



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Diseño de interfaz y experiencia de usuario para sistema de optimización de rutas de empresas de logística y transporte EcoVuelta

Martín Villablanca Carvacho

martin.villablancac@usm.cl

Profesor Guía: Pamela Gatica Caballero

Resumen: Este proyecto aborda el problema de los trayectos vacíos en el transporte de carga en Chile, los cuales representan entre un 30% y un 40 % de los trayectos realizados, generando pérdidas económicas y un impacto ambiental significativo. La solución propuesta es Ecovuelta, una plataforma digital que utiliza un modelo de optimización de rutas basado en parámetros como disponibilidad de carga y restricciones logísticas, para reducir estos trayectos vacíos y mejorar la eficiencia operativa de las empresas de transporte.

El diseño centrado en el usuario es clave en este proyecto, con un enfoque en la creación de una interfaz intuitiva, accesible y visualmente coherente que facilite la interacción entre operadores, transportistas y empresas. Se aplicaron métodos como mapas de empatía y arquetipos para comprender las necesidades de los usuarios, además de pruebas iterativas de diseño para garantizar una experiencia eficiente y satisfactoria.

Como resultado, se logró un sistema que simplifica la planificación de rutas, mejora la experiencia del usuario y contribuye a la sostenibilidad mediante la reducción de emisiones de CO₂. Este trabajo destaca cómo un diseño UX/UI bien ejecutado puede transformar desafíos operativos en soluciones prácticas y efectivas.

Palabras Clave: Optimización de rutas, diseño UI/UX, transporte, sostenibilidad, interfaz intuitiva, pruebas de usabilidad.

1 Introducción

El mundo del transporte y la logística es enorme, y Chile no se queda atrás, pero al ser un mundo con tantas cosas por detrás, surgen problemas que hasta el día de hoy no pueden resolverse. Un problema muy importante y con gran impacto es la falta de optimización en los viajes de retorno, muchas veces el viaje de retorno se realiza sin nada por mala gestión, provocando pérdida de recursos, y emisión innecesaria de CO₂. La ineficiencia de esos viajes no solo genera una pérdida para la empresa, si no un desafío clave para mitigar el impacto ambiental. Si se lograra coordinar una mejor asignación de cargas en los viajes de regreso, se puede generar beneficios tanto económicos como ecológicos.

El diseño de interfaces de usuario (UI) y la experiencia de usuario (UX) son importantes para el uso de los servicios. Aunque el sistema sea automatizado, si el usuario no sabe llegar al momento en donde funciona el sistema, dado que es poco intuitivo, se genera un problema y no se pueden obtener los resultados esperados. El hecho de tener una interfaz intuitiva y fácil de usar permite al usuario (operador) gestionar y planificar las rutas de manera más eficiente y ocupar los recursos al máximo. La UI/UX significan más allá de simplemente ofrecer funcionalidades, se debe centrar en minimizar la complejidad del usuario al momento de generar rutas, la importancia de la UI/UX se centra en hacer el sistema intuitivo, que el usuario no pierda tiempo buscando y/o aprendiendo que hace cada componente, que el sistema pueda explicarse por sí solo. Esto ayudará principalmente a que, sea el usuario que sea, senior o junior, pueda intuir que es lo que se debe hacer y de qué manera hacerlo.

La manera de entregar la información también tiene un peso en este sistema, dado que, si el sistema entrega una ruta optima, pero el conductor no recibe eso de la mejor manera, termina siendo inservible la ruta creada, por lo que también la forma de entregar la información.

La reducción de los trayectos con camiones vacíos es de suma importancia, dado que aparte de tener una pérdida de recursos considerable, que ya es un daño para la empresa, es un daño colateral, dado que daña la empresa y también al medioambiente, dado que se genera una emisión de CO₂ que no entrega ninguna ganancia. “Una planificación eficiente y el uso adecuado de los recursos no solo mejora los resultados empresariales, sino que también tiene un impacto positivo en el medioambiente. Al reducir el “síndrome del camión vacío”, se disminuye el consumo de combustible y, por ende, las emisiones de carbono. Además, la disminución de camiones vacíos en circulación contribuye a reducir la congestión del tráfico, lo que también ayuda a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero [1].”

La principal motivación para la realización del diseño de interfaz de usuario y la experiencia de este es el hecho de poder simplificar el trabajo de ciertas personas que, quizás por temas de complejidad de las plataformas actuales, no son capaces o se les complica realizar su trabajo a la perfección. Por ello, se busca crear una interfaz lo más amigable, eficiente e intuitiva, permitiendo que el trabajo que se realice en esta sea lo más ameno posible. Para validar esta propuesta, se implementarán pruebas de usabilidad con usuarios representativos, las cuales permitirán identificar problemas en la interacción y optimizar la experiencia. Además, se llevarán a cabo iteraciones de diseño basadas en la retroalimentación obtenida, asegurando una mejora continua que alinee el diseño con las necesidades reales de los usuarios.

La presente tesina se estructura en varios capítulos. En primer lugar, se aborda el marco teórico y el estado del arte, proporcionando un contexto detallado sobre la optimización de rutas y los principios del diseño UX/UI. Posteriormente, se describe la metodología empleada, seguida por el desarrollo de la solución propuesta y la presentación de los resultados obtenidos. Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones futuras, enfatizando el impacto y las contribuciones del proyecto al sector logístico.

1.1 Definición del problema

En Chile, entre el 30% y el 40% de los viajes que realizan los camiones regresan vacíos, una problemática derivada de factores como la falta de una adecuada gestión y planificación de rutas [2]. Aunque la ida de los camiones suele estar cubierta con una carga, el retorno muchas veces queda desatendido, lo que resulta en una ineficiencia significativa. Este problema no es exclusivo de Chile; a nivel mundial, las cifras también son alarmantes: en Europa, alrededor del 25% de los viajes regresan sin carga [3] y en Estados Unidos el rango varía entre el 20% y el 30% [4].

Una frase que captura la esencia de esta problemática es: *“El camión más caro es el que no se carga”* [4].

Esto refleja la magnitud de las pérdidas asociadas, las cuales se manifiestan en tres áreas principales:

- **Pérdidas económicas:** Un camión que regresa vacío representa una oportunidad desaprovechada para generar ingresos adicionales. En lugar de optimizar recursos, las empresas asumen costos significativos de combustible, mantenimiento y salarios de conductores sin obtener rentabilidad en el trayecto de regreso.
- **Impacto ambiental:** Los camiones emiten aproximadamente 2,5 kg de CO₂ por cada litro de combustible consumido [5], lo que se traduce en emisiones innecesarias durante los trayectos vacíos. Este impacto ambiental se agrava si consideramos que estas emisiones no aportan ningún valor, incrementando el daño al ecosistema.
- **Desgaste de recursos humanos:** Los conductores enfrentan largas jornadas manejando camiones vacíos, lo que no solo incrementa su desgaste físico y mental, sino que también desaprovecha su tiempo de manera improductiva. Esto afecta tanto su calidad de vida como su rendimiento a largo plazo.

La falta de una solución efectiva para coordinar las cargas de ida y vuelta perpetúa esta ineficiencia, incrementando los costos económicos, ambientales y operativos.

1.2 Propuesta de solución

Ante esta problemática surge **Ecovuelta**, una plataforma digital diseñada para conectar a transportistas con capacidad disponible en sus camiones con empresas que necesitan transportar carga. Este sistema tiene como objetivo reducir los trayectos vacíos mediante la optimización de rutas y el aprovechamiento de las capacidades disponibles.

Ecovuelta funciona a través de un modelo que analiza las solicitudes de transporte y considera diversos parámetros (Ubicaciones de almacenes, restricciones logísticas, ubicaciones de los vehículos, precios, costos y ganancias).

Para generar rutas eficientes. Los elementos clave de esta solución incluyen:

1. **Optimización en tiempo real:** La plataforma analiza múltiples factores para determinar las rutas más eficientes y evitar viajes vacíos.
2. **Marketplace de carga:** Los clientes publican solicitudes con detalles clave sobre sus necesidades de transporte, permitiendo a los transportistas evaluar y aceptar las oportunidades que mejor se ajusten a su capacidad.

3. **Impacto ecológico y sostenible:** Al reducir los trayectos vacíos, la plataforma disminuye las emisiones de CO₂, contribuyendo a un transporte más sostenible.

1.3 Objetivo general

Diseñar y desarrollar la interfaz de usuario (UI) y experiencia de usuario (UX) del sistema de optimización de rutas EcoVuelta, enfocándose en crear una plataforma intuitiva, accesible y eficiente que facilite la planificación de rutas de retorno para camiones de transporte en Chile, optimizando la navegación, mejorando la interacción y promoviendo un uso efectivo incluso para usuarios con poca experiencia tecnológica.

