



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Sistema de envío y recepción de información crítica para bomberos en camino a emergencias: diseño y experiencia de usuario

Fernando Andrés Bastías Saavedra
fernando.bastias@usm.cl

Luis Rojas Concha
Profesor Guía

Francis Fuentes
Profesor Correferente

Resumen: En la actualidad, bomberos de Chile no puede acceder a la información crítica de los planes de emergencia a la hora de acudir a estas debido a la falta de accesibilidad a esta misma, por lo que desconocen la ubicación de extintores, grifos, salidas de emergencia, entre otros, a la hora de llegar a una catástrofe. Es por esta razón que se propone implementar un sistema que consta de un sitio web capaz de enviar la información a una aplicación móvil, la cual se asocia a un carro de bombero dentro del respectivo cuerpo de bomberos. En el presente trabajo se diseñaron las interfaces del mencionado sitio web, tomando un enfoque en la usabilidad, se probaron los diseños con bomberos, quienes son potenciales usuarios, y se encontró un resultado satisfactorio respecto a los diseños propuestos.

Palabras clave: Experiencia de usuario, Interfaz, Usabilidad, Bomberos, Emergencias.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Sistema de envío y recepción de información crítica para bomberos en camino a emergencias: diseño y experiencia de usuario

Nombre del candidato(a): Fernando Andrés Bastías Saavedra

Carrera / Grado: Ingeniería en informática

Campus: Sede Viña del mar **Departamento:** Electrotecnia en informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Luis Felipe Rojas Concha, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 04 / 03 / 2026

Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 3 de mar. de 26 **Firma:**

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

1. Introducción

Los cuerpos de bomberos, en el presente 2025, tienen un difícil acceso a la información de los planes de emergencia de los edificios en localidades urbanizadas, esto debido a que es información que se encuentra en planes con demasiada información que no necesariamente viene al caso dependiendo de la emergencia en cuestión, y encontrarse en documentos físicos, los cuáles muchas veces se encuentran guardados en escritorios en los mismos edificios donde ocurren los siniestros, perdiendo tiempo importante al responder emergencias ya que bomberos deben consultar donde se encuentran los elementos más importantes para resolver las emergencias, salvar las vidas de las personas y, dentro de lo posible, disminuir los daños a las infraestructuras afectadas. Es para esta problemática que se propone un sistema compuesto por un sitio web y una aplicación móvil, de los cuáles, en el presente trabajo, se diseñaron las interfaces del sitio web, el cuál busca ser intuitivo para que su uso sea ágil, permitiendo que los bomberos en la central de comunicaciones puedan enviarle la información pertinente a los bomberos que se encuentren camino a la emergencia.

Para el desarrollo de la solución propuesta, se siguió una serie de actividades que abarca el proceso desde la obtención de la problemática al hablar con un cliente, la creación de las primeras propuestas de diseños, el refinamiento de estos mismos, hasta la evaluación realizada a través de pruebas de usabilidad con bomberos.

Después de realizar pruebas de usabilidad con bomberos, los diseños realizados obtuvieron una calificación "aceptable" en la métrica SUS, entregado por 3 potenciales usuarios (bomberos), lo cuál valida el propósito del trabajo en relación con los objetivos propuestos tanto de forma genérica como específica.

Respecto a la organización del presente trabajo, la sección 2 explica en mayor profundidad el problema que poseen los cuerpos de bomberos de Chile, la propuesta de solución y las posibles contribuciones de este trabajo a la sociedad. La sección 3 habla sobre los objetivos del trabajo, tanto a nivel general como específico. En la sección 4 se presenta la metodología a usar y el plan de trabajo propuesto. En la sección 5 se muestra el marco teórico. En la sección 6 se desarrolla la propuesta de la solución a través de todas las etapas descritas por el plan de trabajo. En la sección 7 se presentan los resultados finales de los diseños del sitio web. En la sección 8 se habla brevemente de las lecciones aprendidas con el trabajo realizado. Finalmente, en la sección 9 se muestran las conclusiones del trabajo, donde se habla de los objetivos que fueron alcanzados y el trabajo a futuro.

2. Descripción del Problema y Solución

2.1 Problemática

En Chile, según la ley de copropiedad inmobiliaria [1], a las comunidades tales como: edificios, departamentos, condominios, entre otros; se les exige poseer un plan de

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

emergencia validado y actualizado. Este plan debe actualizarse cada dos años y debe ser aprobado por bomberos, el problema radica en que estos planes quedan, en su gran mayoría, en un formato físico, impreso en papel, y guardados en el escritorio o el archivero del administrador o administradora del edificio, siendo inútiles para bomberos a la hora de combatir una emergencia. El problema empeora si se considera que el edificio que podría estar incendiándose durante la emergencia, sea el mismo donde está guardado el plan de emergencia.

Es por esa razón que el cuerpo de bomberos de Viña del Mar crea Igneo, una fundación dedicada a asistir en la creación de planes de emergencia, con la característica de que todos los planes que crean quedan almacenados de forma digital en una base de datos, sin embargo, esto no resuelve la problemática de que los planes de emergencia contienen demasiada información, obstruyendo la que es crítica para acudir a las emergencias, además de que estos no están estandarizados, siendo posible que dos planes para edificios muy similares tengan estructuras completamente distintas.

2.2 Propuesta de Solución

Para resolver esta problemática, se propone Fastplan, un sistema compuesto de dos partes, un sitio web y una aplicación móvil.

El sitio web consiste en una interfaz que inicialmente es accesible para cualquier usuario, por la cual se puede revisar la vigencia de cualquier plan de emergencia buscando la dirección del edificio en cuestión, sin embargo, se puede iniciar sesión para acceder a la vista de bomberos, la cual está diseñada pensando en la central de comunicaciones, cuya labor en esta vista corresponde a:

- La subida de la información crítica, además de los planes propiamente tal en caso de ser necesario.
- La preparación de los carros de bomberos, generando una conexión hacia los dispositivos que tendrán instalada la aplicación móvil para utilizar este sistema
- El envío de la información hacia la aplicación móvil, la cual estará instalada en las Tablet que usarán los bomberos que se dirijan a las emergencias. Esta aplicación precisa de ser:
 - Intuitiva, para agilizar el proceso de envío de información a los bomberos que se encuentran camino a una emergencia.
 - Tolerante, para evitar o mitigar los fallos por parte de los usuarios a la hora de enfrentar una emergencia.
 - Accesible, para que las barreras tales como el daltonismo o la dislexia no sean un impedimento a la hora de usar la aplicación.

La aplicación móvil busca simpleza para ser capaz de mostrar toda la información sin generar una sobrecarga de información en la persona encargada de manejarla a la hora de dirigirse a la emergencia, pues es a esta aplicación móvil donde llegará la información crítica del edificio en cuestión, además de contar con la posibilidad de ver un mapa del edificio donde se espera poder agregar la ubicación aproximada de los elementos críticos en cuestión.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

2.3 Contribuciones

Se espera que este sistema agilice las operaciones del cuerpo de bomberos de Viña del Mar, y de cualquier otro cuerpo o compañía de bomberos que sea capaz de implementar la solución en su equipo a futuro, permitiendo una mayor rapidez de acción a la hora de combatir emergencias gracias a la información provista, reduciendo los tiempos de duración de las emergencias, y los tiempos de respuesta a estas emergencias, salvando así una mayor cantidad de vidas y viviendas, convirtiendo esta solución en una de gran relevancia para el problema propuesto.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar las interfaces del sistema web de Bomberos, con un enfoque centrado en la usabilidad, con el fin de agilizar y apoyar los procesos operativos asociados a la atención de emergencias.

3.2 Objetivos Específicos

- Investigar sobre características de accesibilidad para diseñar los prototipos considerando las características de accesibilidad.
- Diseñar prototipos en alta fidelidad para que estos puedan ser implementados en la aplicación en un trabajo futuro.
- Validar la usabilidad del sitio web realizando pruebas con potenciales usuarios.

4. Metodología y plan de trabajo

El presente trabajo se desarrolló siguiendo una metodología compuesta por una serie de 7 actividades secuenciales, las cuáles abarcan un proceso completo desde la obtención de la problemática a través de una conversación con un cliente, hasta el diseño final y su validación con potenciales usuarios (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Plan de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Actividad	Descripción de la actividad	Fecha o rango de fecha
Conversación con el cliente y obtención de requerimientos	Se tuvo una reunión con el jefe del cuerpo de bomberos de Viña del mar, en la cual se discutió el problema en cuestión y que se esperaba para solventarlo	Abril de 2025
Creación de diseños en alta fidelidad	Apoyándose en el uso de IA generativa se	Junio - Septiembre de 2025



DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

	crearon los primeros diseños en dos formatos distintos para hacerlos contrastar	
Encuesta de selección de diseño del sitio web	A través de una encuesta en línea, se le preguntó a diversas personas, no solamente bomberos, que diseño les parecía mejor y porque	Octubre de 2025
Investigación sobre características de accesibilidad	Se realizó una breve investigación respecto a dos puntos importantes de las características de accesibilidad, la dislexia y el daltonismo, para que el refinamiento de los diseños esté también centrado en la accesibilidad	Octubre de 2025
Primer refinamiento de diseño del sitio web	Se refinó el diseño de las interfaces tomando en consideración los resultados de la investigación y las opiniones de la encuesta realizada	Octubre - Noviembre de 2025
Evaluación de usabilidad con potenciales usuarios	Bomberos participaron en una prueba de usabilidad con el diseño de las interfaces	Noviembre de 2025
Último refinamiento de diseño del sitio web	Se refinó el diseño de las interfaces tomando en consideración los resultados de las pruebas y los comentarios de los bomberos en cuestión	Diciembre de 2025

5. Marco Teórico

Los siguientes conceptos constituyen la base fundamental del presente trabajo. Se definen bajo una jerarquía técnica que permite comprender la interacción entre el usuario y la tecnología en entornos de alta exigencia.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

5.1 Experiencia del Usuario (UX)

La Experiencia del Usuario no se limita a la interacción con una interfaz, sino que abarca la totalidad de la relación entre una persona y un sistema. Como señala Norman [2], "ningún producto es una isla; es un conjunto de experiencias cohesivas e integradas". Esta visión holística implica que la UX comprende desde las intenciones iniciales del usuario hasta la reflexión posterior al uso, incluyendo el soporte y mantenimiento. En este sentido, la UX se encarga de analizar y diseñar soluciones que priorizan la empatía con el problema y las necesidades humanas por encima de las meras funcionalidades técnicas.

