

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

OPTICAR

**OPTIMIZACIÓN DE LAS CARGAS PARA LA
DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE PYMES EN
ARGENTINA**

Jais, Jonathan Rubén - LU 103994

Sarubbi, Martín Nicolás - LU 124591

Ingeniería en Informática

Tutor:

Falanga, Gastón - UADE

2022



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

Agradecimientos

El equipo de Opticar quiere dedicar esta sección para agradecer a todas las personas que de una forma u otra hicieron posible el desarrollo de este proyecto final de ingeniería.

Algunas menciones especiales para las familias, por siempre alentar y acompañar en este trayecto académico; al profesor y tutor, Gastón Falanga por la enorme paciencia que tuvo; a la Universidad Argentina de la Empresa y todos sus colaboradores, por formar tanto académica como profesionalmente; a los profesores: Alicia Mogliani, Mara Ares, Maximiliano Dos Santos y Pablo Inchausti que con su vocación orientaron a todos los miembros del equipo durante todos estos meses para poder lograr hacer este trabajo. A todos los profesionales y empresarios que brindaron su tiempo para ayudar a entender el mercado y sus necesidades.

Resumen

Opticar es una aplicación móvil para mejorar los procesos de distribución de pequeñas y medianas empresas en Argentina en 2023.

Muchas PYMES en Argentina están sujetas a las condiciones de distribución impuestas por grandes compañías de correo o servicios logísticos, teniendo que incrementar sus costos para poder hacer llegar los productos a los clientes.

Por otro lado, las empresas que realizan la distribución de sus ventas utilizando transportes propios, encuentran la problemática de que los transportes viajan parcialmente vacíos o bien se producen roturas en los productos por apilarlos incorrectamente.

Ante este escenario, se desarrolló Opticar, una aplicación móvil que busca mejorar los procesos de dimensionamiento, planificación, carga de transportes y distribución de las pequeñas y medianas empresas de la Argentina, reduciendo sus costos logísticos.

Palabras clave: *transporte de productos, machine learning, disminución de roturas, dimensionamiento de paquetes, logística, ordenamiento volumétrico, almacenamiento en vehículos de carga.*

Abstract

Opticar is a mobile application designed to improve the distribution processes of small and medium-sized companies in Argentina in 2023.

Many SME in Argentina are subject to distribution conditions imposed by large mail companies or logistics services, having to increase their costs in order to deliver products to customers.

On the other hand, the companies that carry out the distribution of their sales using their own transport, face the problem that the transports travel partially empty or damage occurs in the products due to incorrect stacking process.

Given this scenario, Opticar was developed as a mobile application that seeks to improve the sizing, planning, transport loading and distribution processes of small and medium-sized companies in Argentina, reducing their logistics costs.

Keywords: *product transport, machine learning, reduction of breakages, package sizing, logistics, volumetric ordering, storage in freight vehicles.*

Contenidos

Carátula	1
Agradecimientos	2
Resumen	3
Abstract	4
Contenidos	5
1. Introducción	8
1.1. Objetivo	8
1.2. Alcance	8
2. Antecedentes	9
2.1. Marco teórico	10
2.1.1. Mercado argentino	10
2.1.2. Tecnología aplicada a la logística	11
2.2. Estado del Arte	12
2.2.1 Logística urbana	12
2.2.1.1 Tecnologías para la digitalización de operaciones	13
2.2.1.2 Tecnologías para la automatización de operaciones	14
2.2.2. Competencia	16
2.2.3. Entrevistas	17
2.2.3.1. Entrevista a gerente de logística en Shopee	17
2.2.3.2. Entrevista a Jefe de Ingeniería y Logística de Coto	18
2.2.3.3. Entrevista al dueño de Monumental del Plata	19
2.2.4. Resultados	19
3. Descripción	19
3.1. Especificaciones	20
3.1.1. Dimensionamiento	20
3.1.2. Planificación	21
3.1.3. Carga	21
3.1.4. Seguimiento	21
3.2. Diagramas de flujo	21
3.3. Diseño de interfaz de usuario	25
3.4. Diagrama de Arquitectura	31
3.5 Actores involucrados	32
3.6. Modelo de datos	33

3.7. Diagrama de base de datos	33
3.8. Realidad aumentada para dimensionamiento de productos	34
3.9. Algoritmo de ordenamiento de carga	37
3.9.1. Restricciones geométricas	38
3.9.2. Restricciones de estabilidad	38
3.9.3. Peso soportado del vehículo	38
3.9.4. Posición de los productos dentro del vehículo de transporte	38
3.9.5. Alcanzabilidad	39
3.9.6. Fragilidad	40
3.9.7. Peso soportado	40
3.9.8. Roturas anteriores	40
3.10. Estrategia de negocio	41
3.10.1. FODA	41
3.10.2. Modelo de negocio	42
3.10.2.1. Equipos iniciales necesarios	42
3.10.2.2. Costos mensuales de equipamiento y servicios de software	43
3.10.2.3. Costos de la sociedad	43
3.10.2.4. Gastos de promoción	44
3.10.2.5. Personal contratado	44
3.10.2.6. Licencia base y usuarios extra	44
3.10.2.7. Análisis del mercado objetivo	45
3.10.2.8. Resultados	46
4. Metodología de Desarrollo	46
4.1. Épicas	48
4.1.1. Dimensionamiento	49
4.1.2. Planificación	49
4.1.3. Carga	49
4.1.4. Transporte	50
4.2. Herramientas utilizadas	50
4.2.1. Canva	50
4.2.2. Google Docs	50
4.2.3. Trello	51
4.2.4. Visual Studio Code	51
4.2.5. Frameworks, Lenguajes y Librerías	51
4.2.5.1. React y React Native	51
4.2.5.2. Java	51
4.2.5.3. Weka	52

4.2.5.4. Viro Media	53
4.2.5.5. Spring boot	53
4.2.5.6. Google Maps API	53
4.2.5.7. AWS	54
4.2.6. Base de datos	54
5. Pruebas realizadas	54
6. Discusión	57
7. Conclusiones	58
8. Bibliografía	60
Anexos	62
Anexo A: Entrevistas	62
Transcripción de entrevista a Gerente de Shopee: Ezequiel Bunse	62
Transcripción de entrevista a Jefe de Ingeniería Logística de Coto: Ariel Gaido	64
Transcripción de entrevista al dueño de Monumental del Plata	66
Anexo B: Modelo económico	68
Criterio optimista	68
Criterio conservador	69
Criterio pesimista	70
Anexo C: Cronograma	71
Anexo D: Como compilar la aplicación	72
Anexo E: Correcciones	73

1. Introducción

Opticar es una aplicación móvil que permite dimensionar productos y planificar la distribución de las cargas en uno o más transportes, optimizando los espacios y los tiempos de entrega.

Dentro de la aplicación, la cual será accedida por el personal de los clientes de Opticar, se pueden encontrar el módulo de dimensionamiento, en donde se puede cargar los productos con sus respectivas ventas. Los productos pueden ser dimensionados en forma manual o bien utilizando la cámara de un dispositivo móvil y el software de realidad aumentada proporcionado por la aplicación. El módulo de planificación permite determinar cuál es la mejor forma de hacer llegar los productos vendidos a los clientes, disminuyendo roturas y optimizando el espacio de carga. A continuación, el módulo de carga le permite a los usuarios visualizar gráficamente cómo acomodar los productos dentro del transporte. Por último, el módulo de seguimiento le permite al transportista ver las entregas a realizar en el orden predeterminado por Opticar, confirmadas por el operario de planificación y poder informar la entrega de los productos, informando si el paquete llegó con algún tipo de problema.

1.1. Objetivo

El objetivo de desarrollar la aplicación Opticar es mejorar el proceso logístico de dimensionamiento de productos, planificación y carga de transportes para pequeñas y medianas empresas de Argentina durante el año 2023.

Los objetivos específicos del proyecto:

- Optimizar el espacio de almacenamiento del transporte.
- Mejorar los tiempos en la planificación y carga.
- Generar una herramienta que permita minimizar la rotura de paquetes.

1.2. Alcance

En la primera entrega se incluyen los siguientes módulos:

- Dimensionamiento, consiste en obtener el volumen de los productos a ubicar en un espacio determinado de transporte.

-
- Planificación, permite realizar un listado con las entregas a realizar y la disposición de la carga dentro de cada transporte.
 - Carga, determina cómo el operador de carga debe posicionar los productos dentro de cada transporte.
 - Seguimiento, permite indicar si un producto fue entregado en correctas condiciones.
 - En el cálculo de apilamiento de productos, solo se considera la posibilidad de apilar un solo producto sobre otro del mismo tipo.
 - Se considera que los vehículos utilizados para el transporte de los productos se encuentran vacíos antes de comenzar la carga de los mismos.

No se incluye:

- La ruta óptima que el transportista debe tomar para realizar las entregas.
- La generación de la documentación legal necesaria para la circulación de los transportes.
- No se tendrán en cuenta productos paletizados, alimentos, transporte de animales vivos, cargas peligrosas, cueros, refrigerados, residuos y/o materiales de construcción.
- No se tendrán en cuenta productos que no tengan forma de prisma rectangular de seis caras con dimensiones (alto, ancho, largo) y un peso determinado.
- No se tendrá en cuenta la falta de conectividad en los dispositivos utilizados al momento de realizar operaciones con el sistema.

2. Antecedentes

Antes de comenzar con el desarrollo, se realizó un proceso de investigación con el objetivo de comprender la problemática a fondo, identificar su estado actual en el territorio argentino, detectar cuáles son los potenciales clientes y conocer soluciones alternativas que ya se encuentren disponibles en el mercado.

Actualmente existen soluciones relacionadas con la problemática que resuelve Opticar. Algunas aplicaciones permiten dimensionar paquetes y otras solucionan la optimización del espacio en los transportes. Además las soluciones existentes, son aplicaciones web o de

escritorio que en algunos casos resuelven algunas de las tareas con una aplicación móvil complementaria. El detalle de cada una se expone en la sección competencia.

2.1. Marco teórico

2.1.1. Mercado argentino

Argentina cuenta con quinientas dieciocho mil pequeñas y medianas empresas a lo largo del país (UCEMA, 2021). Durante los últimos años hubo un incremento en el e-commerce en el mundo sin precedentes, y Argentina no es la excepción. Seis de cada diez empresas indican que el canal online pesa más del diez por ciento de su facturación, y al momento de entregar el producto, es el envío a domicilio la opción más elegida, representando un cincuenta y cinco por ciento de las ventas de e-commerce (CACE, 2022).

Estos cambios están modificando la operación de las empresas, quienes están poniendo a disposición depósitos para el canal digital o incorporando y/o re-asignando personas al área de e-commerce. A esto se le suma que el cuarenta y seis por ciento de las pymes esperan reducción de costos post pandemia (PWC, 2021)

Un ejemplo de este incremento es la venta de electrodomésticos en Argentina que durante el primer trimestre del 2022 ha aumentado en promedio cinco con cuatro décimas frente al mismo periodo del año anterior, y donde ya había ganado otra suba del veintiuno por ciento con respecto al mismo periodo del 2020 (INDEC, 2022).

Por otro lado en el 2018 según el INDEC, el veintiocho por ciento del PBI de la Argentina estuvo destinado a productos alimenticios, bebidas, tabaco, textiles, prendas de vestir, productos de cuero y otros bienes transportables, excepto productos metálicos, maquinaria y equipo (INDEC, 2021).

En la Figura 1 se puede observar gráficamente cómo se representan los potenciales clientes de opticar en el mercado de las PYMES en Argentina.

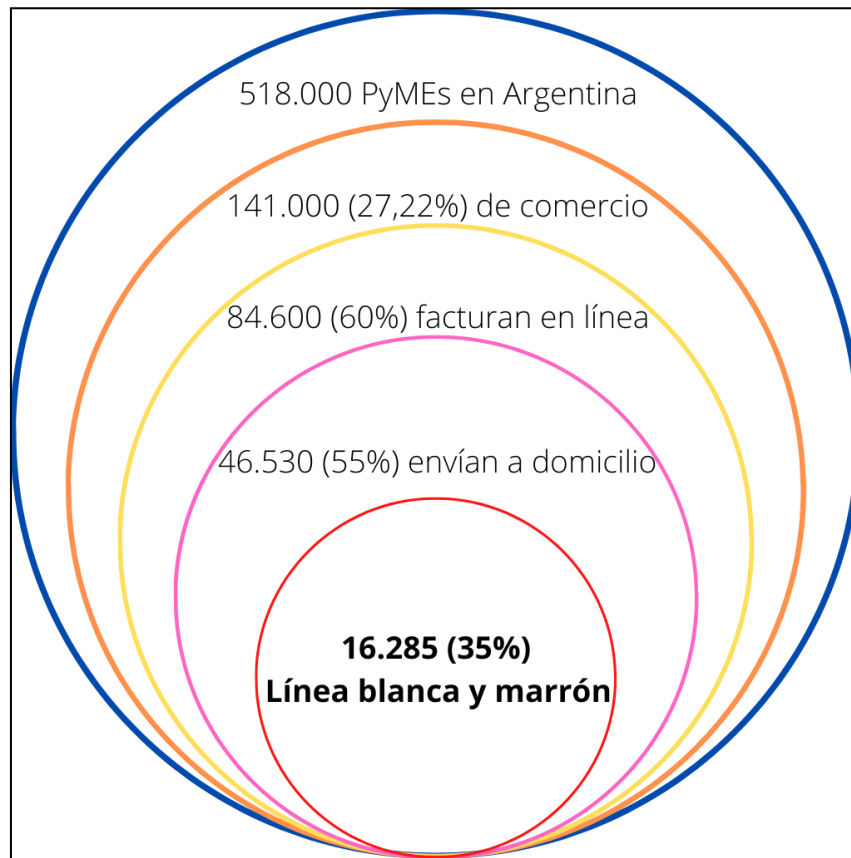


Figura 1. Mercado argentino.

En este contexto, surge la necesidad de las empresas de incorporar o re-ajustar la logística lo más rápido posible para reducir costos y mejorar la competitividad. Sin dudas, la logística es una de las claves para el éxito de la comercialización, y su desarrollo es crucial para el crecimiento del mismo al ser generador de una experiencia positiva para el cliente (CEDOL, 2021).

2.1.2. Tecnología aplicada a la logística

Las siglas TMS hacen referencia a Transport Management System en el idioma inglés, que en español se podría traducir como software de gestión de transporte. Se trata de sistemas informáticos o partes de estos que permiten automatizar los procesos logísticos. Esto, por consiguiente, ofrece grandes ventajas, como aumentar la eficiencia de otros procesos asociados y llevar un mejor control. Algunos ejemplos de procesos logísticos clásicos dentro de un TMS: consolidación de carga, enrutamiento, selección de medio de transporte

adecuado, selección de transportistas, entrega de cargas a transportistas, seguimiento y localización de envíos. Los nuevos procesos logísticos donde están incursionando los TMS son: gestión del transporte, desde la planificación de fletes y el abastecimiento y adquisición de fletes estratégicos, pasando por la visibilidad y la gestión del rendimiento hasta las capacidades de liquidación de fletes. (2022a, Gartner)

Las siglas WMS hacen referencia a Warehouse Management System en el idioma inglés y traducido al español se podría denominar como un sistema de gestión de almacenes. Estos son sistemas informáticos que ayudan a gestionar y ejecutar de forma inteligente las operaciones de un almacén o centro de distribución. Las aplicaciones WMS ofrecen capacidades básicas como: recepción, ubicación, localización de existencias, la gestión del inventario, inventario cíclico, intercalado de tareas, planificación de olas, asignación de pedidos, preparación de pedidos, reposición, embalaje, transporte, gestión laboral, interfaces de equipos de manipulación de materiales automatizados. (2022b, Gartner)

Estos sistemas explotan los dispositivos móviles junto con los códigos de barras y el escaneo/detección de RFID. (2022b, Gartner)

2.2. Estado del Arte

2.2.1 Logística urbana

El incremento del comercio electrónico está generando una mayor atención a la logística urbana por parte de las empresas y los gobiernos. Diferentes tecnologías están siendo implementadas para mejorar la eficiencia en un segmento con un difícil balance entre reducción de costos y velocidad en las entregas. Estas pueden ser clasificadas en dos categorías: (i) tecnologías para la digitalización de operaciones; y (ii) tecnologías para la automatización de operaciones (BID, 2022). En la Figura 2, se pueden observar cómo se ubican diferentes herramientas dentro de estas dos categorías.

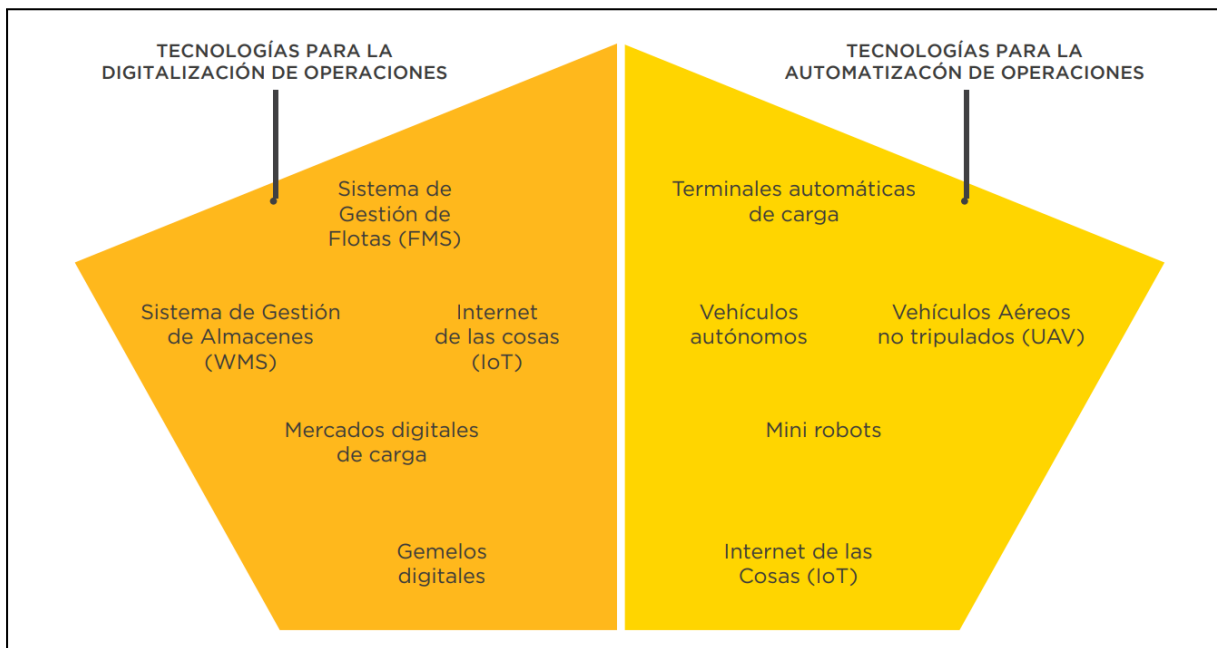


Figura 2. Tecnologías de automatización y digitalización. (BID, 2022).