1.4 Objetivos específicos

- **Investigar el estado del arte** en las interfaces de usuario en el mundo actual, centrándose en las mejores prácticas de diseño y usabilidad en sistemas de logística y transporte.
- **Diseñar una interfaz intuitiva y funcional** que facilite la asignación de rutas y el ingreso de solicitudes, optimizando los flujos de trabajo, reduciendo el tiempo de ejecución y asegurando una navegación eficiente y amigable.
- **Validar la efectividad de la interfaz mediante pruebas de usabilidad** con usuarios finales, identificando problemas de navegación o accesibilidad para asegurar un diseño centrado en el usuario.
- **Realizar iteraciones de diseño basadas en retroalimentación** priorizando accesibilidad, eficiencia y claridad, garantizando que la solución final cumpla con las expectativas y necesidades de los usuarios.
- **Asegurar consistencia visual y funcional** mediante uniformidad de componentes visuales.
- **Mejorar la precisión de las interacciones** utilizando retroalimentación directa en los formularios al surgir errores en el ingreso de datos.

2 Marco Conceptual

2.1 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario (UI) es un componente esencial en el diseño y desarrollo de sistemas de software, ya que interactúa directamente con el usuario. Según Preece, Rogers y Sharp [6], la interfaz de usuario representa el punto de interacción entre el sistema y el usuario, y su diseño debe centrarse en proporcionar acceso intuitivo, eficiente y agradable a las funcionalidades del sistema. Una interfaz bien diseñada y amigable permite al usuario realizar sus tareas de forma eficiente y rápida.

Además, la interfaz de usuario debe ser sumamente intuitiva y amigable; esto implica que el usuario pueda comprender y utilizar el sistema sin un esfuerzo adicional para entender su funcionamiento. Un diseño intuitivo mejora la capacidad del sistema para mostrar de manera clara las opciones, funcionalidades y resultados esperados, simplificando así las tareas y optimizando la experiencia del usuario.

2.2 Usabilidad

La usabilidad es un aspecto clave en la interfaz de usuario (UI) y se refiere a la facilidad con la que los usuarios logran interactuar con el sistema para alcanzar sus objetivos. Según Don Norman, "la usabilidad se refiere a qué tan bien los usuarios pueden realizar tareas con el producto" [7]. Una buena usabilidad no solo mejora la satisfacción del usuario, sino que también puede aumentar la eficiencia y la efectividad de las tareas realizadas.

La usabilidad se puede evaluar mediante pruebas específicas, donde se analiza cómo los usuarios interactúan con el sistema. Durante estas pruebas, se recopilan comentarios y retroalimentaciones que permiten identificar posibles fallos y oportunidades de mejora. Este proceso iterativo es esencial para optimizar la experiencia del usuario y garantizar que la interfaz sea intuitiva y funcional, facilitando así el logro de los objetivos deseados.

2.3 Experiencia de usuario

La experiencia de usuario (UX) es un elemento clave en el diseño de la interfaz de usuario (UI), ya que se centra en comprender y abordar las necesidades, expectativas y emociones de los usuarios al interactuar con un sistema. Como afirma Don Norman, *"la experiencia de usuario incluye todas las interacciones que una persona tiene con un producto, desde la forma en que se siente al usarlo hasta la forma en que se siente al interactuar con el servicio que lo respalda"* [7]. Para lograr una buena experiencia de usuario, es fundamental investigar el comportamiento del usuario y sus motivaciones, lo que permite crear un entorno que no solo satisfaga las demandas funcionales, sino que también genere una conexión emocional positiva.

Para alcanzar una UX óptima, es necesario considerar aspectos como la estética visual, que capta la atención del usuario, y la respuesta y retroalimentación del sistema, que proporcionan información clara sobre las acciones realizadas. Además, la consistencia en la navegación facilita que los usuarios se desplacen sin dificultades, mientras que la adaptabilidad a diferentes dispositivos asegura que la experiencia sea fluida, sin importar la plataforma utilizada. Juntos, estos elementos contribuyen a una interfaz más accesible y agradable.

La UX se refiere a cómo un usuario se siente al interactuar con un sistema, incluyendo factores como la facilidad de uso, la eficiencia, la estética y la satisfacción general. Según Norman [6], la UX no es solo sobre el diseño visual; se extiende a la funcionalidad y la usabilidad del sistema. Este enfoque es vital en la industria de la logística, donde la toma de decisiones rápida y eficiente puede tener un impacto significativo en los costos y la sostenibilidad.

2.4 Diseño de interfaz

El enfoque principal debe ser el usuario. Es de suma importancia comprender las necesidades, metas y capacidades de los usuarios para desarrollar una interfaz fácil de usar y con resultados eficientes. Los estudios de usuarios, entrevistas y pruebas de usabilidad son herramientas útiles para obtener información valiosa sobre las expectativas y preferencias de los usuarios.

El sitio debe ser consistente, es decir que se mantenga la uniformidad en el diseño visual, ya sea los elementos, iconos, tipografía, botones. Esto para ayudar al usuario a comprender el sitio de manera más rápida y el uso del sistema sea intuitivo. Esto ya que los usuarios pueden tener un previo conocimiento en los sistemas y asociarlo al que están usando.

El sitio debe estar bien organizado y estructurado, de manera que el usuario pueda interactuar de manera intuitiva al querer acceder a alguna funcionalidad.

Contar con feedback y respuesta rápida es algo esencial en el diseño de la interfaz. El hecho de entregar un feedback a los usuarios que sea claro y rápido, informa a los usuarios sobre las acciones realizadas. Esto consta de confirmaciones visuales, mensajes de error entendibles y tiempos de respuestas rápidos.

2.5 Diseño centrado en el usuario

El proyecto **UsabilityNet**, descrito por Galeano [8], financiado por la Unión Europea entre 2001 y 2003, establece principios fundamentales para el diseño de interfaces centradas en el usuario. Uno de estos principios es el diseño basado en las tareas y necesidades específicas de los usuarios. Esto implica adaptar las interfaces al contexto y características del usuario, convirtiendo los sistemas en herramientas que optimicen la eficiencia y la facilidad de uso.

Galeano destaca también la importancia de la **consistencia** en los elementos visuales y funcionales del sistema. Una interfaz coherente reduce la curva de aprendizaje y fomenta una navegación fluida, eliminando la confusión durante el uso. A esto se añade la necesidad de un **diálogo natural y simplificado**, en el que las interacciones sigan una lógica intuitiva, proporcionando solo la información necesaria para completar las tareas sin sobrecargar al usuario.

Además, un diseño centrado en la **reducción del esfuerzo cognitivo** es clave para permitir que los usuarios se enfoquen en sus tareas principales sin distracciones. Según Galeano, esto incluye la simplificación de interacciones frecuentes, la accesibilidad de las instrucciones y la eliminación de detalles innecesarios. Por otro lado, la **retroalimentación adecuada**, como mensajes claros o indicadores visuales, asegura que los usuarios entiendan los resultados de sus acciones, reforzando su confianza en el sistema.

Por último, se subraya la importancia de **mecanismos de navegación convenientes** y herramientas para personalizar la organización de información según las necesidades del usuario. Elementos como las migas de pan o los botones de deshacer no solo facilitan la orientación dentro del sistema, sino que también otorgan control al usuario. A esto se suman principios como la **amigabilidad del sistema**, con interfaces intuitivas y ayudas en línea contextuales, y la **prevención de errores**, mediante guías claras para completar tareas y mensajes constructivos que permitan corregir fallos de forma eficiente.

2.5.1 Características y Etapas del diseño centrado en el usuario

Las características de un diseño centrado en el usuario son esenciales para construir experiencias digitales efectivas y satisfactorias. En un entorno donde la claridad y simplicidad son fundamentales, la facilidad de navegación y comprensión resulta clave para captar y mantener el interés de los usuarios. La participación de equipos multidisciplinarios y la colaboración directa con los usuarios durante las evaluaciones aseguran un diseño que responde a sus necesidades, permitiéndoles navegar de forma intuitiva y autónoma. Además, un proceso de revisión constante y adaptativo permite identificar áreas de mejora, consolidando un enfoque que prioriza la experiencia del usuario en todas las fases de desarrollo. Shellyey Pursell [8] enfatiza lo siguiente:

- **Claridad y Simplicidad en el Diseño:** La comprensión y navegación sencillas son cruciales para que los usuarios permanezcan en una página o aplicación. Un diseño bien orientado al usuario requiere una planificación integral de la experiencia. Contar con un equipo de expertos

en diseño, psicología, ingeniería y los propios usuarios permite una evaluación más profunda de las necesidades, optimizando la funcionalidad y accesibilidad del sistema.