Para que una experiencia de usuario sea considerada óptima, especialmente en herramientas de soporte crítico, debe articular las siguientes dimensiones:

- **Usabilidad:** Según la norma ISO 9241 [3], es el grado en que un sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos determinados con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso concreto.
- **Accesibilidad:** Definida por la norma ISO 9241-171:2008 [4] como la "usabilidad de un producto, servicio o entorno por parte de personas con la más amplia gama de capacidades". Esto implica el diseño de características que eliminen barreras para usuarios con discapacidades o en situaciones limitantes.

En el ámbito de la labor de bomberos, la UX adquiere una importancia vital. Una experiencia bien diseñada reduce la carga cognitiva en situaciones de alto estrés, permitiendo que el usuario tome decisiones rápidas y precisas. No se trata solo de estética, sino de garantizar que la tecnología sea un aliado que facilite la respuesta ante emergencias, minimizando errores que podrían tener consecuencias críticas.

5.2 Diseño y Evaluación de la Experiencia del Usuario

El diseño de la UX es un proceso estratégico, centrado en el humano, que busca resolver problemas complejos mediante la ideación y la validación constante.

El enfoque de este trabajo se sustenta en la empatía. Esto implica comprender profundamente el entorno operativo de los bomberos, sus limitaciones físicas (uso de guantes, baja visibilidad, ruido) y sus modelos mentales. A partir de este entendimiento, se idean soluciones donde la arquitectura de información y el diseño visual trabajan para guiar al usuario de forma intuitiva.

La evaluación consiste en medir la satisfacción del usuario respecto al producto. Un método ampliamente utilizado consiste en la métrica SUS (*System Usability Scale*), la cual realiza una encuesta después de que el usuario probara la interfaz siguiendo una serie de tareas. Dicha encuesta presenta afirmaciones con respuestas en la escala del 1 (no me representa) al 5 (me representa), estos resultados se calculan siguiendo una fórmula y entrega un valor entre 0 y 100, donde se encuentran tres secciones:

- Resultado inaceptable entre el 0 y el 50.
- Resultado marginal entre el 51 y el 68.
- Resultado aceptable entre el 69 y el 100.

El promedio de los resultados entregados por los usuarios es el valor final de la prueba según la métrica SUS.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Otro método que suele utilizar es la encuesta A/B, la cual consiste en presentar al usuario dos versiones del mismo elemento para que elija y de su opinión respecto a cuál prefiere, y sirve para determinar que versión atrae más al usuario.

6. Desarrollo de la propuesta

6.1 Conversación con el cliente y obtención de requerimientos

En abril, se tuvo una reunión con el jefe del cuerpo de bomberos de Viña del Mar, en la cuál se expresó la problemática en cuestión, junto a algunos requerimientos que tenían bomberos para la propuesta a desarrollar.

Entre los requerimientos encontrados durante la reunión con el cliente, se encuentran los siguientes:

- Como bombero de la central de comunicaciones, quiero poder subir planes de emergencia, para poder tener información crítica a disponibilidad.
- Como bombero de la central de comunicaciones, quiero poder enviar un plan de emergencia a un carro de bomberos, para que los bomberos en el carro tengan acceso a la información.
- Como bombero del carro de bomberos, quiero poder visualizar la ubicación de los elementos críticos del plan de emergencias, para agilizar las operaciones.
- Como bombero de la central de comunicaciones, quiero poder registrar carros de bomberos, para poder enviarles los planes de emergencia.

6.2 Creación de diseños en alta fidelidad (primer diseño)

El primer prototipo realizado en Figma propone una interfaz limpia, que busca cargar lo menos posible al usuario con información que no necesita, y establecer un acceso fácil a las herramientas que permitan responder ante la necesidad de una emergencia.





UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Figura 1. Página de inicio prototipo

Fuente: Elaboración propia

La figura 1 muestra la propuesta de la interfaz que recibe a los bomberos que inician sesión para utilizar el sitio web, en primera instancia no se muestra nada, permitiendo al bombero acceder al apartado de planes de emergencia, o al apartado de carros de bombero. En cualquiera de los dos apartados, pueden realizar las acciones que correspondan, sin necesidad de usar otros apartados que podrían generar confusión respecto a donde realizar acciones como “agregar carros de bomberos”.



Figura 2. Página de inicio prototipo variedad azul

Fuente: Elaboración propia

La figura 2 presenta la misma interfaz que la figura 1, pero en una variedad de color azul, esto pensando en la teoría del color, donde el color rojo representa muy bien a bomberos, además de dar la sensación de peligro y emergencia, mientras que el azul da una sensación de calma, lo cual podría ser beneficioso cuando un bombero se encuentra respondiendo a una emergencia, si el color lo lleva a un estado de estrés mayor al que ya se está exponiendo, podría provocar que cometa errores, lo cual es algo que se busca evitar.

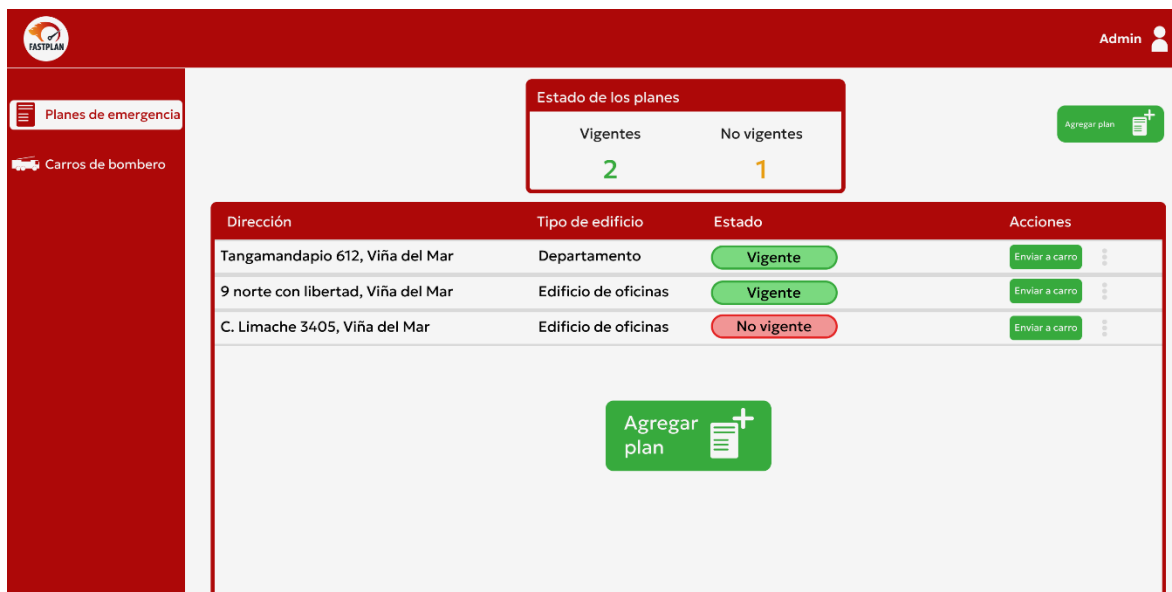


Figura 3. Apartado “planes de emergencia”

Fuente: Elaboración propia

La figura 3 presenta el apartado “planes de emergencia”, en este apartado se busca englobar todas las acciones relacionadas a los planes de emergencia, acciones tales como:

- Crear planes nuevos
- Eliminar planes existentes
- Modificar planes existentes
- Enviar planes a los carros
- Administrar cuantos planes se encuentran en vigencia y cuantos no se encuentran vigentes

Esta vista presenta un panel superior que resume la cantidad de planes vigentes y planes desactualizados.

En el panel inferior, se encuentra una lista con todos los planes registrados, este panel posee una barra superior que indica las siguientes categorías:

- Dirección del edificio correspondiente al plan
- El tipo de edificación (Escuela/Universidad, Departamento, Condominio, Edificio de oficinas, etc.)
- La vigencia del plan
- Acciones disponibles para realizar con el plan

Respecto de la categoría de acciones, se presentan dos variedades, en el prototipo en rojo se presenta un botón para enviar la información a los carros, y dos botones ocultos que permiten modificar y eliminar el plan, tal como se ve en la siguiente figura.

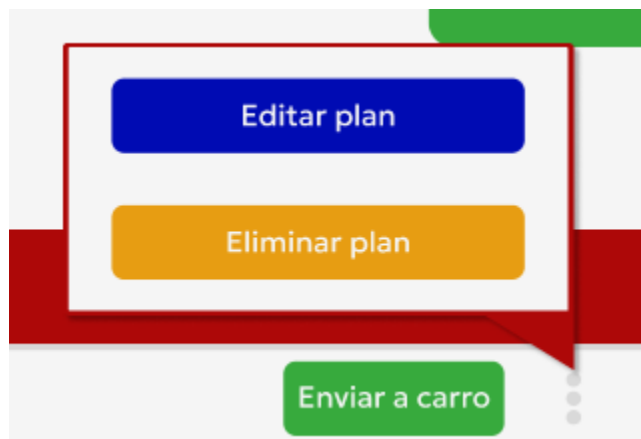


Figura 4. Acercamiento a las acciones disponibles en los planes

Fuente: Elaboración propia

En la variedad azul del prototipo, se presentan los tres botones uno al lado del otro, tal como se presenta en la figura a continuación.