2.2.1.1 Tecnologías para la digitalización de operaciones

Estas tecnologías consisten en software que recogen información de diferentes fuentes, incluyendo sensores y cámaras de vídeo, y aplican modelos siguiendo ciertos parámetros predefinidos, a fin de optimizar el uso de activos logísticos tales como almacenes y flotas de transporte, incrementar la visibilidad y trazabilidad en los procesos y reducir el tiempo de entrega de productos al consumidor, aumentando su satisfacción. En el caso de los sistemas de WMS, se incluyen tecnologías como pick-to-light, put-to-light, and voice picking, para reducir los tiempos de desplazamiento en el almacén y de preparación de pedidos, lo que permite también incrementar el número de órdenes preparadas en un determinado período. Por su parte, en el caso de los sistemas de gestión de flotas de transporte, es cada vez más frecuente la utilización de big data y algoritmos de IA para la optimización de las rutas de entrega, lo cual ha sido un reto tradicional en logística urbana (BID, 2022).

Otra tecnología que apunta a optimizar la flota de transporte disponible son los mercados digitales de carga, que consisten en plataformas digitales que conectan a la empresa que despacha el producto con las empresas de transporte. Este tipo de plataformas les permite a las compañías seleccionar la mejor opción en una lista disponible de conductores y

empresas, el tamaño del vehículo y la característica específica que requiera en ese momento. Adicionalmente, la empresa puede agendar el transporte de la carga con anticipación y definir la fecha de entrega. Toda la comunicación y la documentación se realiza virtualmente en la plataforma. Entre los beneficios de las mismas se mencionan la reducción del tiempo de búsqueda de transportistas disponibles; la mejora de la trazabilidad de los productos en el viaje; y el incremento de la transparencia en las condiciones de mercado, principalmente respecto al establecimiento de precios (BID, 2022).

Los gemelos digitales también se están comenzando a implementar para productos sensibles y de alto valor, como los productos farmacéuticos, por medio de sensores que monitorean la temperatura, la orientación del paquete, el nivel vibración, entre otras características. Los grandes volúmenes de información provenientes de sensores durante las etapas del transporte son usados por los gemelos digitales para mejorar, por ejemplo, el aislamiento térmico y las condiciones de amortiguación (BID, 2022).

Asimismo, existen desarrollos para la utilización de gemelos digitales en los centros de almacenamiento, para optimizar los procesos finales de despacho, que podrían aumentar su eficiencia entre un 20% y un 25% según estudios recientes (McKinsey, 2020).

2.2.1.2 Tecnologías para la automatización de operaciones

Los procesos de almacenamiento y de entrega de mercancías están siendo foco de tecnologías para su automatización, a fin de incrementar la eficiencia y la seguridad en los mismos, y disminuir los costos de operación. En el caso de los almacenes, la adopción de robots e inteligencia artificial para movimiento y gestión de inventario, picking y order fulfillment ha sido muy rápida —especialmente a partir de la pandemia por COVID-19—, visto el avance del desarrollo tecnológico para el sector, los menores costos de adquisición de tecnología frente a otros segmentos, el claro retorno de la inversión (ahorros significativos en mano de obra, procesos más rápidos y con menor nivel de error, operaciones 24/7 y sin interrupción, mayor densidad de almacenamiento y menores gastos en servicios públicos dado que, por ejemplo, los robots no necesitan luz para operar) y la capacidad de satisfacer picos de demanda, ante un volumen de negocio creciente liderado por el avance del comercio electrónico. Uno de los ejemplos más emblemáticos en este sentido es el almacén de Amazon ubicado en Baltimore, Estados Unidos. En sus 93.000 m², diferentes tipos de robots y

maquinaria automatizada preparan 1 millón de órdenes por día y gestionan un inventario de 10 millones de productos (WSJ, 2018).

Por su parte, la tecnología de vehículos aéreos no tripulados —comúnmente llamados “drones”— ha recibido gran atención por parte de las industrias de tecnología y logística, habiendo sido testeados en un amplio rango de operaciones como, por ejemplo, entrega de productos livianos adquiridos a través del comercio electrónico, transporte de medicinas a zonas remotas y transporte de equipo médico de emergencia hacia áreas con baja conectividad o congestionadas. Otros usos incluyen el apoyo a tareas de vigilancia durante el transporte de mercancías, de gestión de inventario en almacenes y de obtención de imágenes para la planificación del transporte. Mientras que los expertos de la industria logística señalan que la utilización de drones en zonas urbanas es poco factible en el futuro cercano, debido a los riesgos que podrían presentar para los transeúntes y a la baja disponibilidad de zonas de aterrizaje y despegue, los mini robots han surgido como una opción para asegurar entregas de última milla más rápidas y menos sensibles al congestionamiento urbano. Los tests disponibles han empleado robots que pueden transportar hasta 10 kg y que utilizan aceras y carriles segregados (por ejemplo, las ciclovías) para su desplazamiento (WSJ, 2020). Al llegar a destino, los consumidores reciben una notificación con un código para poder abrir el contenedor del robot y recoger su pedido. Algunas compañías han sugerido comenzar a utilizar estos robots como espacios temporales para almacenamiento de pedidos, a fin de reducir el costo de las entregas fallidas (BID, 2022).

También están empleando vehículos autónomos. Las restricciones a la movilidad por la pandemia por COVID-19 ha dado un ulterior empuje al testeo de esta tecnología, incluyendo la distribución de medicinas en zonas confinadas y el transporte de pruebas de laboratorio entre centros de salud (UNIDO, 2020).

También con respecto a las entregas, el uso de las terminales automáticas de entregas, que sirven como unidades independientes que se instalan en espacios altamente transitados y que se encuentran cerca a zonas residenciales, ha crecido significativamente. Estas terminales permiten que los consumidores finales recojan por sí mismos el paquete en su momento de preferencia, con disponibilidad las 24 horas del día y los 7 días de la semana. Además, cuentan con una variedad de unidades según su tamaño y son controladas por un centro computarizado. Los consumidores son avisados de que el paquete está listo para ser entregado

a partir de un SMS o correo electrónico. Una vez que la persona llega a la terminal, debe ingresar el código que fue entregado en el mensaje. Funciona de la misma manera en caso de una devolución (BID, 2022).

2.2.2. Competencia

Se realizó un análisis de las herramientas de software que actualmente se ofrecen en el mercado para la gestión del espacio en los transportes centrándose fundamentalmente en los siguientes puntos:

- Tipo de plataforma: indica si el software es una herramienta de escritorio, web o una aplicación móvil.
- Dimensionamiento: posibilidad de dimensionar los paquetes a transportar.
- Optimización de carga: capacidad de optimizar la carga de productos dentro del transporte, de manera que se maximice la ocupación sin perjudicar la integridad de los productos.

El análisis realizado se encuentra en la Tabla I. Se observa que muchas de las herramientas actuales se encuentran en plataformas web, con algunas excepciones como son Maplink, que ofrece una variedad de herramientas de integración a otros sistemas, y Dacosys que ofrece un software de escritorio. En cuanto a la optimización de carga, se ve que algunas incluyen la funcionalidad, pero no determinan la ubicación de los paquetes dentro del transporte de manera óptima, sino que determinan cuántos paquetes pueden cargarse intentando llegar a una ocupación de un porcentaje determinado o configurable.

Tabla I: Competidores.

Empresa	Plataforma	Dimensionamiento	Optimización de carga
Avancargo	Web/Móvil	No	Sí
Blue IT	Web	Sí	No
Dacosys	Escritorio	No	No
Maplink	Web (apis)	No	Sí
QuadMinds	Web/Móvil	No	No
Officecore	Web	No	Sí
Pointer	Web/Móvil	No	No
Setup Informática	Web	No	Sí
Siselec S.A.	Web	No	No
Symbar S.A.	Web	No	No
Valkimia	Web	No	No
EasyCargo3D	Web	No	Sí
Opticar	Móvil	Sí	Sí

2.2.3. Entrevistas

Al ser Opticar un proyecto donde se aborda una problemática que no es del campo de la Informática, se decidió contactar con profesionales y/o idóneos para recibir su asesoramiento sobre el tema, así como también conocer su experiencia con el transporte de productos y su distribución dentro de los vehículos utilizados. Las entrevistas completas se pueden ver en el Anexo A.

2.2.3.1. Entrevista a gerente de logística en Shopee

Shopee es una empresa multinacional de tecnología de Singapur que se especializa en comercio electrónico. A partir de 2021, es ampliamente considerada como la plataforma de comercio electrónico más grande del sudeste asiático con 343 millones de visitantes mensuales, y la compañía también atiende a consumidores y vendedores en varios países del este de Asia, América Latina y Europa que deseen comprar y vender sus productos en línea. (Bloomberg, 2017)

Se realizó una entrevista al gerente de logística de la filial de la empresa Shopee en Argentina, Ezequiel Bunse. Los puntos más relevantes fueron:

- Existen herramientas de software para la gestión de espacios en los transportes de carga pero la mayoría está enfocada en operadores logísticos o empresas medianas o grandes con una flota preexistente.
- Ninguna de las herramientas es óptima en la gestión del espacio, debido a que la manera en que se transportan los productos cambian de acuerdo al rubro o tipo de producto.
- La optimización de carga no siempre es posible, ya que hay veces que se optimizan de acuerdo a los lugares de entrega, otras veces de acuerdo al tamaño, y en ocasiones, al intentar optimizar la carga se pueden producir roturas.
- Hay herramientas de software que ofrecen soluciones para maximizar la carga, pero los problemas de carga en su mayoría son resueltos de forma empírica por parte del personal.

2.2.3.2. Entrevista a Jefe de Ingeniería y Logística de Coto

Coto CICSA, (más conocida por su nombre comercial Coto) es una cadena de supermercados argentina fundada en 1970. Actualmente cuenta con 120 sucursales, la mayoría de ellas en la Provincia de Buenos Aires.

Se realizó una entrevista al jefe de Ingeniería y Logística del centro de distribución de Coto, Ariel Gaido. A partir de esta entrevista se pueden marcar algunos de los puntos más relevantes:

-
- Cuanto más grande es la empresa, más difícil es incluir software de terceros, ya que requieren de una integración compleja a los sistemas existentes.
 - Las mejores herramientas de software son las que se adaptan a cada rubro o caso específico.
 - Hay un espacio de mejora en la gestión de la planificación, que hoy en día tiene muchos procesos manuales, ya que son muchas las variables a tener en cuenta.
 - La optimización de carga está dentro de la planificación e incluye variables como el peso, alto, largo, ancho, factibilidad de apilar el producto, fragilidad, entre otros.
 - Estos problemas hoy los resuelven los planificadores y transportistas de forma empírica.

2.2.3.3. Entrevista al dueño de Monumental del Plata

Monumental del Plata, es una empresa que comercializa por mayor y menor productos relacionados con la Aerografía.

Se realizó una entrevista al dueño de la empresa. Estos son los temas más importantes que se pudieron obtener:

- Reconocen que se puede mejorar su operación de entrega a sus clientes.
- No conocen herramientas que los ayuden a mejorar su problemática.
- Los transportes en algunos casos van parcialmente vacíos.
- No tienen problemas con la rotura de productos.
- La logística depende de un empleado.
- Estarían dispuestos a implementar herramientas que los ayuden a resolver su problema logístico.

2.2.4. Resultados

Los resultados obtenidos demuestran que si bien existen herramientas que pueden solucionar el dimensionamiento de los paquetes a transportar o a la planificación de carga en los transportes, ninguna de estas se adapta a las necesidades de pequeñas o medianas

empresas de la Argentina que necesita un sistema ágil y económico, que pueda montarse sobre dispositivos móviles.

3. Descripción

En base a la problemática encontrada, se decide realizar una aplicación móvil que permita a las pequeñas y medianas empresas de la Argentina que realizan comercio electrónico de productos de línea blanca y marrón, poder resolver de forma ágil y económica, la logística de los pedidos que deben entregar a sus clientes, optimizando el espacio en los transportes y reduciendo el nivel de roturas de los productos.

Opticar, es una solución que complementa los sistemas logísticos actuales, tal como se puede apreciar en la Figura 3.

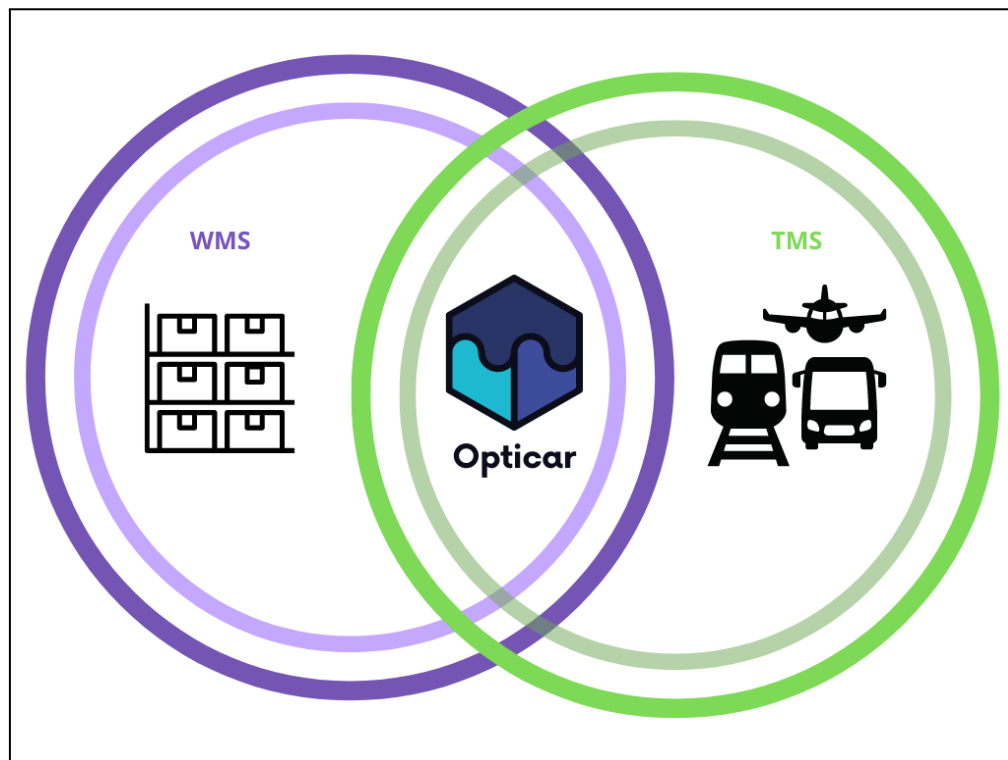


Figura 3. Cómo se ubican los sistemas WMS y TMS.

3.1. Especificaciones

Para poder realizar este proyecto, se particionó el mismo en cuatro módulos que se describen a continuación.

3.1.1. Dimensionamiento

El módulo de dimensionamiento permite a través de una aplicación móvil que los usuarios del departamento de ventas puedan ingresar los pedidos y los productos de forma manual, o bien cargando un archivo plano que puede ser exportado de otros sistemas.

La segunda y principal función es determinar las dimensiones de los productos, que no hayan sido cargados con su volumen, a través de la cámara de fotos de un dispositivo móvil.

3.1.2. Planificación

El módulo de planificación ayuda a la organización a determinar la forma óptima de cargar los transportes. Para lograr esto, se toman los datos de salida del módulo de dimensionamiento, luego el usuario debe cargar los datos de los transportes disponibles. Opticar calcula a partir de los datos ingresados, como cargar los transportes, usando algoritmos de Machine Learning para minimizar inconvenientes de apilabilidad y roturas en el transporte, maximizando el uso del espacio.

El usuario planificador puede quitar o agregar pedidos y volver a correr el algoritmo para realizar pequeños ajustes en la logística del día.

3.1.3. Carga

Opticar le indicará al operador de carga, a través de la aplicación móvil, el orden y la ubicación en el que debe poner los pedidos en cada transporte. El usuario debe realizar una lectura del código de barras o confirmar manualmente que el pedido ya fue ubicado para poder avanzar al próximo. Al finalizar con todos los bultos el usuario debe tomar una foto del transporte cargado para poder avanzar al próximo transporte o finalizar la operación.

3.1.4. Seguimiento

El módulo de seguimiento tomará los datos de salida del módulo de carga para mostrarle al transportista en la aplicación móvil un listado de los paquetes a entregar y que el mismo pueda confirmar la entrega o determinar un motivo por el cual no se pudo realizar.

3.2. Diagramas de flujo

Un diagrama de flujo de proceso es un diagrama que permite comprender los modelos de dominio de la información y del dominio funcional. Aunque algunos ingenieros de software perciben el modelado orientado al flujo como una técnica obsoleta, sigue siendo una de las técnicas más usadas para hacer el análisis de los requerimientos funcionales (Pressmann, 2021).

En el caso del presente proyecto, se denominan procesos a todas las posibles acciones que se pueden realizar dentro de la aplicación móvil Opticar.

En la Figura 4 se hace referencia al diagrama de flujo general en el que se basa la aplicación Opticar, con una representación de los actores involucrados y sus interacciones.

En las Figuras 5, 6, 7 y 8 se muestra el detalle del flujo de procesos de los módulos de dimensionamiento, planificación, carga y seguimiento respectivamente, donde los actores involucrados interactúan con la aplicación.

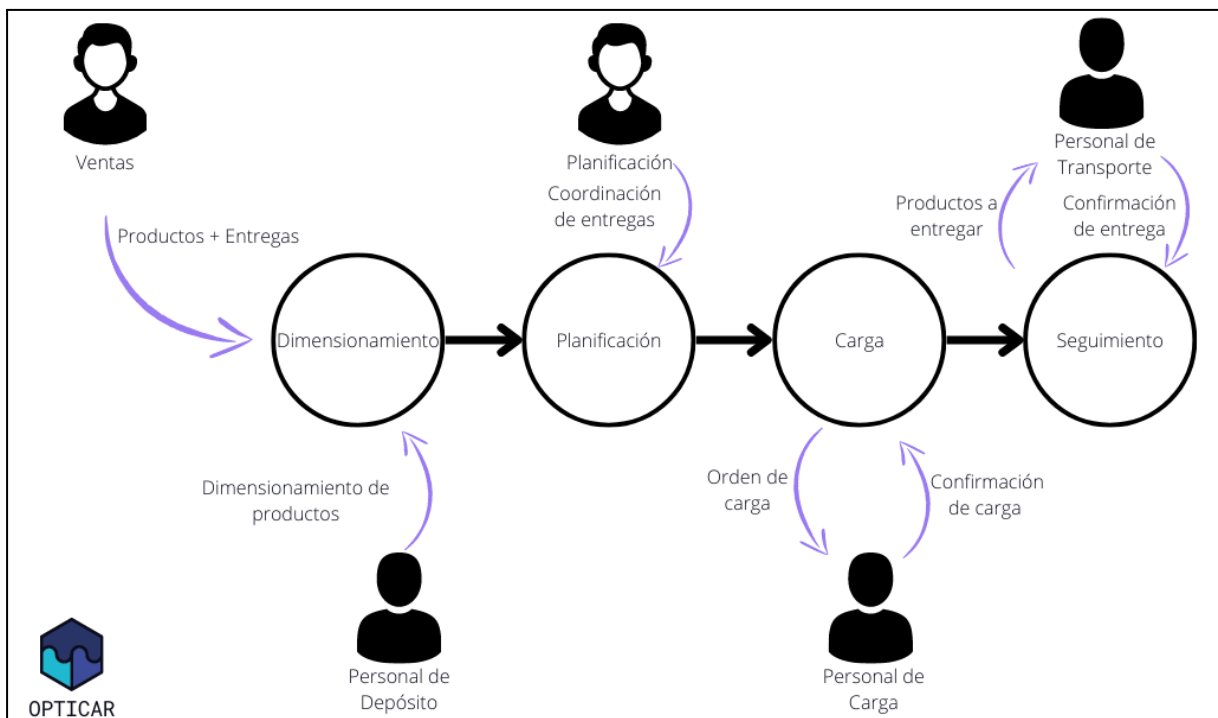


Figura 4. Diagrama de flujo general de Opticar.