- **Equipos Especializados y Colaboración:** Incorporar activamente a los usuarios en el proceso de evaluación y asegurar un monitoreo continuo facilita la detección de áreas de mejora. Este enfoque convierte a los usuarios en un mecanismo de alerta temprana, permitiendo ajustes y adaptaciones constantes que optimicen el diseño, logrando una alineación eficaz con los objetivos de la plataforma.
- **Sensación de Facilidad y Autonomía:** Una experiencia de uso agradable y sin obstáculos depende de un diseño intuitivo y de fácil acceso. Cuando los usuarios pueden explorar y aprender de manera autónoma, sin necesidad de soporte constante, aumenta la satisfacción y prolonga la interacción con la plataforma, fortaleciendo la lealtad hacia la marca.
- **Evaluación de Accesibilidad y Uso:** La revisión periódica de usabilidad permite descubrir tanto fortalezas como oportunidades de mejora en términos de accesibilidad y experiencia de usuario. Un diseño centrado en el usuario se define como un ciclo iterativo de comprensión y adaptación, que permite optimizar cada etapa de interacción en función de los hallazgos obtenidos.

El proceso de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) se estructura en etapas iterativas que orientan el desarrollo de productos y servicios digitales, asegurando un enfoque profundo en las necesidades y contextos de los usuarios. Desde el análisis del entorno del usuario hasta la evaluación final del diseño, estas fases buscan perfeccionar continuamente la experiencia de uso. Este método va más allá de lo estético, explorando la psicología del usuario mediante encuestas, grupos de enfoque y evaluaciones constantes, para garantizar que los productos no solo sean visualmente atractivos, sino también funcionales y alineados con las expectativas actuales. Según Pursell [9], estas son las etapas clave del DCU:

1. **Análisis del Contexto de Uso:** Los diseñadores se enfocan en comprender el contexto de los usuarios mediante herramientas como encuestas y grupos de enfoque, lo que permite captar mejor las necesidades y perspectivas de las personas al interactuar con plataformas y aplicaciones digitales.
2. **Especificación de Requisitos de Usuario:** En esta fase se detallan los requisitos específicos del usuario, considerando factores como el tipo de dispositivos utilizados. La experiencia de uso en una computadora puede diferir de un dispositivo móvil, y algunos usuarios pueden preferir contenido audiovisual sobre texto, lo que afecta las decisiones de diseño y desarrollo.
3. **Desarrollo de Soluciones:** Aquí, los diseñadores elaboran soluciones que responden a las necesidades identificadas del usuario y los objetivos de la marca. Es fundamental discernir qué cambios realmente beneficiarán a los usuarios principales, manteniendo un enfoque en mejorar la experiencia para quienes la requieren.
4. **Evaluación de Resultados:** Se analizan los resultados obtenidos en función de los requisitos y el contexto de los usuarios, evaluando si el diseño satisface las necesidades y expectativas definidas. Este proceso permite identificar posibles áreas de mejora y proporciona una base para ajustes futuros en un flujo iterativo de diseño.

3 Estado del arte

La optimización de rutas y el diseño de experiencias de usuario (UX) han sido objeto de múltiples investigaciones y desarrollos tecnológicos, especialmente en el ámbito logístico. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la integración de herramientas accesibles y eficientes para minimizar trayectos vacíos. Esta sección explora los avances más relevantes en tres áreas principales: optimización de rutas, diseño UI/UX y plataformas logísticas.

3.1 Optimización de Rutas

En la logística de transporte, la planificación eficiente de rutas no solo reduce los costos operativos, sino que también minimiza el impacto ambiental. El "síndrome del camión vacío", en el que los camiones realizan viajes sin carga, es un desafío clave que afecta tanto a la rentabilidad como a la sostenibilidad. La optimización de rutas es un problema clásico en logística, frecuentemente abordado mediante algoritmos como el Problema del Viajante (TSP) y el Problema de Ruteo de Vehículos (VRP) [10].

Herramientas como Google Maps API y Here Technologies han desarrollado soluciones comerciales, pero estas suelen ser costosas o demasiado complejas para pequeñas empresas[11].

3.2 Diseño UI/UX

El diseño de interfaces y experiencia de usuario ha evolucionado hacia enfoques centrados en la usabilidad y accesibilidad, como el diseño centrado en el usuario (UCD) (Norman, 1988). Herramientas como Figma y Adobe XD permiten crear prototipos interactivos que se ajustan a las necesidades específicas de los usuarios. Sin embargo, la mayoría de las plataformas logísticas actuales priorizan la funcionalidad sobre la experiencia del usuario, dejando un vacío que Ecovuelta pretende llenar al integrar una UI intuitiva y adaptable.

3.3 Plataformas Logísticas Existentes

Actualmente, plataformas como Uber Freight y Convoy dominan el mercado de marketplace de carga. Estas soluciones han demostrado ser efectivas en la conexión entre transportistas y empresas, pero su accesibilidad está limitada por altos costos de entrada y una falta de personalización para mercados locales. **Ecovuelta** ofrece una alternativa más accesible y adaptada a las condiciones del mercado chileno, aprovechando las lecciones aprendidas de estas plataformas.

3.4 Brechas Identificadas

- Las plataformas actuales carecen de una experiencia de usuario adaptada a pequeñas empresas o mercados locales.
- Existen pocas soluciones que combinen una interfaz amigable con funcionalidades robustas de optimización en tiempo real.

4 Metodología

La metodología utilizada en este proyecto combina técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo, orientadas a diseñar una solución centrada en el usuario para la plataforma Ecovuelta. El enfoque busca responder a las necesidades específicas de los actores clave del sector logístico en Chile, optimizando rutas y reduciendo la cantidad de viajes vacíos. Para ello, se aplicó un enfoque iterativo basado en Design Thinking, que incluye fases de investigación, diseño, pruebas y refinamiento continuo.

4.1 Fases del proyecto

1. Investigación y recolección de datos

Se inició con un estudio de los usuarios involucrados, identificando sus necesidades, expectativas y desafíos. Este análisis incluyó:

- **Mapas de empatía:** Ayudaron a entender qué sienten, piensan y hacen los usuarios, revelando sus frustraciones y aspiraciones en relación con la gestión logística.
- **Arquetipos:** Se definieron perfiles como el supervisor logístico, operador logístico y camionero, representando a los usuarios principales del sistema. Esto permitió identificar patrones y adaptar el diseño a las necesidades específicas de cada grupo.

2. Proceso de diseño

El diseño de la plataforma siguió un enfoque iterativo:

- **Prototipos de baja fidelidad:** Se elaboraron bocetos iniciales para probar ideas y obtener retroalimentación rápida.
- **Prototipos de alta fidelidad:** Tras ajustar los bocetos, se desarrollaron prototipos avanzados con diseño visual realista, que reflejan la apariencia y funcionalidad del producto final.

3. Pruebas de usabilidad y ajustes

Se realizaron pruebas con usuarios representativos utilizando los prototipos creados. Estas pruebas permitieron evaluar:

- Navegación y comprensión de las interfaces.
- Identificación de obstáculos en flujos clave.
- Retroalimentación directa de los usuarios para realizar mejoras puntuales.

4. Iteración y refinamiento del diseño

Con base en los resultados de las pruebas de usabilidad, se inició un ciclo iterativo de ajustes. Se optimizaron flujos de navegación, elementos visuales y funcionales, asegurando que la interfaz fuese intuitiva y eficiente para todos los usuarios.

5. Implementación y evaluación continua

El diseño final fue implementado en un entorno de pruebas para evaluar su desempeño en condiciones reales. Se estableció un monitoreo constante para medir métricas clave como tasa de errores, tiempo de respuesta y satisfacción del usuario. Esto garantizará una mejora continua del sistema a lo largo del tiempo.

Herramientas y técnicas clave

- **Mapas de empatía:** Identificación profunda de las emociones y comportamientos de los usuarios.
- **Arquetipos:** Creación de perfiles que representen las características y necesidades principales de los usuarios.
- **Pruebas de usabilidad:** Evaluaciones iterativas con prototipos que aseguran un diseño ajustado a las expectativas del usuario.

Esta metodología asegura que la plataforma Ecovuelta no solo cumpla con sus objetivos operativos, sino que también brinde una experiencia de usuario optimizada, fácil de usar y alineada con las necesidades de sus usuarios clave.

4.2 Herramientas y Tecnologías empleadas para el diseño

Para el diseño de la interfaz de usuario y la experiencia de usuario de Ecovuelta, se emplearon herramientas específicas que facilitaron la creación de prototipos de alta fidelidad, la estructura visual y la interacción del usuario con la plataforma. Estas herramientas ayudaron a generar un diseño centrado en el usuario, intuitivo y funcional. A continuación, se describen las principales herramientas utilizadas:

4.2.1 Herramientas de Diseño y Prototipado

- **Figma:** Utilizada como herramienta principal para la creación de prototipos interactivos de alta fidelidad. Figma permitió realizar un diseño iterativo, incorporando cambios basados en las pruebas de usuario y en la retroalimentación del equipo. Su capacidad de trabajo en la nube facilitó la colaboración en tiempo real, acelerando el proceso de diseño y revisión.
- **Ulverse:** Usado para obtener elementos y componentes de interfaz modernos y personalizables. Ulverse ayudó a mejorar la estética de la plataforma y a garantizar que cada componente visual fuera consistente y atractivo, manteniendo la simplicidad de uso para los usuarios.