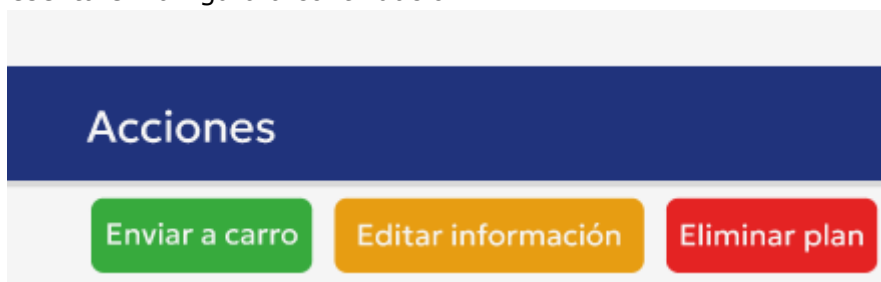


Figura 5. Acercamiento a las acciones disponibles en prototipo azul

Fuente: Elaboración propia

En esta vista también se presenta dos botones para agregar planes, uno en la sección superior de la página al lado del panel de información, y otro al final de la lista, este botón lleva al usuario al apartado para la creación de planes, el cual se puede ver en la siguiente figura.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

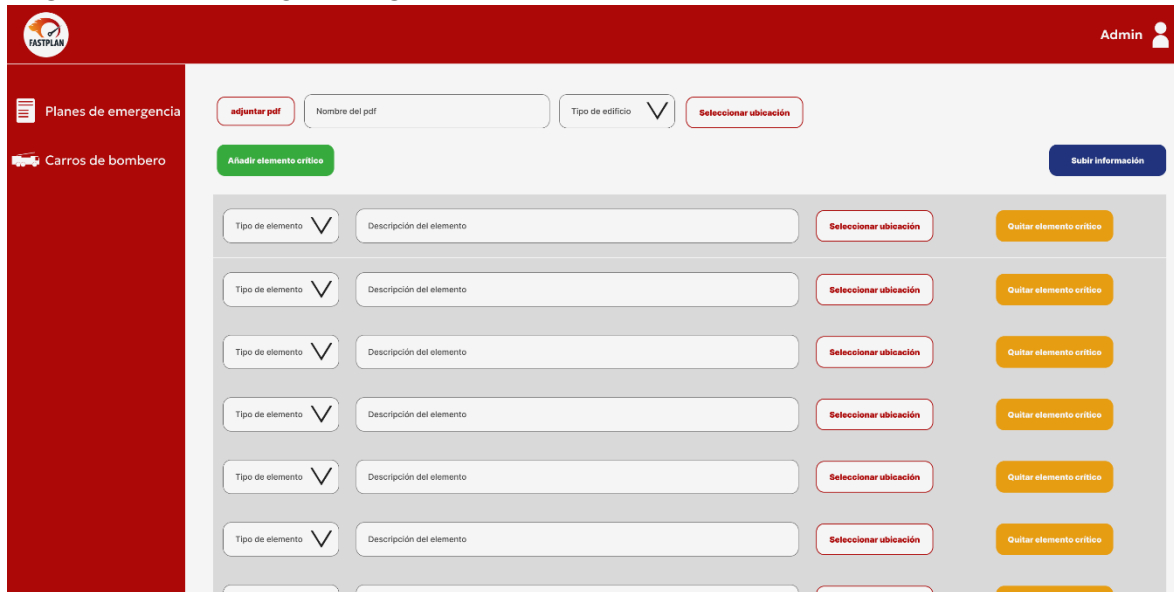


Figura 6. Apartado “creación de planes”

Fuente: Elaboración propia

En esta vista se pueden ver varios elementos, en la barra superior hay varias configuraciones correspondientes al plan tales como:

- Un botón para adjuntar el plan en formato de PDF
- Un campo para personalizar el nombre del plan
- Una barra dropdown para seleccionar el tipo de edificación
- Un botón para seleccionar la ubicación del edificio en un mapa
- Un botón verde para añadir elementos críticos
- Un botón azul para guardar la información registrada

Bajo estos elementos, se encuentra una lista que va incrementando su tamaño según se van agregando elementos críticos.

Cada línea representa un elemento crítico que posee las siguientes características:

- El tipo de elemento crítico (extintor, salida de emergencia, red seca, etc.)
- Una descripción, esto permite añadir información como la fecha de vencimiento de los extintores, o la ubicación exacta respecto a los pisos de un edificio
- Un botón para seleccionar la ubicación del elemento en un mapa, siendo esta la ubicación que será visible para la aplicación móvil
- Un botón para eliminar el elemento crítico

Con eso concluyen las vistas que se proponen para el apartado de los planes de emergencia, Respecto del apartado de carros, las vistas son bastante similares, sin embargo, igualmente se va a hablar sobre estas.



Figura 7. Apartado “carros de bomberos”

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, se ve el apartado para administrar los carros de bomberos, en el siguiente se puede apreciar un panel superior que permite ver la cantidad de carros disponibles, y la cantidad de carros que se encuentran respondiendo a una emergencia. Al lado de este panel se encuentra un botón que permite registrar carros nuevos. Abajo, se encuentra un panel que lista los carros registrados, en la barra superior del panel se muestran las siguientes categorías:

- La patente del carro
- El tipo de carro
- El estado del carro, si se encuentra disponible, o si se encuentra respondiendo una emergencia actualmente
- Las acciones para realizar con el carro en cuestión, como enviarle un plan, editar el carro o eliminar el carro

Al final del panel inferior también se encuentra un botón para agregar carros nuevos. La razón de que esta vista tenga un botón que permita seleccionar un carro para enviarle un plan, viene de la idea de generar una redundancia entre ambas vistas, permitiéndole al bombero hacer llegar un plan desde cualquiera de las dos vistas en las que se encuentre.

6.3 Creación de diseños en alta fidelidad (segundo diseño)

Con el objetivo de contrastar el primer diseño realizado, se realizó un segundo diseño apoyándose en el uso de inteligencia artificial generativa.

Además, este diseño fue utilizado para la presentación del producto en la feria de software de la universidad técnica Federico Santa María.

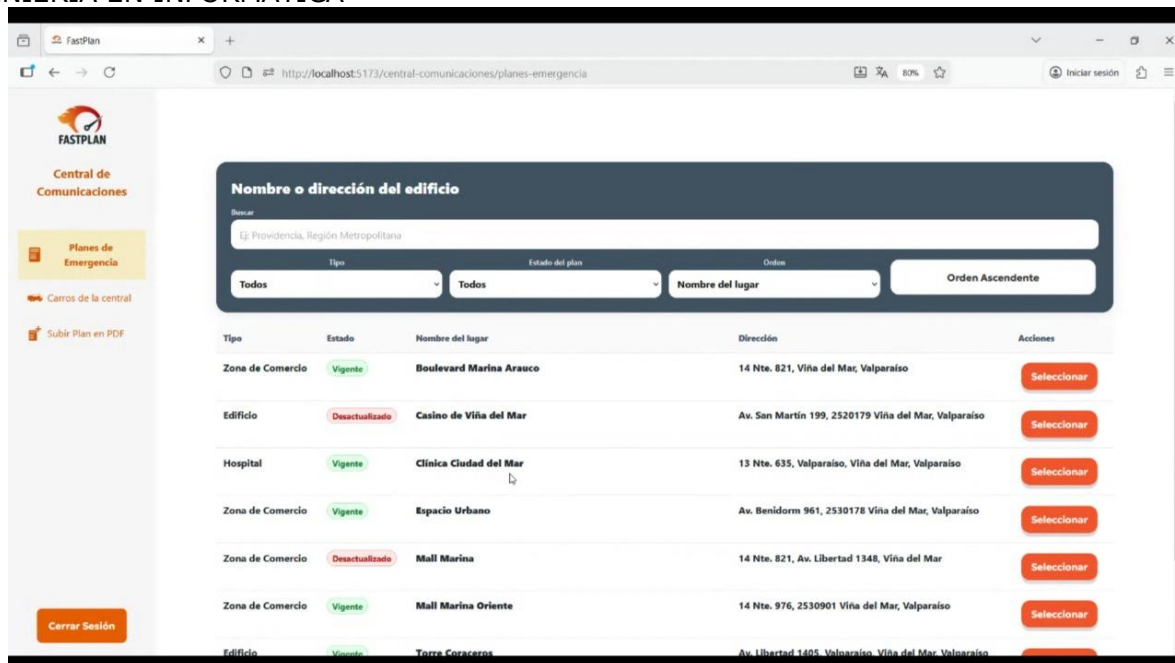


Figura 8. Interfaz "Planes de emergencia"

Fuente: Elaboración propia

Esta interfaz presenta un cuadro de filtros en la sección superior, bajo este cuadro se encuentra el listado de los planes de emergencia registrados, donde se puede acceder a un plan seleccionando el botón "seleccionar", lo cuál lleva al usuario a la interfaz "Enviar plan de emergencia".

