



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Diseño de interfaz y experiencia de usuarios para OpTainer: Sistema de optimización de movimientos de contenedores en un patio extraportuario para AEXSA

Bastian Pallacan Vergara
bastian.pallacan@usm.cl

Profesor Guía
Pamela Gatica Caballero

Resumen: El Proyecto OpTainer busca optimizar los movimientos del operador de grúa en el patio de contenedores de una empresa de almacenaje extraportuario. Actualmente, se pierde mucho tiempo buscando contenedores debido a la falta de una visualización de su ubicación. Proponemos una solución que consiste en el desarrollo de un mapa virtualizado 3D del patio de contenedores, permitiendo conocer la ubicación de los contenedores en tiempo real. Nuestros objetivos son mejorar la eficiencia operativa, reducir el tiempo perdido en la búsqueda de contenedores y proporcionar una herramienta amigable para el operador de grúa. Para validar esta propuesta, se realizaron reuniones con el personal de AEXSA en las que se presentaron nuestros avances. Al identificar la falta de un mapa, lo cual afectaba la eficiencia operativa, desarrollamos esta solución. Además, se generaron propuestas de eficiencia y se presentó el funcionamiento del sistema, destacando cómo el mapa facilita la búsqueda de contenedores al proporcionar su ubicación precisa. El mapa 3D digitalizado fue evaluado positivamente por el personal de AEXSA, destacando su capacidad para optimizar las operaciones al proporcionar una ubicación precisa de los contenedores reduciendo considerablemente el tiempo perdido en la búsqueda de contenedores extraviados. Se espera que el impacto optimice notablemente las operaciones del patio de contenedores, disminuyendo el tiempo perdido y aumentando la productividad de AEXSA.

Palabras Clave: Optimización, Tecnología 3D, Logística, Virtualización, Gestión.



1 Introducción

La presente tesina se centra en el diseño de interfaces y experiencia de usuario de un proyecto para mejorar la eficiencia en la gestión de un patio de contenedores de almacenaje extraportuario en AEXSA, una empresa de logística portuaria. Actualmente, AEXSA enfrenta desafíos significativos debido al uso de un mapa engorroso y desactualizado, que no proporciona información en tiempo real. Esta falta de actualización provoca problemas serios, como la pérdida de contenedores y la incorrecta asignación de estos, ya que a menudo los operadores olvidan donde ubicaron dichos contenedores que fueron reubicados anteriormente, lo que resulta en costos adicionales y una búsqueda ineficaz.

En este proyecto se analizó el concepto de Tecnología 3D y Optimización de procesos. La Tecnología 3D permite la creación de modelos tridimensionales interactivos del patio de contenedores, proporcionando una visualización precisa y actualizada en tiempo real. Este enfoque facilita la identificación y gestión de contenedores al ofrecer una vista completa y detallada del espacio de almacenamiento, mejorando la capacidad de los operadores para realizar tareas de forma eficiente.

Por otro lado, la optimización implica la mejora sistemática y continua de los procesos operativos en el patio de contenedores de AEXSA. Se busca maximizar la eficiencia en la localización y extracción de contenedores, minimizar los tiempos de búsqueda y errores, y utilizar de manera efectiva los recursos disponibles. La implementación del mapa de contenedores en visualización 3D transformará el entorno operativo en uno más organizado y eficiente, permitiendo a los operadores y administradores realizar sus tareas con mayor precisión y eficacia.

Actualmente, en AEXSA, los operadores de grúa utilizan una Tablet para recibir instrucciones sobre qué contenedores deben extraer, las cuales se encuentran en un archivo Excel compartido. Este archivo muestra únicamente los contenedores programados para ser extraídos en ciertos horarios. Sin embargo, si hay contenedores importantes ubicados por encima de los que se deben extraer, estos pueden quedar mal ubicados. Al mover los contenedores asignados para extracción, los contenedores situados encima pueden perderse o no ser reasignados correctamente, lo que genera ineficiencias operativas.

Además, los operadores realizan un recuento diario del inventario de contenedores. Sin embargo, debido a la falta de una visualización actualizada en tiempo real, algunos contenedores pueden perderse o no ser registrados correctamente a lo largo del día. Esto se debe a que el mapa utilizado para el recuento se actualiza solo al inicio de cada jornada, dejando a los operadores sin información precisa sobre el estado actual del inventario durante el transcurso del día.

La propuesta de este proyecto se enfoca en mejorar la gestión del patio de contenedores en AEXSA mediante una visualización más avanzada. Consiste en desarrollar un sistema de visualización 3D del mapa de contenedores, integrado con toda la información de la empresa. Este sistema permitirá a los operadores de grúa ver en tiempo real la ubicación de los contenedores y gestionar su extracción de manera más eficiente. Reemplazará el actual proceso basado en un archivo Excel compartido y un mapa estático que no se actualiza en tiempo real. Además, los operadores podrán trabajar con un sistema actualizado al instante, eliminando la necesidad de esperar actualizaciones manuales. Esta tecnología transformará la manera en que AEXSA gestiona sus contenedores, ofreciendo ventajas como visualización en tiempo real, optimización de procesos y mayor eficiencia operativa. Se espera una mejora significativa en la productividad y una reducción de costos asociados con la gestión del inventario. Esta propuesta también tiene el potencial de ser replicable en otras empresas con desafíos similares en la gestión de patios de contenedores.



1.1 Definición del problema.

El problema principal en AEXSA es la gestión ineficiente de su patio de contenedores, que se ve agravada por un sistema poco eficiente que utiliza un mapa estático que no se actualiza en tiempo real. Esta falta de actualización impide que los operadores de grúa conozcan la ubicación precisa de los contenedores, lo que resulta en demoras operativas y pérdida de tiempo en la búsqueda de contenedores extraviados. Con un mapa que no presenta una visualización clara y en tiempo real, se incrementa el tiempo dedicado a buscar estos contenedores, reduciendo la eficiencia general. En un entorno donde el tiempo operativo se ve afectado por la búsqueda de contenedores, esta ineficiencia no solo afecta la productividad, sino que también conlleva un costo significativo.

Además, todos los contenedores gestionados en el patio están llenos, y algunos de ellos presentan características especiales que requieren atención específica. Por ejemplo, se encuentran contenedores refrigerados, también conocidos como reefers, que necesitan un monitoreo constante para mantener la cadena de frío, así como contenedores que contienen electrodomésticos, tecnología u otros productos sensibles que exigen un manejo cuidadoso. La correcta gestión de estos contenedores es crucial, ya que cualquier retraso o movimiento innecesario puede comprometer la calidad de las mercancías y generar pérdidas adicionales.

Cada movimiento incorrecto de un contenedor implica gastos adicionales, ya que se incurre en costos de transporte y manejo al tener que mover varios contenedores apilados para acceder al que realmente se necesita. Esto puede ascender a miles de pesos por cada movimiento, impactando directamente en la rentabilidad de las operaciones. Además, la ineficiencia se manifiesta de manera crítica en la extracción de contenedores. Cuando un cliente solicita la extracción de un contenedor, los operadores a menudo no saben dónde se encuentra y no pueden determinar cuántos contenedores deben ser movidos para acceder a él.

La carencia de una visualización clara y precisa del patio de contenedores lleva a una desorganización significativa y a un uso ineficiente de los recursos, incrementando los costos operativos y reduciendo la eficacia del servicio. La ausencia de una herramienta tecnológica que permita visualizar en tiempo real la ubicación de los contenedores y planificar de manera eficiente las operaciones resalta la necesidad urgente de una solución. OpTainer aborda directamente este problema con la implementación de un sistema de visualización 3D en tiempo real que ofrece una respuesta mucho más eficaz comparado a las deficiencias identificadas en el sistema actual. Este nuevo sistema optimiza la localización y gestión de los contenedores, permitiendo a los operadores acceder a un mapa interactivo y actualizado en tiempo real. De esta manera, se reduce el tiempo perdido en búsquedas innecesarias y se mejora la asignación y apilamiento de los contenedores, minimizando los movimientos innecesarios. Como resultado, se mejora significativamente la eficiencia operativa, se incrementa la rentabilidad de las operaciones y se reducen los costos operativos.

1.2 Propuesta de solución

Para abordar las deficiencias operativas actuales de AEXSA, se propone el desarrollo de un sistema logístico de visualización 3D del mapa de contenedores en tiempo real. Esta solución permitirá a los operadores ver la ubicación actualizada de los contenedores y gestionar su extracción de manera más eficaz, optimizando la operación del patio de contenedores y reduciendo los costos asociados a la pérdida de tiempo y errores operativos.

Esto se logrará gracias a un diseño que generará un entorno inmersivo y proporcionará a los usuarios una experiencia de realidad virtualizada. De este modo, los operadores sentirán que están físicamente presentes en el patio de contenedores, lo que les otorgará un control total sobre los contenedores y su entorno, facilitando la identificación rápida de los espacios disponibles y la colocación eficiente de los contenedores, mejorando significativamente la eficiencia operativa y la satisfacción del usuario.



La implementación de esta solución se sustenta en el diseño de interfaces y la experiencia de usuario (UX/UI), elementos fundamentales para su efectividad. A través de un enfoque centrado en los usuarios, como operadores de grúa y administradores, se desarrollan herramientas visuales e interactivas que maximizan la eficiencia operativa en la gestión del patio de contenedores de almacenaje extraportuario en AEXSA. Un diseño UX/UI bien estructurado permite a los usuarios interactuar intuitivamente con el sistema, facilitando la localización precisa, la planificación eficiente y la reducción de errores, con el objetivo de optimizar las operaciones y mejorar los resultados de la empresa.

1.2.1 Requerimientos Funcionales

En base al análisis de necesidades realizado con los principales funcionarios que interactuarán con la aplicación, se definieron los siguientes requerimientos clave para el sistema:

- **Visualización 3D del mapa de contenedores:** Representar gráficamente el patio de contenedores en un entorno tridimensional que facilite su ubicación y gestión.
- **Visualización de información detallada de cada contenedor:** Permitir a los usuarios acceder a datos específicos de cada contenedor, como su identificador, contenido, tipo, ubicación, estado, condición, visado etc.
- **Extraer contenedores del sistema:** Facilitar la extracción de contenedores con un flujo de trabajo eficiente, registrando su salida y liberando su espacio en el patio.
- **Registro de movimientos:** Implementar un historial que documente todas las acciones realizadas, ya sean extracciones o agregaciones, con información sobre el operador, fecha y hora de cada movimiento.
- **Métricas:** Implementar métricas que permitan monitorear y analizar aspectos clave de la operación, como el combustible consumido, el número de movimientos realizados, las tareas completadas, los tiempos de respuesta etc.

1.3 Contexto y relevancia del diseño UX/UI en el proyecto

En el contexto de la gestión del patio de contenedores, es crucial y altamente beneficioso contar con un buen diseño de interfaces y una excelente experiencia de usuario para los operadores de grúa y administradores. Esto los ayudará a optimizar las operaciones y mejorar la eficiencia en la extracción de contenedores. Algunas de las relevancias de este diseño son:

La implementación de una interfaz 3D que muestre en tiempo real la ubicación de los contenedores permitirá a los operadores realizar extracciones y reubicaciones de manera más precisa. Esta capacidad es especialmente relevante cuando un cliente solicita la extracción de un contenedor que se encuentra apilado bajo otros; los operadores podrán identificar inmediatamente cuántos contenedores están encima del solicitado. De esta manera, podrán comunicar al cliente el tiempo estimado para la extracción y el costo adicional si el contenedor requerido está bloqueado por otros. Esta visibilidad no solo ayuda a evitar la pérdida de contenedores y la incorrecta asignación, que actualmente genera pérdidas significativas de tiempo y costos adicionales, sino que también optimiza la planificación y el flujo de trabajo. La capacidad de visualizar el estado actual del inventario en tiempo real permitirá una gestión más dinámica y eficiente del espacio de almacenamiento.

Un diseño de interfaz intuitivo y una experiencia de usuario bien realizados son esenciales para asegurar que los operadores de grúa y los administradores puedan interactuar fácilmente con el sistema y de manera mucho más eficiente. En un entorno complejo como el patio de contenedores de AEXSA, donde



se manejan grandes volúmenes de datos, es fundamental nuestro modelado 3D del patio de contenedores, ya que nos proporcionará una vista completa del mapa, sintiéndonos casi allí mismo y dando un sentimiento de realidad aumentada. Esto permitirá un mayor control y reducirá errores operativos. Al generar una vista dentro del patio, podremos tomar decisiones mucho más rápidas, mejorando la productividad y eliminando procesos manuales, además de tener la interactividad de poder contar con acceso instantáneo a la información de los contenedores.

También incluimos algo fundamental dentro de nuestro mapa, que es adicional pero totalmente útil: muestra la cantidad de contenedores restantes a extraer en cada bloque, proporcionando una meta clara de cuánto queda por finalizar. Esto está pensado para motivar a los operadores, permitiéndoles planificar su tiempo de manera mucho más efectiva.

1.4 Objetivos Generales

Diseñar una interfaz intuitiva y una experiencia de usuario optimizada para OpTainer, un sistema de visualización 3D en tiempo real, que facilite la gestión eficiente de contenedores en AEXSA, permitiendo a los operadores de grúa y administradores optimizar la localización, extracción y gestión de contenedores.

1.5 Objetivos Específicos

- 1) Realizar entrevistas y encuestas a los operadores de grúa y administradores de AEXSA para recopilar sus experiencias y necesidades, con el fin de mejorar el diseño del sistema de gestión de contenedores.
- 2) Desarrollar una guía de estilo que defina los lineamientos visuales y de usabilidad para el sistema de gestión de contenedores en 3D.
- 3) Diseñar y desarrollar las vistas interactivas para el operador de grúa y el administrador del sistema de gestión de contenedores, incluyendo un mapa interactivo, información detallada de los contenedores y un resumen de tareas. Además, presentar los prototipos de dichas vistas para garantizar que el diseño sea intuitivo y eficiente antes de su implementación.
- 4) Recopilar y analizar retroalimentaciones de reuniones para evaluar la factibilidad del diseño del sistema de gestión de contenedores virtualizado en 3D, identificar áreas de mejora y ajustar la interfaz y funcionalidad según las necesidades de los usuarios.
- 5) Realizar pruebas de usabilidad para evaluar la facilidad de uso y la eficiencia del sistema de gestión de contenedores 3D, incluyendo la interacción con el mapa virtualizado por parte de los operadores de grúa y administradores. Las métricas a evaluar incluirán el tiempo de tarea (tiempo que tarda un usuario en completar una tarea específica), los comentarios sobre posibles mejoras y satisfacción recopilados a través de encuestas, así como una escala de puntuación de satisfacción visual (point grade), donde los usuarios calificarán su satisfacción con la vista en una escala del 1 al 5.
- 6) Establecer un plan de capacitación para los operadores de grúa y administradores de AEXSA, asegurando que comprendan cómo utilizar efectivamente el sistema de gestión de contenedores 3D y puedan aprovechar al máximo sus funcionalidades.

2 Metodología

2.1 Metodología de diseño centrado en usuario

En este proyecto se ha optado por seguir la metodología del Diseño Centrado en el Usuario (User Centered Design), dividiéndose en 4 etapas: análisis, diseño, prototipado y evaluación.