5 Diseño de la interfaz Desarrollo

5.1 Diagrama de casos de uso

Ver Anexo 1

Diagrama creado para identificar los actores y las funciones con las que interactúan con el sistema.

5.2 Investigación y recolección de datos

Se realizó un estudio de usuario mediante entrevistas y cuestionarios con las personas (actores) involucradas en el sistema, en donde se identificaron sus dolores, necesidades y expectativas de cada uno, en base a eso se crearon 3 arquetipos, los cuales están detallados a continuación:

5.3 Resultados estudio de usuarios

A continuación, se presentan los hallazgos obtenidos de cada herramienta aplicada:

5.3.1 Arquetipos

Para la construcción de los arquetipos, se utilizó un enfoque basado en el análisis de perfiles y la observación de patrones de comportamiento al interactuar con la plataforma web. Este proceso permitió identificar tres arquetipos principales que reflejan los roles más relevantes dentro del sistema. Cada perfil fue diseñado para capturar objetivos, frustraciones y necesidades específicas, sirviendo como base para optimizar la experiencia del usuario y las funcionalidades del sistema.

Los arquetipos que se presentaran están creados en base a entrevistas con las personas que son potenciales usuarios del sistema, para identificar que es lo que buscan y como lo necesitan,

A continuación, se presentan los arquetipos creados.

Ver Anexo 2, 3 y 4

Para comenzar el desarrollo, se identificaron distintas áreas en las que la UX es clave en EcoVuelta, en donde se destacan las siguientes:

5.4 Elementos clave de la UX en EcoVuelta

- **Según los estudios de Jakob Nielsen sobre usabilidad**, es esencial que los sistemas respondan rápidamente para evitar la frustración de los usuarios y mantener su atención. Nielsen recomienda que los sistemas deben proporcionar una respuesta en menos de un segundo para que los usuarios no se sientan desconectados o inseguros respecto a lo que está sucediendo. Esto es especialmente importante en aplicaciones que manejan múltiples procesos en tiempo real, como en el caso de **Ecovuelta**, donde la eficiencia y la rapidez en la actualización de rutas y detalles impactan directamente en la productividad y la satisfacción del usuario (Nielsen, 1993).
- **Retroalimentación Clara:** Es fundamental ofrecer mensajes de error y confirmaciones que sean claros y útiles. La retroalimentación inmediata ayuda a los usuarios a entender lo que ha ocurrido y a tomar decisiones informadas, lo que aumenta su confianza en el sistema. En **Ecovuelta**, por ejemplo, mensajes visuales como "Carga asignada exitosamente" o alertas

en colores distintivos, como el verde para indicar éxito o el rojo para errores, ayudan a minimizar los errores, proporcionando una retroalimentación visual clara que asegura que los usuarios comprendan de inmediato el estado de sus acciones y puedan tomar decisiones con mayor certeza. Esto también reduce la frustración y mejora la experiencia de usuario, facilitando la interacción con el sistema y haciendo que los procesos sean más rápidos y eficientes.

- **Consistencia en la Navegación:** Siguiendo las heurísticas de Shneiderman, se asegura que los menús, botones y flujos de trabajo mantengan un diseño uniforme, facilitando el aprendizaje y la interacción. Según Shneiderman et al. (2015), un diseño consistente es fundamental para mejorar la experiencia del usuario, ya que las secuencias de acciones deben mantenerse iguales en situaciones similares, utilizando terminología y comandos consistentes a lo largo del sistema. En el caso de **EcoVuelta**, esto implica que los operadores puedan anticipar fácilmente cómo interactuar con los diferentes módulos, logrando una experiencia más fluida y eficiente (Shneiderman et al., 2015).
- **Adaptabilidad a Dispositivos:** Dada la naturaleza dinámica de la logística, donde los usuarios acceden al sistema desde diversos dispositivos, la adaptabilidad es esencial. El diseño responsivo de **EcoVuelta** garantiza que las funcionalidades sean accesibles y efectivas en cualquier pantalla, optimizando la interfaz para toques, desplazamientos y clics según el dispositivo utilizado. Esto asegura una experiencia fluida tanto en móviles como en computadoras de escritorio, mejorando la accesibilidad especialmente para los camioneros en tránsito.
- **Minimización de la Carga Cognitiva:** Esto se logra simplificando la interfaz para que los usuarios puedan concentrarse en sus tareas sin distracciones. Esto se puede lograr organizando las opciones de manera clara y lógica, como propone Norman (1988), quien destaca la importancia de reducir la complejidad de las interacciones para facilitar la comprensión y el uso eficiente del sistema.

En base a eso, se realizaron los prototipos.

5.5 Diseño de prototipos

El proceso inició con la creación de wireframes de baja fidelidad en **Figma**, que fueron fundamentales para definir la estructura básica y el flujo de la plataforma. Los wireframes se utilizaron para:

- **Establecer el Layout Inicial:** Se delinearon los espacios y zonas principales de cada pantalla, organizando los elementos para que el usuario encontrara fácilmente la información y funcionalidades esenciales.
- **Identificar la Jerarquía de Información:** Se definieron las secciones prioritarias y la disposición de cada elemento en la pantalla, organizando la información de manera lógica y accesible.
- **Explorar Diferentes Opciones de Navegación:** Durante la fase de wireframing, se probaron diversas estructuras de menús y barras de navegación, evaluando cuál proporcionaba una mejor usabilidad y una experiencia fluida para el usuario.

Ver Anexo 5, 6, 7 y 8

5.6 Selección paleta de colores, tipografías y componentes visuales

El diseño, la selección de colores, la tipografía y los componentes visuales fueron sumamente importantes para el proyecto, por lo que se definió una guía de estilos que se siguió en todo el proceso de diseño, la guía se muestra a continuación:

Ver Anexo 9

5.7 Prototipos de alta fidelidad

Una vez validados los wireframes, el siguiente paso fue la creación de prototipos de alta fidelidad en Figma. Estos prototipos incluían un nivel detallado de interacción y efectos visuales que simulan la experiencia real del usuario en la plataforma:

- **Simulación de Funcionalidades:** Los prototipos incorporaron transiciones, menús desplegables y botones interactivos, lo que permitió a los usuarios experimentar un flujo de navegación similar al de la plataforma final.
- **Iteración Basada en Pruebas de Usuario:** Se realizaron pruebas de usabilidad con los prototipos, recolectando feedback detallado que se implementó en sucesivas versiones del diseño. Esto permitió ajustar aspectos de usabilidad antes de pasar a la fase de desarrollo.

5.7.1 Principios de diseño

El diseño sigue un conjunto de principios fundamentales que garantizan una experiencia de usuario óptima:

- **Consistencia:** Uniformidad en el uso de colores, tipografías y estilos a lo largo de la interfaz.
- **Accesibilidad:** Contrastes adecuados y tamaños de fuente legibles para garantizar la inclusión de todos los usuarios.
- **Jerarquía Visual:** Priorización de elementos clave mediante el uso del tamaño, el color y la disposición en la interfaz.

5.8 Pruebas de usabilidad

Con los prototipos de alta fidelidad de Ecovuelta finalizados, se llevó a cabo un conjunto de pruebas de usabilidad para evaluar la efectividad y eficiencia de la interfaz. Estas pruebas, realizadas en un grupo reducido, se enfocaron en medir la facilidad de navegación, comprensión de elementos visuales y efectividad para completar tareas específicas. A continuación, se detalla el proceso:

5.9 Diseño de las pruebas

Las pruebas se diseñaron considerando los siguientes objetivos:

- Evaluar la facilidad para completar tareas críticas: creación de solicitudes, creación y edición de vehículos, conductores y asignación de rutas.
- Determinar la claridad de la comunicación al conductor mediante mensajes de WhatsApp.

Tareas específicas:

1. Crear una solicitud de transporte.
2. Crear un conductor y un vehículo.
3. Editar un vehículo y un conductor.
4. Asignar una ruta.
5. Evaluar la claridad de los mensajes enviados al conductor vía WhatsApp.

Métricas evaluadas:

- Tiempo promedio para completar cada tarea.
- Tasa de éxito para completar tareas sin errores.

Selección de participantes:

Se buscó un grupo de participantes que encajaran en los arquetipos definidos: operador logístico, supervisor logístico y conductor. Estos participantes fueron seleccionados en función de su relación con el entorno de trabajo y sus conocimientos relacionados con las tareas evaluadas.

5.10 Ejecución de las pruebas

Las pruebas se realizaron en entornos simulados, guiando a los participantes a través de las tareas definidas. Se utilizaron observaciones directas, grabaciones de pantalla y comentarios verbales para capturar feedback. Los participantes interactuaron con prototipos en dispositivos móviles y de escritorio.