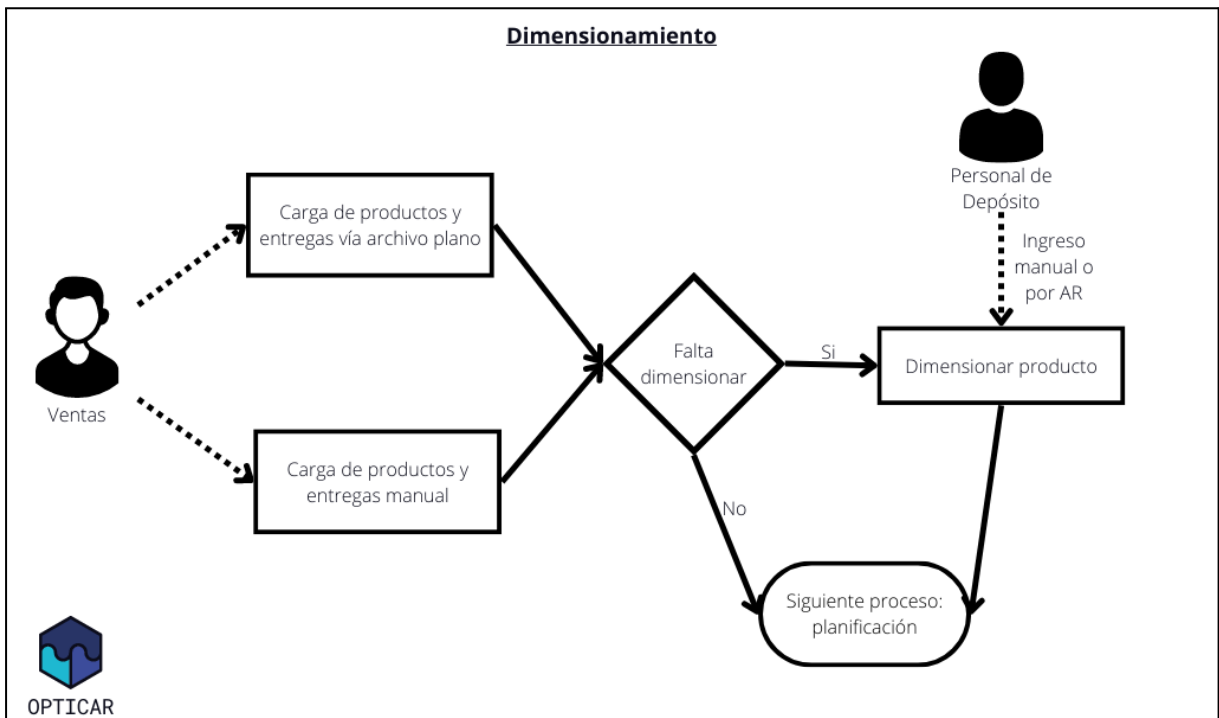


Figura 5. Diagrama de flujo, dimensionamiento.

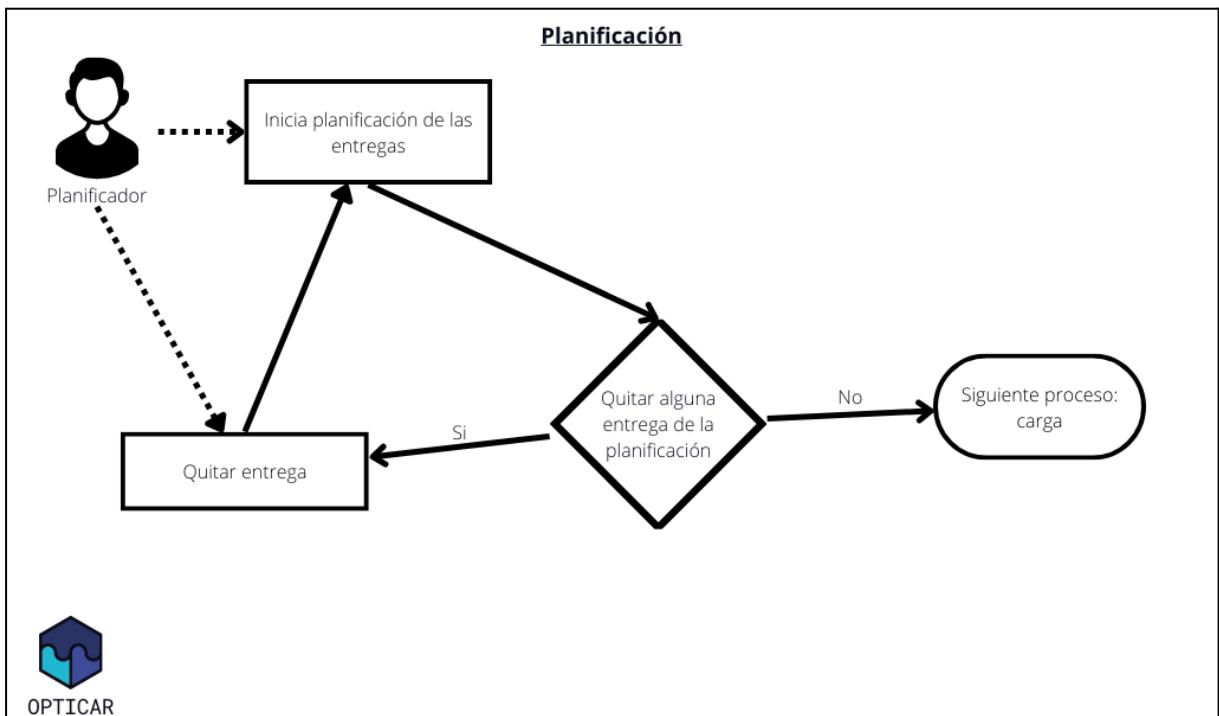


Figura 6. Diagrama de flujo, planificación.

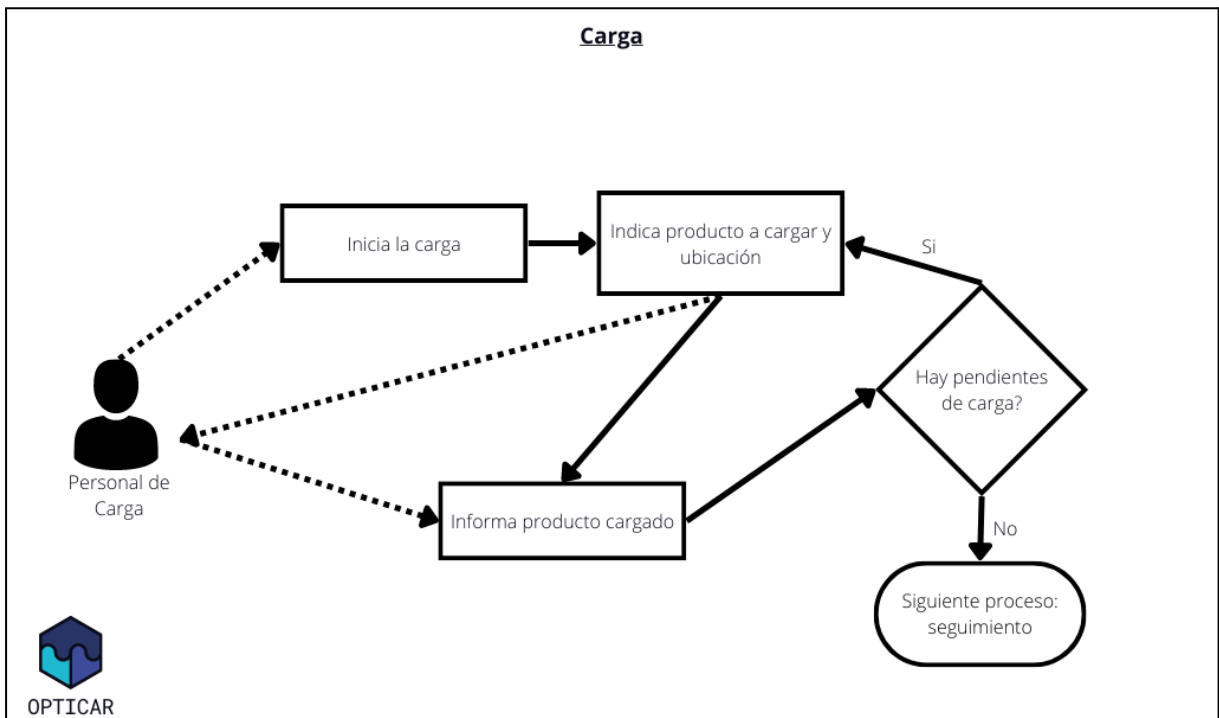


Figura 7. Diagrama de flujo, carga.

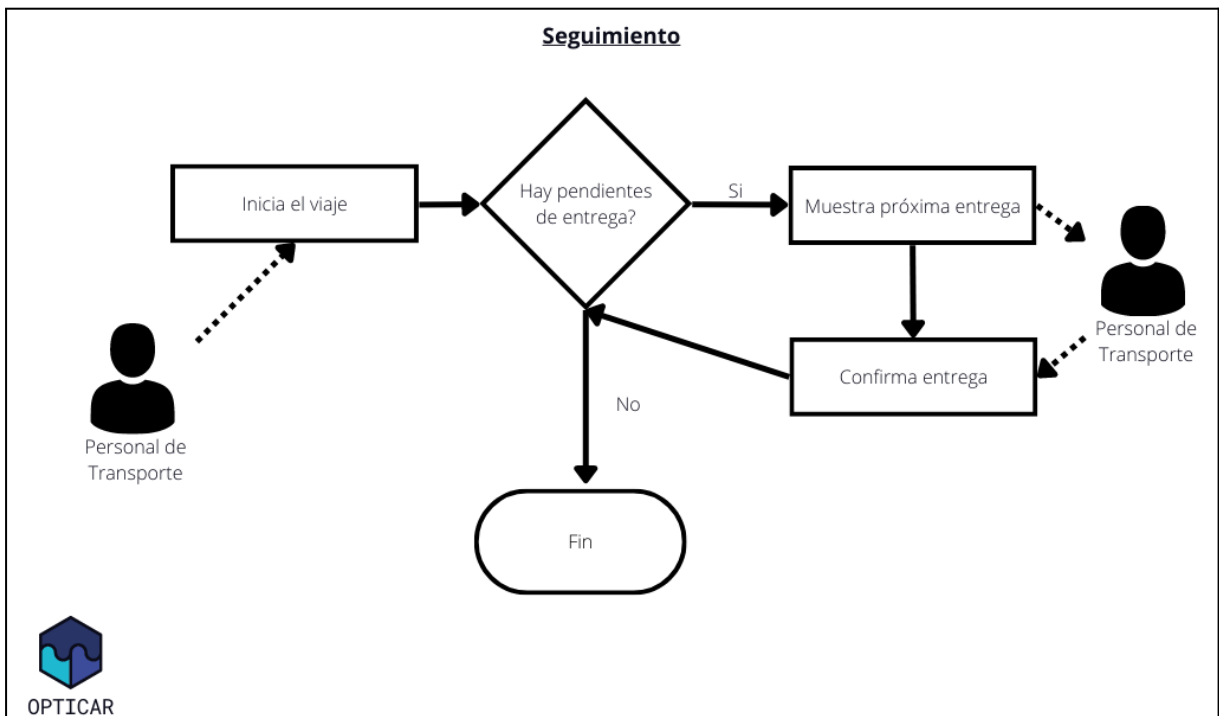


Figura 8. Diagrama de flujo, seguimiento.

3.3. Diseño de interfaz de usuario

El diseño de la interfaz de usuario se utiliza como medio de comunicación entre los seres humanos y la computadora. Siguiendo un conjunto de principios de diseño se identifican los objetos visuales y las acciones de ésta para luego crear los controladores necesarios para el correcto funcionamiento de cada una de las pantallas. (Pressmann, 2021)

En las Figuras 9 a 21 se muestran las interfaces de Opticar.



Figura 9. Interfaz de usuario, carga de entrega manual.

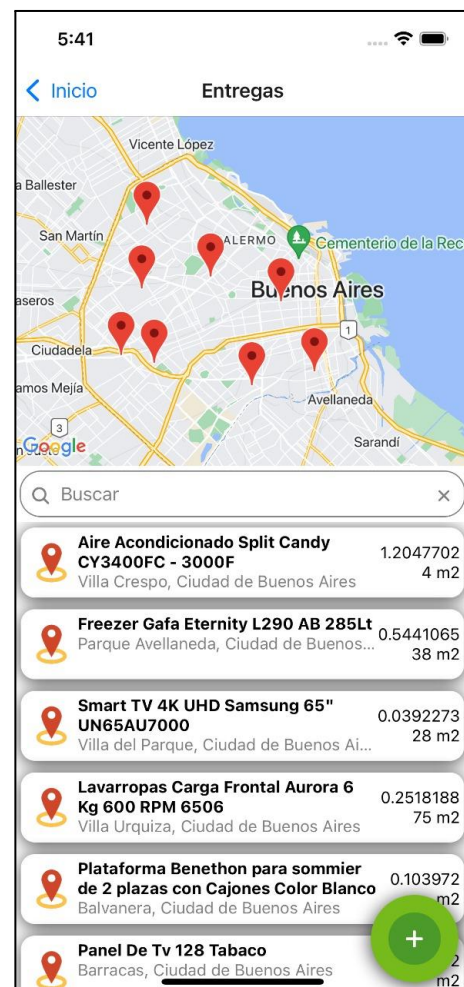


Figura 10. Interfaz de usuario, listado de entregas

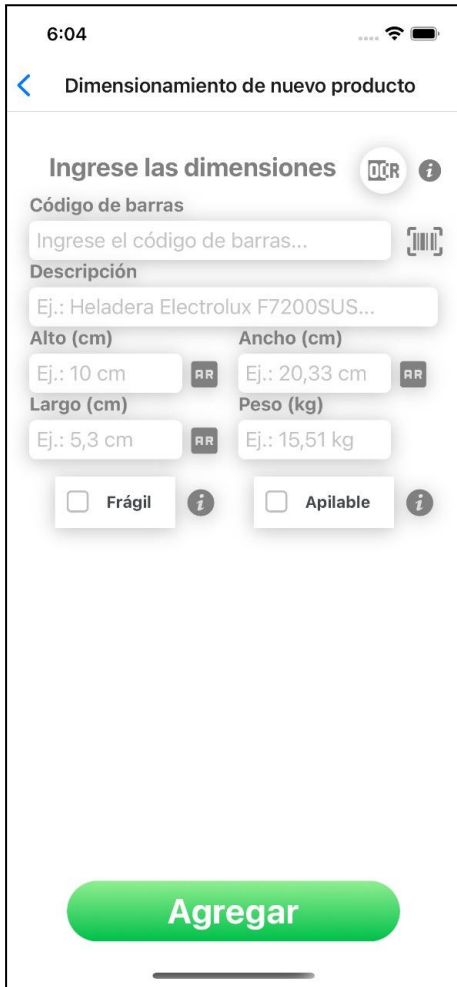


Figura 11. Interfaz de usuario, dimensionamiento de un producto.

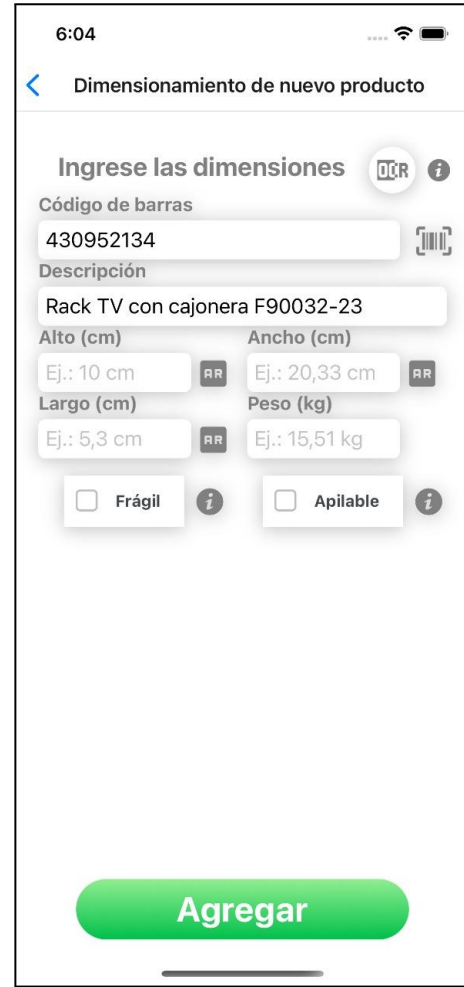


Figura 12. Interfaz de usuario, dimensionamiento de un producto (2).

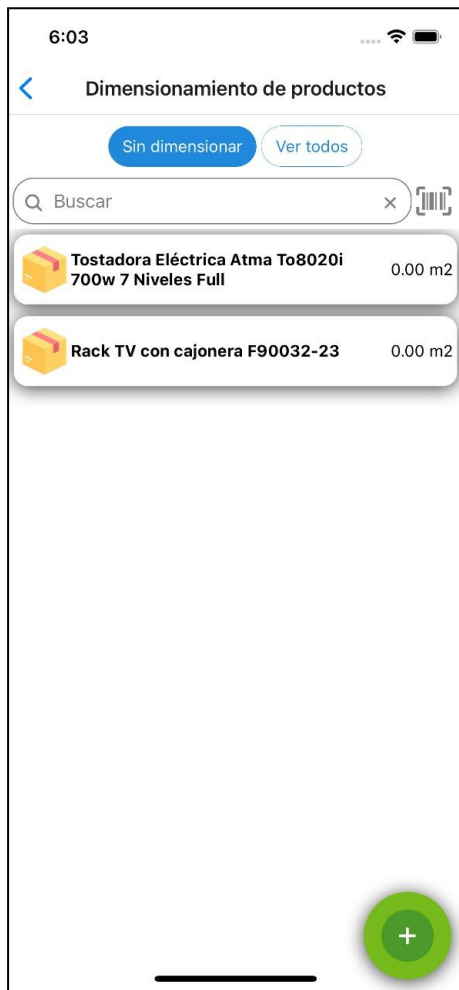


Figura 13. Interfaz de usuario, productos pendientes de dimensionar.