Análisis

Esta fase inicial se centra en comprender las necesidades y objetivos tanto de los usuarios como del sistema a desarrollar en el contexto específico de la gestión del patio de contenedores de AEXSA. Las actividades principales incluyen:

- Estudio de los requerimientos de los usuarios: Identificar las necesidades a partir de las reuniones que se realizarán con los operadores de grúa y administradores. Durante estas reuniones, se analizarán los desafíos que presenta AEXSA y las soluciones que desean ver. Se abordarán los errores operativos que están experimentando y las áreas específicas que están siendo afectadas, así como las variables a considerar y las sugerencias para mejorar el sistema.
- Evaluación del patio de contenedores: Analizar cuántos contenedores se mantienen en el patio, los límites de capacidad y los tipos de contenedores, como los destinados a alimentos refrigerados y tecnología.
- Análisis del funcionamiento de AEXSA: Realizar un análisis de los procesos y operaciones actuales para entender las áreas de mejora. Esto incluirá la evaluación de los flujos de trabajo, la identificación de cuellos de botella en la operación y la revisión de los tiempos de respuesta en la gestión de contenedores. Se recopilarán datos sobre la frecuencia de errores operativos y se documentarán las prácticas actuales de los operadores.
- Planificación del proyecto: Crear un calendario detallado con las tareas necesarias para cumplir con las fechas de entrega y asegurar una buena organización.

Diseño

En esta fase se define la estructura y apariencia del sistema, teniendo en cuenta la interacción del usuario para asegurar una experiencia óptima en el contexto específico de la gestión de contenedores de AEXSA. Las actividades principales incluyen:

- Creación del mapa conceptual del sistema: Desarrollar la arquitectura de la plataforma y definir las secciones y el flujo de navegación.
- Definición de perfiles de usuarios y escenarios de uso: En base a los requerimientos de dichos usuarios definiremos los perfiles de usuarios y los escenarios de uso específicos.
- Diseño de la interacción: Realizar el diseño basado en la interacción por parte del usuario, asegurando que la navegación sea intuitiva y eficiente.
- Guía de estilo: Crear una guía de estilo que incluya la gama cromática, tipografía, retícula y principales elementos visuales para asegurar una coherencia estética en el sistema.

Prototipado

En esta fase se crean representaciones visuales del sistema para probar y validar el diseño antes de su implementación final en el contexto de AEXSA. Las actividades principales incluyen:

- Prototipos de baja fidelidad: Crear plantillas, esquemas y esbozos que representen el esqueleto y la estructura visual del sistema.
- Prototipos de alta fidelidad: Desarrollar prototipos más detallados que se asemejen al producto final.
- Prototipos interactivos: Utilizar software especializado para simular el funcionamiento real de la plataforma y permitir a los usuarios interactuar con el prototipo.



Evaluación

La fase final implica la validación del diseño a través de pruebas de usabilidad y la incorporación de mejoras basadas en la retroalimentación de los usuarios de AEXSA. Las actividades principales incluyen:

- **Pruebas de usabilidad:** Se llevarán a cabo pruebas en las que los usuarios realizarán tareas específicas dentro del sistema. Esto incluirá la interacción con un entorno de prueba diseñado para simular la búsqueda de contenedores y la asignación de tareas a los operadores de grúa. Durante estas sesiones, se recopilarán datos sobre la capacidad de los usuarios para localizar los contenedores asignados y seguir los procedimientos necesarios para su extracción. Además, se realizarán entrevistas semiestructuradas con 4 administradores y 2 operadores de grúa, donde se les presentarán las vistas respectivas a sus roles. Se plantearán preguntas sobre los desafíos actuales que enfrentan, la frecuencia de errores operativos y sugerencias para mejorar la interfaz del sistema. Estos datos se analizarán posteriormente para evaluar la usabilidad y eficiencia del sistema propuesto.
- **Métricas de evaluación:** Establecer métricas específicas para evaluar la usabilidad del sistema, incluyendo la eficiencia en la búsqueda de contenedores, el tiempo de respuesta de los operadores al realizar tareas asignadas, y la satisfacción del usuario a través de encuestas post-prueba. Identificando áreas de mejora y cumpliendo las expectativas de los usuarios.
- **Retroalimentación y ajustes:** Implementar cambios y mejoras basados en la retroalimentación obtenida durante las pruebas de usabilidad. Después de cada sesión de prueba, se llevarán a cabo reuniones para discutir los resultados y las observaciones de los usuarios.

2.2 Métodos de investigación

Análisis de Documentación

Estudio de los procesos operativos y administrativos de los usuarios para entender mejor el proceso de extracción de los contenedores y la identificación de variables clave para cada contenedor, incluyendo la estructura y dimensiones (número de contenedores por lado, altura, etc.). Se analizarán documentos como los registros de inventario, datos históricos de movimiento de contenedores, gastos operativos en la extracción de contenedores, el funcionamiento del sistema actual cuando se desea extraer un contenedor, y los registros de contenedores programados para extracción durante el día.

Entrevistas / Reuniones

Se realizarán entrevistas y reuniones con operadores de grúa, administradores y otros usuarios clave para comprender sus necesidades, desafíos y expectativas del sistema de gestión de contenedores. A los operadores de grúa se les realizarán encuestas enfocadas en el sistema actual, para evaluar si presentan dificultades, qué aspectos les resultan confusos y su nivel de satisfacción. Las preguntas clave incluirán:

- 1) ¿Cuáles son los principales obstáculos que enfrentan en su trabajo diario?
- 2) ¿Qué funcionalidades consideran necesarias en el nuevo sistema?
- 3) ¿Qué procesos actuales consideran ineficientes?
- 4) ¿Qué información les gustaría visualizar de manera más efectiva?
- 5) ¿Cómo interactúan actualmente con el sistema y qué aspectos les gustaría cambiar?

Encuestas

Se propondrá una serie de encuestas para evaluar la experiencia de uso del sistema actual. Las encuestas incluirán preguntas sobre posibles integraciones, funcionalidades que consideran faltantes y la identificación de variables relacionadas con la gestión de contenedores que no están siendo contempladas en el sistema actual. Además, se habilitará un portal donde los usuarios podrán dejar



comentarios sobre posibles integraciones, críticas a interfaces ineficientes y sugerencias para mejoras, lo que permitirá recopilar información valiosa y continua para optimizar el sistema.

Pruebas de usabilidad

Implementar un conjunto de pruebas donde los usuarios interactúen con prototipos del sistema, permitiendo así evaluar la efectividad en la localización de contenedores y la asignación de tareas. Durante estas sesiones, se recogerán observaciones sobre la usabilidad desde la perspectiva del operador de grúa y la eficacia en la administración, facilitando la identificación de oportunidades de mejora.

2.3 Herramientas y tecnologías empleadas para el diseño

One Note: Se utilizó para la recopilación de requerimientos de los usuarios que harán uso del sistema, permitiendo una organización eficiente de la información.

FigJam: Se empleó para los primeros borradores de prototipos destinados a AEXSA, facilitando la creación de esquemas y flujos de trabajo en un formato visual similar a prototipos en papel.

Figma: Se utilizó como herramienta principal para la creación de prototipos interactivos y el desarrollo de la guía de estilo del sistema.

Google Fonts: Se utilizó para la selección de diferentes iconos y tipografías en los prototipos, asegurando una apariencia visual atractiva y coherente.

2.4 Plan de trabajo

FASE		DURACIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN
ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO		6 días		
HITO 1	Reunión Inicial	1 día	20-04-2024	21-04-2024
HITO 2	Recopilación de requerimientos	5 día	22-04-2024	26-04-2024
HITO 3	Análisis del Patio de contenedores	2 día	29-04-2024	30-04-2024
HITO 4	Planificación del Proyecto	1 día	01-05-2024	02-05-2024
DISEÑO		11 día		
HITO 1	Creación mapa conceptual	2 día	30-04-2024	02-05-2024
HITO 2	Definir perfiles	2 día	06-05-2024	08-05-2024
HITO 3	Diseño de interacción	5 día	15-05-2024	20-05-2024
HITO 4	Guía de estilo	2 día	22-05-2024	24-05-2024
PROTOTIPADO		27 día		
HITO 1	Prototipo de baja fidelidad	2 día	27-05-2024	29-05-2024
HITO 2	Evaluación de prototipo Sketch	2 día	01-06-2024	03-06-2024
HITO 3	Prototipo de alta fidelidad funcional	10 día	05-06-2024	15-06-2024
HITO 4	Evaluación de prototipo Funcional	2 día	17-06-2024	19-06-2024
HITO 5	Prototipos interactivos	10 día	20-06-2024	30-06-2024
HITO 6	Iteración del Prototipo	5 día	01-07-2024	05-07-2024
IMPLEMENTACION Y EVALUACION		7 día		
HITO 1	Pruebas de usabilidad	2 día	11-09-2024	12-09-2024



HITO 2	Retroalimentación y ajustes	5 día	07-10-2024	11-10-2024
HITO 3	Desarrollo final	5 día	18-11-2024	22-11-2024
FINALIZACION		10 día		
HITO 3	Entrega Final	5 día	25-11-2024	29-11-2024
HITO 4	Instrucción de usabilidad	5 día	02-12-2024	06-12-2024

Tabla 1: Diagrama de Hitos¹

Fuente: OpTainer

2.5 Organización del informe.

Capítulo 1: Introducción. Este capítulo comienza contextualizando y describiendo la problemática que enfrenta AEXSA en la gestión de contenedores en su almacén extraportuario. A continuación, se aborda la relevancia del diseño propuesto, el cual contempla un sistema integral de gestión con visualización 3D. Finalmente, se establecen el objetivo general y los objetivos específicos de la tesina, así como la metodología del plan de trabajo a seguir para su desarrollo.

Capítulo 2: Marco Teórico. En este capítulo se revisan los fundamentos y la historia relacionados con el diseño de interfaces y la experiencia de usuario (UX/UI), así como las diferencias entre ambos conceptos y su aplicación práctica. Se exploran los principios del diseño centrado en el usuario y las nuevas tendencias que ofrecen posibles mejoras prácticas, haciéndolas más amigables, entretenidas e interactivas para el usuario.

Capítulo 3: Desarrollo. Se inicia con el diseño de la interfaz, donde se detalla la creación de wireframes y prototipos, así como la selección de paletas de colores, tipografías y componentes visuales que optimizan la usabilidad. A continuación, se realizan pruebas de usabilidad, describiendo el diseño y la ejecución de pruebas con usuarios, así como el análisis del feedback y los resultados obtenidos.

Capítulo 4 Conclusión: En este capítulo se analizan las conclusiones alcanzadas a partir del desarrollo del proyecto, enfocándose en el impacto del diseño UX/UI en la gestión de contenedores en AEXSA

3 Marco Teórico

3.1 Fundamentos de UX y UI.

Primero, es necesario preguntarse: ¿qué es UX y qué es UI? Probablemente estos términos se han encontrado en la vida cotidiana, aunque no de la misma manera en que lo perciben los diseñadores. En lugar de observar los detalles técnicos, las personas experimentan la sensación al entrar a un sitio web. Hoy en día, cada empresa tiene una página web, y muchas veces esa página refleja mucho sobre la empresa. Una página web atractiva puede indicar que es una empresa tecnológica que se preocupa por una buena presentación.

Diariamente, utilizamos numerosas interfaces digitales en nuestra vida cotidiana y experimentamos diferentes niveles de satisfacción al interactuar con ellas. Todos estos productos o servicios están diseñados para los clientes, por lo que los diseñadores se ponen en nuestro lugar, considerando las cosas más importantes que buscaría un usuario. En esencia, nos estudian a nosotros, las personas interesadas en el servicio que ofrecen, y nos colocan en el centro de sus estrategias. Es entonces cuando entra en acción un buen diseño de UX/UI. Una mala experiencia de usuario provocará que se

¹ Cada día corresponde a 5 horas de trabajo

frustren e incluso decidan abandonar la aplicación. A continuación, pasaremos a definir estos conceptos que pueden ser similares, pero se diferencian por mucho.

Se definen los conceptos diseño UX y diseño UI, para entenderlos un poco más.

3.1.1 Experiencia de Usuario

User Experience (UX) se refiere a la experiencia del usuario mientras interactúa con un producto o servicio. A menudo, el término "diseño" se asocia con la creación visual del contenido, pero en el contexto de UX, se centra en la experiencia general del usuario con el producto. Este concepto abarca la reflexión, la planificación y la creación no solo de la interfaz de usuario, sino también de la experiencia completa que el producto proporcionará a los usuarios finales. Esto incluye la facilidad de uso, la accesibilidad, la satisfacción general y la eficiencia del producto para satisfacer las necesidades del usuario. [1, p. 12]

Algunos elementos claves para un diseño ideal para nuestros usuarios, es esencial comprender y anticipar sus expectativas, necesidades y posibles deseos. Este conocimiento se obtiene a través de una investigación de nuestros usuarios. Esta información recopilada permite al diseñador UX crear productos que no solo sean funcionales y atractivos, sino que también proporcionen una experiencia de usuario positiva y satisfactoria para así luego representarlos en prototipos los cuales puedan recibir críticas para llegar a la verdadera solución que necesita nuestro cliente generando así una satisfacción del usuario.