5.11 Iteración y refinamiento**Navegación y usabilidad:**

- **Tareas 1 y 4 (operador logístico):** Tiempo promedio de 6 minutos para crear solicitudes; 5 minutos para asignar rutas. La tasa de éxito fue del 85 % en ambas tareas.
- **Tareas 2 y 3 (supervisor logístico):** Tiempo promedio de 4 minutos para crear y editar vehículos/conductores, con una tasa de éxito del 90 %.
- **Tarea 5 (conductor):** Al inicio, los mensajes de WhatsApp incluían información no relevante, generando confusión. Tras iteraciones, los mensajes fueron optimizados para incluir solo datos clave (origen, destino, horario), lo que resultó en un 95 % de claridad percibida según el feedback de los participantes.

Ver anexo 10

Satisfacción general:

La satisfacción general de los participantes fue positiva, destacando la facilidad de uso y la claridad de la interfaz en tareas clave, como la creación de solicitudes y la asignación de rutas. A pesar de que algunos participantes sugirieron mejorar la claridad de los mensajes enviados a los conductores, con la optimización del contenido, los resultados mejoraron considerablemente. Además, las pruebas sobre la creación y edición de vehículos y conductores, así como la navegación por la plataforma, mostraron una alta tasa de éxito y tiempos de ejecución eficientes, lo que refleja una experiencia de usuario satisfactoria. Estos comentarios fueron tomados en cuenta para realizar ajustes en el sistema y mejorar aún más su usabilidad.

5.12 Implementación y evaluación continua

Ajustes implementados:

- Reducción de campos en formularios para simplificar la creación de solicitudes y conductores.
- Validaciones robustas para evitar errores en datos ingresados.
- Consistencia visual y funcional en botones de acción.
- Optimización de los mensajes de WhatsApp para el conductor.

Recomendaciones futuras:

- Incorporar retroalimentación en tiempo real sobre el estado de las tareas completadas.
- Mejorar el contraste de los colores para una experiencia más accesible.

6 Iteraciones y mejoras

6.1 Cambios realizados basados en las pruebas

Con base en el feedback de las pruebas de usabilidad, se implementaron varias modificaciones para optimizar la experiencia del usuario:

1. **Simplificación de los Formularios:** Los formularios se reorganizaron y redujeron, dividiéndolos en pasos más claros. Esto permitió que los usuarios se concentran en una sola sección a la vez, facilitando el proceso y reduciendo el tiempo necesario para completarlo.

Impacto: El tiempo promedio para completar el formulario se redujo de **5 a 3 minutos**.

Ver anexo 11 y 12

2. **Validación de Datos:** Se añadieron validaciones de datos en todos los campos del formulario, como la verificación de formato en el campo de correo electrónico. Esto garantizó que la información proporcionada fuera correcta antes de ser enviada, mejorando la precisión de los datos registrados.

Impacto: El porcentaje de formularios enviados sin errores aumentó del **75 % al 95 %**.

3. **Uniformidad de los Botones:** Se unificó el diseño de los botones en la plataforma, tanto en estilo como en tamaño, para ofrecer una experiencia de navegación más consistente. Esto eliminó la confusión generada por la variabilidad en la apariencia de los botones, proporcionando claridad a los usuarios sobre las funciones disponibles en la plataforma.

Impacto: Los errores relacionados con la confusión de botones disminuyeron un **40 %**.

6.2 Evaluación de mejoras en la experiencia del usuario

Tras la implementación de estos cambios, se realizó una evaluación para medir el impacto en la experiencia del usuario:

- **Facilidad de Uso:** La simplificación del formulario y la uniformidad de los botones facilitaron la navegación y disminuyeron el tiempo que los usuarios necesitaban para completar tareas en la plataforma.

Ver anexo 11, 12, 13 y 14

- **Precisión en la Interacción:** Con las validaciones implementadas, el registro de datos se hizo más confiable, lo que redujo la necesidad de correcciones posteriores y mejoró la satisfacción general de los usuarios.
- **Consistencia Visual y Funcional:** La apariencia homogénea de los botones y elementos de la interfaz proporcionó una experiencia de usuario coherente, mejorando la percepción general de profesionalismo en la plataforma y disminuyendo los errores de navegación.

Ver anexo 15

7 Resultados y Discusión

7.1 Impacto del Diseño UX/UI en el proyecto

El diseño UX/UI implementado tuvo un impacto significativo en la funcionalidad y aceptación de la plataforma. Al priorizar la experiencia del usuario, se logró una interfaz que combina accesibilidad, claridad visual y una interacción fluida. Estas características mejoraron notablemente el compromiso de los usuarios, quienes manifestaron una mayor facilidad para navegar y completar tareas dentro de la plataforma.

Los principales logros incluyen:

- **Mayor Intuitividad:** La estructura visual y la navegación jerarquizada facilitaron que los usuarios encontraran rápidamente la información que necesitaban.

Impacto: El tiempo promedio para completar tareas, como la creación de cuentas o asignación de rutas, se redujo de 5 a 3 minutos después de las interacciones.

- **Reducción de Errores:** La implementación de validaciones en formularios y mensajes de error claros ayudó a minimizar envíos incorrectos o incompletos.

Impacto: El porcentaje de formularios enviados con errores se redujo del 25% al 5%.

- **Consistencia Visual:** Un diseño coherente en colores, tipografías y componentes fortaleció la identidad visual de la plataforma y generó confianza entre los usuarios.

Impacto: Se observó una disminución del 25 % en los comentarios sobre confusión visual y mejor comprensión de la interfaz tras las mejoras.

7.2 Comparación con estándares y mejores prácticas

El diseño de UX/UI desempeñó un papel crucial en el desarrollo de este proyecto, asegurando no solo la estética, sino también la funcionalidad, accesibilidad y facilidad de uso de la plataforma. Para evaluar su efectividad, se utilizó un enfoque comparativo basado en estándares reconocidos y mejores prácticas del sector, tales como:

1. **Consistencia y Coherencia Visual:** Uso uniforme de tipografías, colores y componentes en toda la interfaz.
2. **Accesibilidad:** Asegurar una navegación clara y accesible para todos los usuarios, considerando elementos como contraste, tamaño de fuente y diseño responsivo.
3. **Navegación Intuitiva:** Aplicación de principios de diseño centrado en el usuario para garantizar rutas claras y botones uniformes.
4. **Simplicidad y Claridad:** Minimizar elementos innecesarios, enfocando la interfaz en la tarea principal del usuario.

Estos lineamientos se aplicaron en diversas áreas del diseño y se reflejan en los siguientes resultados:

1. **Consistencia y Coherencia Visual:** Se logró un diseño uniforme mediante el uso de una paleta de colores y tipografías previamente definidas. Las decisiones visuales aseguraron que los elementos clave, como botones y alertas, fueran fácilmente reconocibles en toda la interfaz. Esto redujo la confusión entre los usuarios y mejoró su interacción con la plataforma.
2. **Accesibilidad:** El diseño incluyó componentes responsivos, adaptados tanto a dispositivos móviles como de escritorio, permitiendo que los usuarios accedan al sistema sin limitaciones técnicas. Se integraron patrones visuales claros y botones fácilmente identificables para garantizar una experiencia inclusiva, incluso para usuarios menos familiarizados con plataformas digitales.
3. **Navegación Intuitiva:** Se optimizaron las rutas dentro de la plataforma para asegurar que los usuarios pudieran completar sus tareas en el menor tiempo posible. Las pruebas de usabilidad iniciales identificaron áreas de mejora, como la necesidad de botones uniformes y formularios más compactos, lo que se abordó en las iteraciones posteriores.
4. **Simplicidad y Claridad:** El diseño mantuvo un enfoque minimalista, priorizando la información relevante para evitar la saturación visual. Esto permitió a los usuarios encontrar fácilmente las herramientas y funciones necesarias para completar sus tareas, mejorando la percepción general de la plataforma.

8 Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Resumen de Hallazgos

El proceso de diseño de UX/UI para este proyecto demostró la importancia de centrar la experiencia en las necesidades y expectativas del usuario final. Entre los hallazgos principales, destacaron:

1. Fortalezas:

- **Interfaz limpia y accesible:** El diseño logró una interfaz coherente, que mejoró la navegación y la interacción de los usuarios.

Impacto: El tiempo promedio para completar la asignación de rutas se redujo de 6 a 4 minutos tras las iteraciones de diseño.

- **Pruebas con usuarios:** Las pruebas realizadas con un grupo pequeño de usuarios ayudaron a identificar áreas críticas, como la consistencia de los botones y la necesidad de acotar formularios extensos.

Impacto: Los comentarios sobre la confusión con los botones disminuyeron en un 30 % tras los ajustes de diseño.

- **Optimización del flujo:** Se lograron optimizaciones que facilitaron un flujo más intuitivo, especialmente en tareas como la asignación de rutas y la gestión de información.

Impacto: La tasa de éxito en la asignación de rutas aumentó del 75 % al 90 % tras las mejoras en el diseño de la interfaz.

2. Áreas de Mejora:

- **Validación de datos en formularios:** La validación de datos fue identificada como un aspecto clave para evitar envíos incorrectos o incompletos.