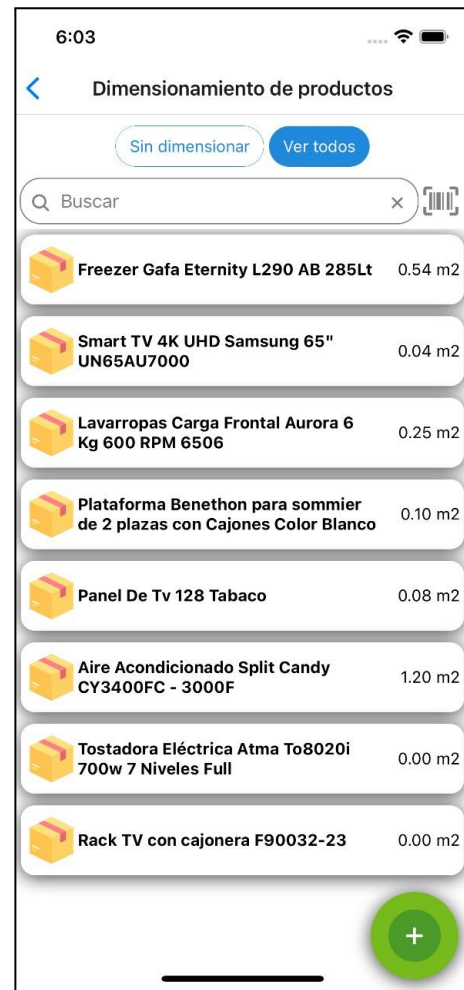


Figura 14. Interfaz de usuario, productos ya dimensionados.

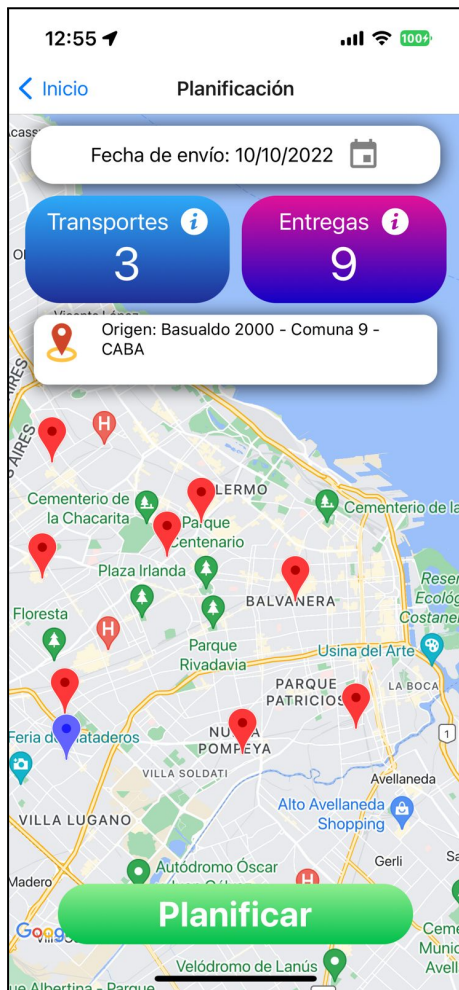


Figura 15: planificación

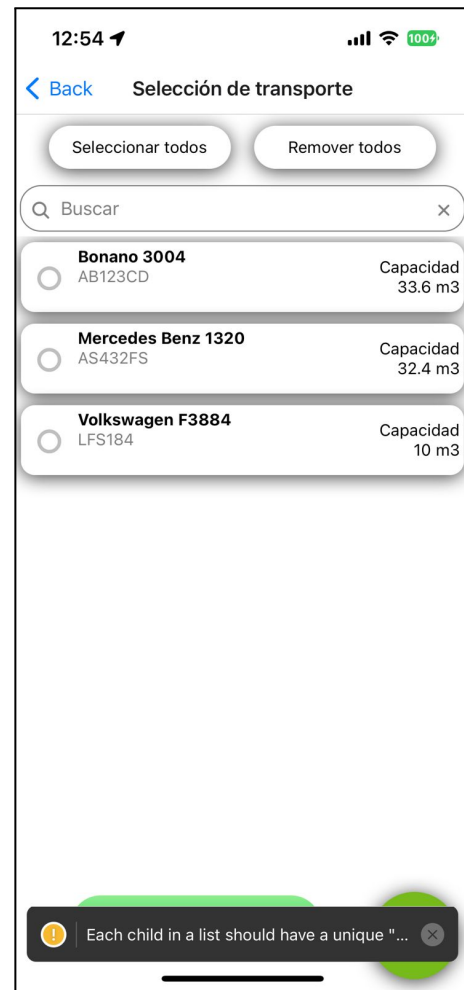


Figura 16: selección de transporte



Figura 17: alta y modificación de transporte.

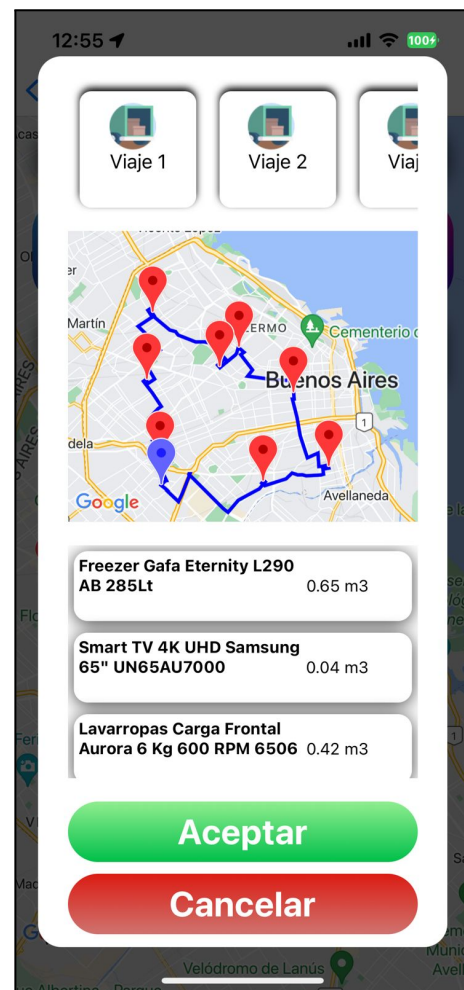


Figura 18: Visualización de viaje.



Figura 19: carga en transporte.

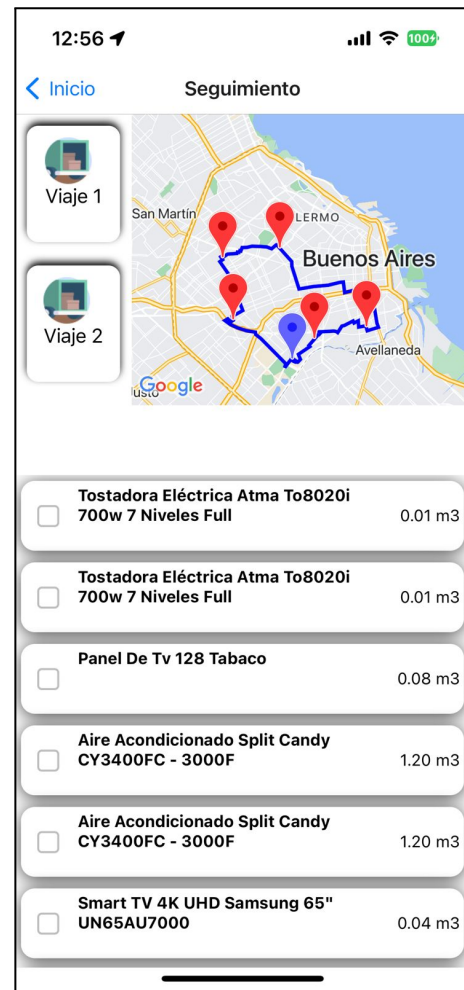


Figura 20: Seguimiento de las entregas.

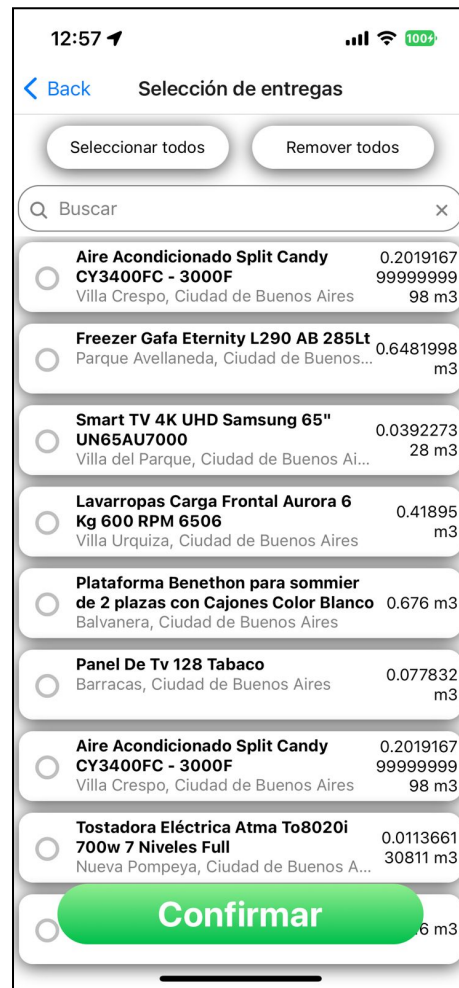


Figura 21: confirmación de entrega exitosa.

3.4. Diagrama de Arquitectura

Los diagramas de arquitectura de software proporcionan una visión holística del sistema que se va a construir. Estos diagramas muestran la estructura y organización de los componentes de una aplicación, sus propiedades y conexiones. (Pressmann, 2021)

En la Figura 22 se puede apreciar la arquitectura desarrollada para Opticar.

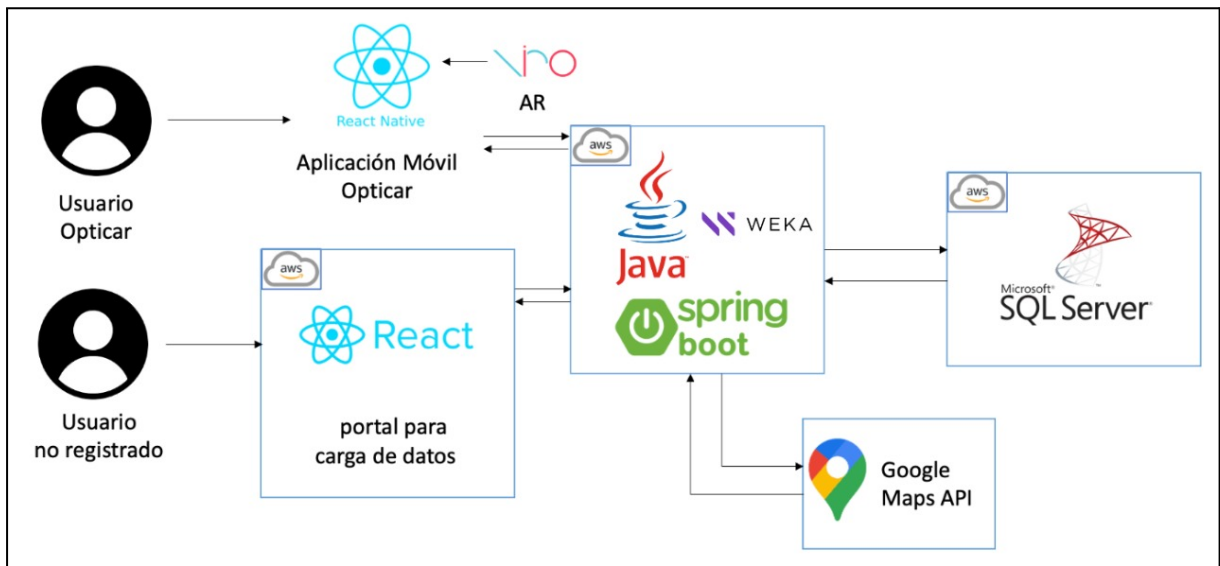


Figura 22: Arquitectura del sistema

La aplicación se encuentra desarrollada en React, React Native y Java. Se encuentra alojada en un servidor tomcat en AWS. La compilación para su correcta ejecución se hace con la herramienta Spring boot.

Se utilizan las librerías Viro Media y los servicios de Weka para el dimensionamiento utilizando realidad aumentada y para el módulo de planeamiento que utiliza en parte de su algoritmo de dimensionamiento herramientas de Machine Learning.

La base de datos es MS SQL Server y está en la nube de AWS.

La elección de este modelo de desarrollo está en un marco de trabajo ampliamente reconocido, de código abierto, y que facilita todo el flujo de desarrollo para trabajar con una arquitectura modelo vista controlador, también conocido como MVC.

3.5 Actores involucrados

Tomando como base el análisis de los procesos a desarrollar se detectaron distintos actores involucrados en el proceso logístico de distribución de productos de ecommerce:

Actores principales:

- Personal del depósito
- Personal de planificación
- Personal de carga

Actores secundarios:

- Personal de ventas
- Personal de transporte

3.6. Modelo de datos

Se determinaron las siguientes entidades a utilizar en la aplicación y sus consecuentes atributos:

- Producto: código de barras, alto, ancho, profundidad y peso.
- Entrega: cliente, producto, fecha, estado y motivo de no entrega.
- Cliente: nombre, apellido, dirección, piso, departamento, código postal, localidad, provincia, una latitud, una longitud, observaciones de entrega y teléfono.
- Transporte: patente, peso admitido, volumen admitido.
- Transportista: número de documento, nombre, apellido y vencimiento de la licencia.
- Viaje: transportista, transporte, fecha y lista de entregas.
- Usuario: nombre, apellido, rol y correo electrónico.

3.7. Diagrama de base de datos

Los requerimientos de Opticar incluyen la necesidad de tener una interfaz con una base de datos dada la estructura de datos relativamente compleja. Para esto se definieron todos los objetos de datos que se procesan dentro del sistema, la relación entre ellos y otro tipo de información que sea pertinente para las relaciones. El diagrama entidad-relación (DER) aborda dichos aspectos y representa todos los datos que se introducen, almacenan, transforman y generan dentro de una aplicación (Pressman, 2021).

Las entidades y sus relaciones de Opticar se pueden observar en la Figura 23.



Figura 23: Diagrama entidad-relación

3.8. Realidad aumentada para dimensionamiento de productos

Opticar, dentro del módulo de dimensionamiento, contiene la opción de cargar manualmente las medidas de los paquetes, como también usar tecnología de realidad aumentada para realizar esta tarea.

Para el desarrollo de este módulo se ha utilizado la librería de Viro React, plataforma para desarrollar rápidamente aplicaciones nativas de realidad aumentada o realidad virtual. Viro React soportan el uso de ARKit y ARCore, que son las plataformas que utilizan para implementar realidad aumentada nativa iOS y Android respectivamente.

Viro utiliza un sistema de coordenadas cartesianas de tres dimensiones, como se puede observar en la Figura 24, en donde existe una cámara que puede detectar este espacio, y luego posicionar objetos en el mismo y hasta rotarlos.

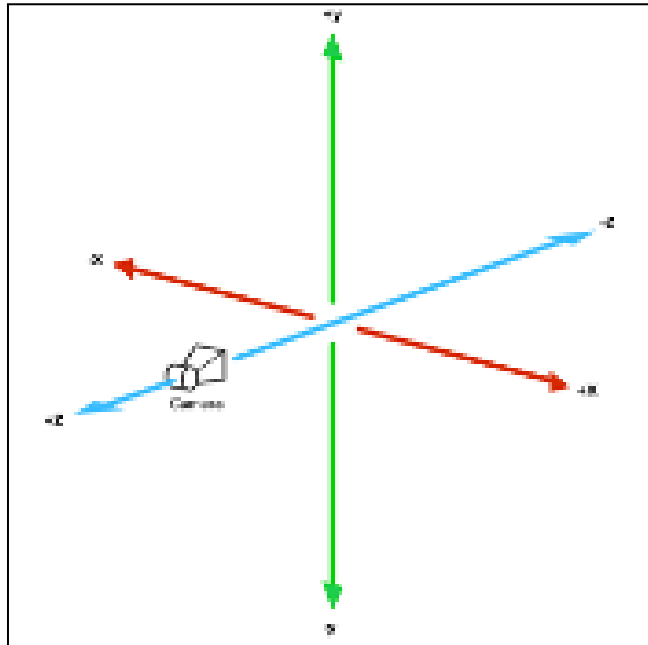


Figura 24: Dimensionamiento, coordenadas.

A través de Viro React se creó una escena de realidad aumentada que permite detectar dónde hay o no hay determinado objeto. Para abrir una escena correctamente, se necesita mover la cámara lentamente mirando el entorno para que el sistema operativo detecte correctamente los objetos que hay al alcance.

Una vez que se tiene la escena funcionando, se procede a colocar “Nodos” en los bordes del objeto que se quiere medir. Un Nodo, para Viro React es un objeto vacío que se coloca dentro de la escena, y tiene una posición, rotación y escala. Para el módulo de dimensionamiento, es de interés conocer la posición de dos nodos dentro de la escena, los cuales tendrán dos posiciones distintas dentro de la escena. En la Figura 25 se pueden observar un ejemplo de los nodos seleccionados dentro de una escena.

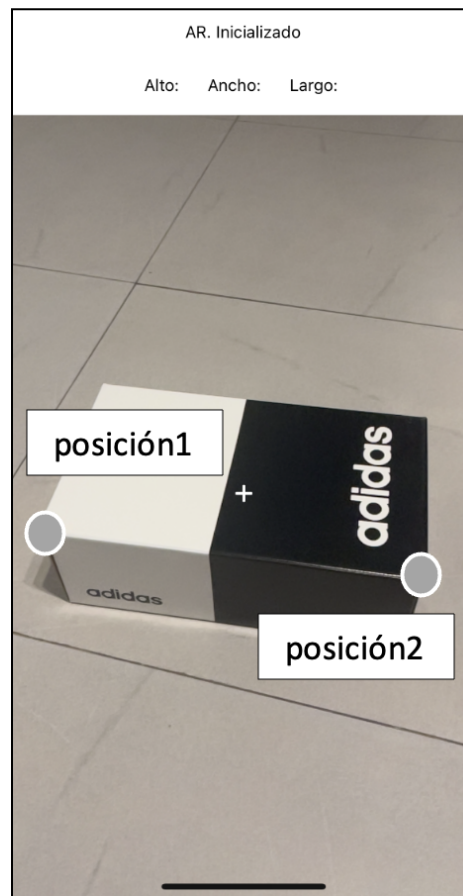


Figura 25: dimensionamiento, posicionamiento.