3.1.2 Interfaz de Usuario

User Interface (UI) se refiere a la interfaz visual de las herramientas del sistema y a los aspectos gráficos. Está integrado en el diseño UX y abarca todos los elementos perceptibles por el usuario. Es fundamental que cada herramienta sea visible, atractiva y legible para captar la atención del usuario. La UI debe proporcionar una experiencia visual agradable y coherente que motive al usuario a utilizar la interfaz. [1, pp. 13-14]

Jakob Nielsen define el término "usabilidad" como una característica propia de una herramienta de software que debe cumplir con cinco condiciones relevantes: [2, p. 3]

- **Aprendizaje:** La interfaz debe ser fácil de usar, permitiendo que el usuario se familiarice rápidamente con ella de manera intuitiva. [2, p. 3]
- **Eficiencia:** Debe mejorar la productividad del usuario, optimizando su rendimiento y facilitando las tareas. [2, p. 3]
- **Memorable:** El sistema debe ser fácilmente recordable, permitiendo que el usuario recuerde cómo utilizarlo sin esfuerzo después de no haberlo usado durante un tiempo. [2, p. 3]
- **Acierto:** Debe tener una baja tasa de errores, y estar diseñada de tal manera que se minimicen los posibles errores de uso. [2, p. 3]
- **Satisfacción:** La experiencia de uso debe ser agradable y satisfacer las expectativas del usuario. [2, p. 3]

3.1.3 Diferenciación

Usualmente, los términos UX y UI suelen agruparse, pero es importante comprender la diferenciación que existe entre estos dos conceptos, especialmente al crear un prototipo a continuación veremos los distintos enfoques de cada uno:



3.1.4 Elementos de UX

Se centra en la experiencia del usuario en la interacción con el sistema, priorizando la comprensión de las necesidades del usuario y la entrega de soluciones que satisfagan sus expectativas. Para lograrlo, se realiza un análisis exhaustivo del usuario que permite desarrollar un prototipo alineado con sus requerimientos. El objetivo es proporcionar una experiencia positiva que fomente la satisfacción, garantizando que cada interacción sea fluida y agradable. Este enfoque integral asegura que el usuario no solo alcance sus objetivos, sino que también disfrute del proceso de interacción con el sistema. [1, p. 15] A continuación se presentan los elementos clave de UX

- Estrategia
- Alcance
- Estructura
- Esqueleto
- Superficies

3.1.5 Elementos de UI

Se centra en los elementos visuales y la presentación del sistema, enfatizando la importancia del diseño visual y la interactividad. Se busca crear una estética cuidada y detallada en el diseño UX terminado, garantizando que sea atractivo y fácil de usar. Este enfoque prioriza la interacción visual inmediata y la disposición adecuada de los elementos, lo que permite una navegación intuitiva y una experiencia de usuario satisfactoria. Al equilibrar la estética con la funcionalidad, se logra un sistema que no solo cumple con los requisitos del usuario, sino que también ofrece un entorno visualmente agradable. [1, p. 15] A continuación se presentan los elementos claves de UI

- Guidelines
- Iconos
- Moodboard
- UI Kits
- Componentes
- Botones

3.1.6 Leyes del diseño UX & UI

Son principios fundamentales que ayudan a los diseñadores a crear interfaces que sean fáciles de usar y agradables para la gente. Estas leyes nos ayudan a entender cómo los usuarios interactúan con los productos digitales y nos dan ideas para hacer que sea más fácil y satisfactorio para ellos. A continuación, se detallan algunas de estas leyes que se aplicaron en el proyecto: [3, p. 39]

Ley de Fitt: Cualquier elemento que el usuario desee que interactúe se necesita que este lo más cercano y lo más grande posible [3, pp. 66-67]

Ley de Hick: Mientras más opciones recibamos más tardamos en la toma de decisiones. Esta ley sugiere simplificar las opciones para así tener una respuesta mucho más rápida [3, pp. 70-72]

Ley de proximidad: Tendemos a agrupar elementos según la proximidad que existe entre ellos. La ley nos da entender que todos los elementos que se encuentran cercano se tienden a agrupar y los elementos que se encuentran separados se encuentran en otro conjunto de cosas así mismo con los colores u orientaciones similares. [3, pp. 162-165]



Ley de Parkinson: Si se concede un tiempo excesivo para completar una tarea, los usuarios usarán todo ese tiempo. Esta ley sugiere que se debe limitar el tiempo para fomentar que las tareas se realicen de manera más eficiente. [3, pp. 83-84]

Ley de Aislamiento: Para destacar un elemento, es fundamental hacerlo diferente al resto, ya sea a través de forma, color o posición. [3]

Ley de Zeigarnik: Solemos recordar más las tareas incompletas que las completas, Esta ley indica que dejar tareas inconclusas mantiene a los usuarios más alerta, mientras que las tareas completadas tienden a olvidarse. [3, p. 43]

3.2 Principios de diseño centrado en el usuario.

El concepto de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) se remonta en el año 1955, cuando los diseñadores comenzaron a entender que sus productos debían adaptarse a las personas y no al contrario. Anteriormente, el enfoque consistía en hacer que los productos funcionaran de manera controlada y sin fallos, sin considerar la experiencia del usuario. Con el tiempo, se comprendió que los productos debían ser útiles no solo para algo, sino para alguien. No era el ser humano quien debía adaptarse a la máquina, sino que la máquina tenía que volverse amigable y accesible para las personas. Gracias a esta evolución en el pensamiento, pasamos de tener unos pocos usuarios a cientos de millones que utilizan estos productos hoy en día. [4, p. 9]

Los principios básicos de la metodología del diseño centrado en el usuario que se utilizaron en este proyecto son:

- Diseño para los usuarios y sus tareas: Los sistemas deben estar diseñados para ayudar a los usuarios a cumplir sus objetivos de negocio con interfaces que sean fáciles de usar y que se adapten a sus necesidades específicas.
- Dialogo simple y natural: Las interacciones entre el usuario y el sistema deben seguir una secuencia lógica y utilizar un lenguaje claro y comprensible.
- Proporcionar realimentación adecuada: Los usuarios deben recibir confirmación inmediata de sus acciones y saber el estado de las operaciones que están realizando.
- Proporcionar mecanismos de navegación adecuados: Debe ser fácil para los usuarios moverse dentro del sistema y comprender dónde se encuentran en todo momento.
- Dejar que el usuario dirija la navegación: Los usuarios deben poder elegir el orden y la forma en que acceden a la información y completan sus tareas
- El sistema debe ser amigable: Los sistemas deben ser auto explicativos y minimizar la necesidad de ayuda externa o documentación extensa.
- Reducir el número de errores: Los sistemas deben guiar a los usuarios para prevenir errores y proporcionar mensajes claros y útiles en caso de que ocurran. [4, pp. 9-12]

3.3 Tendencias actuales en diseño de interfaces.

Algunas de las tendencias que están presentes en el sistema y que actualmente son relevantes en nuestras principales interfaces son las siguientes:

3.3.1 Experiencia Inmersiva / Realidad Virtual

La realidad virtual es una experiencia inmersiva en la que los usuarios son completamente sumergidos en un entorno digital generado por computadora. Este entorno puede ser completamente ficticio o puede simular un espacio del mundo real.

El valor de la realidad virtual radica en su capacidad para situar al participante en escenarios complejos, estableciendo relaciones difíciles de visualizar con otros métodos. Estos entornos tridimensionales



umentan el compromiso y la motivación, estimulando la actividad cerebral y la recuperación cognitiva, ya que el cerebro codifica las experiencias como si ocurrieran físicamente.

La realidad virtual es una tendencia actual debido a su creciente accesibilidad, disminución de costos de hardware, y el desarrollo de aplicaciones en diversos dominios, desde la construcción hasta el entretenimiento. [5, pp. 22-23]

3.3.2 Experiencia mixta / Realidad aumentada

La realidad aumentada superpone información digital, como imágenes o datos, sobre el mundo real. Esto se logra mediante dispositivos como smartphones, tablets o gafas especiales que permiten visualizar esta información adicional en tiempo real. [5, pp. 21-22]

3.3.3 Neumorfismo

El Neumorfismo se caracteriza por su enfoque minimalista, que proporciona a los usuarios la ilusión de tridimensionalidad en los componentes de la interfaz, como botones y otros elementos. Esta técnica busca replicar la apariencia de objetos del mundo real dentro de un entorno digital. Para lograr su efecto distintivo, el Neumorfismo utiliza sombras sutiles combinadas con una paleta de colores adecuada sobre un fondo claro, evitando el blanco puro, lo que permite crear una sensación de profundidad y realismo. [6, p. 17]

3.3.4 Modelado 3D

El modelado 3D es un proceso utilizado para crear una representación tridimensional de objetos y entornos a través de software especializado. Esta técnica permite la creación de modelos virtuales que pueden ser manipulados y visualizados desde múltiples ángulos, proporcionando una experiencia visual detallada. [5, p. 24]

4 Estado del arte

4.1 Actualidad

Hoy en día, se ha observado que muchas de las empresas extraportuarias aún operan con sistemas tradicionales basados en tablas de datos estáticos y métodos manuales para identificar y ubicar contenedores. Estos enfoques conllevan altos riesgos de error y generan retrasos en los procesos operativos, ya que los operadores deben realizar tareas como el conteo manual al final de la jornada, un proceso que consume tiempo innecesario para actualizar el estado de los contenedores y sus movimientos.

Además, gran parte de los operadores de grúas no cuentan con un amplio conocimiento tecnológico, lo que limita su capacidad para interactuar con sistemas más avanzados. Estos operadores suelen trabajar con radios y hojas de Excel que solo indican posiciones de contenedores, las cuales están desordenadas y no siguen un sistema claro de identificación. Las posiciones de los contenedores, en su mayoría, están representadas solo por identificadores numéricos y no por coordenadas específicas ni por torres, lo que aumenta la probabilidad de que los contenedores se ubiquen en lugares incorrectos. Esto se debe a que, en muchos casos, los contenedores se mueven sin un registro actualizado de su nueva ubicación. Este enfoque desorganizado genera ineficiencias y complicaciones en la gestión de los espacios y en la trazabilidad de los contenedores.

4.2 Comparación con otros sistemas

El modelado en tres dimensiones parece ser una herramienta poderosa y emergente para la logística. En la actualidad, muchas empresas están adoptando el modelado 3D y la Realidad Aumentada en sus sistemas para optimizar procesos y mejorar la experiencia del usuario.

Por ejemplo, IKEA² utiliza actualmente su página de ventas incorporando visualización 3D de ciertos productos para proporcionar una representación más realista de sus dimensiones. Esta tecnología permite a los clientes ver cómo se verán los productos en su espacio, mejorando la experiencia de compra en línea. De esta manera, IKEA no solo ofrece una vista más detallada de sus productos, sino que también establece un vínculo más cercano con los clientes, generando mayor confianza al permitirles explorar los productos en tres dimensiones antes de realizar una compra.

Luego también tenemos el uso de tecnología de visual picking, Samsung SDS ha implementado el sistema Frontline xPick de TeamViewer³, que utiliza gafas inteligentes para mejorar la eficiencia logística al proyectar instrucciones de picking y ubicaciones de productos en tiempo real en el campo de visión de los trabajadores, permitiendo operaciones manos libres y reduciendo errores. Coca-Cola HBC también ha adoptado esta tecnología, logrando una precisión de picking del 99.9%, lo que ha reducido errores de entrega y costos logísticos, mejorando la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. La realidad aumentada en estas aplicaciones optimiza el flujo de trabajo y aumenta la productividad en comparación con los métodos tradicionales.

4.3 Importancia de la optimización por visualización

Respecto a la importancia de la optimización en la visualización, podemos decir que es fundamental y extremadamente eficiente cuando se trata de realizar búsquedas rápidas. Esto se debe a que, al virtualizar el mapa real, no es necesario salir de la oficina para verificar si un contenedor está en la ubicación que aparece en el Excel. Lo esencial de esta propuesta es que, en todo momento, el sistema funcione en tiempo real, garantizando que cada movimiento esté supervisado y registrado. La capacidad de documentar y tener un control exacto de las posiciones de los contenedores en todo momento es lo que hace que esta visualización 3D sea crucial para el proyecto. Además, brinda una experiencia cómoda y amigable para los usuarios, incluso aquellos que no tienen mucho conocimiento en tecnología, haciendo el sistema más accesible, fácil de usar y confiable.

4.4 Evolución y tendencias futuras

Se pretende a futuro incorporar algoritmos de optimización que, mediante inteligencia artificial, puedan recomendar las posiciones más eficientes para la extracción de contenedores. Este algoritmo seguirá el mismo flujo de acciones para extraer un contenedor, pero con la capacidad de sugerir dónde colocar aquellos que se encuentren por encima del contenedor a extraer. Para lograr esto, se tomará en cuenta la proximidad de las posiciones, la disponibilidad de espacio y otros factores clave que aseguren que el proceso sea lo más ágil y eficiente posible. Además, se podrían integrar tecnologías como sensores o cámaras para realizar chequeos automáticos y asegurar la correcta ubicación y estado de los contenedores. Este enfoque no solo beneficiaría a AEXSA, sino que podría extenderse a otros centros logísticos y a diversas industrias, como la industria del retail y la manufactura. Estas industrias, interesadas en modelar sus operaciones en 3D, podrían virtualizar sus productos y optimizar sus procesos logísticos de una manera mucho más interactiva y eficiente. La implementación de un sistema de visualización 3D permitiría una mejor gestión del inventario, reducción de errores y una mayor eficiencia operativa, beneficiando a una amplia gama de sectores comerciales y logísticos.

² Anexo A, Realidad Aumentada IKEA

³ Anexo B, Visual Picking TeamViewer

5 Desarrollo

5.1 Recolección de información

Para abordar de manera efectiva la solución al problema planteado, fue necesario seguir una serie de etapas fundamentales que permitieran estructurar y orientar el desarrollo de la aplicación. Estas etapas comenzaron con un enfoque en la recolección de información, que resultó crucial para comprender tanto las necesidades de los usuarios como el contexto operativo en el cual funcionaría la aplicación.

En esta primera fase, se identificaron los requerimientos específicos de los dos principales funcionarios que interactuarían con el sistema. Para ello, se llevaron a cabo actividades orientadas a entender las expectativas, los desafíos y las áreas críticas que debían ser abordadas. Además, se exploró el funcionamiento actual de las operaciones relacionadas con la gestión del patio de contenedores, sentando las bases para un diseño que respondiera adecuadamente a sus necesidades.

5.1.1 Mapas de empatía

Se realizó los mapas de empatía para dos usuarios principales: el administrador y el operador de grúa, quienes serán los usuarios frecuentes de nuestra plataforma. Estos mapas nos permitirán comprender mejor sus necesidades, expectativas, frustraciones y objetivos, ayudándonos a diseñar una solución más alineada con sus requerimientos. A través de este ejercicio, identificaremos sus puntos de dolor y cómo nuestra plataforma puede mejorar su experiencia, resolviendo los problemas operativos que enfrentan diariamente.

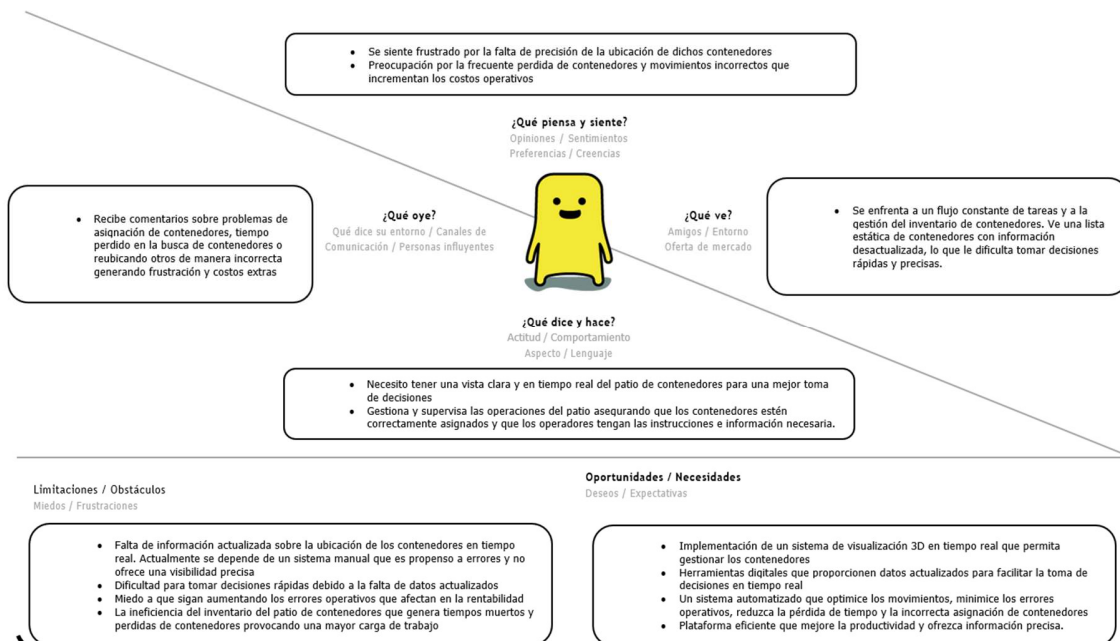


Figura 1, Mapa Empatía Administrador

Fuente: OpTainer

En la Figura 1, podemos ver el mapa de empatía del Administrador, que refleja sus pensamientos, sentimientos, limitaciones y expectativas respecto al proceso de gestión de contenedores en AEXSA.