Impacto: La implementación de validaciones incrementó el porcentaje de formularios enviados sin errores del 75 % al 95 %, cumpliendo con el objetivo de mejorar la precisión de las interacciones.

- **Uniformidad visual:** Algunos componentes visuales generaron confusión, lo que destacó la necesidad de una mayor uniformidad en el diseño de la interfaz.

Impacto: Tras unificación de los elementos visuales, el 25 % de los usuarios reportaron menos confusión en la interfaz durante las pruebas de navegación.

8.2 Sugerencias para Futuros trabajos en UX/UI

1. **Mayor cantidad en Pruebas de Usabilidad:** Realizar pruebas con un público más amplio, que incluya más usuarios finales reales y perfiles variados, permitirá obtener un espectro más completo de retroalimentación, identificando desafíos específicos según diferentes contextos de uso.

2. **Evolución de la Estética Visual:** Actualizar los componentes visuales según las tendencias de diseño contemporáneo, sin perder de vista la coherencia con la identidad visual del proyecto.
3. **Prototipos Interactivos Más Complejos:** Incluir prototipos que simulen interacciones avanzadas, permitiendo a los usuarios experimentar con el flujo completo antes del desarrollo final.

8.3 Conclusión

En conclusión, el diseño UX/UI desempeñó un papel fundamental en la solución del problema identificado, logrando una plataforma que equilibra funcionalidad, accesibilidad y facilidad de uso. Este enfoque permitió cumplir con los objetivos planteados, optimizando la experiencia de los usuarios y brindándoles herramientas eficaces para la gestión de rutas y cargas. Aunque se alcanzaron logros significativos, como la mejora de la navegación y la alineación con las necesidades del usuario, el proyecto también evidenció limitaciones, como la necesidad de mayor integración de principios de accesibilidad y pruebas con una audiencia más diversa.

El proceso iterativo no solo facilitó el refinamiento constante del diseño, sino que también destacó la importancia de adaptar soluciones basadas en feedback directo y en análisis detallados de las interacciones del usuario. Este enfoque permitió resolver desafíos complejos, como la uniformidad visual y la validación de datos, asegurando una experiencia fluida y confiable.

Mirando hacia el futuro, es crucial profundizar en áreas como la accesibilidad universal, la personalización según los roles de usuario y la implementación de herramientas de análisis en tiempo real para identificar nuevas oportunidades de mejora. Además, este proyecto abre la puerta a investigaciones futuras que exploren cómo los principios UX/UI pueden seguir transformando el sector logístico y otros contextos similares.

En resumen, este trabajo no solo cumplió con sus objetivos, sino que también estableció una base sólida para futuras innovaciones, demostrando que un diseño centrado en el usuario puede generar un impacto positivo y tangible en la interacción con plataformas digitales.

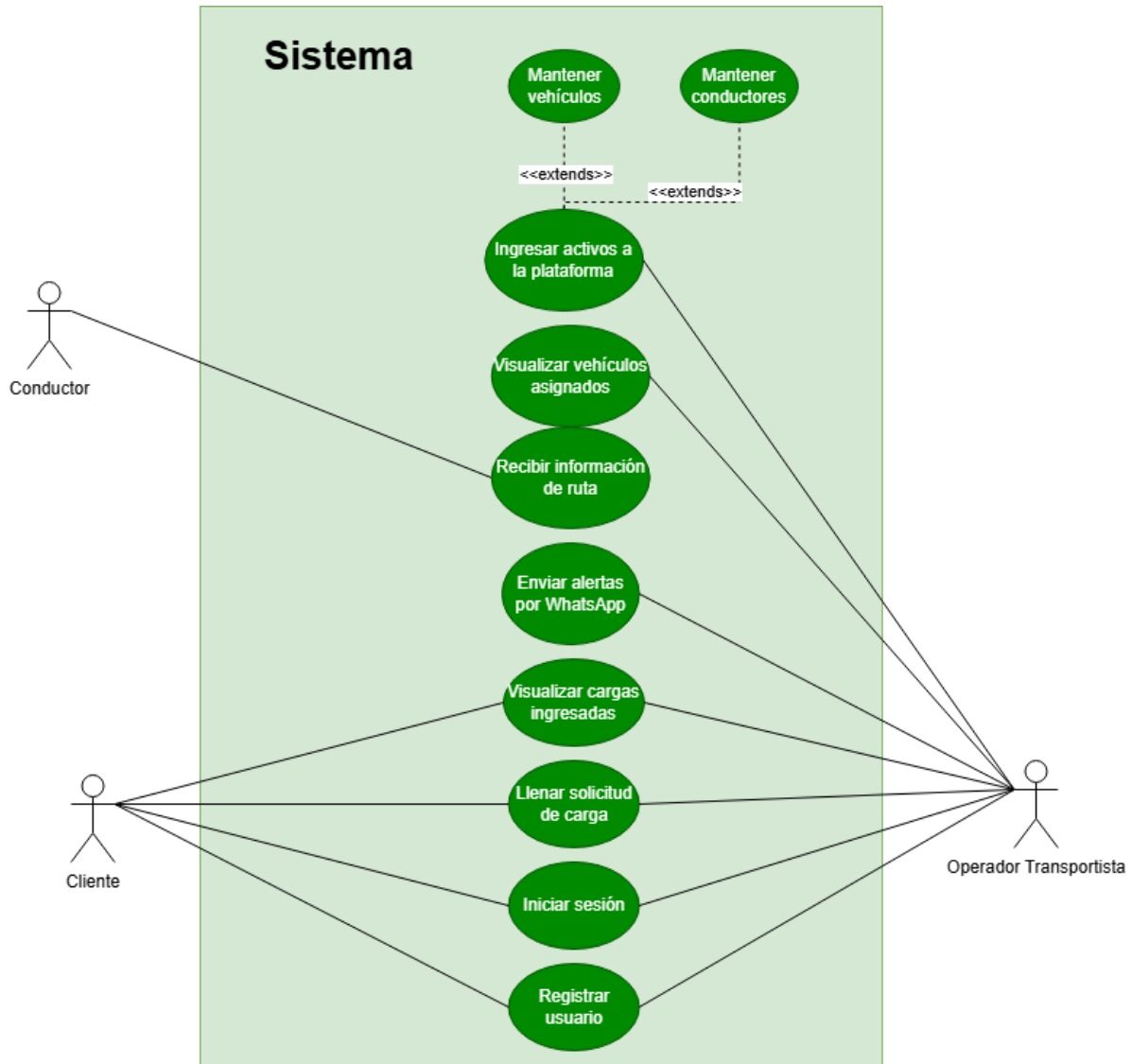
9 Agradecimientos.

Quiero dar un principal agradecimiento a mi familia, mis abuelitas, mi mamá, mi papá, mi tía, mi mamá de corazón por su apoyo incondicional, y siempre confiar en mí y saber que lo lograría. Agradecer a mi equipo, EcoVuelta, Diego, Luis y Pamela, los cuales desde distintas áreas junto a la mía lograron que el proyecto fuera un éxito, también a todas las amistades que cree en el camino, y en especial a mi Aurora, la cual siempre me apoyo, siempre confió en mí y me dio ánimos cuando no tenía de donde sacarlos, todos ellos son parte de este gran logro que conlleva realizar esta tesina.

10 Referencias

- [1] Eurowag, *Cómo evitar el síndrome del camión vacío*. (s.f.). [Online]. Disponible: <https://es.eurowag.com/blog/como-evitar-el-sindrome-del-camion-vacio#:~:text=El%20s%C3%ADndrome%20del%20cami%C3%B3n%20vac%C3%ADo%20es%20un%20%C3%A9rmino%20utilizado%20para,sin%20ninguna%20carga%20a%20bordo.>
- [2] Innovación Chilena, *Empresas transportistas: Innovación en el sector de la logística*. (s.f.). [Online]. Disponible: <https://innovacionchilena.cl/empresas-transportistas/#:~:text=Se%20trata%20de%20la%20primera%20red%20de,vac%C3%ADos%2C%20si%20esto%20lo%20lleamos%20a%20kil%C3%B3metros>
- [3] Movertis, *¿Cómo evitar los kilómetros en vacío en el transporte?* (s.f.). [Online]. Disponible: <https://www.movertis.com/blog/como-evitar-los-kilometros-en-vacio-en-el-transporte>
- [4] Didcom, *Las flotas de carga más costosas son las que viajan vacías*. (s.f.). [Online]. Disponible: <https://didcom.com.mx/blog/las-flotas-de-carga-mas-costosas-son-las-que-viajan-vacias/>
- [5] SiTrack. (s.f.). *Como reducir las emisiones de CO2 de un camión*. Recuperado de <https://blog.sitrack.com/como-reducir-las-emisiones-de-co2-de-un-camion#:~:text=%E2%80%9CUn%20cami%C3%B3n%20emite%20alrededor%20de,la%20eficiencia%20de%20tu%20combustible!>
- [6] J. Preece, Y. Rogers y H. Sharp, *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (4th ed.). Wiley. (s.f.). [Online]. Disponible: https://books.google.cl/books?id=n0h9CAAQBAJ&pg=PR3&hl=es&source=gb_s_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false
- [7] D. A. Norman, *The Design of Everyday Things*. Basic Books. (1988). [Online]. Disponible: <https://dl.icdst.org/pdfs/files4/4bb8d08a9b309df7d86e62ec4056ceef.pdf>
- [8] A. Galeano, *Diseño Centrado en el Usuario*. Revista Q, 2(4), 12. (2008). [Online]. Disponible: <http://revistaq.upb.edu.co>
- [9] S. Pursell, *Diseño centrado en el usuario: qué es, etapas y ejemplos*. (s.f.). [Online]. Disponible: <https://blog.hubspot.es/website/disenio-centrado-usuario#importancia>
- [10] G. B. Dantzig y J. H. Ramser, *The Truck Dispatching Problem*. Management Science, 6(1), 80-91. (1959). [Online]. Disponible: <https://www.jstor.org/stable/2627477>
- [11] Google. *Google Maps Platform Documentation*. (s.f.). [Online]. Disponible: <https://developers.google.com/maps/documentation>
- [12] J. Nielsen, *Usability engineering*. Academic Press. (1993). [Online]. Disponible: <https://books.google.es/books?id=95As2OF67f0C&pg=PR9https://books.google.es/books?id=95As2OF67f0C&pg=PR9>