En base a estas posiciones, se pueden obtener las coordenadas $\{ x, y, z \}$, tanto de posición1, como de posición2:

$$posición1(posición1_x, posición1_y, posición1_z)$$

$$posición2(posición2_x, posición2_y, posición2_z)$$

Para obtener la distancia entre ambos puntos, se puede computar el vector diferencia entre las dos posiciones, siendo el vector diferencia:

$$dif(dif_x, dif_y, dif_z)$$

Donde dif, se calcula con las coordenadas de las dos posiciones:

$$dif_x = posición1_x - posición2_x$$

$$dif_y = posición1_y - posición2_y$$

$$dif_z = posición1_z - posición2_z$$

Y finalmente se obtiene la distancia en línea recta entre ambos puntos:

$$distancia = \sqrt{dif_x^2 + dif_y^2 + dif_z^2}$$

El código quedaría de la siguiente manera:

```
const getDistance = (positionOne, positionTwo) => {
  // Se computa el vector diferencia entre los dos puntos elegidos.
  const dx = positionOne[0] - positionTwo[0];
  const dy = positionOne[1] - positionTwo[1];
  const dz = positionOne[2] - positionTwo[2];
  // Se computa la distancia en línea recta.
  const distanceMeters = Math.sqrt(dx*dx + dy*dy + dz*dz);
}
```

3.9. Algoritmo de ordenamiento de carga

El módulo de planificación contiene las herramientas que permiten optimizar los envíos a domicilio, es decir, maximizar la capacidad de los móviles, minimizar los tiempos de entrega y costos que puedan generarse por roturas de productos dentro de los transportes. El módulo consiste en una sección que permite gestionar los transportes que se utilizarán para realizar los envíos, otra sección que permita elegir los transportes que se utilizarán, y una última que permite determinar cuáles serán los domicilios para visitar por cada móvil. Esta última sección resuelve el problema de carga en tres dimensiones dentro del vehículo, de ahora en más PC3DDT, que se resuelve a través de un algoritmo detallado a continuación.

3.9.1. Problema de carga en tres dimensiones dentro del vehículo

Las asunciones que existen en el problema son las siguientes:

- Cliente: un cliente tiene un paquete asignado a ser entregado. La ubicación de cada cliente, así como el paquete que le será entregado, están definidos en el módulo anterior.
- Paquete: un paquete es un prisma de 6 caras con un alto, ancho, largo y peso definidos. El paquete puede ser frágil o no frágil, de acuerdo con el tipo de producto que contenga.
- Vehículo: el vehículo tiene una capacidad definida, tanto en peso como en volumen – alto, ancho y largo – ya conocidos de antemano. El vehículo tiene

una superficie rectangular de carga que puede ser accedida solamente desde la parte de atrás del transporte.

Además, el algoritmo de PC3DDT tendrá restricciones, entre las cuales se pueden enunciar restricciones geométricas (Bortfeldt and Wascher, 2013), de orientación, de estabilidad, de fragilidad y LIFO (Gendreau et al., 2006).

3.9.1. Restricciones geométricas

Las restricciones geométricas básicas (Bortfeldt and Wascher, 2013) enuncian que:

1. Todos los paquetes dentro del vehículo deben ser posicionados dentro del área de carga.
2. Dos paquetes que se encuentren en simultáneo en el mismo transporte, no deben superponerse entre sí.
3. Solamente se permiten ubicaciones ortogonales, es decir, los bordes de los paquetes deben estar en paralelo con los bordes de los espacios de carga.

3.9.2. Restricciones de estabilidad

Existen dos tipos de restricciones de estabilidad:

- Estabilidad vertical: cuando se apila un producto sobre otro, se debe tener en cuenta que el producto que se encuentra arriba tenga el 100% de su base contra el producto que se encuentra abajo.
- Estabilidad horizontal: la estabilidad horizontal se da cuando los productos se encuentran adyacentes a las paredes de costado o contra otros productos. La estabilidad horizontal no se considerará para este proyecto. No se considerará en este proyecto la estabilidad horizontal.

3.9.3. Peso soportado del vehículo

El peso soportado es una restricción, donde la sumatoria de los pesos de los artículos o productos a cargar en un vehículo no supere al peso soportado por el mismo.

3.9.4. Posición de los productos dentro del vehículo de transporte

Para esto se usa el concepto conocido como LIFO, siglas que en el idioma inglés significan Last In First Out. (Cormen, Leiserson, Rivest, Stein, 1990). Se deberán ubicar primero los productos que serán entregados últimos, y últimos cerca de la puerta del camión los productos que serán entregados primero. De esta manera, al momento de bajar el producto del transporte no se deberán bajar otros productos de otras entregas. En la Figura 26, se puede observar gráficamente este concepto.

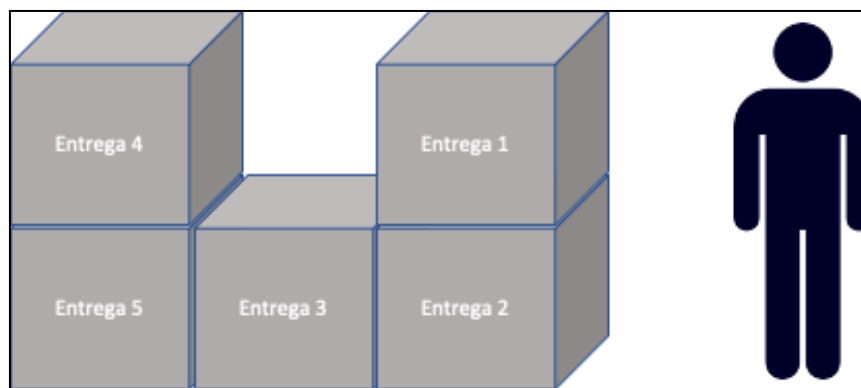


Figura 26: posicionamiento LIFO

3.9.5. Alcanzabilidad

Al apilar un producto sobre otro, se deberá considerar que al posicionarse, sea alcanzable por una persona, sin que ésta se tenga que apoyar sobre otro producto para alcanzarlo. Se considera que menos de 50 cm es una distancia alcanzable de un producto. Se representa gráficamente este concepto en la Figura 28.

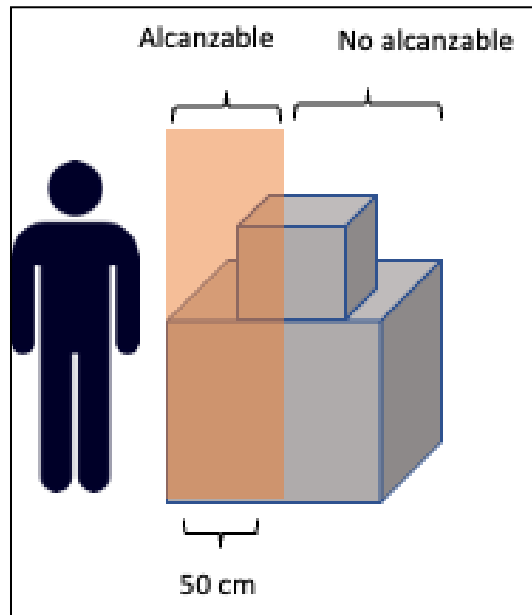


Figura 27: alcanzabilidad

3.9.6. Fragilidad

Aquellos productos que son frágiles sólo pueden apilarse sobre otros productos que son frágiles o sobre un producto que no es frágil. No se puede posicionar un producto que no es frágil sobre un producto frágil. En la Figura 28 se puede observar el concepto de apilabilidad de productos frágiles y no frágiles.

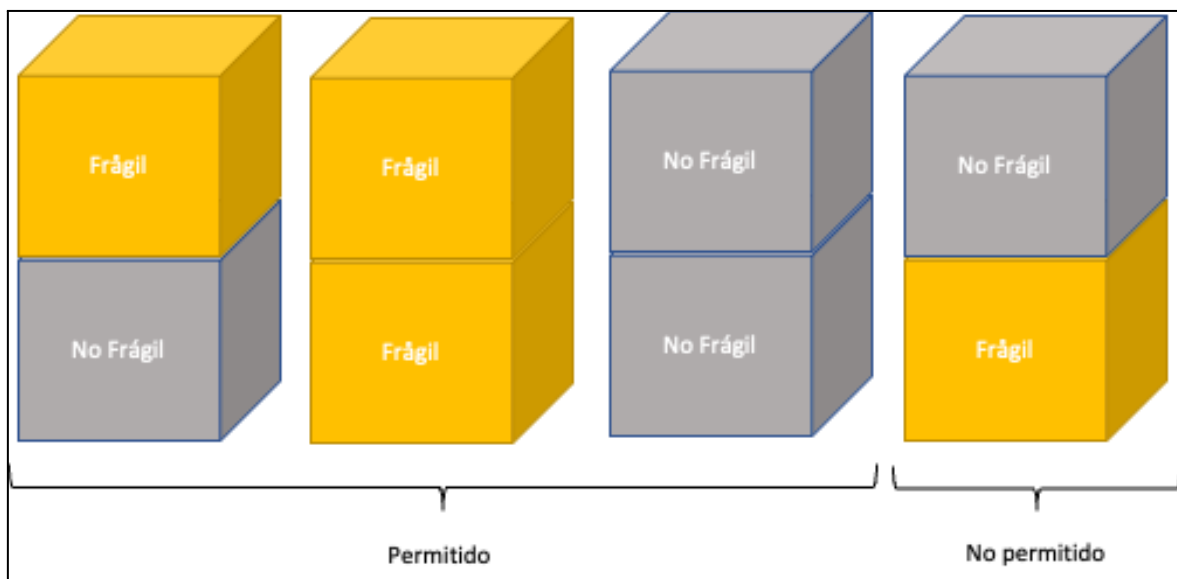


Figura 28: fragilidad

3.9.7. Peso soportado

Al ser productos de gran volumen y peso en general, aquellos productos que sean marcados como “apilables” en el módulo de dimensionamiento, podrán soportar su mismo peso encima. En caso que no sean apilables no podrán tener otros productos encima.

3.9.8. Roturas anteriores

En el módulo de seguimiento, el transportista puede identificar aquellos productos que se rompieron dentro del transporte. En base a este historial, se preparó un dataset para alimentar un algoritmo de Support Vector Classifier, o SVC, para determinar si un producto en el futuro podrá soportar otros productos del mismo tipo encima o no.

La finalidad de este algoritmo es detectar aquellos casos en que los productos que fueron marcados como apilables, y que podían soportar su propio peso, tuvieron roturas de todas formas. Se consideran variables independientes del dataset las dimensiones y peso del producto sobre el cual se apilaron otros productos, así como también el peso total y el área de apoyo de él o los productos apilados, como también así la cantidad de productos. La variable independiente es el identificador que indica si hubo o no hubo roturas. En la Tabla II se puede observar un ejemplo de los datos que lleva el dataset.

Tabla II: Dataset ML

[42] :	Rotura	Ancho	Largo	Peso	Peso soportado	Superficie de apoyo
0	0	45.0	50.0	4.0	2.0	1125
1	0	46.8	51.0	4.1	3.3	1909
2	0	47.7	53.0	4.2	2.1	1266
3	0	49.6	53.6	4.2	1.3	798
4	0	51.6	55.2	4.4	4.4	2849

3.10. Estrategia de negocio

3.10.1. FODA

En la Figura 29, se puede observar el análisis de fortalezas, debilidad, oportunidades y amenazas realizado para Opticar.



Figura 29: FODA

3.10.2. Modelo de negocio

Para que este producto sea rentable, se realizó un estudio sobre el mercado que se va a satisfacer, en este caso, las pequeñas y medianas empresas del sector e-commerce. Uno de los principales objetivos es diseñar un plan económico financiero adecuado para el proyecto y obtener una rentabilidad por ello. Durante el desarrollo del proyecto se elaboró un plan de recursos, en donde se describe el equipamiento necesario, los recursos humanos y los costos de adquisición.

Todos los valores están expresados en dólares estadounidenses salvo que se indique lo contrario.

3.10.2.1. Equipos iniciales necesarios

El equipamiento inicial está compuesto por las herramientas necesarias para realizar la aplicación y las pruebas para verificar su correcto funcionamiento. El detalle de la necesidad se puede observar en la Tabla III.

Tabla III: Equipamiento inicial.

Equipamiento Inicial	Importe
Notebook	2.000
Celular Samsung Galaxy S20 FE LTE	300
IPhone 11 64GB	570
Total	2.870

3.10.2.2. Costos mensuales de equipamiento y servicios de software

Se estimaron costos mensuales tomando como base cuarenta y cinco mil usuarios. Las herramientas Weka y ViroMedia que se utilizan son de código abierto y de uso libre, por lo tanto no tienen costo. El detalle de los mismos se puede observar en la Tabla IV.

Tabla IV: Gastos mensuales de hosting y licencias.

Concepto	Importe
AWS RDS SQL Server Express db.t3.medium	50
Servidor de Aplicaciones	100
GoogleMaps	63
Total	213

3.10.2.3. Costos de la sociedad

Se estimaron los gastos necesarios para poder iniciar una sociedad en Argentina y así poder realizar las facturas correspondientes a los clientes de Opticar. La suma es de doscientos

cincuenta mil pesos lo que equivale a novecientos dólares estadounidenses. Esto incluye gastos administrativos, escribanía, sellos, certificación de firmas, seguro de caución por dos años y capital inicial.

También se estimó un gasto mensual de trescientos dólares para la contratación de un estudio contable para que lleve a cabo la administración de la sociedad, el pago de impuestos y la liquidación de los sueldos que correspondan.

3.10.2.4. Gastos de promoción

Google Ads es un programa de publicidad de Google, donde se pueden crear anuncios en línea para llegar a las personas que se interesan por el servicio que Opticar ofrece.

Se decidió hacer una inversión mensual en Google Ads de doscientos dólares los primeros doce meses y de trescientos dólares los siguientes seis meses. Lo que da un costo de cuatro mil doscientos dólares totales en materia de promoción en línea.

Para fortalecer la venta, se acordó con un vendedor de software para empresas, que sobre cada licencia vendida por él, se le pagará el equivalente al valor bruto de un mes de licencia.

Para liquidar la comisión del vendedor, los pagos se realizan contra factura.

3.10.2.5. Personal contratado

Se estimó que para poder mantener la aplicación se necesita un Programador Sr. y un Analista/Programador Sr. en la forma de trabajo conocida como part-time por proyecto en modalidad remota.

Ambos puestos deben facturar mensualmente las horas trabajadas y cada seis meses se evaluará el desempeño y se renovará el contrato por otros seis meses.

El costo máximo mensual estimado es de dos mil dólares cada puesto, lo que equivale a un total de doscientas horas totales de trabajo.

3.10.2.6. Licencia base y usuarios extra

El modelo de negocio en el que se basa Opticar es una licencia de software base para ser utilizada por una empresa y un máximo de cinco usuarios, con un costo adicional por cada usuario extra. Opticar está preparado para ser utilizado por un mínimo de tres usuarios,

aunque su funcionamiento óptimo se daría con 5 usuarios o más. Por este motivo, se incluyen 5 licencias de usuarios en la básica.

Si el cliente quiere usar tres usuarios, los mismos serían: personal del depósito y carga, personal de planificación y ventas y personal de transporte.

En caso que el cliente quiera usar los cinco usuarios, los mismos deberían ser: personal de planificación, depósito, carga, ventas y transporte.

Los costos de la aplicación están expresados en la Tabla V.

Tabla V: costo de licencias

Licencia Base	25
Usuario Extra	5

En la tabla VI se ejemplifican los licenciamientos que pueden adquirir los clientes de Opticar.

Tabla VI: variación de costos de licencias por cantidad de usuarios

Licenciamiento hasta 5 usuarios	25
Licenciamiento de 6 usuarios	30
Licenciamiento de 10 usuarios	50

3.10.2.7. Análisis del mercado objetivo

Sobre un mercado de dieciséis mil potenciales clientes se plantearon varios posibles escenarios que podrían suceder durante el próximo año con la venta e implementación de Opticar. En la Tabla VII se pueden visualizar los criterios adoptados con sus valores correspondientes.

Tabla VII: criterio de obtención de clientes

Criterio	Clientes	%
Optimista	8.000	50%
Intermedio	3.680	23%

Pesimista	640	4%
-----------	-----	----

Para calcular la distribución de los diferentes criterios de obtención de nuevos clientes, se utilizó una fórmula matemática llamada: función logística (Kingsland, 1995). Esta fórmula o función da como resultado una curva de crecimiento exponencial con forma de “S” tal como se puede observar en la Figura 30.

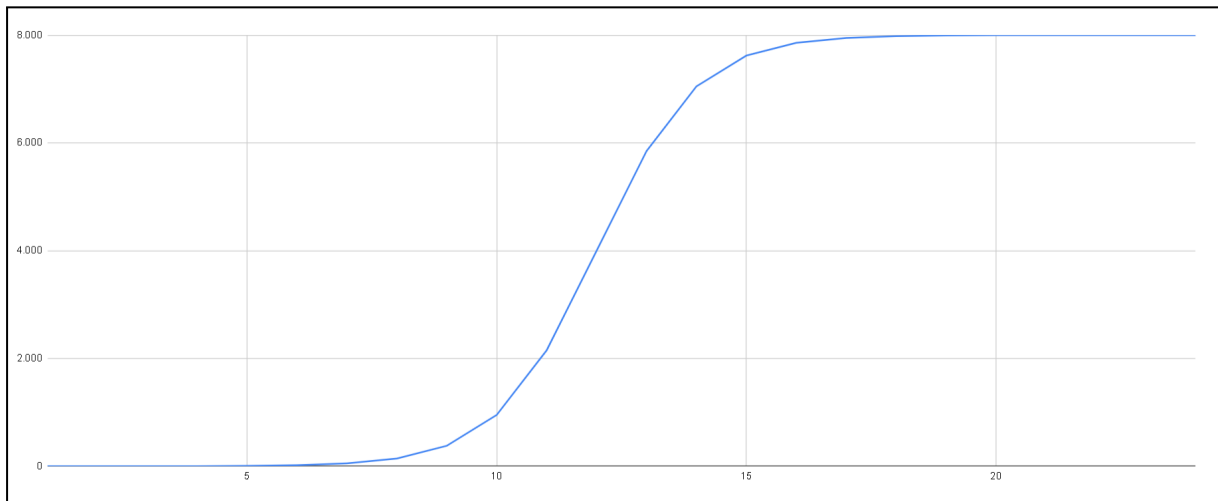


Figura 30: distribución optimista de clientes en veinticuatro meses.

Al analizar la curva de crecimiento, se puede observar que los primeros meses el crecimiento es nulo o muy bajo, pasando el sexto mes, el crecimiento empieza a ser exponencial hasta llegar al mes dieciocho. Los últimos meses el crecimiento merma, llegando al máximo poblacional estimado según el criterio elegido.

3.10.2.8. Resultados

Considerando que se podrían obtener el cincuenta por ciento de los potenciales clientes del mercado argentino, se puede entender que Opticar comenzaría a ser rentable a partir del primer año de funcionamiento.

Siendo un resultado un poco más conservador y suponiendo una obtención máxima del veintitrés por ciento de los potenciales clientes, se puede suponer que Opticar comenzará a ser rentable a partir del mes catorce.

Por último, siendo pesimista y considerando que solo Opticar conseguirá el cuatro por ciento de los potenciales clientes, Opticar será rentable recién en el mes veintitrés. Se puede observar en el Anexo B el análisis detallado.

4. Metodología de Desarrollo

Para el desarrollo de Opticar se utilizó la metodología Agile Kanban, que permitió realizar un trabajo incremental e iterativo. Este tipo de enfoque permite que el trabajo sea completamente colaborativo, con el beneficio de poder ofrecer mejoras continuas. Los principios de las metodologías agile se utilizan para guiar actividades de desarrollo dentro de un proceso de análisis que incorpora las siguientes actividades estructurales: requerimientos, análisis, diseño, evolución y entrega (Pressman, 2021).