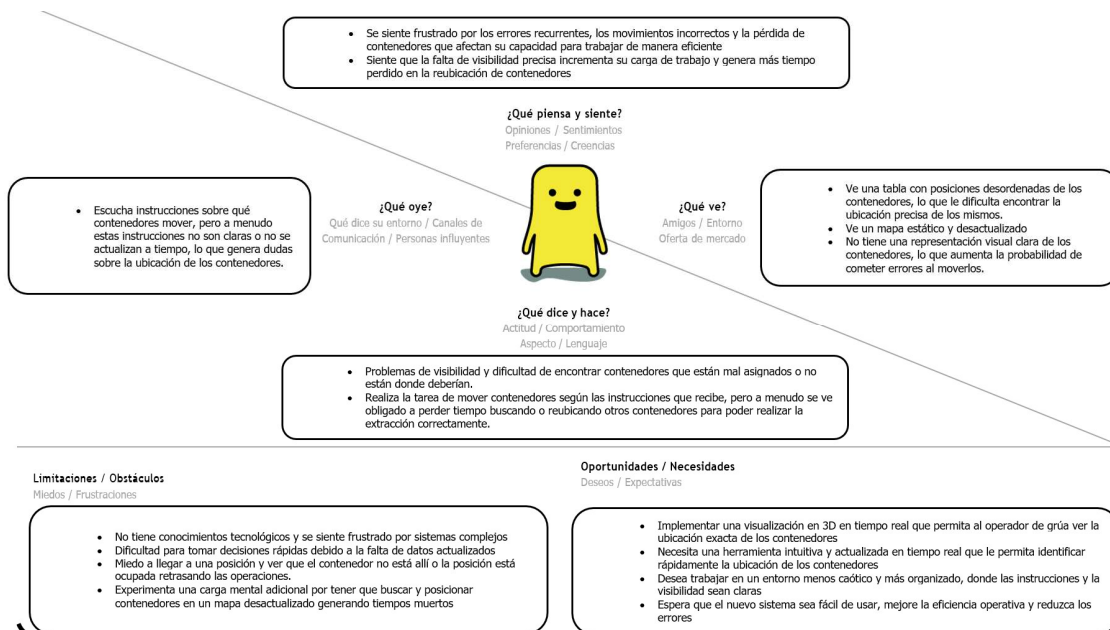


Figura 2, Mapa Empatía Operador Grúa

Fuente: OpTainer

En la Figura 2, podemos ver el mapa de empatía del Operador de Grúa, el cual refleja sus pensamientos, sentimientos, limitaciones y expectativas en relación con su trabajo diario en el patio de contenedores de AEXSA.

5.1.2 Journey Map

Realizaremos los Journey Maps enfocados en mapear el sistema actual utilizado por nuestra empresa. Esto incluirá la documentación de todas las interacciones que los usuarios tienen con el sistema, identificando los niveles de frustración, los tipos de contacto utilizados y las acciones que deben realizar. Es importante que cada acción sea acompañada de una evaluación emocional, reflejando cómo los usuarios se sienten al interactuar con el sistema actual. A partir de esta información, podremos realizar un análisis más profundo de la situación actual, lo que nos permitirá entender mejor el problema y evaluar cuán crítico es.

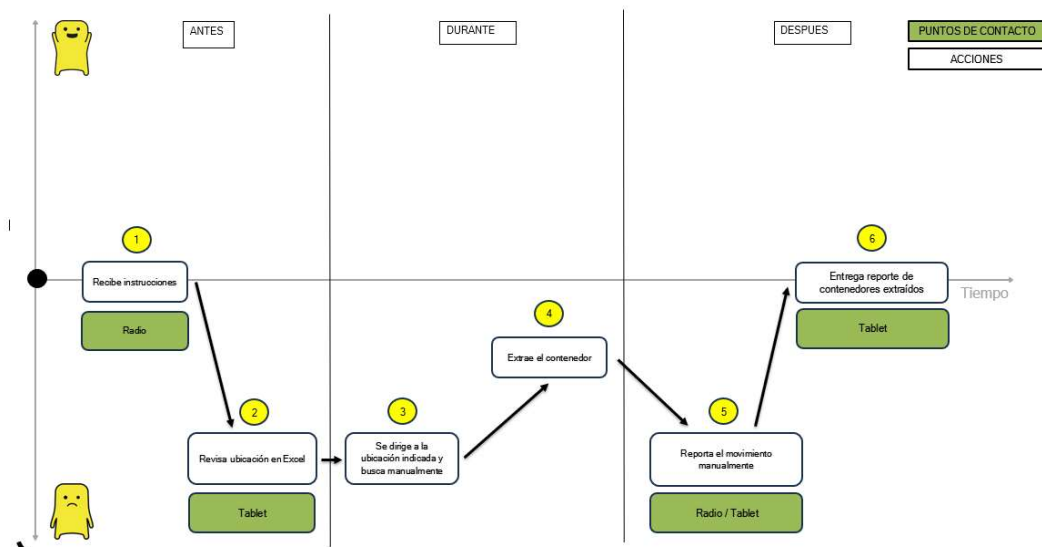


Figura 3, Journey Maps Operador Grúa

Fuente: OpTainer

Figura 3, En el Journey Map se observan los distintos niveles emocionales que experimenta el operador de grúa a lo largo de las acciones que realiza con el sistema actual. Estas emociones varían según las dificultades que el sistema le presenta, generando respuestas que impactan directamente en su desempeño operativo. Cuando el operador no tiene acceso a información precisa sobre las ubicaciones de los contenedores, puede llegar a experimentar ansiedad y frustración debido a la falta de confianza con el sistema. Debido a una mala experiencia de usuario tienen la necesidad de un sistema que sea más intuitivo y visual que no solo reduzca los errores, sino que también fomente la confianza y la motivación de los operadores. Un sistema que permita localizar los contenedores de manera precisa y que simplifique la actualización de datos transformaría las emociones negativas a positivas, lo que contribuiría a mejorar tanto la eficiencia operativa como la experiencia del usuario.

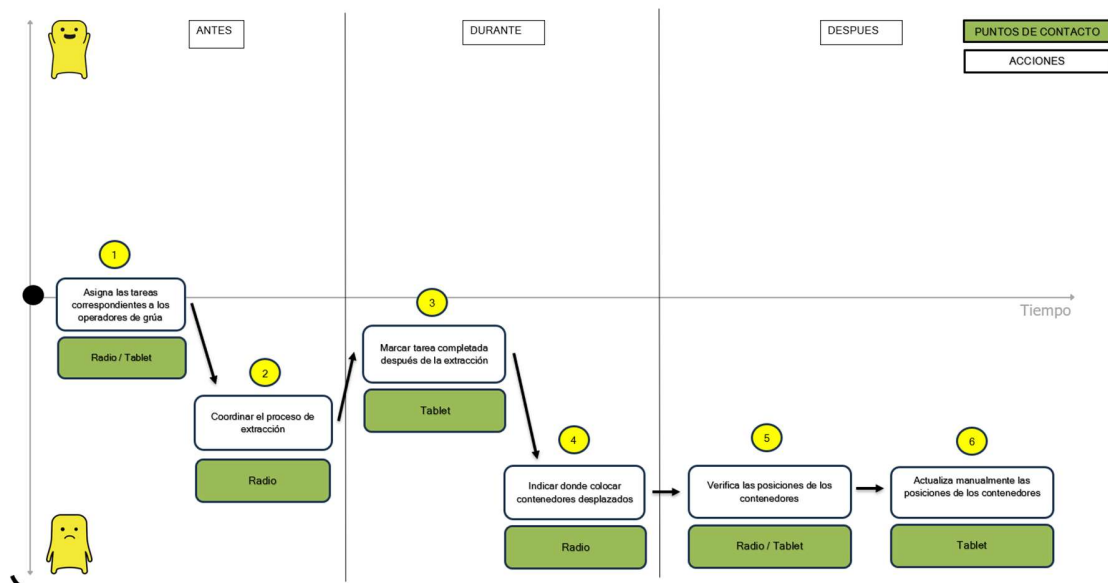


Figura 4, Journey Map Administrador
Fuente: OpTainer

Figura 4, En el Journey Map del administrador se observa una predominancia de estados emocionales negativos debido a la sobrecarga de trabajo generada por procesos manuales e ineficientes. Un ejemplo común es la frustración que surge cuando, al planificar una extracción de contenedores, el administrador debe verificar manualmente si el contenedor se encuentra en la ubicación indicada. Este paso se vuelve indispensable debido a los errores frecuentes en el registro de movimientos de los contenedores, donde estos son reubicados sin que se actualicen sus posiciones en el sistema. Además, a veces esta la necesidad de emplear un tiempo de la jornada laboral en verificar físicamente las posiciones de los contenedores reubicados refuerza esta carga emocional negativa. Este proceso, al ser completamente manual, está expuesto a un alto riesgo de errores humanos.

El uso de un sistema automatizado, como el que se propone en este proyecto, marcaría una diferencia significativa al incluir funcionalidades como un proceso de registro automático de movimientos mediante el uso de un sistema de "check". Esto permitiría registrar cada cambio en tiempo real, asegurando que ningún contenedor sea movido sin dejar constancia de su nueva ubicación. Una solución como esta no solo reduciría drásticamente los errores, sino que también optimizaría el tiempo del administrador, aliviando la carga laboral y promoviendo un entorno más organizado y eficiente. Este cambio resultaría en un impacto positivo en su experiencia laboral.

5.2 Diseño de la Interfaz

En base a los requerimientos de los usuarios, se desarrollaron los wireframes y prototipos para AEXSA, siguiendo la metodología centrada en el usuario. Nuestro enfoque se dirigió a crear una interfaz funcional y visualmente comprensible, optimizada para las necesidades de los usuarios. Esto permite una navegación más eficiente, intuitiva y amigable. A continuación, se presentan los prototipos y wireframes desarrollados.

5.2.1 Wireframes

La creación de wireframes de baja fidelidad en Figma fue clave para definir la estructura general de la interfaz y ajustar la ubicación básica de cada elemento, como botones y secciones. Cabe mencionar que incorporamos una paleta de colores alineada con la identidad visual de la empresa para dar coherencia al diseño desde las primeras etapas. Estos son algunos de los aspectos principales trabajados en los wireframes:

- Visualización Intuitiva y Atractiva: Uso de representaciones en 3D para los mapas de contenedores, diseñadas con base en la comprensión del entorno operativo de la empresa y optimizadas para facilitar la navegación.
- Facilidad de Navegación: Menú superior fijo con secciones clave (“Inventario”, “Mapa”, “Movimientos”, “Configuración”), asegurando acceso rápido y fluido.
- Estructura de la información: Organización jerárquica de los elementos, priorizando la visualización de datos más relevantes y críticos para el usuario, garantizando una navegación intuitiva.
- Optimización de la organización: Disposición estratégica de botones, menú tipo hamburguesa, tamaños de letra en la cuadrícula y ubicación precisa de métricas, priorizando claridad y accesibilidad para una experiencia de usuario fluida.

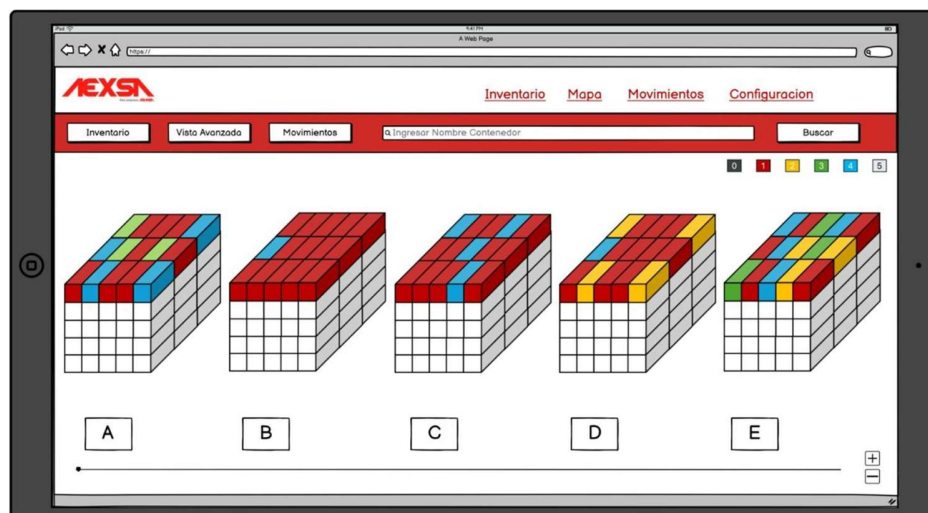


Figura 5, Vista Mapa 3D

Fuente: OpTainer

En la figura 5, Esta vista permite a los usuarios ver los contenedores en un entorno tridimensional, lo que mejora la comprensión del espacio y la disposición de los contenedores en el área de trabajo. El

uso de gráficos en 3D proporciona una representación más realista y visualmente accesible del entorno de almacenamiento.

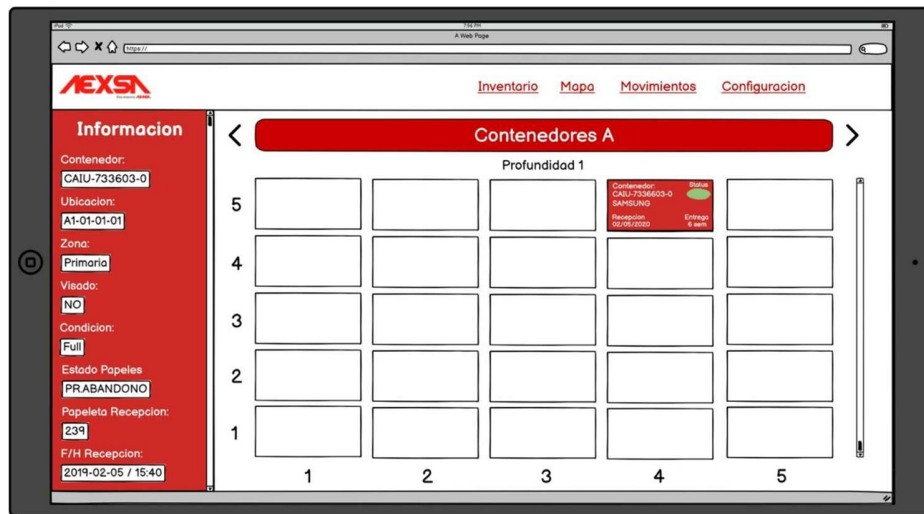


Figura 6, Vista Avanzada
Fuente: OpTainer

En la figura 6, Esta vista proporciona una representación más detallada y avanzada del espacio de almacenamiento, generalmente con más información sobre cada contenedor, como su posición exacta, el estado o el tipo de carga. Esta vista suele incluir funciones interactivas para filtrar y buscar contenedores específicos.