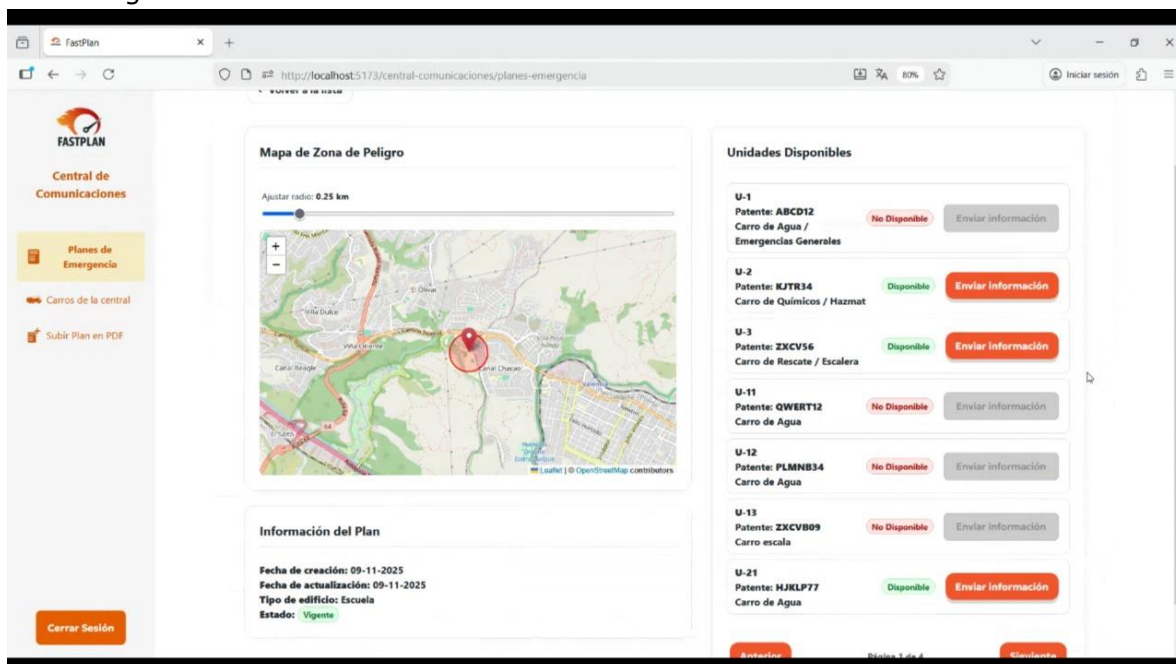




Figura 9. Interfaz “Enviar plan de emergencia”

Fuente: Elaboración propia

La figura 9 muestra la interfaz en la que se puede enviar un plan seleccionado, hacia uno o más carros disponibles, en esta interfaz se puede ver información más detalladas de los planes, como su fecha de creación y actualización, además del mapa que señala la ubicación del plan en cuestión.

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:5173/central-comunicaciones/ingresar-carro`. The page has a sidebar on the left with the FASTPLAN logo and navigation links: "Central de Comunicaciones", "Planes de Emergencia", "Carros de la central", and "Subir Plan en PDF". The main content area features a form titled "Ingresar nuevo carro de bomberos" with fields for "Numero de Unidad" (containing "U-22"), "Patente" (containing "CHY92"), and "Descripción" (containing "Carro de agua, 5000L"). Below the form are "Guardar carro" and "Limpiar" buttons. Underneath the form is a section titled "Carros registrados" containing a table with 5 columns: "Unidad", "Patente", "Estado", "Descripción", and "Acciones".

Unidad	Patente	Estado	Descripción	Acciones
U-1	ABCD12	No Disponible	Carro de Agua / Emergencias Generales	Eliminar
U-2	KJTR34	Disponible	Carro de Químicos / Hazmat	Eliminar
U-3	ZXCV56	Disponible	Carro de Rescate / Escalera	Eliminar
U-11	QWERT12	No Disponible	Carro de Agua	Eliminar
U-12	PLMN89	No Disponible	Carro de Agua	Eliminar

Figura 10. Interfaz “Carros de la central”

Fuente: Elaboración propia

La figura 10 muestra la interfaz “Carros de la central” donde se puede apreciar un listado de los carros registrados, arriba de este listado, se encuentra una caja azul con campos de textos que al llenarlos y hacer clic en el botón “Guardar carro”, le permite al usuario registrar un carro nuevo.



Figura 11. Interfaz “Crear plan de emergencia”

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11, se ve la interfaz “Crear plan de emergencia” que le permite al usuario registrar edificios junto a sus elementos críticos para poder ser accedidos posteriormente en la interfaz “Planes de emergencia”.

En esta interfaz se puede añadir el documento PDF del plan de emergencia correspondiente, seleccionar el tipo de edificio, la ubicación del edificio y añadir elementos críticos.

En cada elemento crítico, se puede seleccionar el tipo de elemento, ingresar observaciones, la ubicación del elemento crítico, además de eliminar el elemento crítico de la lista.

6.4 Encuesta tipo A/B

Teniendo los dos primeros prototipos diseñados, se diseñó una encuesta del tipo A/B que le preguntaba a los usuarios sus preferencias entre los diseños planteados.

La encuesta tiene los siguientes objetivos presentes:

- Conocer la preferencia de los usuarios respecto del diseño de interfaz que prefieren
- Entender que hace tal diseño el preferido
- Rescatar elementos positivos del diseño que no sea preferido
- Pulir los elementos que no les gusten a los usuarios sobre el diseño que prefieren
- Preguntar a bomberos que tomen la encuesta:
 - Cuáles son los elementos críticos más importantes para resolver una emergencia

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Teniendo esto en cuenta, la encuesta está dirigida a todo el público, principalmente de una edad desde los 15 años en adelante, fue publicada mediante redes sociales y diseñada utilizando la herramienta Google Forms.

6.4.1 Diseño de la encuesta

La encuesta comienza con un bloque que les entrega contexto a las personas encuestadas, declarando el propósito de esta, y declarando también que al continuar con la actividad el usuario se compromete a no divulgar información sobre el sitio en desarrollo, además de avisar que la información de los usuarios es completamente anónima y no será divulgada.

Estructura de la encuesta

1. ¿Trabaja usted, o ha trabajado como bombero/a?
Con esta pregunta se seleccionan usuarios para una sección especial de preguntas relacionadas con las actividades de bomberos. Esta sección corresponde a las siguientes preguntas:
 - a. ¿Dejaría una información de contacto con la finalidad de hacerle entrevistas directas y pruebas con la aplicación?
 - b. A la hora de combatir un incendio en un edificio, cuál de estos elementos es su primera prioridad.
Opciones: Hidrantes - Redes secas - Redes húmedas - Vías de evacuación - Elementos químicos, explosivos o inflamables - Personas con movilidad nula o reducida.
 - c. A la hora de combatir un incendio en un edificio, cuál de estos elementos es su segunda prioridad.
Opciones: Hidrantes - Redes secas - Redes húmedas - Vías de evacuación - Elementos químicos, explosivos o inflamables - Personas con movilidad nula o reducida.
 - d. A la hora de combatir un incendio en un edificio, cuál de estos elementos es de última prioridad.
Opciones: Hidrantes - Redes secas - Redes húmedas - Vías de evacuación - Elementos químicos, explosivos o inflamables - Personas con movilidad nula o reducida.
 - e. Qué elementos incluiría a la siguiente lista:
 - Hidrantes
 - Redes secas
 - Redes húmedas
 - Elementos químicos
 - Elementos inflamables
 - Elementos explosivos
 - Vías de evacuación
 - Personas en estado de cama
 - Personas con necesidad de aparatos electrónicos
2. Cuando entra en el sitio web, esto es lo primero que ve ¿Qué diseño prefiere?
3. ¿Qué le gusta del diseño que eligió?
4. ¿Hay algo que no le gusta del diseño que eligió?

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

5. ¿Hay algo que le gusta del diseño que no eligió?
6. ¿Hay algo que no le gusta del diseño que no eligió?
7. Considerando el siguiente diseño, donde haría clic para enviar información hacia un carro de bombero
8. ¿Por qué piensa que ese botón es para enviar la información?
9. Considerando el siguiente diseño, ¿dónde haría clic para enviar información hacia un carro de bombero?
10. ¿Por qué piensa que ese botón es para enviar la información?
11. Considerando el siguiente diseño, ¿dónde haría clic para enviar información hacia un carro de bombero?
12. ¿Por qué piensa que ese botón es para enviar la información?
13. Ingrese cualquier comentario adicional que tenga

El cuestionario posee varias preguntas, algunas pueden parecer preguntas repetidas, sin embargo, tienen ligeros cambios para cumplir con diversos propósitos. Por ejemplo, las preguntas para bomberos a. b. y c. tienen como objetivo hacerse una idea de cuáles son los elementos más importantes para los bomberos y cuáles son los menos importantes. Las preguntas desde la 7 hasta la 12, buscan en primera instancia ver si el diseño de la interfaz es intuitivo para realizar la acción clave de la propuesta: enviar información crítica; además de verificar si el objetivo del prototipo de ser redundante era válido.

6.4.2 Resultados de la encuesta

La encuesta tuvo un total de 6 participantes, los cuáles a pesar de ser pocos, su visión de la aplicación puede igualmente ayudar a generar mejores diseños en la próxima iteración.

¿Trabaja usted, o a trabajado como bombero?

6 respuestas

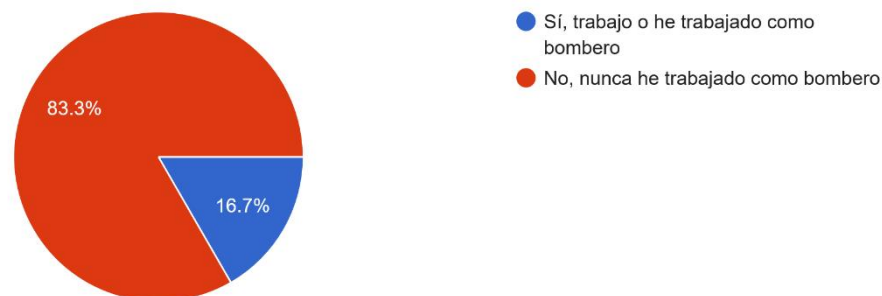


Figura 12. Proporción de encuestados bomberos y no bomberos

Fuente: Elaborado por la aplicación Google Forms

Como se puede apreciar en la figura 12, de los 6 encuestados, 1 trabaja o trabajó como bombero, siendo su opinión muy importante para las siguientes preguntas.

Según este encuestado el elemento más prioritario vendrían siendo las **personas con movilidad nula o reducida**, lo cual tiene sentido ya que la misión de bomberos es salvar la vida de la mayor cantidad posible de personas en una emergencia. En segundo

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

lugar posiciona las vías de evacuación, mientras que en última prioridad posiciona los hidrantes.

Respecto a la pregunta e., el usuario indica que añadiría "control de infraestructura crítica".

Preguntas generales.

Cuando entra en la aplicación, esto es lo primero que ve. ¿Qué diseño prefiere?