Se eligió esta metodología para que ayude al equipo de trabajo a organizar el flujo de trabajo, los tiempos de entrega, la distribución de tareas y tener una trazabilidad de lo realizado en contraparte de lo pendiente. En la Figura 31, se puede observar el detalle del tablero de trabajo utilizado.

Las épicas y las historias de usuario fueron llevadas a un formato de escritura de metodologías ágiles a partir del cronograma acordado al comienzo del presente proyecto. Este cronograma se encuentra en el Anexo C.

Los requerimientos detallados o historias de usuarios se encuentran dentro de cada tarjeta en el tablero de trabajo, tal como se puede observar en la Figura 33.

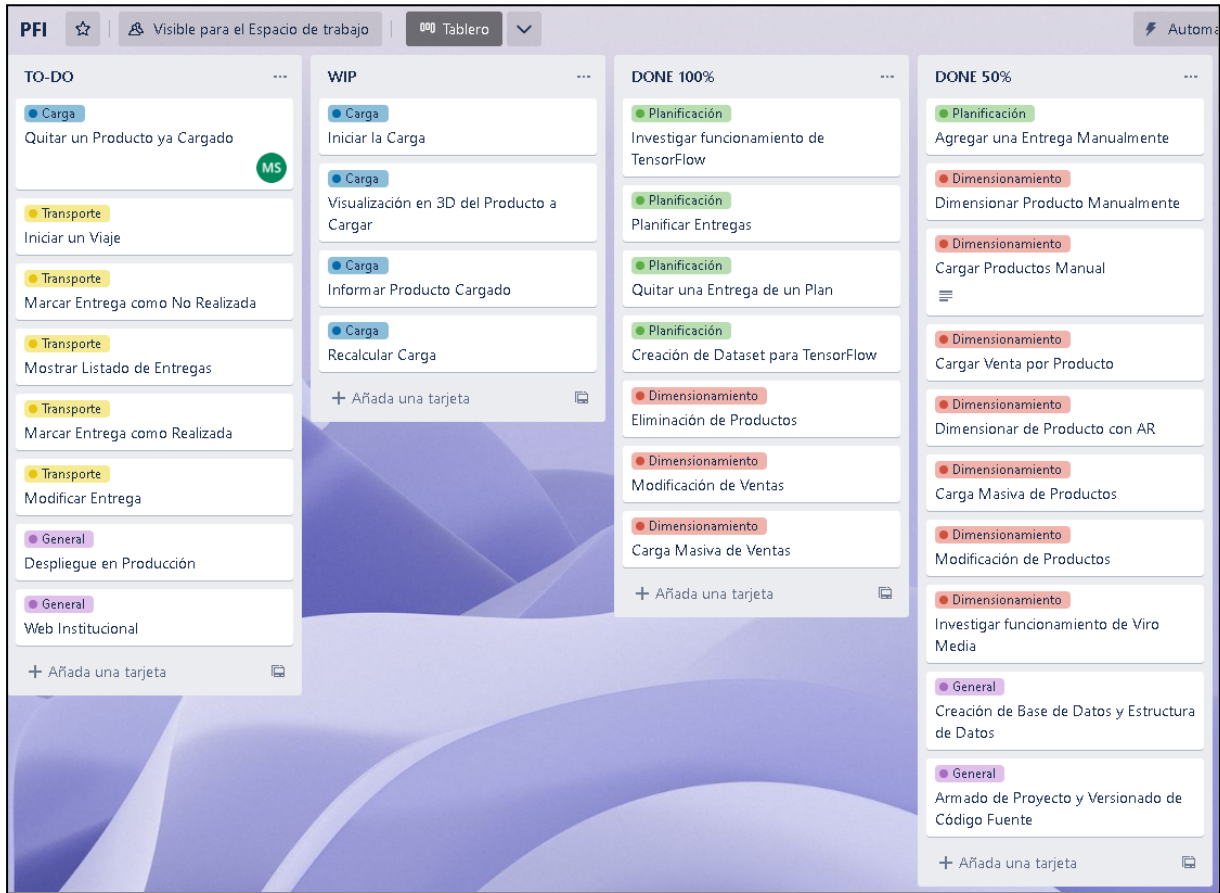


Figura 31: estado del proyecto en agosto de 2022.

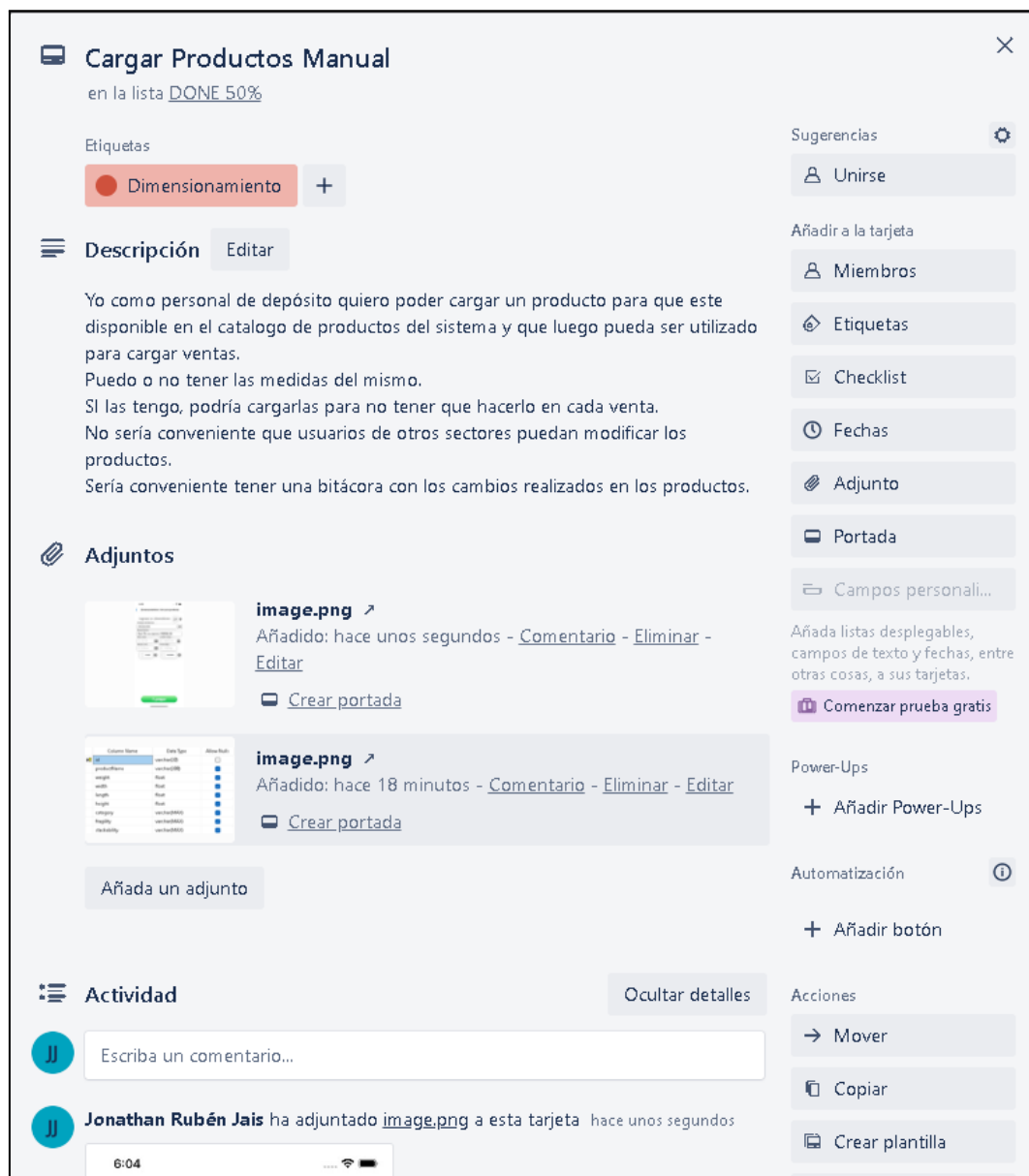


Figura 32: tarjeta de carga de productos

4.1. Épicas

Las épicas son las que, generalmente, se realizan a más alto nivel y no incluyen detalles (Cohn, Mike 2004).

4.1.1. Dimensionamiento

- Como personal de ventas necesito cargar un nuevo producto para luego agregar las ventas relacionadas, para que puedan ser preparadas y entregadas a los clientes.
- Como personal de ventas necesito cargar una venta sobre un producto existente para que pueda ser preparado y entregado.
- Como personal de ventas necesito modificar un producto en el caso que haya alguna diferencia entre lo cargado y la realidad.
- Como personal de ventas necesito modificar una venta en caso que un cliente solicite un cambio en la dirección de entrega o se haya cargado algún dato de forma errónea.
- Como personal de depósito necesito poder dimensionar los productos que tienen existencias en los almacenes.
- Como personal de depósito necesito poder cargar manualmente las dimensiones de un producto que no puedo dimensionar con la cámara del equipo móvil.
- Como personal de depósito es necesario modificar las dimensiones o peso de un producto que ya se encuentra cargado.

4.1.2. Planificación

- Como personal de planificación necesito determinar cómo irán distribuidos los productos en los diferentes vehículos.
- Como personal de planificación necesito determinar los vehículos que están disponibles para realizar las entregas del día.
- Como personal de planificación tengo que poder agregar o quitar ventas de una planificación que todavía no salió del almacén.
- Como personal de planificación necesito poder anular entregas y/o planes.

4.1.3. Carga

- Como personal de carga necesito saber como acomodar los productos dentro de un vehículo.
- Como personal de carga necesito poder confirmar la carga de un producto dentro de un vehículo.
- Como personal de carga, necesito cambiar el estado de un producto que en el sistema está marcado como cargado, pero en realidad no lo está.

4.1.4. Transporte

- Como personal de transporte necesito poder ver las entregas a realizar.
- Como personal de transporte necesito poder indicar que un producto fue entregado correctamente.
- Como personal de transporte necesito poder avisar que un producto fue entregado con algún problema.
- Como personal de transporte necesito indicar que el cliente no quiso recibir el producto por algún motivo.
- Como personal de transporte necesito avisar que el cliente no estaba en el domicilio indicado al momento de la entrega.

4.2. Herramientas utilizadas

Se han utilizado herramientas para la realización de este documento y las presentaciones relacionadas.

4.2.1. Canva

Canva es una plataforma de diseño gráfico que se utiliza para crear gráficos, presentaciones, carteles, documentos y otro contenido visual. Se eligió esta herramienta porque es muy flexible y a la vez moderna para realizar presentaciones, diagramas y modelos.

4.2.2. Google Docs

Google Docs es una herramienta de Google que permite crear y editar documentos en línea y a la que se accede a través de una computadora o dispositivo conectado a internet. Con este procesador de textos se redactaron los documentos de este trabajo.

4.2.3. Trello

Trello es un software que se utiliza para la administración de proyectos. Actualmente Atlassian es dueña del sistema y lo mantiene. Se eligió este software porque el equipo de desarrollo de Opticar ya tenía conocimientos en el uso de la misma y cumple con las necesidades que este proyecto tiene, que son la posibilidad de definir las tareas en etapas, por módulos y poder registrar dentro de las mismas todo el detalle de los requerimientos, el seguimiento y pruebas de cada una.

4.2.4. Visual Studio Code

Visual Studio Code es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft para Windows, Linux, macOS y Web. El equipo de Opticar elige esta herramienta por la posibilidad de depuración, resaltado de sintaxis, finalización inteligente de código, fragmentos y refactorización de código.

4.2.5. Frameworks, Lenguajes y Librerías

4.2.5.1. React y React Native

React Native es un framework desarrollado por Facebook para el desarrollo de interfaces de usuario para dispositivos móviles. Está basado en la librería React y permite utilizar, casi siempre, el mismo código para más de un sistema operativo móvil. Se eligió este framework dado su versatilidad y los conocimientos que el equipo de trabajo ya posee en el mismo.

4.2.5.2. Java

Java es un lenguaje de programación de alto nivel (aunque no tan alto como Python o JavaScript) que permite construir aplicaciones para diferentes dispositivos y sistemas operativos. Fue creado en 1991 por James Gosling mientras trabajaba en Sun Microsystems, una empresa que luego fue adquirida por Oracle. En un estudio de mercado realizado por Statista (2022), en el que respondieron 71.547 personas, Java quedó como el sexto lenguaje más usado del mundo.

Se ha elegido Java como lenguaje ya que tiene una buena performance, además de que es un lenguaje independiente a la plataforma en la que esté. Además cuenta con una buena cantidad de librerías para facilitar el desarrollo de funcionalidades.

4.2.5.3. Weka

Weka es una librería de software gratuita y de código abierto desarrollado y mantenido por la Universidad de Waikato, para el aprendizaje automático y la inteligencia artificial. Se puede usar en una variedad de tareas, pero tiene un enfoque particular en el entrenamiento y la inferencia de redes neuronales profundas.

Se ha utilizado Weka como librería para la implementación del algoritmo de Machine Learning. Para ello, se han creado dos endpoints: uno para entrenar el algoritmo y otro para realizar predicciones. A continuación se puede observar la función de entrenamiento, la cual obtiene los datos de los datasets y clasifica los datos.

```
public String trainModel() throws Exception {
    trainingDataSet = getDataSet(TRAINING_DATA_SET);
    testingDataSet = getDataSet(TESTING_DATA_SET);
    /* Classifier SMO */
    classifier = new weka.classifiers.functions.SMO();
    classifier.buildClassifier(trainingDataSet);
    Evaluation eval = new Evaluation(trainingDataSet);
    eval.evaluateModel(classifier, testingDataSet);
    /* Print the algorithm summary */
    System.out.println("** SVM Evaluation with Datasets **");
    System.out.println(eval.toSummaryString());
}
```

```
System.out.println(classifier);  
return classifier.toString();  
}
```

El entrenamiento del algoritmo se ejecuta cada vez que se inicializa la aplicación. También se ejecuta mensualmente a través de un planificador de Spring Boot. Durante el resto del tiempo, queda activa una instancia con el algoritmo ya entrenado, listo para ser utilizado por la función de predicción:

```
public double predict(Load load, double supportedWeight, double  
stackedSurface) throws Exception {  
    predicationDataSet.setValue(0,load.getWidth());  
    predicationDataSet.setValue(1,load.getLength());  
    predicationDataSet.setValue(2,load.getWeight());  
    predicationDataSet.setValue(3,supportedWeight);  
    predicationDataSet.setValue(4,stackedSurface);  
    predicationDataSet.setValue(5,0);  
    return classifier.classifyInstance(predicationDataSet);  
}
```

Esta función es llamada por el algoritmo de ordenamiento cada vez que se posiciona una caja arriba de otra y devuelve un valor verdadero para aquellos casos en los que sí se puede posicionar la caja, y un valor falso para aquellos casos en los que no se puede posicionar la caja.

4.2.5.4. Viro Media

Viro Media es una plataforma de código abierto para que los desarrolladores creen fácilmente experiencias de realidad aumentada. o realidad virtual. Los desarrolladores escriben en React Native y Viro ejecuta su código de forma nativa en todos los AR/VR móviles. Se ha elegido Viro por su popularidad y por la cantidad de opciones que facilitan su implementación en el lenguaje elegido.

Viro Media utiliza las tecnologías de ARKit y ARCore de los sistemas operativos de iOS y Android para realizar componentes de React Native fáciles de usar. De esta manera,

uno no necesita utilizar las tecnologías de ARKit y ARCore, sino que con el uso de componentes de React Native, la librería de Viro Media se encarga de manipular ARKit o ARCore dependiendo del sistema operativo en el que se encuentre la aplicación.

4.2.5.5. Spring boot

Spring Boot es una herramienta que facilita la creación de proyectos de desarrollo de software y su posterior ejecución en entornos de prueba o productivos. Se elige utilizar esta herramienta por su practicidad.

4.2.5.6. Google Maps API

Google Maps es un servicio de aplicaciones de mapas que pertenece a Alphabet Inc. Ofrece imágenes de mapas desplazables, la ruta entre diferentes ubicaciones, condiciones de tráfico y un calculador de rutas y tiempos en vehículos motorizados. Se decide utilizar esta herramienta porque permite determinar las rutas que los vehículos que utilicen Opticar deben recorrer para hacer las entregas correspondientes.

4.2.5.7. AWS

Amazon Web Services (AWS por sus siglas) es una colección de servicios web en la nube pública ofrecidas a través de Internet por Amazon.com. Se elige esta plataforma porque es una de las ofertas internacionales más importantes de la computación en la nube y es considerado como un pionero en este campo.

4.2.6. Base de datos

Se utilizó Microsoft SQL Server, un sistema de gestión de bases de datos relacionales desarrollado por Microsoft. Como servidor de base de datos, es un producto de software con la función principal de almacenar y recuperar datos solicitados por otras aplicaciones de software, que pueden ejecutarse en la misma computadora o en otra computadora a través de una red.

Se eligió una base de datos relacional ya que se necesita una alta consistencia en los datos de modo tal que la información de los usuarios que utilicen Opticar respete las reglas de

negocio y no existan errores de consistencia que perjudiquen el correcto funcionamiento de la aplicación.

5. Pruebas realizadas

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron pruebas unitarias manuales para obtener la mejora continua de la aplicación. Para los casos que en la primera prueba se encontraron fallos, se realizó una segunda prueba luego de detectar y arreglar el inconveniente. En la Tabla VII se puede observar el detalle de las pruebas realizadas.

Tabla VIII: Testeos unitarios

Concepto	1er Testeo	2do Testeo
Agregar una entrega manualmente	Fallo	OK
Dimensional un producto manualmente	OK	
Cargar un producto manualmente	Fallo	OK
Cargar una venta por producto	Fallo	OK
Dimensionar un producto con AR	Fallo	OK
Cargar masivamente productos	Fallo	OK
Cargar masivamente ventas	OK	
Cargar masivamente entregas de productos existentes	Fallo	OK
Planificar 10 entregas nuevas	Fallo	OK
Planificar 10 entregas nuevas más una re entrega	OK	
Planificar 30 entregas	Fallo	OK
Planificar 100 entregas	Fallo	OK
Planificar 5 entregas	Fallo	OK
Modificar una venta	OK	

Concepto	1er Testeo	2do Testeo
Modificar un producto	Fallo	OK
Modificar un plan	OK	
Eliminar un producto sin entregas planificadas	OK	
Eliminar un producto con entregas planificadas	Fallo	OK
Eliminar un producto con entregas ya realizadas	OK	
Modificar una entrega ya planificada	Fallo	OK
Iniciar una carga	Fallo	OK
Modificar un plan en medio de una carga	Fallo	OK
Eliminar un transporte en medio de una carga	Fallo	OK
Eliminar un transporte asignado a un plan	OK	
Eliminar un producto ya cargado	OK	
Marcar una entrega como realizada	Fallo	OK
Marcar una entrega como realizada por segunda vez	OK	
Modificar una entrega que ya está en viaje	Fallo	OK
Modificar una producto que ya está en viaje	OK	
Modificar el estado de una entrega ya entregada	Fallo	OK
Modificar el transporte de un viaje	OK	

Para mejorar la experiencia de usuario y volver a confirmar que el funcionamiento de la aplicación esté acorde a los requerimientos previamente definidos, se realizaron pruebas simulando diferentes escenarios posibles:

- Primer escenario, una empresa con un vendedor, un operador de depósito, un planificador, un operador de carga y un transportista.

