Management and Supply Chain Logistics. Communications of the IIMA.
- Turban, E., Whiteside, J., King, D., & Outland, J. (2015). Introduction to Electronic Commerce and Social Commerce (4th ed.). Springer
- Wang, X., Ong, S. K., & Nee, A. Y. C. (2016). "A Comprehensive Survey of Augmented Reality Assembly Research". Advances in Manufacturing, 4(1), 1–22.
- Zebra Technologies. (2020). Augmented Reality Solutions for Warehouse Optimization.

7. ANEXO

7.1. ANEXO I: Cálculo de las matrices de comparaciones pareadas

Se presentan los cálculos que prueban la consistencia de las matrices expuestas en el desarrollo de la selección de las causas prioritarias de los motivos de rechazo.

Se utiliza la siguiente tabla que esta tabulada en función de n siendo el número de criterios a considerar.

n	IA
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41

Tabla I.1: Tabla para obtener el valor IA en el cálculo de consistencia.
Fuente: (David, 2004).

7.1.1. Consistencia para M2: Horario fletero por sindicato

Se toma la matriz de comparaciones pareadas de la tabla 10 y se multiplican sus elementos por la ponderación correspondiente del vector de prioridades. De aquí se obtiene la tabla I.2 con el vector de suma ponderada:

Horario fletero por sindicato	Causa 1	Causa 2	Causa 3	Causa 4	Causa 5	Causa 6	Causa 7	Suma ponderada
Causa 1	0,32	0,57	0,41	0,40	0,19	0,50	0,23	2,61
Causa 2	0,05	0,09	0,04	0,16	0,14	0,04	0,20	0,73
Causa 3	0,16	0,47	0,21	0,40	0,16	0,12	0,23	1,75

Causa 4	0,06	0,05	0,04	0,08	0,14	0,06	0,14	0,58
Causa 5	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,15
Causa 6	0,16	0,57	0,41	0,32	0,19	0,25	0,20	2,09
Causa 7	0,04	0,01	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,20

Tabla I.2: Cálculo de consistencia para motivo de rechazo por M2.

Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

Luego, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas de la tabla 39 entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 9:

$$N_{max} = 7,7651 \quad (9)$$

Luego del cálculo se presenta el índice de consistencia de la ecuación 10:

$$IC = 0,12751 \quad (10)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 11 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 7$ se usa el valor de la tabla 1,32.

$$RC = 0,097 < 0,1 \quad (11)$$

7.1.2. Consistencia para M3: No pedido

Se toma la matriz de comparaciones pareadas de la tabla 13 y se multiplican sus elementos por la ponderación correspondiente del vector de prioridades. De aquí se obtiene la tabla I.3 con el vector de suma ponderada:

No pedido	Causa 1	Causa 2	Causa 3	Causa 4	Suma ponderada
Causa 1	0,47	0,38	0,48	0,48	1,83
Causa 2	0,05	0,04	0,03	0,03	0,16
Causa 3	0,24	0,29	0,24	0,24	1,02
Causa 4	0,24	0,29	0,24	0,24	1,02

Tabla I.3: Cálculo de consistencia para motivo de rechazo por M3.

Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

Luego, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas de la tabla 40 entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 12:

$$N_{max} = 4,0279 \quad (12)$$

Luego del cálculo se presenta el índice de consistencia de la ecuación 13:

$$IC = 0,00929 \quad (13)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 14 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 4$ se usa el valor de la tabla 0,90.

$$RC = 0,010 < 0,1 \quad (15)$$

7.1.3. Consistencia para M5: Cerrado

Se toma la matriz de comparaciones pareadas de la tabla 16 y se multiplican sus elementos por la ponderación correspondiente del vector de prioridades. De aquí se obtiene la tabla I.4 con el vector de suma ponderada:

Cerrado	Causa 1	Causa 2	Causa 3	Causa 4	Suma ponderada
Causa 1	0,47	0,48	0,48	0,35	1,82
Causa 2	0,24	0,24	0,24	0,31	1,04
Causa 3	0,24	0,24	0,24	0,31	1,04
Causa 4	0,05	0,03	0,03	0,04	0,15

Tabla I.4: Cálculo de consistencia para motivo de rechazo M5.

Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

Luego, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas de la tabla 41 entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 16:

$$N_{max} = 4,0565 \quad (16)$$

Luego del cálculo se presenta el índice de consistencia de la ecuación 17:

$$IC = 0,01885 \quad (17)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 18 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 4$ se usa el valor de la tabla 0,90.

$$RC = 0,021 < 0,1 \quad (18)$$

7.2. ANEXO II: Cálculo de consistencia de las matrices de selección de software de pedido

Se presentan los cálculos que prueban la consistencia de las matrices expuestas en el desarrollo de la selección del software de pedidos.

7.2.1. Consistencia para Facilidad de uso

Se toma la matriz de comparaciones pareadas de la tabla 23 y se multiplican sus elementos por la ponderación correspondiente del vector de prioridades. De aquí se obtiene la tabla II.1 con el vector de suma ponderada:

Facilidad de uso normalizada	Route4me	Simpliroute	Mapon	Vector de suma ponderada
Route4me	0,24	0,23	0,41	0,91
Simpliroute	0,72	0,69	0,53	2,04
Mapon	0,03	0,08	0,06	0,17

Tabla II.1: Cálculo de consistencia para Facilidad de uso.

Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

Luego, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 19:

$$N_{max} = 3,0813 \quad (19)$$

Luego se calcula el índice de consistencia de la ecuación 20:

$$IC = 0,04065 \quad (20)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 21 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 3$ se usa el valor de la tabla 0,58.

$$RC = 0,070 < 0,1 \quad (21)$$

7.2.2. Consistencia para Integración con otros sistemas

Se toma la matriz de comparaciones pareadas de la tabla 25 y se multiplican sus elementos por la ponderación correspondiente del vector de prioridades. De aquí se obtiene la tabla II.2 con el vector de suma ponderada:

Integración con otros sistemas	ROUTE4ME	SIMPLIROUTE	MAPON	Vector de suma ponderada
ROUTE4ME	0,06	0,04	0,07	0,17
SIMPLIROUTE	0,40	0,29	0,22	0,91
MAPON	0,51	0,88	0,65	2,04

Tabla II.2: Cálculo de consistencia para Integración con otros sistemas.

Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

Luego, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas de la tabla II.2 entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 22:

$$N_{max} = 3,0813 \quad (22)$$

Luego del cálculo se presenta el índice de consistencia de la ecuación 23:

$$IC = 0,04065 \quad (23)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 24 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 3$ se usa el valor de la tabla 0,58.

$$RC = 0,070 < 0,1 \quad (24)$$

7.2.3. Consistencia para Soporte técnico

Se toma la matriz de comparaciones pareadas de la tabla 27 y se multiplican sus elementos por la ponderación correspondiente del vector de prioridades. De aquí se obtiene la tabla II.3 con el vector de suma ponderada:

Soporte técnico	ROUTE4ME	SIMPLIROUTE	MAPON	Vector de suma ponderada
ROUTE4ME	0,28	0,21	0,37	0,87
SIMPLIROUTE	0,85	0,64	0,52	2,01
MAPON	0,06	0,09	0,07	0,22

Tabla II.3: Cálculo de consistencia para Soporte técnico.

Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

Luego, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas de la tabla II.3 entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 25:

$$N_{max} = 3,0655 \quad (25)$$

Luego del cálculo se presenta el índice de consistencia de la ecuación 26:

$$IC = 0,03275 \quad (26)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 27 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 3$ se usa el valor de la tabla 0,58.

$$RC = 0,056 < 0,1 \quad (27)$$

7.2.4. Consistencia para Precio

Se toma la matriz de comparaciones pareadas de la tabla 29 y se multiplican sus elementos por la ponderación correspondiente del vector de prioridades. De aquí se obtiene la tabla II.4 con el vector de suma ponderada:

Precio	ROUTE4ME	SIMPLIROUTE	MAPON	Vector de suma ponderada
ROUTE4ME	0,18	0,13	0,26	0,57
SIMPLIROUTE	1,11	0,75	0,58	2,44
MAPON	0,05	0,08	0,06	0,19

Tabla II.4: Cálculo de consistencia para Precio.

Fuente: Elaboración propia consultando a empleados de distintas áreas.

Luego, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas de la tabla II.4 entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 28:

$$N_{max} = 3,1107 \quad (28)$$

Luego del cálculo se presenta el índice de consistencia de la ecuación 29:

$$IC = 0,05537 \quad (29)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 30 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 3$ se usa el valor de la tabla 0,58.

$$RC = 0,095 < 0,1 \quad (30)$$

7.2.1. Consistencia para los cinco criterios

Se toma la matriz de comparaciones pareadas de la tabla 31 y se multiplican sus elementos por la ponderación correspondiente del vector de prioridades. De aquí se obtiene la tabla II.5 con el vector de suma ponderada:

Criterios	Tamaño, complejidad y características	Facilidad de uso	Integración con otros sistemas	Soporte técnico	Precio	Vector de suma ponderada
Tamaño, complejidad y características	0,13	0,18	0,13	0,19	0,13	0,78
Facilidad de uso	0,04	0,06	0,06	0,11	0,06	0,35
Integración con otros sistemas	0,40	0,37	0,38	0,33	0,38	1,92
Soporte técnico	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,17
Precio	0,40	0,37	0,38	0,33	0,38	1,92

Tabla II.5: Matriz de comparaciones pareadas normalizada para los cinco criterios.
Fuente: Elaboración propia.

Luego, se dividen los elementos del vector de sumas ponderadas entre el correspondiente valor de prioridades y se calcula el promedio entre ellos.

De aquí se obtiene el valor de N máximo de la ecuación 31:

$$N_{max} = 5,0887 \quad (31)$$

Luego se calcula el índice de consistencia de la ecuación 32:

$$IC = 0,02217 \quad (32)$$

Para concluir se obtiene la relación de consistencia de la ecuación 33 dividiendo IC por el IA que en este caso por ser $n = 5$ se usa el valor de la tabla 1,12.

$$RC = 0,020 < 0,1 \quad (33)$$