6 respuestas

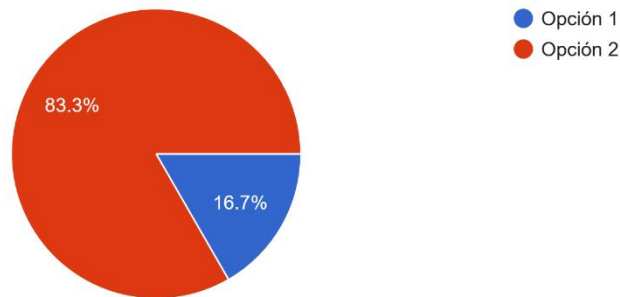


Figura 13. Gráfico sobre preferencia en diseño

Fuente: Elaborado por la aplicación Google Forms

En la figura 13 se ve la proporción de resultados sobre la pregunta 2, en el cual el encuestado que es bombero responde que prefiere el primer diseño, mientras que el resto prefiere el segundo diseño.

El bombero indica que le gusta el diseño elegido por ser más simple y colorido que el otro, sin embargo, indica que prefiere que se muestre toda la información de manera inmediata como en el segundo diseño, además de declarar que el primer diseño tiene muchas áreas vacías.

El resto de encuestados declaran que les gusta el segundo diseño por tener la información más organizada y mejor desplegada. Un encuestado además indica que los colores más tenues ayudan al diseño. Solo dos encuestados destacan elementos que no les gustaron respecto del diseño elegido, uno comenta que la paleta de colores no está muy relacionada a bomberos, el otro usuario comenta que existe una discordancia de la forma que está ordenada la página.

Respecto al diseño que no eligieron, dos personas destacan desagrado por el color, uno haciendo más énfasis en los tonos que en los colores por si mismos; un usuario indica la falta de indicadores, lo cuál lo hace poco intuitivo; otro usuario indica la poca cantidad de opciones; el último usuario indica tener un diseño desactualizado. Dos usuarios indicaron puntos positivos respecto al diseño que no eligieron, uno elogia los colores utilizados, mientras que el otro usuario indica que el diseño permite un ambiente más moderno, además de estar más ordenado.

Respecto a la pregunta 7 solamente 4 de 6 usuarios encontraron correctamente el botón, indicándolo como "el naranjo". Los usuarios que acertaron al botón indican creer que es ese ya que es el único elemento que parece interactuable. De los 2 usuarios que erraron,

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA

INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

uno indicó el botón de "orden ascendente" que se encuentra en la caja azul que contiene los filtros, mientras que el otro indica el botón "carros de la central" de la barra lateral.

En la pregunta 9, solamente 2 usuarios fallaron en encontrar el botón correcto. De los usuarios que acertaron, varios indican que se hace más intuitivo en ese diseño por el uso del color verde y la elección de palabras. De los usuarios que fallaron, uno indica que seleccionaría en la barra lateral "carros de bomberos" por ser una sección relacionada a los carros de bombero, mientras que el otro usuario indica el botón de "agregar plan" ya que es el que más destaca de entre los otros botones.

En la pregunta 11, nuevamente, 4 de 6 usuarios indicaron correctamente el botón, donde, de los usuarios que no acertaron, uno indica el botón de "editar información" ya que "es el único que habla de información", mientras que el otro usuario indica que no sabría responder.

Finalmente, 4 usuarios dejaron comentarios adicionales, de los cuales se pueden rescatar los siguientes puntos:

- Tener más cuidado respecto al lenguaje y selección de palabras
- Mejorar la selección de colores, tomando en consideración la psicología del color
- La propuesta es más intuitiva que otro programa que se usa por parte de bomberos

En general, ambos diseños tienen puntos en contra y a favor, los cuales se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3. Puntos en contra y a favor de ambos diseños

Fuente: Elaboración propia

	Puntos a favor	Puntos en contra
Diseño uno (rojo)	• La paleta de colores favorece el entendimiento de la página • El lenguaje favorece el entendimiento de la página	• La falta de indicadores hace que se pierda lo intuitivo • Algunos elementos con los mismos colores hacen que se confundan con su propósito
Diseño dos (naranja)	• El diseño se ve más organizado • Tiene un ambiente más estilizado	• La paleta de colores hace que los elementos principales pasen desapercibidos

6.5 Investigación sobre accesibilidad

Un factor que puede dificultar el uso del sistema, son las propias dificultades que tenga el usuario para realizar actividades de su día a día. Es necesario que el usuario siempre pueda usar el sistema de manera fluida, para así cumplir el propósito de agilizar la respuesta ante emergencias.

6.5.1 Dislexia

No se encontraron recursos actualizados que demuestren estadísticas respecto a la población de personas con dislexia respecto a la población global o a nivel nacional (chile), sin embargo, también se puede considerar la dislexia como una "discapacidad escondida",

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

debido, justamente, a la falta de reconocimiento de esta, por lo que se puede asumir es un problema que atacar en las propuestas de la solución planteada.

El recurso [5] habla sobre varios puntos a seguir para lograr un diseño de lectura accesible, tanto para publicaciones físicas, es decir, en papel, como para el diseño de páginas web.

La siguiente tabla muestra las mejores opciones según el recurso [5].

Tabla 4. Recomendaciones del recurso [5]

Fuente: elaboración propia basándose en la información del recurso [5]

Fuente.	Se recomienda usar fuentes sans serif lisa y con espaciado uniforme como Arial o Comic Sans, sin embargo, otras alternativas son Verdana, Tahoma, Century Gothic o Trebuchet.
Tamaño de letra.	Debiese estar entre 12 y 14 puntos, sin embargo, las personas con dislexia podrían llegar a pedir mayores tamaños.
Colores.	Se recomienda usar texto oscuro sobre un fondo claro, pero no usar blanco puro. Evitar el uso del verde y del rosa o el rojo. La mayoría de los usuarios prefiere el texto oscuro en un fondo pálido.
Para resaltar.	Evitar subrayar o usar itálica, en su lugar, se recomienda usar texto en negritas. El texto completamente en mayúsculas también dificulta la lectura. Para encabezados, usar texto de mayor tamaño, en negrita y en minúsculas. También ayuda encerrar el texto en recuadros y bordes.
Organización.	Usar alineación izquierda sin justificar. Optar por usar un interlineado de 1,5.
Redacción.	Evitar las abreviaciones. Evitar el texto muy junto, así como colocar mucho texto junto.
Varios.	Los pictogramas y gráficos ayudan a localizar la información. Los gráficos muy grandes pueden hacer páginas más difíciles de leer. Los textos que se mueven dan problemas a las personas con dificultades visuales.

Los puntos declarados en la tabla serán lineamientos clave al momento de implementar las características de accesibilidad al diseño de las interfaces para el sitio web, permitiendo una ayuda visual respecto de los textos para todos los usuarios que lleguen a usar esta plataforma.

6.5.2 Daltonismo

Otro problema que se puede llegar a encontrar es el daltonismo, esto se debe a que, al diseñar interfaces, se usan los colores para atraer al usuario a realizar ciertas acciones, por ejemplo, se tiende a usar el color rojo cuando se va a eliminar algo o cancelar una acción, mientras que el color verde se usa para el efecto contrario, el de guardar algo o

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

confirmar una acción. Más información sobre esta investigación se puede encontrar en el anexo 1

Añadiendo a esta información, un estudio de 2014 demuestra que el tipo más común de daltonismo, la deuteranomalía (rojo-verde), afecta al 5% de la población mundial.

6.6 Refinamiento del diseño

Tomando en consideración la información obtenida con la encuesta del punto 6.2 y la investigación sobre características de accesibilidad del punto 6.3 se desarrolla una nueva iteración del prototipo utilizando la herramienta Figma.

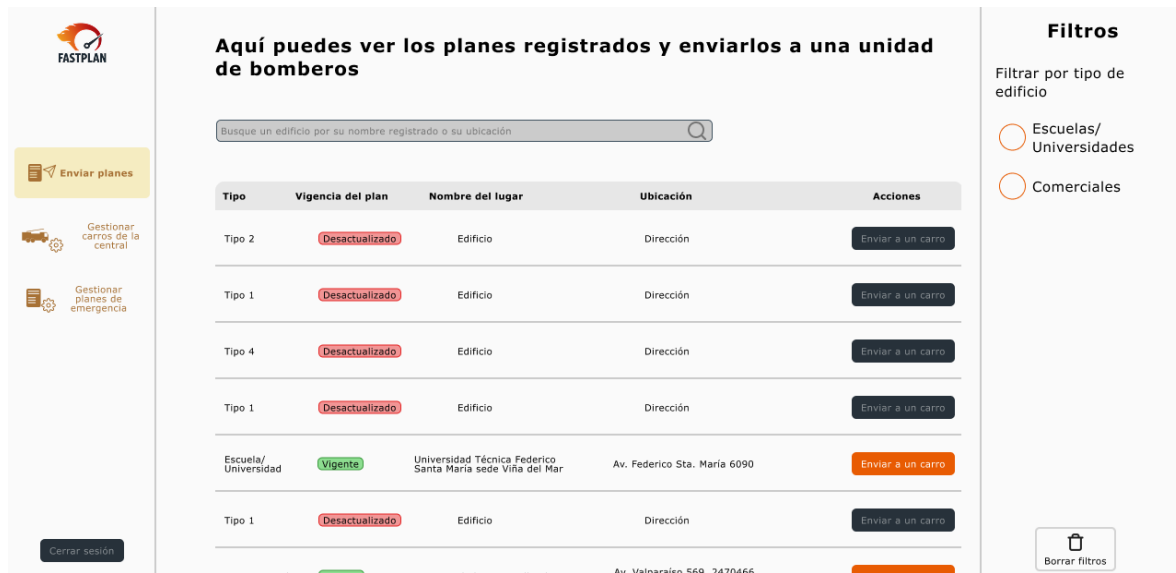


Figura 14. Interfaz "Enviar planes"

Fuente: Elaboración propia

La figura 14 muestra la interfaz que permite al usuario seleccionar un plan para ser enviado a un carro determinado, entre los cambios realizados se encuentra, en primer lugar, el reposicionamiento de los filtros, que anteriormente se encontraba en un bloque azul arriba de la lista, mientras que ahora se encuentra en una barra lateral que se encuentra constantemente abierta, permitiendo al usuario buscar de forma ágil un plan según las características que conozca sobre este. Se añadió un texto en la parte superior que describe de manera resumida lo que se puede hacer en la vista presente. Se cambió el formato de la lista de edificios, eliminando campos que pudieran ser redundantes, además de cambiar el texto del botón desde "Seleccionar" hacia "Enviar a un carro", buscando hacer los botones más descriptivos.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA

INGENIERÍA EN INFORMÁTICA



Figura 15. Interfaz “Enviar plan a carro”

Fuente: Elaboración propia

La figura 15 muestra la interfaz que le permite al usuario enviar un plan específico hacia uno o más carros de los que se encuentren disponibles. En esta interfaz no se realizaron mayores cambios respecto del diseño anterior.