- Segundo escenario, una empresa con un vendedor, un planificador (que ejerce también los roles de operador de depósito y carga) y un transportista.
- Tercer escenario, una empresa con dos personas, una persona que maneja todo el sistema de productos, ventas, planificación y carga, y el otro es el transportista.
- Cuarto escenario, una empresa con una única persona que hace todas las tareas y terceriza el transporte en una empresa de fletes de terceros.
- Quinto escenario, una empresa con dos vendedores, un operario de depósito, un operario de planificación, dos operarios de carga y dos operarios de transporte.

Finalmente, se validó la aplicación con algunos de los entrevistados en la etapa de investigación. Las conclusiones que se obtuvieron de las reuniones son que el proceso de dimensionamiento con realidad aumentada y el de planificación con ML, permiten optimizar los tiempos operativos y reducir errores humanos. Cabe destacar que la visualización en la etapa de carga facilita la actividad.

6. Discusión

Durante el año de desarrollo del proyecto Opticar, surgieron varias cuestiones que fueron madurando en ideas que generaron modificaciones en las especificaciones.

La primera cuestión que surgió a partir de las entrevistas y de las discusiones del equipo de trabajo, fue la necesidad de agregar un módulo de seguimiento que permita al personal de transporte visualizar las entregas a realizar y poder informar la rotura de productos durante su distribución causadas por el apilamiento o el movimiento del vehículo utilizado. Esto permite completar el circuito de entrega de los productos y a su vez obtener información del estado de entrega de los mismos, que a su vez permitirá reducir roturas a futuro.

La segunda cuestión en la maduración de la idea, es que Opticar es la mezcla de un TMS y WMS, pero que no desarrolla ninguna de las dos en profundidad porque el objetivo fundamental es que sea un aplicativo que pueda ser utilizado por PYMES a un costo razonable para el mercado que se quiere desarrollar y que de esta forma se pueda cumplir con la meta de reducir los costos logísticos. La importancia de mantener costos de licenciamiento

bajos es una de las metas del proyecto, al igual que desarrollar una aplicación de fácil utilización, que no genere procesos adicionales sin valor para las empresas que lo utilicen.

El tercer punto de discusión es que se considera que el algoritmo de ordenamiento es muy bueno para la necesidad puntual de distribución de productos de línea blanca y marrón que pueden ser apilados sobre si mismos una sola vez, pero no cubre la necesidad de otros rubros. A futuro, se podría modificar el algoritmo para que se adapte al transporte de otros tipos de productos, e incluso se podría considerar la opción de apilar más de una vez diferentes productos. Esto fue una de las temas discutidos en la propuesta inicial, para lograr tener el MVP funcionando en el periodo preestablecido.

La cuarta cuestión es que el módulo de dimensionamiento permite ahorrar tiempos de carga de los productos en el sistema, pero tiene un nivel de precisión entre el 93% y 95%. Esto puede ser un inconveniente si los productos se ubican en un transporte donde las medidas de los espacios de carga son muy aproximados al tamaño del producto a transportar. Más allá de la variación encontrada, los resultados obtenidos no perjudican el resultado del proyecto y la aplicación es funcional a lo establecido.

Como quinta cuestión, nos planteamos seguir desarrollando la aplicación agregando funcionalidades de TMS y WMS, tratando de mantener los costos de licenciamiento para los clientes. Las funcionalidades a desarrollar:

- Gestión de stock
- Optimización de las rutas de entrega
- Gestión de documentación que acompaña a los productos transportados.
- Transporte de productos que no tengan forma de prisma rectangular de 6 caras.
- Programación de entregas en determinadas bandas horarias.
- Interacción con los clientes finales, permitiendo por ejemplo confirmar una entrega y calificar la misma.
- Integración de los módulos actuales y futuros con otros sistemas.
- Gestión de choferes y validación de sus licencias profesionales.

Por último, y como resultado de las pruebas realizadas se obtuvieron dos desvíos de funcionamiento que fueron solucionados. Uno de ellos fue la correcta separación de la

información para cada transportista y el segundo fueron mejoras en las búsquedas de los productos y sus ventas.

Adicionalmente se incorporaron textos descriptivos en diferentes secciones para facilitar la comprensión del funcionamiento de la aplicación.

7. Conclusiones

Opticar busca ser una herramienta que facilite a las pequeñas y medianas empresas en la Argentina la distribución de productos mediante flota propia optimizando el espacio de los transportes y facilitando a los usuarios la carga de los mismos, mediante el uso de la tecnología y sacando provecho de los avances de la misma. Esto se realiza desde una perspectiva distinta a lo habitual, donde se prioriza el uso de equipamiento económico y que normalmente las personas ya tienen, como un dispositivo móvil con cámara de fotos.

La aplicación se adapta perfectamente a pequeñas empresas donde hay poco personal, así como también a empresas medianas con personal dedicado a funciones específicas.

El registro compartido pero anónimo, de productos que eventualmente sufrieron roturas durante la distribución, ayuda a reducir este tipo de eventos con el uso de Machine Learning para el acomodamiento de los productos dentro del transporte.

Este proyecto fue desarrollado por un equipo de profesionales con experiencia en el rubro y en las tecnologías usadas, lo permitió la implementación de la solución de una integral, abordando los problemas comunes que hoy tienen las pequeñas y medianas empresas.

Opticar se encuentra en una posición estratégica para mejorar los costos de distribución de productos optimizando los espacios de almacenamiento en los transportes, reduciendo los tiempos de planificación y carga y reduciendo la rotura de paquetes.

Este proyecto sirve como base para generar un TMS y/o un WMS económico que permita seguir mejorando los procesos de las pequeñas y medianas empresas que lo usen.

8. Bibliografía

- BID (2022) Impulsando la transformación digital del transporte en América Latina y el Caribe. [en línea] disponible en <https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=EZSHARE-281184069-9> [consulta: 01 de junio 2022].
- Bloomberg (2017) Garena Rebrands as Sea After Raising \$550 Million in New Funding [en línea] disponible en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-05-08/garena-rebrands-as-sea-after-raising-550-million-in-new-funding#xj4y7vzkg> [consulta: 24 de agosto 2022].
- CACE (2022) Los argentinos y el e-commerce. ¿Cómo compramos y vendemos online? [en línea] disponible en <https://cace.org.ar/uploads/estudios/cace-kantar-estudio-anual-de-comercio-electronico-2021-resumen.pdf> [consulta: 01 de abril 2022].
- CEDOL (2021) Logística ecommerce [en línea] disponible en <https://www.cedol.org.ar/manuales.html> [consulta: 25 de abril 2022].
- Cohn, Mike (2004) User Stories Applied: For Agile Software Development. Primera edición. Estados Unidos: Addison-Wesley Professional.
- GARTNER (2022a) Analyst Report: 2022 Gartner® Magic Quadrant™ for Transportation Management Systems [en línea] disponible en https://www.oracle.com/explore/perfect-delivery-na/pd-al-transportation-gartnermq?lb-mode=overlay&source=:ow:o:p:feb::SCMPage_ar&intcmp=:ow:o:p:feb::SCMPage_ar [consulta: 18 de agosto 2022].
- GARTNER (2022b) Gartner® Magic Quadrant™ for Warehouse Management Systems [en línea] disponible en <https://explore.oracle.com/perfect-delivery-na/gartner-mc-warehouse?topic=Adaptive%20Logistics?lb-mode=overlay> [consulta: 18 de agosto 2022].
- Gendreau, M.; Iori, M.; Laporte, G.; Martello, S. (2006): A Tabu Search Algorithm for a Routing and Container Loading Problem. *Transportation Science*, 40, 3, pp. 342–350.
- INDEC (2021) Cuadro de oferta y utilización (COU) 2018 agosto de 2021 [en línea] disponible en https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cou_2018_08_21.pdf [consulta: 31 de mayo 2022].
- INDEC (2022) Encuesta de comercios de electrodomésticos y artículos para el hogar: Primer trimestre de 2022 [en línea] disponible en https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/electro_05_2208319E7BD1.pdf [consulta: 31 de mayo 2022].

-
- Mack, D.; Bortfeldt, A.; Gehring, H. (2004): A parallel hybrid local search algorithm for the container loading problem. *International Transactions in Operational Research*, 11, 5, pp. 511–533.
 - McKinsey (2020) Improving warehouse operations - digitally [en línea] disponible en <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/improving-warehouse-operations-digitally> [consulta: 1 junio 2022].
 - Kingsland, Sharon E. (1995) *Modeling Nature*. Primera edición. University of Chicago Press.
 - Pressmann, R (2021) *Ingeniería de software un enfoque práctico*. Séptima edición. Connecticut: McGRAW-HILL
 - PWC (2021) Expectativas 2021 - PYMES en Argentina [en línea] disponible en <https://www.pwc.com/ar/es/publicaciones/assets/expectativas-pymes-2021.pdf> [consulta: 1 de abril 2022].
 - Statista (2022) Most used programming languages among developers worldwide as of 2022 [en línea] disponible en <https://www.statista.com/statistics/793628/worldwide-developer-survey-most-used-languages/> [consulta: 25 de agosto 2022].
 - Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. (1990) *Introduction to Algorithms*. Tercera edición. United States: MIT Press and McGraw-Hill.
 - UCEMA (2021) Evolución de las PYMES en Argentina y su impacto en el empleo [en línea] disponible en https://ucema.edu.ar/sites/default/files/2021-11/Indicadores_CDPymes_11_2021.pdf [consulta: 1 abril 2022].
 - UNIDO (2020) “In China, robot delivery vehicles deployed to help with COVID-19 emergency” [en línea] disponible en <https://www.unido.org/stories/china-robot-delivery-vehicles-deployed-help-covid-19-emergency> [consulta: 01 de junio 2022].
 - WSJ (2018) How Robots and Drones Will Change Retail Forever [en línea] disponible en <https://www.wsj.com/articles/how-robots-and-drones-will-change-retail-forever-1539604800> [consulta: 01 de junio 2022].

Anexos

Anexo A: Entrevistas

Transcripción de entrevista a Gerente de Shopee: Ezequiel Bunse

MS: ¿Cómo ve el mercado logístico en Argentina?

AG: Actualmente veo que hay un crecimiento importante de lo que es el comercio electrónico que no se vió nunca antes. Muchas empresas están adoptando distintas soluciones logísticas para acercar sus productos a los clientes, lo cual no se veía antes. Esto está haciendo que muchas empresas empiecen a tener su propia logística o empiecen a contratar distintas soluciones y operadores logísticos.

MS: ¿Cree que hoy hay crecimiento en las herramientas de software?

EB: Sí. Hoy en día hay un boom de herramientas informáticas para gestionar la logística. La mayor parte son PyMEs que realizan software de WMS y TMS, muy enfocados en la gestión y administración de flotas.

MS: ¿Hay herramientas de software enfocadas para PYMES?

EB: Sí, hay muchas herramientas enfocadas a PyMEs, pero no cualquier PyME. Existen empresas que apuntan a integraciones a los sistemas que tienen las empresas actualmente, son enlatados a medida, que requieren de una configuración previa para adaptarse a los sistemas existentes de las empresas. También muchas veces venden el enlatado por separado, y es la empresa la que se encarga de luego integrar el software a sus sistemas.

MS: ¿De qué rubro son las PyMEs a las que apuntan estas herramientas de software?

EB: La mayor parte de estas herramientas están enfocadas a empresas que tienen una flota importante de camiones y personal logístico. La mayoría son operadores logísticos o empresas con una flota importante para gestionar.

MS: ¿Las herramientas que existen hoy son óptimas para el transporte?

EB: No. No hay nada óptimo en logística, siempre hay mucho espacio de mejora, ya que cada rubro es un mundo distinto. Por ejemplo, la manera en que se transportan los productos de construcción es muy distinta a la manera en que se transportan los productos alimentarios. Es muy difícil estandarizar el transporte óptimo en cada caso.

MS: ¿Qué espacio de mejora ve en dichas herramientas de software?

EB: Es complejo, pero en mi caso prepararía una solución a medida para cada rubro si quisiéramos optimizar el transporte. No es lo mismo optimizar el transporte de ganados que el transporte de ecommerce.

MS: ¿Y para el caso de ecommerce qué mejoraría?

EB: Hay mucho margen para mejorar la planificación de los productos, siempre hay algún problema de banda horaria, carga, ruteo que tiene mucho margen de mejora. Hoy en día existen áreas de planeamiento que se encargan de resolver estos problemas, pero sin dudas ahí hay margen de mejora.

MS: ¿Qué problemas nota en la optimización de carga de productos?

EB: Muchas veces la carga de productos no se sabe si es la óptima. Hay casos en los que se intenta maximizar la carga del transporte de acuerdo a la cantidad de paradas. Otras veces se debe realizar un trayecto largo con mucho espacio desperdiciado dentro del transporte. Otras veces al intentar maximizar la carga se producen roturas.

MS: ¿En qué tipo de productos observás más roturas?

EB: No veo que haya más o menos roturas en determinados productos. Lo que sí se sufre más son las roturas de los productos más caros, como muebles, electrodomésticos o electrónica.

MS: ¿Cómo se minimizan las roturas dentro de los transportes?

EB: Hoy en día la mayor parte de las roturas las soluciona el equipo de planeamiento. Se necesita de planeadores que tengan conocimientos del rubro, ya que se necesita saber qué productos pueden ir con otros a medida que va creciendo la cantidad de productos que se van cargando. Por ejemplo, a veces se puede cargar un transporte al 70% de su capacidad, pero

esto implicaría tener que cortar un producto al medio para que entre todo en el mismo transporte. También depende mucho del cargador y el manejo que tiene con los productos, como también del chofer y la descarga.

Transcripción de entrevista a Jefe de Ingeniería Logística de Coto: Ariel Gaido

MS: ¿Cómo ve el mercado logístico en Argentina?

AG: Hoy estamos viendo un crecimiento, que se vio potenciado por la pandemia. En el comienzo de la pandemia hubo un crecimiento muy marcado y luego al pasar el tiempo se fue desacelerando, pero el crecimiento viene siendo constante.

MS: ¿Cree que hoy hay crecimiento en las herramientas de software?

AG: Sí, no hay dudas. Hay muchas más herramientas hoy que hace algunos años. Algunas tienen muy buenas ideas, aunque no todas las podemos adoptar en la empresa.

MS: ¿Por alguna razón no las adoptan?

AG: Es un poco difícil integrar un enlatado a una empresa que ya tiene sus sistemas. Hay casos en que esto se probó y falló. Digamos que cuanto más grande es la empresa, más difícil se hace incluir un software de terceros.

MS: ¿Conoce herramientas de software enfocadas para PYMES?

AG: Si, conozco.

MS: ¿De qué rubro son las PyMEs a las que apuntan estas herramientas de software?

AG: Hay de muchos rubros. La mayor parte está enfocada en el ecommerce, aunque por lo general intentan ser lo más abarcativas posible. También algunas enfocan a operadores logísticos.

MS: ¿Las herramientas que existen hoy son óptimas para el transporte?

AG: No creo que haya ninguna herramienta óptima. La mejor herramienta es la que se adapta mejor a cada caso, por eso existen muchas empresas que integran las herramientas logísticas a las empresas o algunas directamente ofrecen servicios que luego las áreas de sistemas tienen que integrar.

MS: ¿Qué espacio de mejora ve en dichas herramientas de software?

AG: Tal vez alguna gestión inteligente que facilite la planificación, aunque es muy difícil de lograr hoy en día, ya que hay muchas variables a tener en cuenta.

MS: ¿La planificación incluye la optimización de carga de productos?

AG: Sí, hoy en día eso lo hace el área de planeamiento.

MS: ¿Qué problemas nota en la optimización de carga de productos?

AG: Lo manual. Hay veces que no se sabe si se está optimizando la carga o no. Se intenta, pero no siempre uno está muy seguro, ya que como comenté, son muchas las variables a tener en cuenta.

MS: ¿Qué variables son las que tienen en cuenta al momento de optimizar la carga de productos?

AG: Depende del tipo de transporte, ya que no es lo mismo transportar paletizados o paquetes de envíos a domicilio u otros.

MS: ¿Para el caso del ecommerce?

AG: Para el caso de ecommerce hay factores como el peso del paquete, el alto, ancho y largo, si es un producto frágil o si se puede apilar o no. Por ejemplo, tal vez se pueden colocar dos muebles uno arriba del otro, pero al hacerlo uno dañaría a otro.

MS: ¿Y cómo se resuelven estos casos?

AG: Los resuelve el cargador o el transportista al momento de cargarlo, intentando no cometer estos errores.

MS: ¿En qué tipo de productos observás más roturas?

AG: No hay más o menos roturas de acuerdo al tipo de productos. Por lo general los que menos roturas tienen son los pequeños, aunque no están exceptuados tampoco.

MS: ¿Cómo se minimizan las roturas dentro de los transportes?

AG: Teniendo buenos planificadores y transportistas que cuiden los productos.

Transcripción de entrevista al dueño de Monumental del Plata

Opticar: ¿A que se dedica MDP?

Ariel: Comercializamos aerógrafos y accesorios para aerografía.

Opticar: ¿Realizan envíos a domicilio a sus clientes?

Ariel: Si, claro. Es nuestro canal más frecuente.

Opticar: ¿Qué otros canales utilizan?

Ariel: Vendemos presencialmente, acá en el local y también por Mercado Libre.

Opticar: ¿Cómo envían los productos a sus clientes?

Ariel: Si es interior, utilizamos el correo. Si es en AMBA, usamos Mercado Envíos y transportes contratados.

Opticar: ¿Qué porcentaje de ocupación aproximadamente utilizan en los transportes que contratan?

Ariel: En algunos casos van completamente llenos y en otros prácticamente vacíos. Depende de lo que tengamos que entregar en el día. Normalmente apilamos en una esquina del negocio todo lo que hay que entregar y en base a la cantidad que vemos determinamos que flete llamar.

Opticar: ¿Se pueden posponer entregas? ¿Cuánto tiempo?

Ariel: Normalmente tratamos de despachar todo lo que se vende de un día al otro a la mañana. En la mayoría de los casos, no debería haber problema en postergar un día más la entrega. Salvo que sea por ML.

Opticar: ¿Tienen limitaciones con el peso que pueden cargar los transportes?

Ariel: Salvo por los compresores, en general nuestros productos son livianos.

Opticar: ¿Tenes roturas en los productos durante el transporte?

Ariel: No suelen romperse los productos. Si es algo frágil, acá lo empaquetamos bien.

Opticar: ¿Se pueden apilar los productos que vendes?

Ariel: Como te comente antes, los productos en general son livianos, salvo los compresores que solemos acomodarlos abajo.

Opticar: ¿Cómo ve el mercado logístico en Argentina?

Ariel: Está concentrado en algunas pocas empresas. El servicio en algunos casos es bueno, pero encarecen los productos, en algunos casos superan el precio del mismo producto.

Opticar: ¿Conoces alguna aplicación que ayude a las empresas a optimizar el envío de productos?