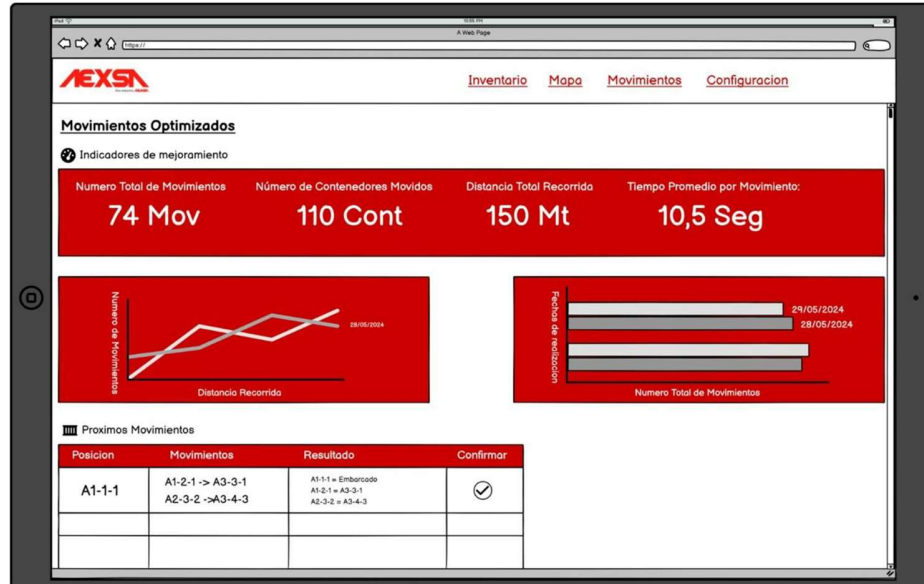


Figura 7, Vista Métrica
Fuente: OpTainer

En la figura 7, Esta vista se enfoca en la visualización de estadísticas y análisis sobre las operaciones. Presenta datos clave sobre el rendimiento, como la cantidad de movimientos realizados, el tiempo promedio por movimiento, la distancia recorrida, etc.

5.2.2 Selección de paletas de colores, tipografías y componentes visuales.

Es importante destacar que esta guía no se basó en análisis de competidores, sino que fue creada desde cero, tomando como referencia directa la identidad y necesidades específicas de la empresa con la que trabajamos.

Esta guía de estilo se convierte en una herramienta fundamental para mantener la coherencia visual y funcional, sirviendo como base para el diseño y desarrollo de todos los componentes necesarios del prototipo de alta fidelidad.

Paleta de Colores

Para comenzar a dar estilo al prototipo, definimos una paleta de colores inspirada en la identidad visual de la empresa con la que trabajamos. Optamos por una selección que reflejara los tonos utilizados en sus otros softwares, con el objetivo de facilitar la familiarización del usuario al interactuar con nuestra solución.

A continuación, presentamos los colores seleccionados para este diseño.

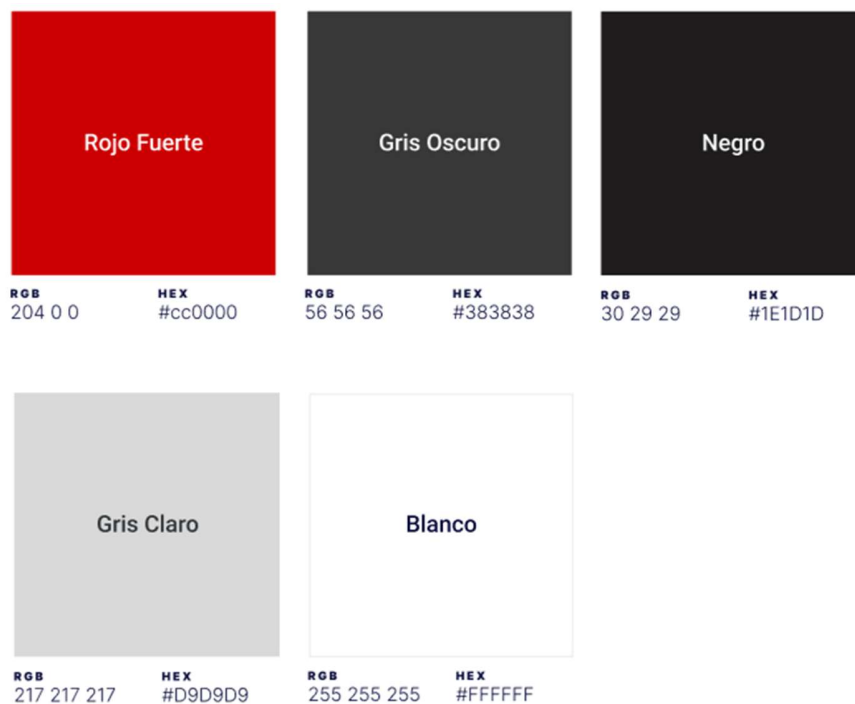


Figura 8, Paleta de colores Fuente: OpTainer

Diseño del logo

A partir de los colores seleccionados en la paleta, diseñamos el logo que identifica el nombre de nuestra aplicación. Este logo no solo representa la identidad visual del sistema, sino que también comunica el propósito central del proyecto: la optimización en la gestión de contenedores.

A continuación, presentamos el diseño del logo de nuestro proyecto.



Figura 9, Logo Fuente: OpTainer

Tipografía

La selección tipográfica es un elemento clave para garantizar una comunicación efectiva en nuestras vistas. Escogimos una fuente que combina legibilidad y profesionalismo, ideal para la visualización en pantallas. La tipografía elegida refuerza la identidad del sistema y asegura que los textos sean fáciles de leer y comprender, independientemente del dispositivo. Esto es fundamental, ya que cada estilo de letra puede influir en la percepción y comprensión del usuario sobre la información presentada.

A continuación, presentamos la tipografía seleccionada

Exo 2 Aa				
Bold Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0				
Regular Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0				
Light Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0				
Nombre	Font	Weight	Size	Line height
TITULAR H1	Exo 2	Bold	36px	43
Titular h2	Exo 2	Bold	32px	38
Titular h3	Exo 2	SemiBold	16px	24
Informacion 1	Exo 2	Regular	16px	19
Informacion 2	Exo 2	ligh	16px	19
Informacion 3	Exo 2	Regular	11px	13

Figura 10, Tipografía Fuente: OpTainer

Iconografía

En el diseño del sistema, se emplearon iconos *outlined* y *filled* para asegurar claridad y flexibilidad visual en diferentes contextos. Estos se agruparon en tres categorías principales según su funcionalidad:

- Generales: Usados para acompañar textos o establecer relaciones visuales con ciertas funciones. Ayudan a reforzar la comunicación y guiar al usuario en acciones básicas.
- De navegación: Diseñados para facilitar el cambio entre páginas o secciones dentro de la aplicación. Son esenciales para mantener una experiencia de usuario fluida y lógica.
- De acción: Identifican funcionalidades específicas dentro del mapa, como seleccionar contenedores o asignar tareas. Proveen accesos directos para ejecutar acciones clave en la gestión diaria.

Se definieron tamaños específicos para asegurar consistencia y adaptabilidad. A continuación, se presentan los tamaños y un ejemplo visual de su aplicación.

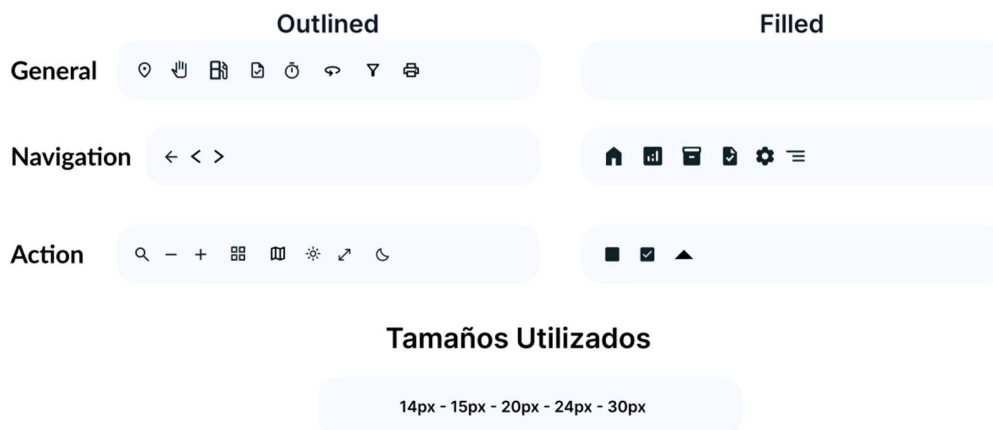


Figura 11, Iconografía Fuente: OpTainer

Botones y Elementos Interactivos

En el diseño del sistema, se incorporaron diversos botones y elementos interactivos que se integran en las diferentes vistas del prototipo. Cada tipo de botón cumple funciones específicas para garantizar una experiencia de usuario intuitiva y eficiente:

- Botones de acción:
 - Utilizados para retroceder entre páginas, confirmar acciones o esconder ciertas secciones.
 - Diseñados para ser claros y fácilmente accesibles, simplificando tareas comunes.
- Botones de navegación:
 - Representan iconos o secciones específicas del sistema, facilitando el acceso rápido a las áreas más importantes de la aplicación.
 - Aseguran que la navegación entre vistas sea fluida y sin interrupciones.
- Checkboxes: Incluyen cuatro estados visuales:
 - Por defecto: Cuando no se interactúa con el elemento.
 - Marcado: Aparece al pasar el puntero sobre el checkbox.

- Seleccionado: Indica una acción activa.
- Desactivado: Muestra una funcionalidad que no está disponible en el momento.
- Toggles:
 - Herramientas para activar o desactivar funcionalidades específicas, tales como:
 - Zoom + y - para ajustar la visualización del mapa.
 - Cambiar entre vistas 2D y 3D para una mejor comprensión del espacio.
 - Modificar los modos de luz:
 - Modo nocturno: Ofrece colores oscuros para trabajar cómodamente en entornos con poca luz.
 - Modo diurno: Usa tonos claros, como blanco, para maximizar la visibilidad en entornos luminosos.

A continuación, se presentan los botones y elementos interactivos que fueron utilizados en la aplicación.

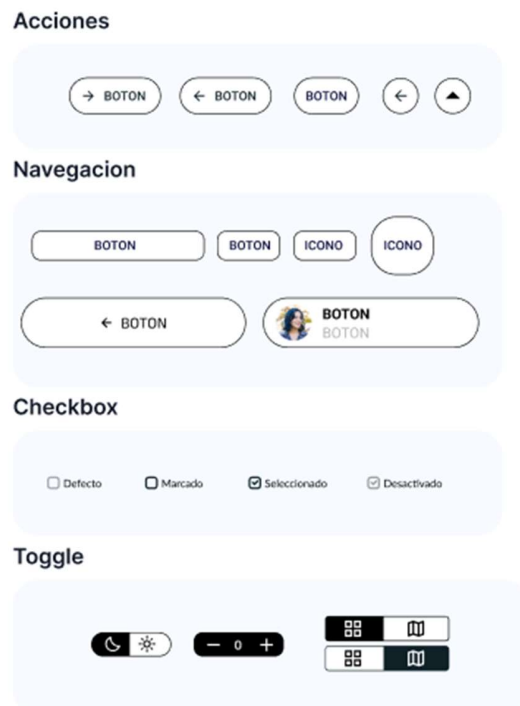


Figura 12, Iconografía Fuente: OpTainer

Sombras

Las sombras fueron especialmente diseñadas para los widgets que aparecen sobre la pantalla del mapa 3D. Se aplicaron con el fin de darles un aspecto flotante, permitiendo que se destaquen visualmente sobre el mapa sin perder claridad. Esto facilita la interacción del usuario haciendo que los widgets sean más identificables y accesibles mejorando la experiencia de navegación.

A continuación, se presentan los tipos de sombras que fueron utilizados en los widgets.



Figura 13, Sombras Fuente: OpTainer

Componentes de Interfaz

Los componentes de interfaz incluyen barras laterales personalizadas para operadores y administradores, widgets flotantes diseñados con sombras para destacar sobre el mapa 3D, capas con colores específicos que identifican estados de los contenedores, y gráficos intuitivos que muestran métricas clave como eficiencia y tareas pendientes. Además, se implementaron sliders para la profundidad entre el mapa avanzado y mapas visuales en 3D y 2D, optimizando la comprensión y navegación de los usuarios.

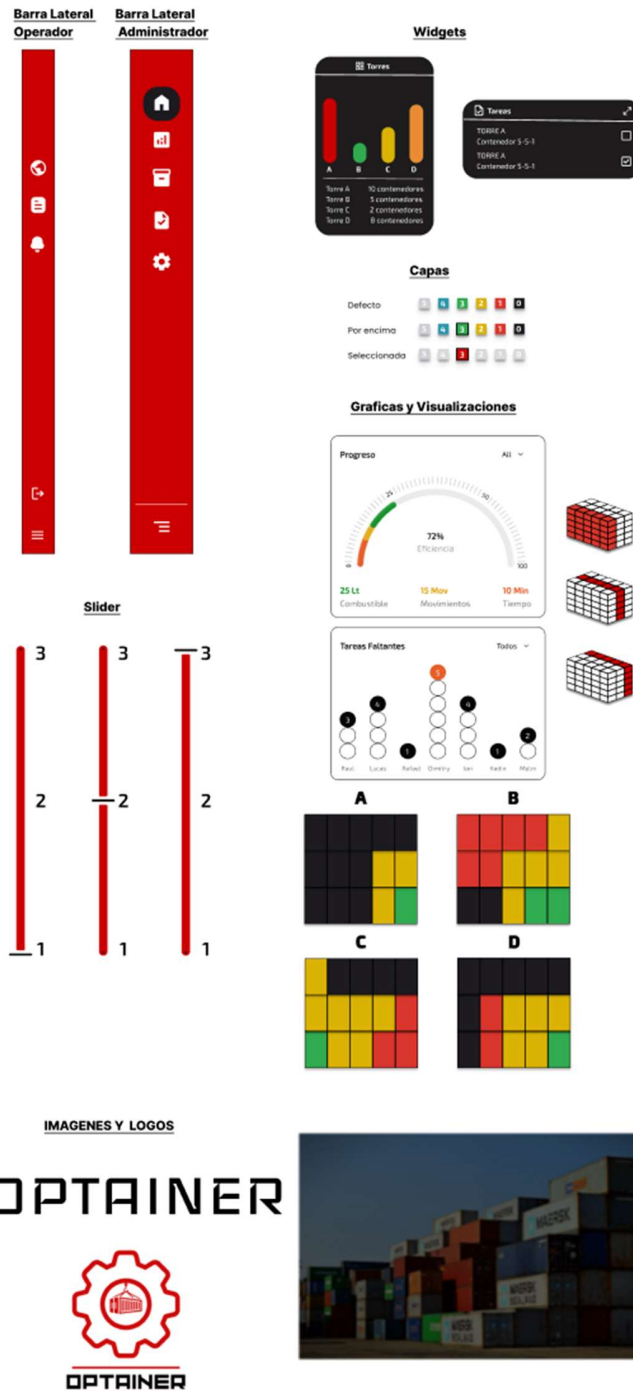


Figura 14, Componentes de interfaz Fuente: OpTainer

5.2.3 Prototipos de alta Fidelidad

En base a las retroalimentaciones obtenidas de nuestros dos usuarios sobre los wireframes, realizamos una serie de cambios importantes. Estos ajustes incluyen la integración de los elementos que ellos consideraron necesarios, como los nombres específicos que utilizan en su día a día, y detalles adicionales sobre las necesidades del operador de grúa. Además, se tomaron en cuenta sus sugerencias relacionadas con la mejora visual y funcional de la interfaz, lo que nos permitió ajustar la organización de los elementos, optimizar la navegación y mejorar la claridad de la información.