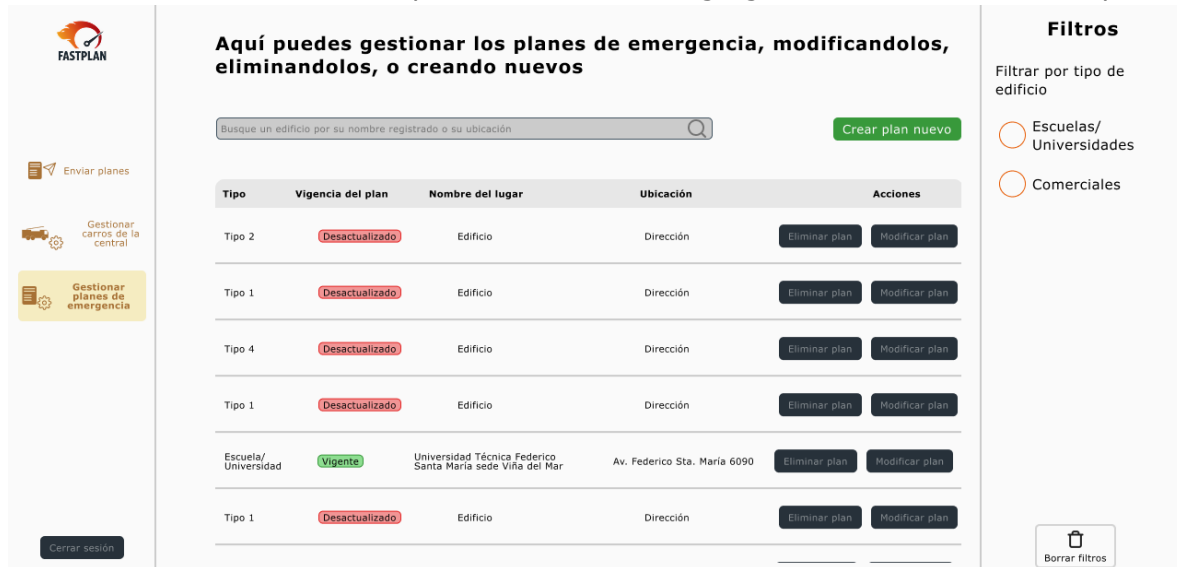
Figura 16. Interfaz “Gestionar carros”

Fuente: Elaboración propia

La figura 16 muestra la interfaz que permite gestionar los carros, dando la posibilidad de registrar carros nuevos, eliminar o modificar carros nuevos, además de ver el estado de disponibilidad actual de los carros. Al igual que con la interfaz “enviar planes”, se

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
 INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

movieron los filtros desde el cuadro azul superior hacia una barra lateral que se encuentra constantemente disponible. También se agregó el título en la sección superior.



Aquí puedes gestionar los planes de emergencia, modificandolos, eliminandolos, o creando nuevos

Busque un edificio por su nombre registrado o su ubicación 🔍 Crear plan nuevo

Tipo	Vigencia del plan	Nombre del lugar	Ubicación	Acciones
Tipo 2	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan Modificar plan
Tipo 1	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan Modificar plan
Tipo 4	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan Modificar plan
Tipo 1	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan Modificar plan
Escuela/ Universidad	Vigente	Universidad Técnica Federico Santa María sede Viña del Mar	Av. Federico Sta. María 6090	Eliminar plan Modificar plan
Tipo 1	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan Modificar plan

Filtros
 Filtrar por tipo de edificio
☐ Escuelas/ Universidades
☐ Comerciales
Borrar filtros

Figura 17. Interfaz “Gestionar planes”

Fuente: Elaboración propia

La figura 17 muestra la interfaz que le permite al usuario gestionar los planes, al igual que en la interfaz “Gestionar carros”, esta interfaz le permite registrar planes nuevos, modificar o eliminar los existentes, y visualizar la información de los planes registrados. Respecto del diseño anterior, esta vista es completamente nueva, separando las funcionalidades “enviar los planes” y “crear, modificar y eliminar los planes”. Al igual que en la interfaz de “Gestionar carros” se dispone un filtro como barra lateral para permitirle al usuario buscar de manera más ágil.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA

INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

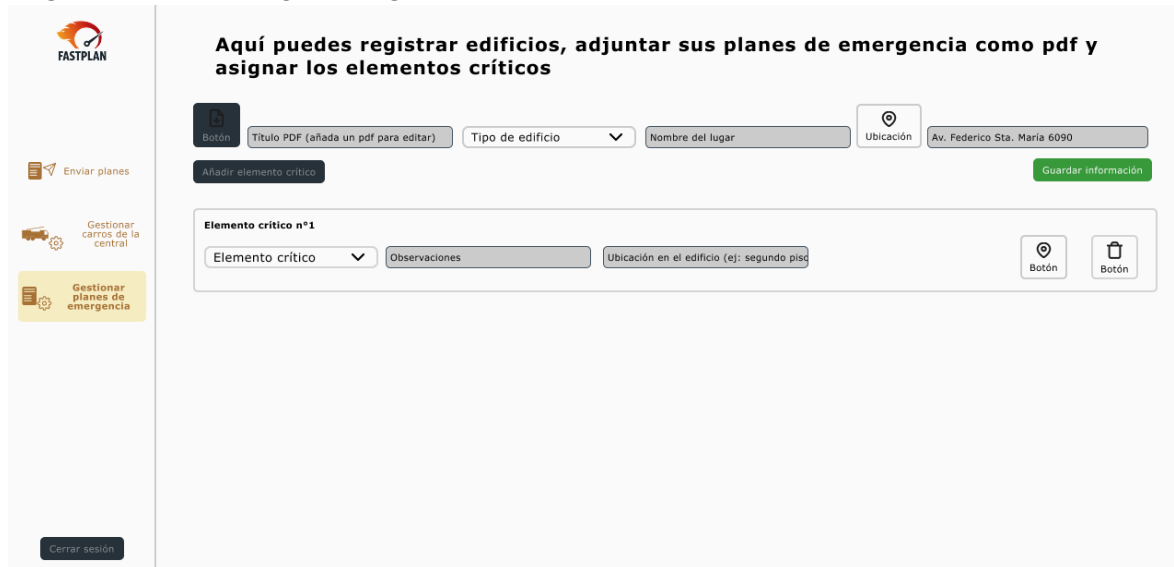


Figura 18. Interfaz “Registrar plan”

Fuente: Elaboración propia

La figura 18 muestra la interfaz de creación de plan, a la cuál se accede desde la interfaz “Gestionar planes” y haciendo clic en el botón verde que dice “Crear plan nuevo”. Respecto del diseño anterior, esta interfaz cambia el tamaño de los elementos interactivos, dándole más espacio a la interfaz, sin presentar mayores cambios.

6.7 Prueba de usabilidad

Teniendo definido el nuevo diseño, el siguiente paso es validar la propuesta realizando pruebas con potenciales usuarios.

Es para el objetivo propuesto que se define la siguiente estructura de prueba:

Como introducción, se les explica a los usuarios que el objetivo que tiene la prueba es evaluar el diseño de las interfaces del sitio web, y no la habilidad ni conocimiento que posean los usuarios. Se comenta brevemente la estructura de la prueba teniendo esta una pequeña encuesta con preguntas simples, una serie de instrucciones que corresponden a la prueba principal, terminando con cuestionario sobre la percepción del sitio. Es este último cuestionario el que permite obtener la métrica SUS.

La prueba presenta dos escenarios con tareas para que el usuario realice navegando por el prototipo del sitio web.

En el primer escenario, se sitúa al usuario como un bombero de la central de comunicaciones donde recientemente implementaron Fastplan y se le piden las siguientes tareas para que se pueda familiarizar con el sitio web:

- La primera tarea consta de registrar un plan nuevo con algunas características especificadas como el tipo de edificación.
- La segunda tarea le pide al usuario entrar en la interfaz “Gestionar carros” y anotar cuántos carros disponibles hay, y cuántos carros se encuentran respondiendo una emergencia.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

- La tercera tarea, de manera similar a la segunda, le solicita al usuario ingresar a la interfaz "Gestionar planes" y anotar cuántos planes son de *tipo 3*, y cuántos planes son de *tipo Escuela/Universidad*.

El segundo escenario sitúa al usuario dentro de una emergencia, y es el usuario quien debe hacerle llegar el plan de emergencia a los carros haciendo uso del sitio web. En la tarea, se le pide al usuario:

- Ingresar a la interfaz "Enviar planes"
- Buscar el plan *Universidad técnica Federico Santa María sede Viña del Mar*
- Ingresar al plan
- Enviarlo hacia una unidad disponible.