Ariel: No.

Opticar: ¿Usarias una aplicación para optimización de carga de productos en los transportes?

Ariel: Si me permite ordenar los envíos, y reducir los costos, supongo que si, la usaría. Hoy los envíos los maneja una sola persona acá, que si se enferma o se va de vacaciones, se nos complica todo.

Opticar: ¿Crees que una aplicación podría ayudarte a distribuir mejor los pedidos en los transportes y reducir costos?

Ariel: Si, creo que el uso de la tecnología debería mejorar nuestra vida. Seguro que se pueden agrupar mejor los pedidos para usar fletes más pequeños.

Anexo B: Modelo económico

Criterio optimista

50%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	2022	2023-01	2023-02	2023-03	2023-04	2023-05	2023-06	2023-07	2023-08	2023-09	2023-10	2023-11	2023-12	2024-01	2024-02	2024-03	2024-04	2024-05	2024-06	2024-07	2024-08	2024-09	2024-10	2024-11	2024-12
1. Ingresos																									
1.1. Clientes	0	0	0	1	3	7	20	54	144	379	954	2.152	4.000	5.848	7.046	7.621	7.856	7.946	7.980	7.993	7.997	7.999	8.000	8.000	8.000
1.2. Licencia base	0	3	9	25	67	182	495	1.339	3.597	9.485	23.841	53.788	100.000	146.212	176.159	190.515	196.403	198.661	199.505	199.818	199.933	199.975	199.991	199.997	199.999
1.3. Licencia por usr	0	0	0	1	3	7	20	54	144	379	954	2.152	4.000	5.848	7.046	7.621	7.856	7.946	7.980	7.993	7.997	7.999	8.000	8.000	8.000
Total Ingresos	0	3	9	26	70	189	514	1.392	3.741	9.865	24.794	55.940	104.000	152.060	183.206	198.135	204.259	206.608	207.486	207.811	207.930	207.974	207.991	207.997	207.999
2. Egresos																									
2.1. Empleados																									
2.1.1. Programador Sr.	12.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2.1.2. Analista/Progr.	12.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2.1.3. Comercial	0	2	6	16	42	115	312	844	2.259	5.888	14.355	29.948	46.212	46.212	29.948	14.355	5.888	2.259	844	312	115	42	16	6	2
Subtotal Personal	24.000	4.002	4.006	4.016	4.042	4.115	4.312	4.844	6.259	9.888	18.355	33.948	50.212	50.212	33.948	18.355	9.888	6.259	4.844	4.312	4.115	4.042	4.016	4.006	4.002
2.2. Otros gastos																									
2.2.1. Marketing	0	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	300	300	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0
2.2.2. Contador		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
2.2.3. Equipos	2.870	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.4. Gastos Admin.	903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total otros gastos	3.773	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	2.035	600	600	600	600	600	300	300	300	300	300	300
Total egresos	27.773	4.502	4.506	4.516	4.542	4.615	4.812	5.344	6.759	10.388	18.855	34.448	50.712	52.247	34.548	18.955	10.488	6.859	5.444	4.612	4.415	4.342	4.316	4.306	4.302
Impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.079	7.522	18.651	34.935	52.030	62.713	67.820	69.912	70.715	71.119	71.230	71.271	71.286	71.292	71.294
Resultado	-27.773	-4.499	-4.496	-4.490	-4.473	-4.426	-4.298	-3.952	-3.018	-523	3.860	13.970	34.637	64.879	96.628	116.467	125.951	129.837	131.327	132.079	132.285	132.361	132.389	132.399	132.403
Acumulado	-27.773	-32.271	-36.767	-41.257	-45.730	-50.156	-54.454	-58.406	-61.423	-61.947	-58.086	-44.116	-9.479	55.400	152.027	268.494	394.446	524.283	655.610	787.688	919.973	1.052.334	1.184.723	1.317.122	1.449.525

Criterio conservador

23%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	2022	2023-01	2023-02	2023-03	2023-04	2023-05	2023-06	2023-07	2023-08	2023-09	2023-10	2023-11	2023-12	2024-01	2024-02	2024-03	2024-04	2024-05	2024-06	2024-07	2024-08	2024-09	2024-10	2024-11	2024-12
1. Ingresos																									
1.1. Clientes	0	0	0	0	1	3	9	25	66	175	439	990	1.840	2.690	3.241	3.505	3.614	3.655	3.671	3.677	3.679	3.680	3.680	3.680	3.680
1.2. Licencia base	0	2	4	11	31	84	227	616	1.655	4.363	10.967	24.743	46.000	67.257	81.033	87.637	90.345	91.384	91.773	91.916	91.969	91.989	91.996	91.998	91.999
1.3. Licencia por usr	0	0	0	0	1	3	9	25	66	175	439	990	1.840	2.690	3.241	3.505	3.614	3.655	3.671	3.677	3.679	3.680	3.680	3.680	3.680
Total Ingresos	0	2	4	12	32	87	237	640	1.721	4.538	11.405	25.732	47.840	69.948	84.275	91.142	93.959	95.040	95.443	95.593	95.648	95.668	95.676	95.678	95.679
2. Egresos																									
2.1. Empleados																									
2.1.1. Programador Sr.	12.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2.1.2. Analista/Progr.	12.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2.1.3. Comercial	0	1	3	7	19	53	144	388	1.039	2.708	6.603	13.776	21.257	21.257	13.776	6.603	2.708	1.039	388	144	53	19	7	3	1
Subtotal Personal	24.000	4.001	4.003	4.007	4.019	4.053	4.144	4.388	5.039	6.708	10.603	17.776	25.257	25.257	17.776	10.603	6.708	5.039	4.388	4.144	4.053	4.019	4.007	4.003	4.001
2.2. Otros gastos																									
2.2.1. Marketing	0	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	300	300	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0
2.2.2. Contador		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
2.2.3. Equipos	2.870	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.4. Gastos Admin.	903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total otros gastos	3.773	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	2.035	600	600	600	600	600	300	300	300	300	300	300
Total egresos	27.773	4.501	4.503	4.507	4.519	4.553	4.644	4.888	5.539	7.208	11.103	18.276	25.757	27.292	18.376	11.203	7.308	5.639	4.988	4.444	4.353	4.319	4.307	4.303	4.301
Impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.610	7.729	14.929	23.065	27.979	30.328	31.290	31.659	31.902	31.953	31.972	31.979	31.982	31.982
Resultado	-27.773	-4.499	-4.498	-4.495	-4.487	-4.466	-4.407	-4.248	-3.818	-2.671	196	4.847	14.354	27.726	42.834	51.960	56.323	58.110	58.796	59.247	59.342	59.377	59.390	59.394	59.396
Acumulado	-27.773	-32.272	-36.770	-41.266	-45.753	-50.219	-54.626	-58.874	-62.692	-65.363	-65.166	-60.320	-45.966	-18.240	24.594	76.554	132.877	190.988	249.783	309.030	368.372	427.749	487.138	546.533	605.929

Criterio pesimista

4%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	2022	2023-01	2023-02	2023-03	2023-04	2023-05	2023-06	2023-07	2023-08	2023-09	2023-10	2023-11	2023-12	2024-01	2024-02	2024-03	2024-04	2024-05	2024-06	2024-07	2024-08	2024-09	2024-10	2024-11	2024-12
1. Ingresos																									
1.1. Clientes	0	0	0	0	0	1	2	4	12	30	76	172	320	468	564	610	628	636	638	639	640	640	640	640	640
1.2. Licencia base	0	0	1	2	5	15	40	107	288	759	1.907	4.303	8.000	11.697	14.093	15.241	15.712	15.893	15.960	15.985	15.995	15.998	15.999	16.000	16.000
1.3. Licencia por usr	0	0	0	0	0	1	2	4	12	30	76	172	320	468	564	610	628	636	638	639	640	640	640	640	640
Total Ingresos	0	0	1	2	6	15	41	111	299	789	1.984	4.475	8.320	12.165	14.656	15.851	16.341	16.529	16.599	16.625	16.634	16.638	16.639	16.640	16.640
2. Egresos																									
2.1. Empleados																									
2.1.1. Programador Sr.	12.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2.1.2. Analista/Progr.	12.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2.1.3. Comercial	0	0	0	1	3	9	25	68	181	471	1.148	2.396	3.697	3.697	2.396	1.148	471	181	68	25	9	3	1	0	0
Subtotal Personal	24.000	4.000	4.000	4.001	4.003	4.009	4.025	4.068	4.181	4.471	5.148	6.396	7.697	7.697	6.396	5.148	4.471	4.181	4.068	4.025	4.009	4.003	4.001	4.000	4.000
2.2. Otros gastos																									
2.2.1. Marketing	0	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	300	300	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0
2.2.2. Contador		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
2.2.3. Equipos	2.870	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.4. Gastos Admin.	903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total otros gastos	3.773	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	2.035	600	600	600	600	600	300	300	300	300	300	300
Total egresos	27.773	4.500	4.500	4.501	4.503	4.509	4.525	4.568	4.681	4.971	5.648	6.896	8.197	9.732	6.996	5.748	5.071	4.781	4.668	4.325	4.309	4.303	4.301	4.300	4.300
Impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	852	2.681	3.536	3.944	4.112	4.176	4.305	4.314	4.317	4.318	4.319	4.319
Resultado	-27.773	-4.500	-4.500	-4.499	-4.498	-4.494	-4.484	-4.456	-4.381	-4.182	-3.665	-2.421	80	1.581	4.979	6.567	7.325	7.636	7.755	7.995	8.011	8.017	8.020	8.021	8.021
Acumulado	-27.773	-32.272	-36.772	-41.271	-45.769	-50.263	-54.747	-59.203	-63.585	-67.766	-71.431	-73.852	-73.772	-72.191	-67.211	-60.645	-53.319	-45.683	-37.928	-29.933	-21.922	-13.904	-5.884	2.136	10.157

Anexo C: Cronograma

El cronograma original se cumplió, a excepción de que se agregó el módulo de seguimiento, como consecuencia del análisis realizado con los potenciales clientes y expertos en el área de distribución entrevistados. El cronograma completo se puede observar en la Figura 33.

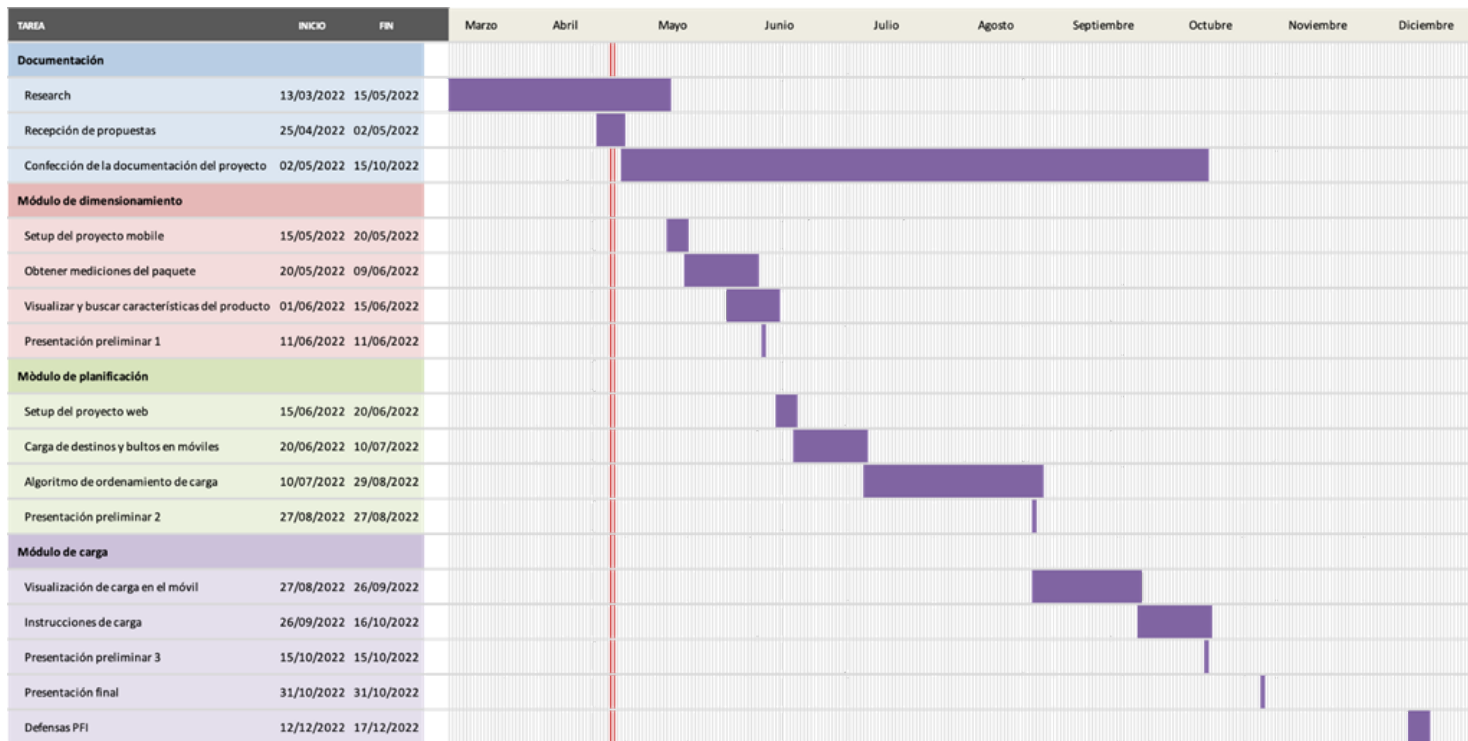


Figura 33: Cronograma del proyecto.

Anexo D: Como compilar la aplicación

La compilación del código fuente en React Native se ha realizado con una Macbook Air con chip Apple M1 y sistema operativo Ventura y un celular iPhone 13 con iOS 16. Para su compilación es necesario tener:

- NodeJS
- React
- expo
- XCode

Para compilar la aplicación en React Native se necesita tener el celular conectado a la computadora mientras se ejecutan las instrucciones para compilar la aplicación. Los pasos a seguir son los siguientes.:

1. En la terminal, navegar hasta la dirección donde se ha descomprimido el código fuente, y correr el comando "npm install"
2. Luego correr el comando "expo run:ios -d"
3. Agregar estas 3 líneas en el podfile, en la línea 36, ubicado en /ios:
 - a. pod 'GoogleMaps'
 - b. pod 'ViroReact', :path => './node_modules/@viro-community/react-viro/ios/'
 - c. pod 'ViroKit', :path => './node_modules/@viro-community/react-viro/ios/dist/ViroRenderer/'
 - d. En la terminal, navegar hasta /ios y ejecutar el comando "pod install".
4. Agregar las siguientes líneas de código en el archivo AppDelegate.mm que se encuentra en /ios/opticarfe (en las líneas 30 y 36 respectivamente)
 - a. #import <GoogleMaps/GoogleMaps.h>
 - b. [GMSServices provideAPIKey:@"AIzaSyCtyfooPfBb7rKut4ZwGL-We1fyxeN5S6I"]
;
5. Sobreescribir la carpeta AppIcon.appiconset ubicada en /assets/compilation/ con la que se encuentra en /ios/opticarfe/Images.xcassets/.

6. Hacer doble click en el archivo `opticarfe.xcworkspace` ubicado en la carpeta `/ios/`, esto abrirá XCode.
7. Dentro de XCode, ir al navegador del proyecto, y dentro de la aplicación "opticarfe" copiar la carpeta `Air GoogleMaps` que se encuentra dentro de la carpeta `/assets/compilation/`.
8. En la solapa "General" cambiar el nombre de la app a "opticar" en "Display Name" (en vez de `opticar-fe`). Cambiar el "Bundle Identifier" a "com.pfiuade.grupo1313131". También en esta sección asegurarse que "Minimum Deployments" tenga marcado a iOS 12.0.
9. En la solapa "Signing & Capabilities" eliminar "Push notifications" y en Team agregar la cuenta de desarrollador de Apple.
10. En la solapa "Build Settings" en "Debug" y "Release" de "Preprocessor Macros" agregar la variable `HAVE_GOOGLE_MAPS=1`
11. Ir a "Product" y presionar "Run". La aplicación comenzará a compilar y se instalará en el celular.

En cuanto al backend en Java, se necesita tener instalado el JDK 11 y SQL Server. La compilación es simple, ya que al ser una aplicación de Spring Boot y utilizar JPA, se puede ejecutar la aplicación simplemente dándole a la opción "Ejecutar" en un IDE como IntelliJ o Eclipse.

La aplicación realizada con React, solamente requiere de correr los comandos "npm-install" y "npm start" desde la terminal para poder ejecutarse.

Anexo E: Correcciones

Corrección	Pág	Acción realizada
Corrección Final #01: Este párrafo podría ir en la sección de Introducción	2	Corregido
Corrección Final #02: Desarrollar la aplicación OPTICAR	7	Corregido
Corrección Final #03: Aclarar si se incluye un plan de contingencias, ante falta de conectividad o de dispositivo sobre todo al momento del transporte y entrega.	8	Corregido

Corrección Final #04: Los antecedentes tienen que ver con desarrollos que ya existan y que no sean propios relacionados con la propuesta planteada en este proyecto	8	Se agrega una descripción de desarrollos que ya existan no sean propios relacionados con la propuesta planteada.
Corrección Final #05: Los resultados obtenidos...	17	Corregido
Corrección Final #06: Podría cambiarse el nombre de Conclusión a Resultados, dado que en esta sección aún no se arriban a conclusiones	17	Corregido
Corrección Final #07: Deben especificar qué niveles de apilabilidad puede tener un producto, generalmente viene en las cajas, en caso que la aplicación no lo contemple aclarar en los alcances	24	Corregido
Corrección Final #08: El vehículo elegido debe estar vacío cuando se lo contrata? Caso en que si o que no, se deberían especificar	28	Corregido
Corrección Final #09: Cómo se aborda el problema de la no conexión o ausencia del dispositivo durante el transporte y la entrega? En caso de no contemplarse para este proyecto, especificar en los alcances	28	Corregido
Corrección Final #10: Estas herramientas se deben listar en la sección Herramientas de este documento. Se podrían poner en un anexo un detalle de funcionamiento y utilización de estas herramientas	30	Corregido
Corrección Final #11: Viro Media y Weka también deben figurar en la sección Herramientas	30	Corregido
Corrección Final #12: En el anexo de herramientas podrían incluirse también estas herramientas específicas, un resumen de cómo se implementan	32	Corregido
Corrección Final #13: A qué hace referencia el campo category?	32	Corregido
Corrección Final #14: Cómo se identifica en la base de datos la orientación flexible?	36	Corregido
Corrección Final #15: Se podría incluir una tabla donde se resuman todos los gastos mencionados, de manera que se	44	Corregido

tenga un panorama general a simple vista		
Corrección Final #16: Se deben listar las herramientas utilizadas para el desarrollo de todo el proyecto, incluida la aplicación	49	Corregido
Corrección Final #17: 4.2.3 debería ser la tabulación ya que pertenecen a las herramientas	50	Corregido
Corrección Final #18: 4.2.3.1 y así sucesivamente en los apartados siguientes	50	Corregido