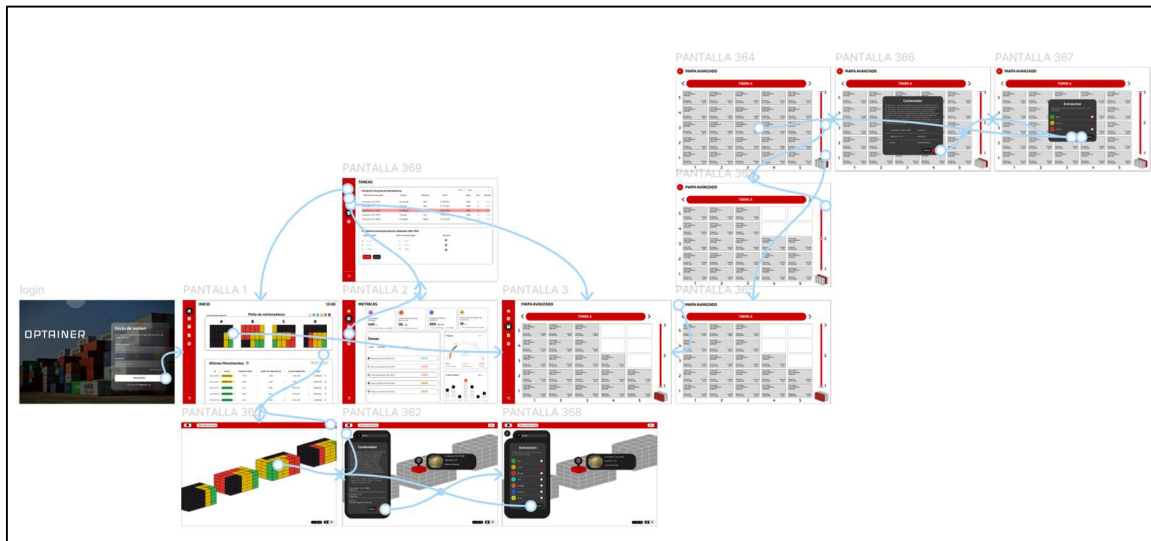


Figura 15, Prototipo Funcional Figma⁴
Fuente: OpTainer

Figura 8, En este prototipo desarrollado en Figma, presentamos las funcionalidades clave. Nos hemos enfocado en implementar las especificaciones descritas en la lista de requisitos. Además, se han incorporado interacciones básicas de navegabilidad que siguen el flujo definido en el diagrama correspondiente.

A continuación, presentaremos los prototipos de alta fidelidad, mostrando los cambios aplicados, con una interfaz más refinada, visualmente atractiva y funcionalmente mejorada.

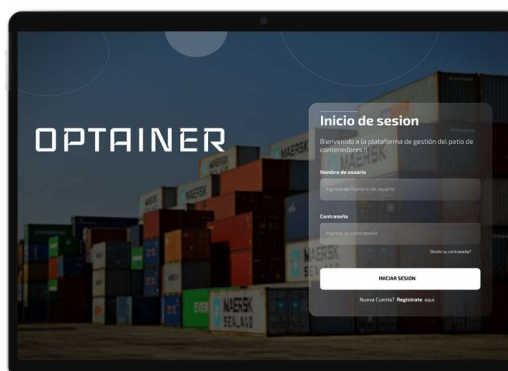


Figura 16, Vista Inicio de Sesión Fuente: OpTainer

⁴ Anexo C, Prototipo Figma

Figura 9, La vista de inicio establece una clara diferenciación entre los dos tipos de usuarios: administrador y operador de grúa. Cada uno accede a funcionalidades específicas adaptadas a sus roles y necesidades en el sistema. El administrador tiene acceso a herramientas avanzadas de gestión y análisis, mientras que el operador de grúa se enfoca en funcionalidades prácticas para la localización y manipulación de contenedores en el entorno operativo.

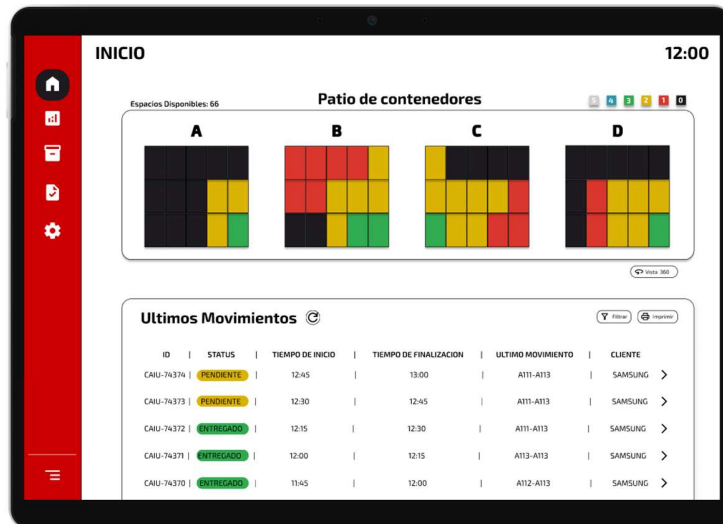


Figura 17, Vista Inicio
Fuente: OpTainer

Figura 10, La vista de inicio presenta una representación visual desde arriba de cada torre, diseñada para proporcionar una visualización rápida y clara del estado actual. En la parte inferior, se encuentran los últimos movimientos realizados, permitiendo un seguimiento en tiempo real de las operaciones. Todo se actualiza dinámicamente para garantizar precisión. Además, se incorpora un acceso rápido a la vista 360°, ya sea mediante un botón dedicado o interactuando directamente con los bloques, facilitando una navegación ágil y eficiente.

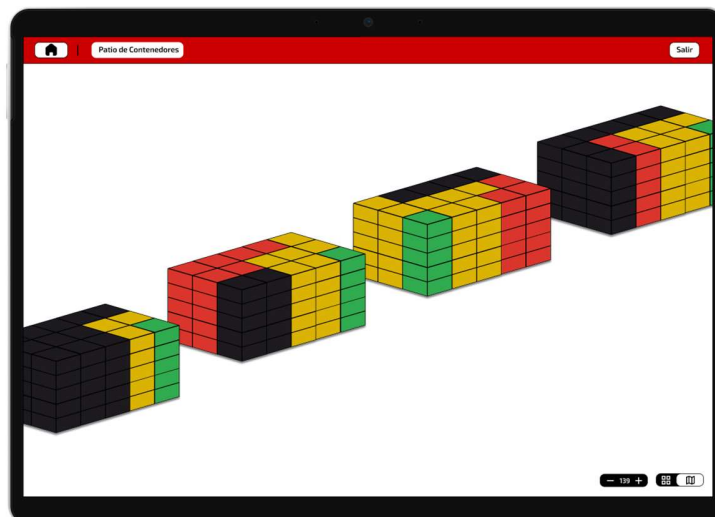


Figura 18, Vista Mapa 3D
Fuente: OpTainer

Figura 11, La siguiente vista corresponde al mapa 3D, donde se representa la disponibilidad de cada columna mediante un esquema de colores. Basándonos en las retroalimentaciones de nuestros usuarios, optamos por colorear toda la columna, lo que no solo mejora la estética del diseño, sino que también facilita la comprensión visual, haciendo más intuitiva la identificación del estado de cada columna.

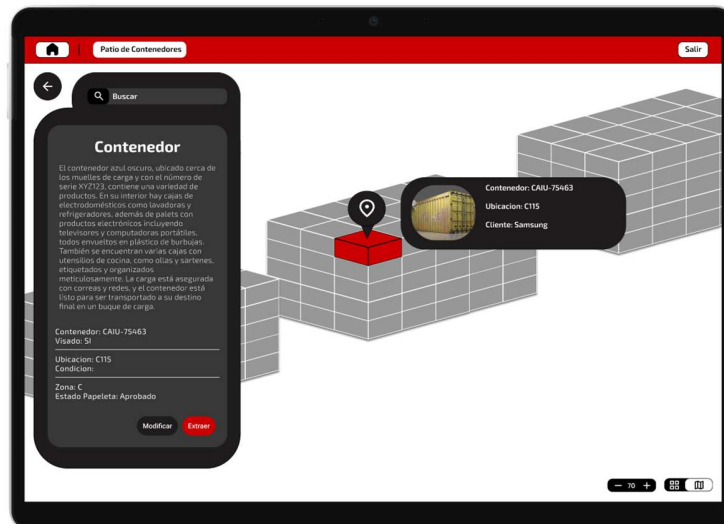


Figura 19, Vista Mapa 3D [Bloque Seleccionado]

Fuente: OpTainer

Figura 12, Continuando con la vista 3D, esta sección se centra en la selección de contenedores. Al interactuar con un contenedor en el mapa, se despliega un panel con información detallada, incluyendo imágenes, estado, ubicación y otros datos relevantes. Además, el contenedor seleccionado se resalta visualmente para diferenciarlo de los demás, permitiendo al usuario enfocarse exclusivamente en él. Adicionalmente, se incluye un botón con la opción de extracción, facilitando su manejo directo desde esta vista

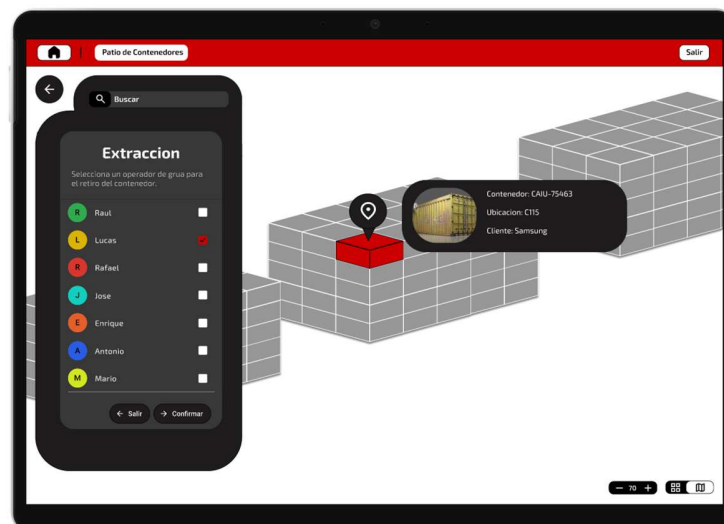


Figura 20, Vista Mapa 3D [Proceso de Extracción]

Fuente: OpTainer

Figura 13, En la misma vista 3D, procedemos con la extracción de un contenedor. Una vez seleccionado el contenedor, el sistema permite asignar la tarea a un operador de grúa específico. Esto asegura que, al iniciar sesión en su perfil, el operador reciba directamente la notificación de la tarea asignada, agilizando el flujo de trabajo y mejorando la coordinación entre los usuarios.

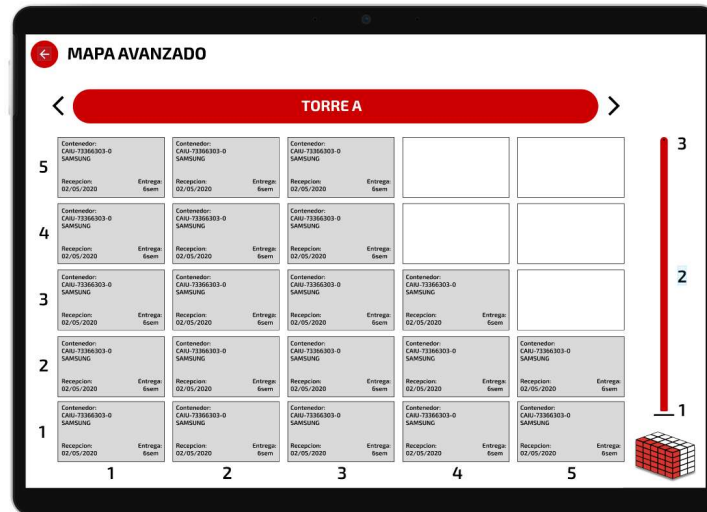


Figura 21, Vista Mapa Avanzado [Profundidad 1]
Fuente: OpTainer

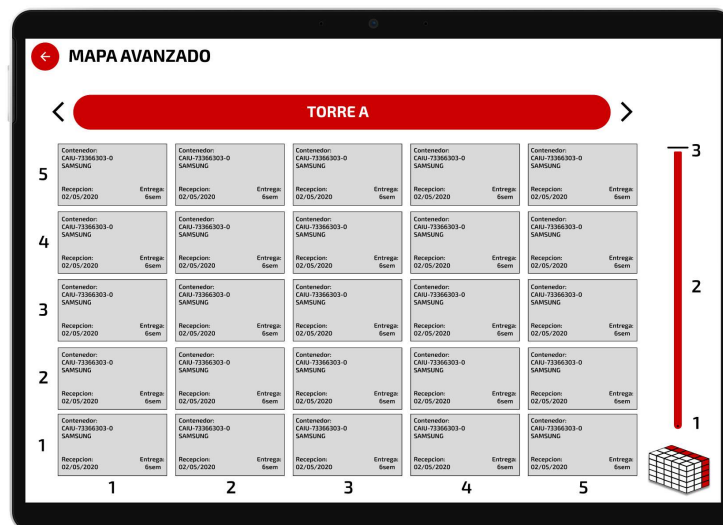


Figura 22, Vista Mapa Avanzado [Profundidad 3]
Fuente: OpTainer

Figura 14 y 15, En esta vista se presenta el mapa avanzado, el cual ofrece una representación más detallada de los bloques. A diferencia de la vista 3D, aquí se pueden visualizar los contenedores individuales, incluyendo aquellos ubicados en posiciones centrales que suelen ser difíciles de identificar en un entorno tridimensional. Se planea incorporar funcionalidades para agregar y extraer contenedores, así como filtros y barras de búsqueda, lo que permitirá una interacción más eficiente y personalizada según las necesidades del usuario.



Figura 23, Vista Mapa Avanzado [Bloque Seleccionado]
Fuente: OpTainer

Figura 16, En esta vista del mapa avanzado, cuando se selecciona un bloque específico, el usuario puede obtener detalles completos de los contenedores dentro de ese bloque. La visualización más detallada permite conocer la disponibilidad, ubicación y estado de cada contenedor de manera clara y precisa.