11 Anexos



Anexo 1: Diagrama de casos de uso 1 Cliente, Conductor y Operador

Fuente: Ecovuelta



Roberto
42, Camionero

RESPONSABLE EXPERIMENTADO PRAGMÁTICO PACIENTE

Sobre Roberto

Roberto tiene 42 años y cuenta con más de 20 años de experiencia como camionero profesional. A lo largo de su carrera, ha demostrado ser confiable y dedicado a cumplir con las entregas asignadas dentro del tiempo establecido. Aunque no es propietario del camión, su enfoque principal es garantizar que la carga llegue en perfecto estado y dentro del plazo estipulado. Roberto prefiere herramientas simples que le permitan organizar su jornada sin complicaciones y enfocarse en sus responsabilidades principales.

Metas

- Cumplir con las entregas en el tiempo y fecha estimados, evitando retrasos.
- Garantizar que la carga llegue en buen estado, siguiendo las condiciones de transporte requeridas.
- Contar con una planificación clara y precisa de las rutas asignadas para optimizar su tiempo en carretera.

Frustraciones

- Poca información sobre las rutas a seguir
- Problemas con el estado de la carga debido a instrucciones o condiciones poco claras.
- Retrasos por mal manejo en la asignación de rutas o problemas en la planificación logística.

Anexo 2: Arquetipo 1- EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia



Tómas
22, Operador logístico

ORGANIZADO PROACTIVO COMUNICATIVO TECNOLÓGICO

Sobre Tómas

Tomás es un joven operador logístico que trabaja para una empresa de transporte de carga. Está muy familiarizado con las plataformas tecnológicas que ayudan a optimizar las operaciones logísticas, y tiene un enfoque práctico para resolver problemas. Le apasiona el análisis de datos y la mejora de procesos, por lo que siempre busca maneras de hacer más eficiente el trabajo en equipo.

Metas

- Optimizar los procesos logísticos mediante el uso de nuevas tecnologías.
- Identificar problemas operativos en tiempo real para minimizar interrupciones en las operaciones.
- Asegurarse de que las operaciones sean ágiles y se cumplan los plazos establecidos.

Frustraciones

- La falta de integración entre plataformas tecnológicas, lo que genera duplicidad de tareas o retrasos en la obtención de información relevante.
- La lentitud en la toma de decisiones cuando hay problemas inesperados durante las operaciones.
- La dificultad para acceder a la información en tiempo real, lo que retrasa las respuestas ante cualquier cambio o imprevisto.

Anexo 3: Arquetipo 2- EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia



Ignacio
48, Supervisor Logístico

ORGANIZADO AUTORITARIO ESTRATEGA ANALÍTICO

Sobre Ignacio

Ignacio es un profesional con amplia experiencia en logística y gestión de equipos. Tiene una visión estratégica enfocada en la optimización de procesos y en el cumplimiento de objetivos. Considera que el control total de los recursos y una comunicación efectiva con los operadores son fundamentales para el éxito del área logística.

Metas

- Acceso centralizado y eficiente a todas las solicitudes y asignaciones en tiempo real.
- Opciones claras e intuitivas para modificar vehículos, equipos y conductores de manera ágil.
- Paneles organizados que muestren indicadores clave para supervisar operaciones.

Frustraciones

- Interfaz poco clara que dificulte encontrar información relevante.
- Falta de opciones para realizar ediciones rápidas o acciones en masa.
- Flujos de navegación complicados que afecten la productividad.

Anexo 4: Arquetipo 3- EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia

Login

Correo electronico

Contraseña

Crear cuenta

Olvidaste tu contraseña

Anexo 5: Wireframe de baja fidelidad pantalla de inicio de sesión EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia

[INGRESAR SOLICITUD](#)
[PLANIFICAR RUTA](#)
[ASIGNAR VIAJE](#)

VEHICULO	ESTADO	UBICACION	HORA LLEGADA	CARGA	OBSERVACIONES
CAMIÓN 2 EJES	FUERA DE SERVICIO	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed elit ipsum, suscipit sed nisi et, mattis vestibulum elit.
CAMIÓN 2 EJES	DESCARGANDO	COPIAPO	19:45	NO DISPONIBLE	In varius enim sit amet augue finibus, id egestas leo vulputate. Maecenas consectetur vel nulla eu auctor.
CAMIÓN 3 EJES	CERCA DESTINO	SANTIAGO	13:00	NO DISPONIBLE	Cras rutrum tortor neque, et placerat nulla congue faucibus. Morbi fermentum bibendum libero a lacinia.
CAMIÓN 3 EJES	DISPONIBLE	ANTOFAGASTA	15:20	NO DISPONIBLE	Proin lobortis in quam in vestibulum. Mauris ullamcorper porta efficitur. Nulla at sapien felis.
CAMIÓN 3 EJES	EN RUTA	RANCAGUA	15:20	NO DISPONIBLE	Pellentesque lorem massa, suscipit ac vehicula iaculis, pulvinar et urna.

Detalles de la ruta

Paradas: 3

Origen: Santiago

Origen: Antofagasta

Fecha y hora de llegada: 15:20

DATOS DEL CAMION

CHOFER	Marcos Palacios
VEHICULO	Semicarga
PATENTE	JV-1234
COLOR	BLANCO
ACCEDER A CARGAS	EXPLOSIONES 1 FLAMABLES 2 FLAMABLES 3

Detalles del conductor

© 2024 EcoVuelta. Todos los derechos reservados.

EcoVuelta Nuestra Misión Contacto

Anexo 6: Dashboard resumen de operador logístico-baja fidelidad EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia



INGRESAR SOLICITUD

PLANIFICAR RUTA

ASIGNAR VIAJE



Origen

Antofagasta

Destino

La Serena

Fecha recogida

Elegir fecha

Fecha entrega estimada

Elegir fecha

Tipo carga (peso)

Elegir tipo carga

Dimensiones (Alto × Ancho × Largo)

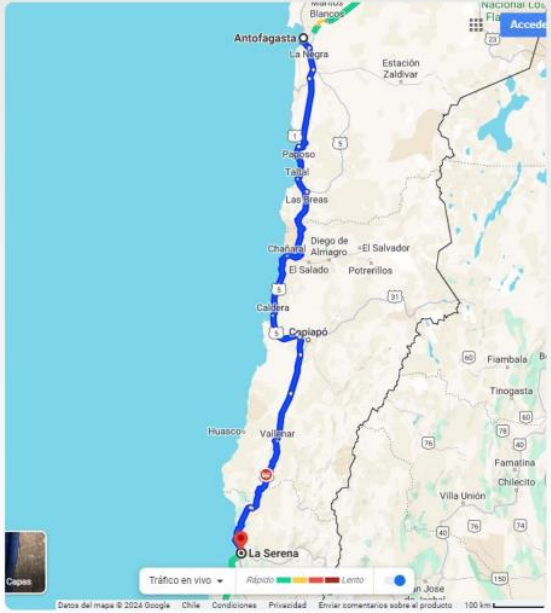
Alto × Ancho × Largo

Peligrosidad carga

☐ Frágil ☐ Peligrosa ☒ Delicada

Observaciones

INGRESAR SOLICITUD



2024 - footer

Anexo 7: Wireframe de baja fidelidad pantalla de ingresar solicitudes EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia

EcoVuelta

INGRESAR SOLICITUDPLANIFICAR RUTASIGNAR VIAJE



Dashboard
Asignar Rutas
Ingresar Solicitud

SELECCIONA UNA PLANIFICACIÓN DE RUTA

RECOMENDADO POR ECOVUELTAOPCIÓN #1

ORIGENANTOFAGASTA
500 km | 0h 40m

PARADA 1LA SERENA
472 km | 0h 10m

DESTINOSANTIAGO
C

OPCIÓN #2

ORIGENANTOFAGASTA
539 km | 0h 20m

PARADA 1COPIAPÓ
808 km | 0h 50m

DESTINOSANTIAGO
C

OPCIÓN #3

ORIGENANTOFAGASTA
1.335 km | 1d 05m

DESTINOSANTIAGO
B

REVISA LOS DETALLES DEL VIAJE SELECCIONADO

A

ANTOFAGASTA

Dirección

Fecha

Hora salida

Tipo de carga

Costo

Ganancia

Mondaca 25

21-05-2024

19:00 hrs

PESADA

+- \$100.000

+- \$100.000

B

LA SERENA

Dirección

Fecha

Hora salida

Tipo de carga

Costo

Ganancia

Mondaca 22

22-05-2024

09:00 hrs

LIVIANA

+- \$100.000

+- \$100.000

C

SANTIAGO

Dirección

Fecha

Hora llegada

Tipo de carga

Costo

Ganancia

Mondaca 28

23-05-2024

15:00 hrs

PESADA

+- \$100.000

+- \$100.000

CANCELAR
PLANIFICACIÓN

CONFIRMAR
PLANIFICACIÓN

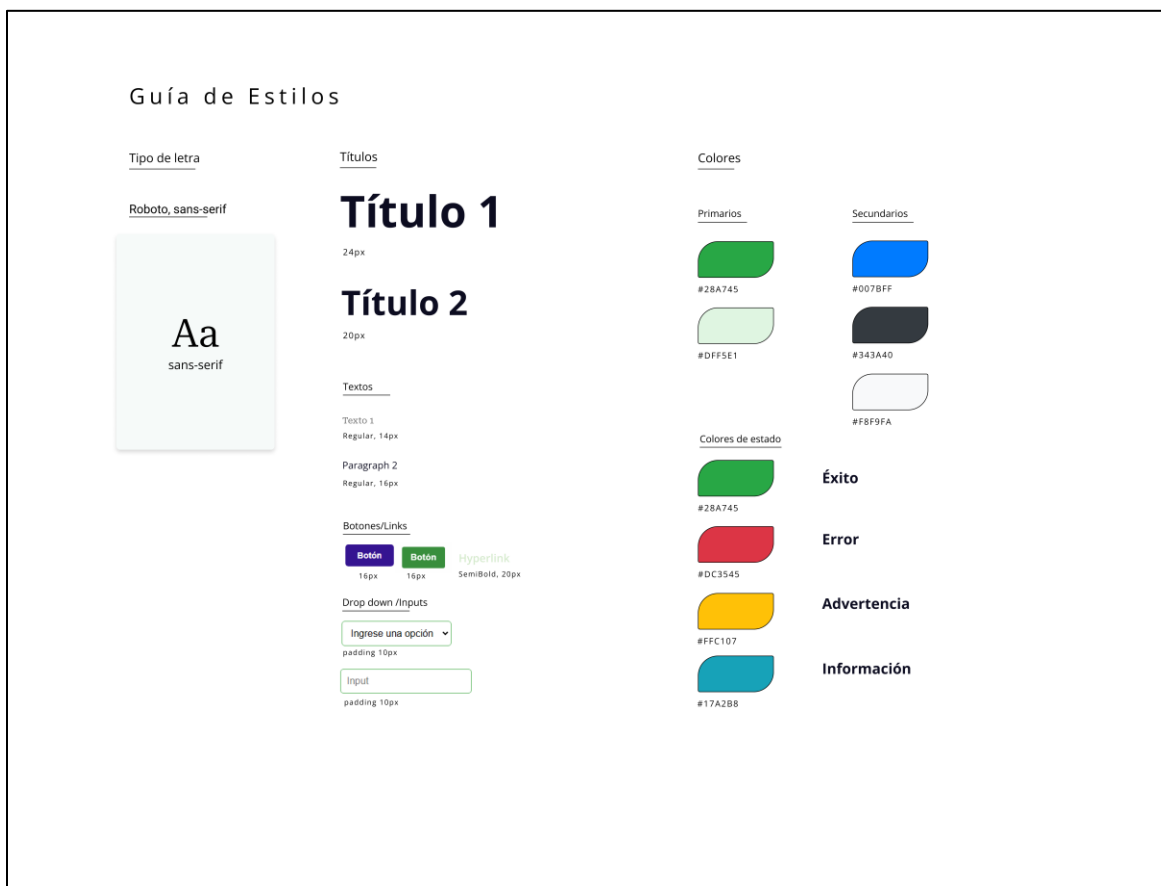
© 2024 EcoVuelta. Todos los derechos reservados.

EcoVueltaNuestra MisiónContacto

Anexo 8: Wireframe de baja fidelidad pantalla de asignar rutas EcoVuelta

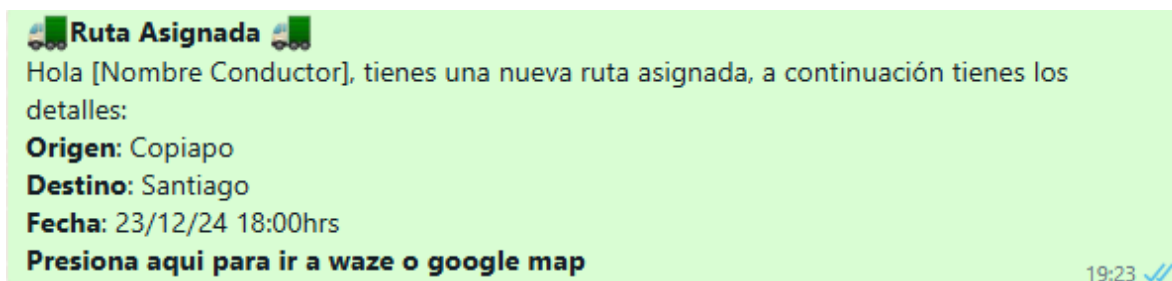
Fuente: Elaboración propia

27



Anexo 9: Guía de estilos EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia



Anexo 10: Mensaje a Conductor con Información de ruta EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia



Origen Selecciona el origen... Destino Selecciona el destino... Peso (tn) Ingrese el peso en toneladas Tipo de Carga Selecciona tipo de carga... Fecha y Hora de Inicio dd-mm-aaaa --:-- Fecha y Hora de Llegada dd-mm-aaaa --:-- Precio ofrecido por carga Ingrese el precio ofrecido (\$)	Información Importante • El modelo demora aproximadamente 1 minuto en entregar planificaciones óptimas donde se considera la solicitud que va a ingresar en este momento. • Si el modelo determina que la ganancia es negativa, la solicitud no se tomará en cuenta.
---	--

Anexo 11: Formulario final solicitudes EcoVuelta pt.1

Fuente: Elaboración propia

Descripción Ingrese una descripción Certificación Ingrese la certificación Registrar Solicitud
--

Anexo 12: Formulario final solicitudes EcoVuelta pt.2

Fuente: Elaboración propia

 Éxito Vehículo creado correctamente OK	 Formulario incompleto Por favor complete los siguientes campos: Origen, Destino, Peso (tn), Tipo de Carga, Fecha y Hora de Inicio, Fecha y Hora de Llegada, Precio, Descripción, Certificación Aceptar
 ¡Ruta Asignada! La ruta se ha asignado correctamente. Aceptar	 ¿Estás seguro? El conductor será eliminado de la visual, pero quedará desactivado en la base de datos. Sí, eliminar No, cancelar
 Credenciales no válidas Por favor, verifique su correo electrónico y contraseña.	Correo Electrónico tuemail@ejemplo.com El correo no es válido.

Anexo 13: Validaciones EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia



Anexo 14: Botones EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia



EcoVuelta

Dashboard

- Asignar Rutas
- Ingresar Solicitudes
- Solicitudes
- Bodegas
- Vehiculos
- Conductores
- Cerrar sesión

 Martin Villablanca
 martin.villablanca@ecovuelta.cl
 ECOVUELTA

Dashboard

Vehiculo	Trayecto asignado	Fecha y hora de Inicio	Fecha y hora de llegada	Conductor	Acciones
Toyota Fact	Concepcion - Temuco	9/10/24, 12:58 AM	9/10/24, 12:58 AM	Gabriel Jara	Ver Detalles
Volkswagen Golf III	RM - Coquimbo	9/10/24, 12:58 AM	9/10/24, 12:58 AM	Gabriel Jara	Ver Detalles
Volkswagen Golf III	RM- Valparaiso	9/10/24, 12:58 AM	9/10/24, 12:58 AM	Diego Muñoz	Ver Detalles
Volkswagen Golf III	Coquimbo-Antofagasta	9/10/24, 12:58 AM	9/10/24, 12:58 AM	Diego Muñoz	Ver Detalles

Anexo 15: Vista Dashboard EcoVuelta

Fuente: Elaboración propia