Habiendo terminado las tareas se encuentra un cuestionario de percepción del sitio, donde se encuentran las siguientes diez preguntas, donde cada una tiene una respuesta de rango del 1 al 5, donde 1 significa que el usuario está en total desacuerdo con la frase y 5 significa que el usuario está en acuerdo con la frase:

1. Creo que usaría este "producto" frecuentemente
2. Encuentro este "producto" innecesariamente complejo
3. Creo que el "producto" fue fácil de usar
4. Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este "producto"
5. Fue fácil de usar las funciones del "producto"
6. Creo que el "producto" es muy inconsistente
7. Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este "producto" en forma muy rápida
8. Encuentro que el "producto" es muy difícil de usar
9. Me siento confiado al usar este "producto"
10. Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este "producto"

Seguido se encuentran las siguientes preguntas, con las cuáles se busca entender la percepción del usuario respecto a las interfaces:

- ¿Qué fue lo más difícil de usar del sitio? ¿Por qué?
- ¿Qué fue lo que más te gustó del sitio? ¿Por qué?
- ¿Qué fue lo que menos te gustó del sitio? ¿Por qué?
- ¿Crees que le falta algo al sitio para mejorar tu experiencia? si tu respuesta es afirmativa ¿Qué le falta al sitio para mejorar tu experiencia?

Teniendo en cuenta la estructura de la prueba de usabilidad, a continuación, se hablará de los resultados y su impacto en el diseño de las interfaces.

La prueba de usabilidad fue realizada por tres bomberos, de los cuáles se obtuvieron los siguientes resultados.

Las tablas con los resultados detallados se encuentran en el anexo AA.

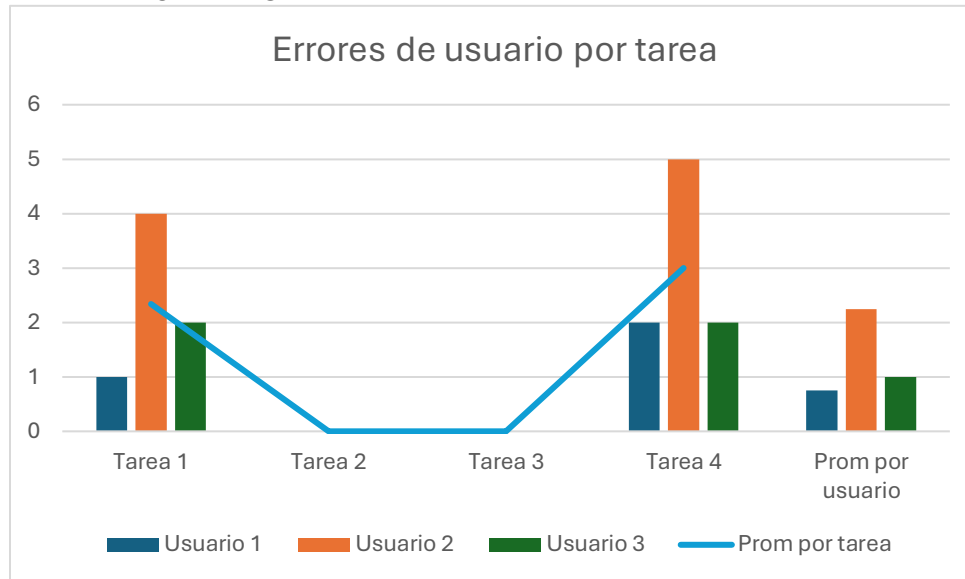


Figura 19. Gráfico de errores por usuario

Fuente: Elaboración propia

La figura 19 muestra la cantidad de errores que cada usuario tuvo en cada tarea, además de un promedio de errores por usuario. En el gráfico se puede apreciar que un usuario en concreto realiza una mayor cantidad de errores que los otros dos usuarios, sin embargo, este de igual manera es capaz de completar las tareas entregadas. El promedio de errores muestra que las tareas 2 y 3, que son las tareas de revisar los edificios y los carros, no presentan errores, y que la tarea de enviar la información a los carros es la que presenta la mayor cantidad de errores, donde los usuarios principalmente intentan enviar los planes desde la interfaz "Gestionar planes" en lugar de la interfaz "Enviar planes".

En general, los errores eran principalmente confundir la interfaz "Gestionar planes" con la interfaz "Enviar planes".

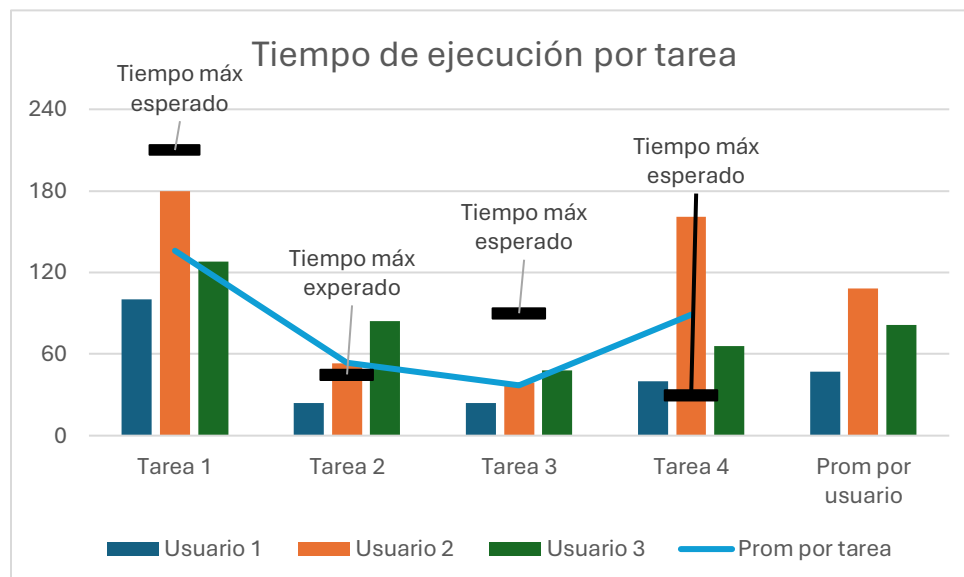


Figura 20. Gráfico de tiempo de ejecución por tarea

Fuente: Elaboración propia

La figura 20 muestra el tiempo en segundos de la ejecución de cada tarea, aquí se añaden barras horizontales que muestran el tiempo máximo esperado para cada tarea. Se puede apreciar que la primera tarea, todos los usuarios la completan por debajo del tiempo máximo esperado, independientemente de eso, es una tarea a modo de demostración, ya que se prevé que el registro de planes sea una tarea tediosa, ya que bomberos deben añadir todos los elementos críticos de los edificios. Respecto a las tareas dos y tres, se puede apreciar una disminución del tiempo de los tres usuarios, esto debido a la similitud de las interfaces, les permite a los usuarios emplear las mismas acciones para lograr objetivos similares.

Para la tarea cuatro, los usuarios uno y tres fueron capaces de completarla en buen tiempo, fue el usuario dos quien tuvo más dificultades, pero finalmente si logró completar la tarea.

7. Resultados: "Fastplan"

A continuación, se hablará de los resultados de la prueba de usabilidad, posteriormente se hablará de los cambios realizados a las interfaces.

7.1 Resultado de evaluación SUS

Teniendo los resultados de la prueba de usabilidad, se puede conseguir la métrica SUS, la cuál se realiza en base a una serie de 10 preguntas sobre la percepción de los usuarios respecto al diseño del sitio web.

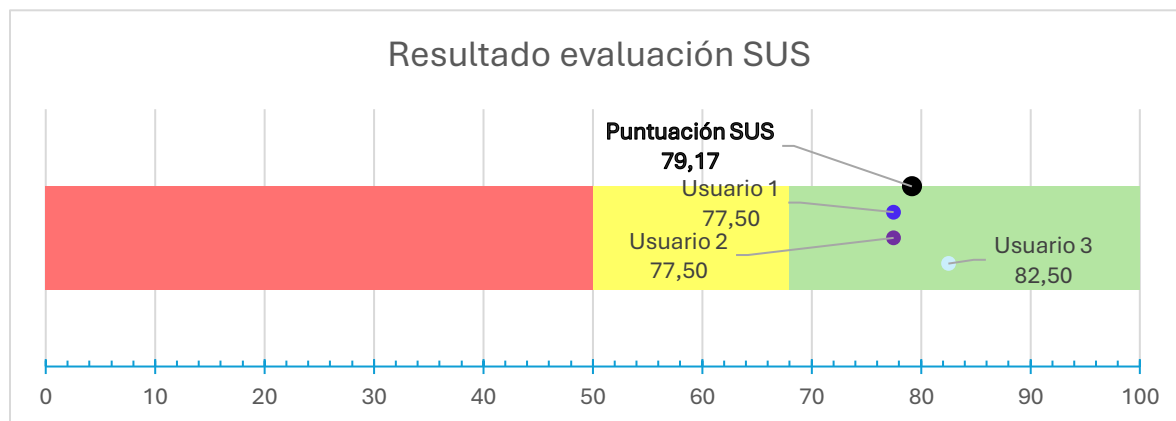


Figura 21. Gráfico de la métrica SUS

Fuente: Elaboración propia

La figura 21 muestra el resultado de la métrica SUS de las interfaces. El resultado obtenido fue, en promedio de los usuarios, de 79 puntos, superando el umbral de los 68 puntos haciendo de esta una interfaz *acceptable* según la métrica, por lo que no se

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

realizarán mayores cambios a las interfaces, solamente modificaciones menores que busquen minimizar algunos de los errores encontrados en las pruebas de usabilidad.

Respecto de las preguntas de redacción, los usuarios en general no tienen muchos comentarios negativos respecto a las interfaces. Se comentó, respecto de la interfaz “Gestionar carros” que los bomberos no usan las patentes para referirse a los carros, si no más bien usan el número de unidad, y que igualmente añadirían imágenes referenciales de los carros. Mencionan estar a gusto con los diseños, considerándolos intuitivos, lo cuál es algo que se buscaba desde un inicio en este trabajo.

7.2 Diseño de interfaces

Las siguientes interfaces son los diseños finales propuestos para el presente trabajo.