Figura 24, Vista Mapa Avanzado [Proceso de Extracción]
Fuente: OpTainer

Figura 17, En el proceso de extracción, los operadores de grúa pueden recibir asignaciones de tareas directamente en su interfaz. Cuando se selecciona un contenedor para extraer, la tarea se asigna al operador, quien podrá visualizar los detalles del contenedor, así como las acciones necesarias para la extracción.

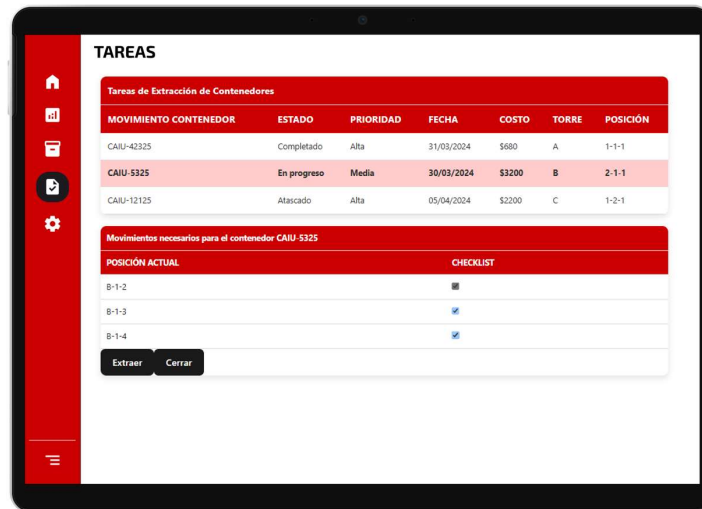


Figura 25, Vista Tareas
Fuente: OpTainer

Figura 18, En la vista de tareas, los Administradores podrán visualizar todas las tareas asignadas, las cuales se muestran junto a su estado, prioridad y otros atributos relevantes. Esta vista permite a los Administradores tener un control total sobre las tareas pendientes y en proceso, lo que facilita su gestión y ejecución eficiente. Es importante destacar que, para mantener un registro actualizado, los Administradores deben ir marcando cada tarea completada a medida que avanzan con el trabajo. Esto asegura que el mapa se actualice en tiempo real, reflejando con precisión el estado de cada contenedor y tarea, y garantizando una coordinación efectiva entre el equipo de operaciones y los administradores.

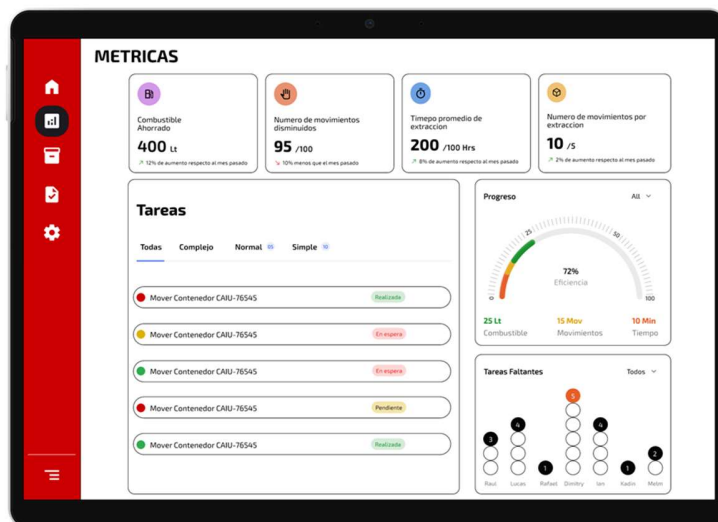


Figura 26, Vista Métricas
Fuente: OpTainer

Figura 19, La vista de métricas proporciona una visualización de los datos clave relacionados con la operación de la gestión de contenedores. Aquí, los administradores pueden acceder a información crítica sobre el rendimiento del sistema, como el número de contenedores movidos, el tiempo de operación, las tareas completadas, el estado de las áreas de almacenamiento, entre otros. Esta vista

tiene como objetivo facilitar la toma de decisiones estratégicas al mostrar información relevante de manera concisa y accesible.

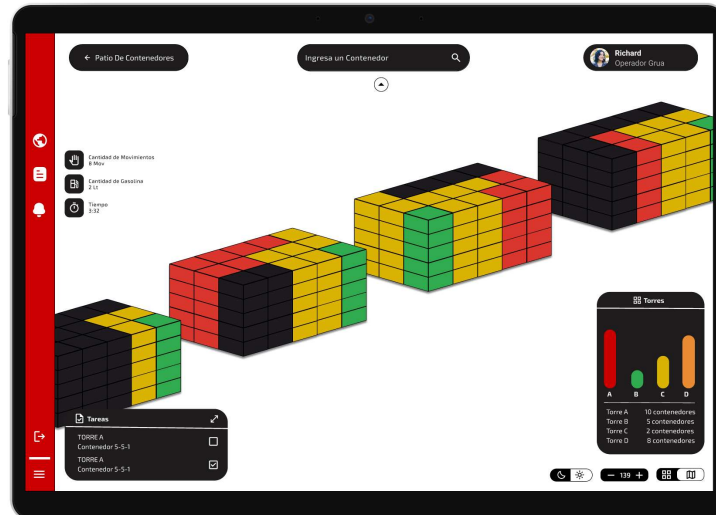


Figura 27, Vista Mapa 3D [Operador Grúa]
Fuente: OpTainer

Figura 20, La vista del mapa 3D para los operadores de grúa es la más crucial, ya que será la interfaz utilizada por los operadores para realizar el movimiento de contenedores en tiempo real mediante la Tablet. Esta vista está diseñada para proporcionar una experiencia de trabajo fluida y eficiente, permitiendo a los operadores ver claramente las ubicaciones de los contenedores y realizar las extracciones de manera rápida. Además, incorpora widgets interactivos que ayudan a los operadores a medir su rendimiento, lo que fomenta una mayor eficiencia.

Entre los widgets, se incluye uno de gráficos, que muestra el número de contenedores que el operador debe mover por torre, permitiendo tener un seguimiento claro de las metas diarias. Otro widget es el de tareas, donde se visualizan las tareas más críticas y prioritarias que el operador debe completar. Además, se incorporan indicadores de recursos que brindan información sobre los recursos necesarios para completar las misiones asignadas.

El objetivo es asignar tareas que permitan al operador cumplir con metas específicas y, a su vez, hacer que el proceso de trabajo sea más atractivo. Al asignar objetivos y tareas específicas, se fomenta un mayor compromiso y se optimiza el rendimiento del operador a lo largo de su jornada laboral.

Es importante destacar que cada vez que avanzamos, los desarrollos de interfaces y experiencias de usuario mejoraban notablemente, brindando soluciones más eficaces y eficientes. Este prototipo es considerado una versión beta, ya que en el futuro podrían implementarse muchas más integraciones y funcionalidades que los usuarios requieran, mejorando aún más la experiencia y adaptándose a las necesidades cambiantes del entorno. Incluso, este enfoque podría extenderse a otros problemas logísticos, implementando una solución similar para optimizar otros procesos.

5.3 Pruebas de Usabilidad

Una vez finalizado el prototipo funcional, se procede a realizar las pruebas de usabilidad correspondientes con nuestros usuarios. Tal como se mencionó en nuestra metodología, se asignarán tareas específicas a cada uno de los usuarios para evaluar si el software web es fácil de manejar y entender. Las pruebas se llevarán a cabo con usuarios con conocimiento previo del rubro, con el objetivo de determinar si pueden comprender rápidamente las tareas asignadas y completarlas de manera eficiente. Es importante destacar que se trata de una prueba que evalúa la capacidad de usar el sistema, asegurándonos de que los usuarios puedan interactuar de manera efectiva con la plataforma. Además, cada vez que se realice una de las pruebas, se solicitará a los usuarios que escriban en los comentarios cualquier complicación o comentario positivo que tengan durante las pruebas, junto con una calificación del diseño de la vista en una escala del 1 al 10.

El prototipo propuesto como prototipo funcional es el que ya incluye todos los cambios realizados tras recibir el feedback y las retroalimentaciones de los usuarios en las reuniones previas. A lo largo del proceso, se realizaron numerosas modificaciones y ajustes para mejorar la usabilidad y funcionalidad del sistema, asegurándonos de que se alinea mejor con las necesidades y expectativas de los usuarios.

5.3.1 Diseño de las pruebas

Objetivos:

- Evaluar la usabilidad
- Identificar problemas de diseño
- Medir la satisfacción del usuario
- Recoger sugerencias y comentarios

Herramienta utilizada:

- Se utilizó Microsoft Forms para crear el formulario de evaluación.

Preguntas del formulario:

- Alternativas: Se incluyeron preguntas sobre la usabilidad de diferentes vistas, tales como "¿Fue fácil encontrar la información en la vista X?"
- Comentarios Abiertos: Preguntas abiertas para recopilar comentarios sobre lo que faltaba en las vistas, si algo fue confuso o si encontraron ciertos elementos útiles.
- Calificación de Satisfacción: Los usuarios evaluaron su satisfacción con cada vista en una escala del 1 al 10.

Métricas evaluadas:

- Tiempo de Tarea: Medición del tiempo que los usuarios tardaron en completar tareas específicas.
- Tasa de éxito: Evaluar la cantidad de usuarios que completaron sus tareas sin errores.
- Comentarios y Satisfacción: Recopilación de comentarios sobre mejoras y satisfacción a través de encuestas.
- Escala de Satisfacción Visual: Evaluación de la satisfacción con la vista mediante una escala de puntuación de 1 a 10.

Participantes:

- Los participantes seleccionados para estas pruebas fueron operadores y administradores con conocimiento sobre puertos secos, ya que la logística en estos casos es relevante. Cabe mencionar que el grupo fue reducido, pero resultó valioso para obtener retroalimentación sobre ciertos diseños.

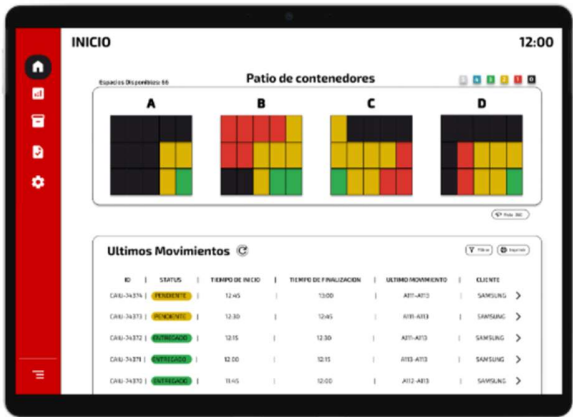
5.3.2 Ejecución de las pruebas

Para la ejecución de las pruebas, primero se explicó a los participantes cómo se realizaría la evaluación del formulario, detallando el propósito de las preguntas y cómo sus respuestas contribuirían a mejorar el prototipo. El formulario fue diseñado en Microsoft Forms para que los participantes pudieran completarlo de forma remota desde cualquier lugar. Se asignó un periodo de una semana para que los participantes respondieran el formulario, permitiéndoles tomarse el tiempo necesario para proporcionar respuestas detalladas y reflexivas. Al final de la semana, se recopilaron y consolidaron todas las respuestas para su análisis. Este enfoque aseguró la obtención de datos suficientes para realizar una evaluación significativa de las experiencias de los usuarios y las áreas de mejora del prototipo. A continuación, veremos unas imágenes respecto al formulario

1

Vista de Inicio

Esta sección proporciona un resumen de los últimos movimientos de los contenedores, permitiendo al usuario ver de manera rápida las acciones recientes y el estado actual de cada contenedor, facilitando el seguimiento de los procesos de extracción y ubicación.



2

Examine la disposición de los contenedores en las torres A, B, C y D. Identifique la torre con más contenedores. *

☐ Torre A

☐ Torre B

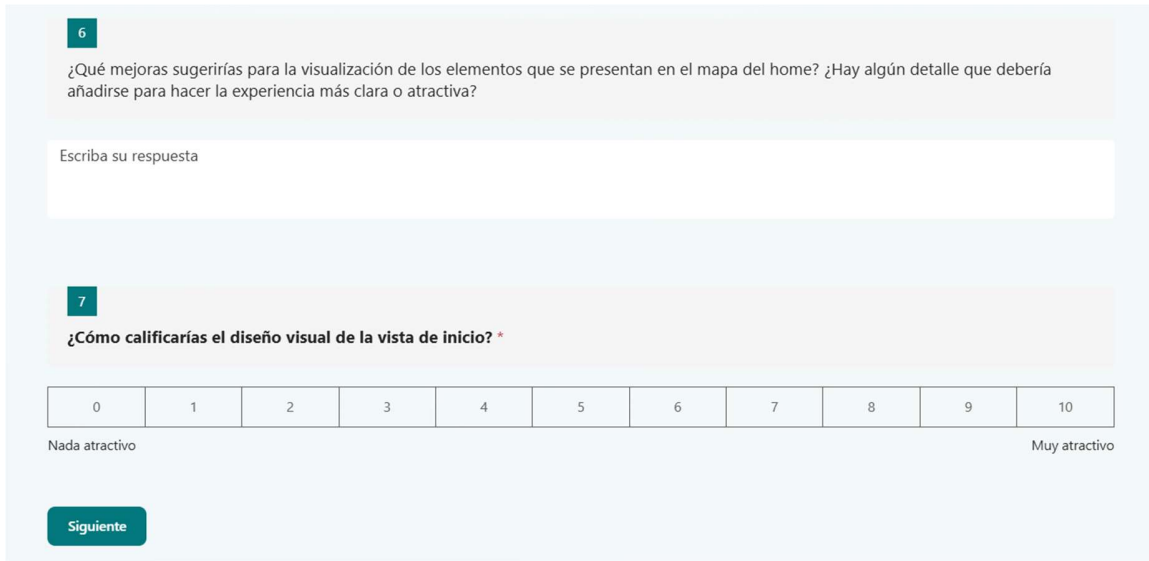
☐ Torre C

☐ Torre D

Figura 28, Vista Formulario (Inicio)⁵
Fuente: OpTainer

Figura 21. Podemos ver que se asigna primeramente una vista al usuario para que pueda identificar claramente todos los elementos visuales. En este caso, se le consulta por la disponibilidad de contenedores, lo que nos sirve para identificar si este elemento visual de inicio es funcional e intuitivo de entender, especialmente cuando se requieren respuestas rápidas.

⁵ Anexo D, Formulario de Microsoft Forms



6

¿Qué mejoras sugerirías para la visualización de los elementos que se presentan en el mapa del home? ¿Hay algún detalle que debería añadirse para hacer la experiencia más clara o atractiva?

Escriba su respuesta

7

¿Cómo calificarías el diseño visual de la vista de inicio? *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Nada atractivo

Muy atractivo

Siguiente

Figura 29, Vista Formulario (Inicio)
Fuente: OpTainer

Figura 22. En esta sección se recopilan comentarios sobre la visualización, evaluando si fue fácil entender ciertos elementos, qué mejoras se podrían implementar, y si hay detalles fundamentales que se deben agregar. Además, se solicita a los usuarios una calificación para medir el ranking de la vista. Esto nos permite evaluar si el diseño es del agrado de los usuarios y si la sección cumple su propósito.

Existen más visualizaciones de las vistas en el formulario. En este caso, se mostró solo la vista de inicio del prototipo, pero también se incluyen otras secciones, como la vista de mapa avanzado, la vista de mapa 3D y la vista de tareas, entre otras. Al dividir las secciones, podemos obtener respuestas más detalladas de cada vista.

5.3.3 Análisis de feedback y resultados obtenidos.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de las pruebas de usabilidad divididos por las principales secciones del prototipo: Vista Inicio, Vista Mapa 3D, Vista Mapa Avanzado, Vista Tarea e Inicio de Sesión. En cada sección, se detallan la tasa de éxito, el tiempo promedio de tarea, la satisfacción de los usuarios y los comentarios más frecuentes para identificar áreas específicas de mejora.

- En la **Vista Inicio**, la tasa de éxito fue del **95%**, con un tiempo promedio de tarea de **60 segundos**. La escala de satisfacción predominante fue **9 y el 10**. Los comentarios de mejora más recurrentes incluyeron la adición de un resumen en el inicio, citado por un **20%**
- Para la **Vista Mapa 3D**, la tasa de éxito alcanzó un **90%**, con un tiempo promedio de tarea de **45 segundos**. La escala de satisfacción predominante fue **10**. Los comentarios de mejora más recurrentes incluyeron la adición de toggle en el mapa 3D, citado por un **20%** de los participantes, la eliminación de botones innecesarios, mencionada por un **10%** y un asignar un color completo de disponibilidad en cada torre, que fue citado por un **40%** de los usuarios
- En la **Vista Mapa Avanzado**, la tasa de éxito fue del **90%**, con un tiempo promedio de tarea de **50 segundos**. La escala de satisfacción predominante fue **7**. Los usuarios sugirieron

principalmente la implementación de una barra de búsqueda para contenedores, mencionada por un **40%**, la simplificación del mapa avanzado, citada por un **60%**, la actualización de nombres de bloques, citada por un **60%** y la actualización de nombres de bloques, citada por un **80%** de los usuarios.

- Para la **Vista Tarea**, la tasa de éxito fue del **90%**, con un tiempo promedio de tarea de **50 segundos**. La escala de satisfacción predominante fue **8**. Los comentarios de mejora más frecuentes mencionaron la necesidad de hacer los Checkboxes obligatorios para tareas, sugerido por un **60%**
- En la **Vista Inicio de Sesión**, la tasa de éxito alcanzó un **100%**, con un tiempo promedio de tarea de **20 segundos**. La escala de satisfacción predominante fue **9**.

En general, los resultados obtenidos reflejan una tasa de éxito positiva en la mayoría de las secciones evaluadas, con un promedio que indica que los usuarios pudieron completar las tareas planteadas con eficacia. Las tasas de éxito alcanzadas son indicativas de una interacción fluida con el prototipo, lo cual es un buen indicio de que el diseño es en su mayoría funcional y comprensible.

Además, la escala de satisfacción en las diversas secciones mostró puntuaciones generalmente positivas, lo que sugiere que los usuarios estuvieron relativamente satisfechos con su experiencia de uso. Sin embargo, los comentarios de los usuarios revelaron áreas clave donde el prototipo podría mejorar. Aunque la mayoría de las tareas fueron completadas con éxito, algunos aspectos del diseño y las funcionalidades específicas recibieron sugerencias para optimización, lo que nos permitirá enfocar nuestros esfuerzos de mejora en aspectos concretos que afectan la experiencia de los usuarios.

5.4 Iteraciones y Mejoras

En base al análisis del feedback y los resultados obtenidos, identificamos diversas quejas y áreas de mejora. A partir de esto, realizamos ajustes y optimizaciones en el prototipo para corregir los problemas planteados y mejorar la experiencia general del usuario.

- Eliminación de botones en el mapa 3D: Se sugirió eliminar los botones visibles en el mapa 3D, ya que se percibían como elementos que interferían con la visualización. En su lugar, se optó por una vista extendida del mapa 3D, lo que permite a los usuarios moverse con mayor libertad y sin inconvenientes visuales.
- Búsqueda de contenedores en el mapa 3D: Los usuarios expresaron que sería ideal contar con una barra de búsqueda para localizar contenedores directamente en el mapa 3D, lo que facilitaría aún más la navegación y la identificación rápida de contenedores específicos.
- Pantalla completa: Se recomendó ofrecer una opción de pantalla completa para aprovechar al máximo el espacio disponible, permitiendo una visualización más inmersiva y clara del mapa sin distracciones de otros elementos de la interfaz.
- Mapa avanzado: Se observó que el mapa avanzado, al mostrar demasiado contenido en los cuadros, resultaba visualmente cargado y difícil de manejar. Se sugirió simplificar esta vista para que solo se muestren los elementos más esenciales, permitiendo a los usuarios hacer clic en ellos para acceder a más detalles.
- Cubo 3D para indicar profundidad: Para mejorar la orientación en el mapa avanzado, se propuso integrar un cubo 3D que indicara la profundidad del mapa, lo que ayudaría a los usuarios a situarse mejor y saber exactamente dónde se encuentran dentro del sistema.

- Cambio de nombres de bloques: Durante el proceso de retroalimentación, se descubrió que los usuarios utilizaban nombres específicos (como “torres”) para los bloques. En respuesta a esto, se realizaron cambios en la terminología para alinearnos con el lenguaje de la empresa, lo que facilitó la comprensión y mejoró la interacción con el sistema.
- Checkbox obligatorio para operadores de grúa: Se sugirió hacer que los checkbox fueran obligatorios, de modo que los operadores de grúa deban completarlos para continuar con sus tareas. Esto aseguraría que las misiones no se deslicen o se omitan antes de completarse correctamente.
- Asignación de extracción a operadores de grúa: Los usuarios recomendaron la opción de asignar directamente tareas de extracción a los operadores de grúa, lo que permitiría una mayor eficiencia y claridad en la asignación de tareas dentro del sistema.
- Agregar contenedores nuevos: También se sugirió la funcionalidad para agregar contenedores nuevos al sistema, lo que facilitaría la actualización y gestión de inventarios en tiempo real.
- Filtrado en el mapa avanzado: Los usuarios solicitaron la integración de filtros adicionales en el mapa avanzado, lo que les permitiría personalizar aún más la visualización y hacer más eficiente la búsqueda y gestión de contenedores según diferentes parámetros.
- Widgets para operadores de grúa: En cuanto a los operadores de grúa, se valoró positivamente la integración de widgets en su interfaz. Estos widgets permiten a los operadores tener información en tiempo real sobre el progreso de sus tareas, los contenedores que deben mover, y su eficiencia en el día. Los gráficos y tareas asignadas son elementos clave que ayudan a visualizar la carga de trabajo y la priorización de tareas. Además, los indicadores de recursos permiten monitorear el uso de estos al asignar misiones. Los operadores también pueden ver y seguir sus metas y objetivos del día, lo que añade un elemento de motivación y seguimiento de su desempeño.

5.4.1 Evaluación de mejoras en la experiencia del usuario.

Las iteraciones realizadas a partir del feedback de las pruebas de usabilidad fueron muy significativas para el cliente. Muchas de las sugerencias eran aspectos básicos, pero que aportaban un valor adicional para entender ciertas vistas que, por sí solas, podrían resultar confusas sin una explicación adecuada. Por ello, se idearon mejoras que hicieron todo más comprensible para los usuarios. Además, adaptamos el lenguaje del sistema para que fuera más cómodo y accesible para ellos.

Los nuevos widgets y el sistema de seguimiento de tareas y misiones también ayudaron a los operadores de grúa a mantener un registro claro de su rendimiento y las tareas pendientes. Esto no solo mejoró la eficiencia operativa, sino que también brindó una experiencia de usuario más atractiva y menos propensa a errores.

Una de las prioridades fue simplificar las vistas para el usuario principal, el operador de grúa, evitando sobrecargarlo con demasiada información y asegurando que fuera fácil de entender, dado que no tiene mucho conocimiento de la tecnología. La virtualización completa del patio de contenedores resultó ser una solución ideal, ya que les permitió ubicar cada contenedor de manera clara y rápida.



6 Conclusiones

6.1 Impacto del diseño UX/UI en el proyecto.

Gracias a la implementación de un diseño centrado en el usuario, el proyecto logró un impacto significativo en las áreas de experiencia de usuario (UX) e interfaz de usuario (UI), garantizando que las necesidades y expectativas de operadores y administradores fueran satisfechas de manera óptima. Esto permitió minimizar errores, reducir tiempos improductivos y mejorar la eficiencia operativa.

La integración de visualizaciones 3D transformó la gestión del patio de contenedores al proporcionar una vista clara y precisa, facilitando una planificación más eficiente y decisiones administrativas más informadas. Este modelado detallado optimizó la disposición logística al representar con precisión los contenedores, ayudando a identificar rápidamente problemas potenciales y maximizando el uso del espacio disponible.

Un enfoque especial se dio a los operadores de grúa, quienes tienen un conocimiento limitado de tecnología. Para ellos, se diseñaron interfaces intuitivas y atractivas, simplificando procesos complejos y reduciendo los pasos necesarios para realizar tareas como la extracción y visualización de contenedores. Este enfoque no solo mejoró la experiencia de los usuarios, sino que también reduce costos operativos y aumenta la productividad.

Las pruebas de usabilidad confirmaron que el diseño amigable y accesible permitió a los usuarios interactuar de manera eficiente, reduciendo tiempos operativos y mejorando el rendimiento general. En un sector donde la rapidez y precisión son fundamentales, esta solución no solo optimizó la gestión logística, sino que también contribuyó a incrementar los espacios disponibles para generar mayores ingresos, consolidando el valor del proyecto como una herramienta avanzada para el sector logístico.

6.2 Comparación con estándares y mejores prácticas.

En comparación con otros estándares y mejores prácticas, no se identificó un mapa detallado de patios de contenedores similar al desarrollado. Sin embargo, el modelado 3D está revolucionando los sistemas logísticos al virtualizar objetos de inventario, mejorando significativamente la visibilidad y la precisión en la gestión. Este enfoque está siendo adoptado ampliamente, pero debe integrarse pronto en todos los sistemas logísticos para aprovechar su potencial.

Entre las mejores prácticas a considerar, es clave profesionalizar los diseños y aplicar soluciones basadas en problemáticas comunes, inspirándose en modelos existentes de software reconocido. Replicar elementos funcionales y interfaces populares puede ser ventajoso, ya que facilita la adopción por parte de los usuarios al aprovechar su conocimiento previo. No obstante, también es importante equilibrar esto con innovaciones que respondan a las necesidades específicas del proyecto.

Además, las pruebas de usabilidad deben incluir una muestra más diversa de usuarios, no solo aquellos familiarizados con la problemática logística. Esto garantiza que el proyecto sea comprensible y atractivo para un público más amplio, incluyendo empresas que puedan implementar la solución en entornos variados. Un diseño intuitivo y universal maximiza la aceptación y efectividad del software.



7 Agradecimientos.

Agradezco profundamente a mi profesor guía por su valiosa retroalimentación en cada etapa de nuestra tesina. Sus consejos para optimizar textos e información, junto con ejemplos y referencias fundamentadas, fueron esenciales para el desarrollo del diseño y la interfaz de usuario. También agradezco a mis familiares, quienes me apoyaron incondicionalmente a lo largo de la carrera y me motivaron a seguir adelante. Finalmente, agradezco a los profesores que, durante los proyectos de software y título, nos brindaron la oportunidad de aplazar trabajos y pruebas, lo que fue fundamental para concentrarnos y avanzar en nuestros trabajos de titulación.



8 Referencias

- [1] R. M. Garrido, «Prototipado y conceptualización de una aplicación o web, centrada en el UX y UI,» *UX Y UI*, pp. 12-15, 2021-2022.
- [2] K. Ramírez-Acosta, «Interfaz y experiencia de usuario: parámetros importantes para un diseño efectivo,» *Tecnología en marcha*, p. 3, 2017.
- [3] P. F. Casado, «UX Design: Hazlo fácil pensando en el usuario,» *UX DESIGN*, pp. 39-185, 2021.
- [4] R. Galeano, «DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO,» *Diseño Gráfico*, pp. 9-12, 2008.
- [5] J. M. M. y. D. J. Bermejo, «CREATIVIDAD INMERSIVA, INMERSIVIDAD CREATIVA,» *Tendencias digitales para la cultura*, pp. 22-24, 2018.
- [6] M. J. L. Corma, «ONDINA DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA WEB,» *Diseño interfaces*, p. 17, 2020-2021.
- [7] E. Flores Jiménez, «Diseño UX/UI para "Beam!",» *Grado en Diseño y Tecnologías Creativas*, pp. 20-21, 2022-2023.

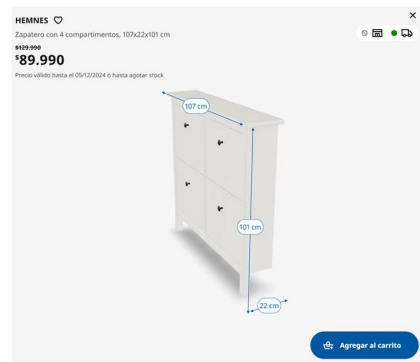
9 Anexos

Anexo A, Realidad Aumentada IKEA

IKEA utiliza la realidad aumentada (RA) a través de su aplicación móvil IKEA Place, que permite a los usuarios visualizar muebles y decoraciones en su hogar antes de comprarlos. Con la tecnología RA, los clientes pueden escanear el espacio de una habitación y colocar modelos 3D de los productos IKEA a escala real, ayudándolos a tomar decisiones informadas sobre diseño y ajuste en tiempo real.

Enlaces de información relacionada a la realidad aumentada implementada por IKEA

1. <https://www.dcvelocity.com/articles/59738-human-centric-digitalization-how-augmented-reality-optimizes-manual-logistics-processes>
2. <https://www.ikea.com/cl/es/p/hemnes-zapatero-con-4-compartimentos-blanco-60156121/>



Anexo B, Visual Picking TeamViewer

El visual picking de TeamViewer es una solución que combina realidad aumentada con dispositivos inteligentes (como gafas AR o cámaras móviles) para optimizar procesos logísticos. Permite a los operarios recibir instrucciones visuales en tiempo real, mejorar la precisión en la selección de productos, y reducir errores en almacenes o centros de distribución

Enlaces de información relacionado al Visual Picking

1. <https://www.teamviewer.com/ams/insights/boost-your-warehouse-iq-with-ar/?coupon=CMP-PR-BF24>
2. <https://logistica.cdecomunicacion.es/automatizacion-y-robotica/130380/samsung-realidad-aumentada-picking>



Anexo A, Prototipo Figma

Enlace referente al Figma creado:

1. <https://www.figma.com/design/b8NJeUdzsUu424zOlQmQJU/PROYECTO-AEXSA-UNIVERSIDAD?m=auto&t=n0K1kTIGxvW7Y9GA-6>

Anexo B, Formulario Microsoft Forms

Enlace referente al formulario creado:

1. <https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=vZDyGWUwGUGxAwTRAfckCCXtpVuP205Frkj8YiRGwvLUME9WVTQ5WTFcNDRNUEJCQ0xSMDfZR1oyVy4u>