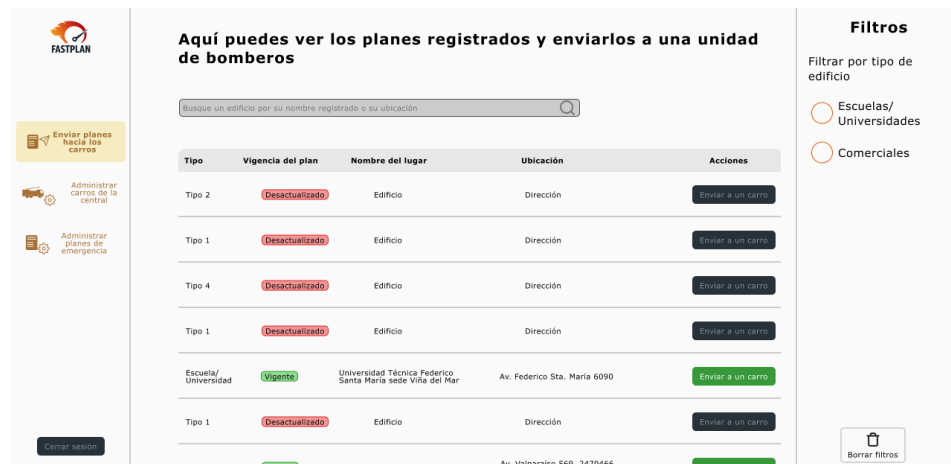


Figura 22. Interfaz “Enviar planes”

Fuente: Elaboración propia

La interfaz “Enviar planes” no presentó mayores cambios respecto de su último diseño, sin embargo, la barra lateral a la izquierda tuvo cambios en los textos, buscando hacer más descriptivas las secciones.



Figura 23. Interfaz “Enviar plan a carro”

Fuente: Elaboración propia

La interfaz “Enviar plan a carro” presentó la eliminación de las patentes en el listado de carros. No se realizaron mayores cambios a esta interfaz.



Enviar planes hacia los carros

Administrar carros de la central

Administrar planes de emergencia

Cerrar sesión

Aquí puedes ver los carros registrados, registrar carros nuevos, eliminar o modificar los existentes.

Registrar un carro nuevo

Unidad	Disponibilidad del carro	Descripción	Acciones	
U-1	Disponible	Carro de agua / Emergencias generales	Eliminar carro	Modificar carro
U-2	Disponible	Carro de agua / Emergencias generales	Eliminar carro	Modificar carro
U-3	En emergencia	Carro de agua / Emergencias generales	Eliminar carro	Modificar carro
U-4	En emergencia	Carro de agua / Emergencias generales	Eliminar carro	Modificar carro
U-5	En emergencia	Carro de agua / Emergencias generales	Eliminar carro	Modificar carro
U-6	Disponible	Carro de agua / Emergencias generales	Eliminar carro	Modificar carro

Filtros

Filtrar estado de los carros

☐ Carros disponibles

☐ Carros en emergencia

Borrar filtros

Figura 24. Interfaz “Administrar carros”

Fuente: Elaboración propia

La interfaz “Gestionar carros” fue renombrada a “Administrar carros” y el listado de los carros fue modificado para eliminar las patentes.



Enviar planes hacia los carros

Administrar carros de la central

Administrar planes de emergencia

Cerrar sesión

Aquí puedes gestionar los planes de emergencia, modificándolos, eliminándolos, o creando nuevos

Crear plan nuevo

Tipo	Vigencia del plan	Nombre del lugar	Ubicación	Acciones
Tipo 2	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan / Modificar plan
Tipo 1	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan / Modificar plan
Tipo 4	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan / Modificar plan
Tipo 1	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan / Modificar plan
Escuela/ Universidad	Vigente	Universidad Técnica Federico Santa María sede Viña del Mar	Av. Federico Sta. María 6090	Eliminar plan / Modificar plan
Tipo 1	Desactualizado	Edificio	Dirección	Eliminar plan / Modificar plan

Filtros

Filtrar por tipo de edificio

☐ Escuelas/ Universidades

☐ Comerciales

Borrar filtros

Figura 25. Interfaz “Administrar planes”

Fuente: Elaboración propia

La interfaz “Gestionar planes” fue renombrada a “Administrar planes” y no recibió más cambios.

Administrar planes de emergencia > Crear planes de emergencia

Selecciona el tipo de edificio, la ubicación y añade elementos críticos seleccionando sus tipos y ubicaciones

Tipo de edificio Nombre del lugar Ubicación

Elemento crítico n°1

Elemento crítico Observaciones Ubicación del elemento

Figura 26. Interfaz “Crear plan”

Fuente: Elaboración propia

La interfaz “Crear plan” tuvo varias modificaciones, en primer lugar, se le añadió un texto que busca dar un efecto de “migaja de pan” para permitirle al usuario saber donde está posicionado; también se modificó la barra superior, eliminando el botón para añadir archivos PDF y la barra de texto de la dirección del edificio solamente aparece al seleccionar una ubicación con el botón de ubicación; En el listado de elementos críticos, se eliminó el campo de “ubicación dentro del edificio” ya que generaba confusión en los usuarios.

Es de esta manera que quedan las interfaces para este trabajo, con lo que se procede a definir el UI kit de este mismo.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
 INGENIERÍA EN INFORMÁTICA
7.3 UI kit



Figura 27. Fuentes de texto del UI kit

Fuente: Elaboración propia

Para todos los textos se utiliza la fuente Verdana, esto considerando las recomendaciones encontradas en la investigación de accesibilidad.

La siguiente tabla muestra los tamaños de letra y los interlineados.

Tabla 5. Tamaños e interlineados de los textos

Fuente: Elaboración propia

Nombre del estilo	Tamaño de letra (en puntos)	Interlineado (en puntos)	Uso del estilo
H1 Bold	20	25	Títulos de las interfaces y sus descripciones
H1 Regular			
H2 Bold	15	20	Títulos secundarios en las interfaces y títulos de paneles
H2 Regular			
H3 Bold	13	20	Información principal en paneles
H3 Regular			
H4 Bold	12	15	Información secundaria en paneles
H4 Regular			
Small Bold	10	10	Texto en botones, campos de texto, dropdown, y barra lateral izquierda
Small Regular			

Para todas las fuentes, el uso de la fuente en negrita se usa para destacar información dentro de la categoría ya mencionada.

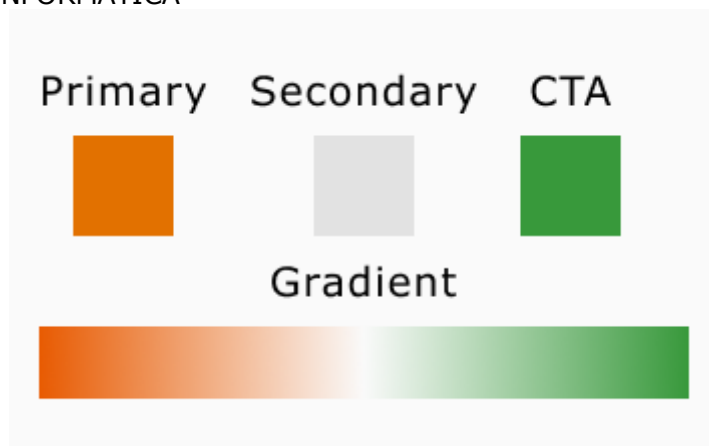


Figura 28. Colores del UI kit

Fuente: Elaboración propia

El color principal de la interfaz es el color naranja, que fue bien aclamado en la encuesta realizada como primera fase de convergencia; El color secundario es el gris claro, que se usa para el fondo principalmente; El color terciario, o color de llamada a la acción, es el verde, el cual se utiliza principalmente en los botones de creación y confirmación.

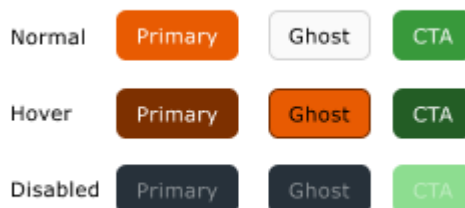


Figura 29. Botones del UI kit

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los botones, se definen 9 tipos en total, las columnas corresponden a los tipos de botón primario, secundario y CTA respectivamente; las filas corresponden a su estado normal, mientras se les pasa el mouse por encima y cuando están deshabilitados, respectivamente.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA



Figura 30. Iconos y logo del UI kit

Fuente: Elaboración propia

La figura 30 muestra los iconos utilizados para los distintos elementos y las interfaces, además del logo de la aplicación.

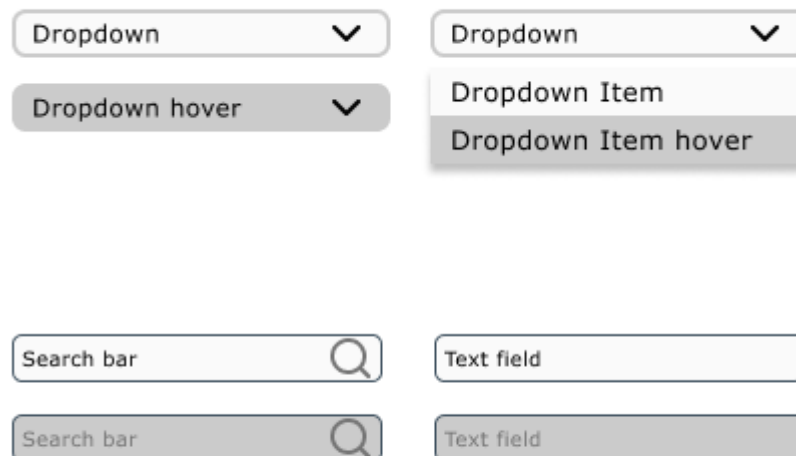


Figura 31. Elementos de ingreso de información del UI kit

Fuente: Elaboración propia

La figura 31 muestra los elementos de ingreso de información, como vendrían siendo los dropdown en su estado cerrado, mientras se le pasa el mouse por encima y una vez abierto, el cuál muestra un elemento del dropdown y su versión cuando se le pasa el mouse por encima. También se ven las barras de búsqueda y de texto, en su versión habilitada y deshabilitada.

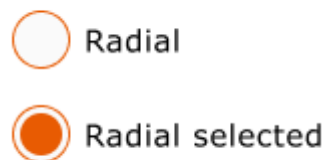


Figura 32. Elementos de control del UI kit

Fuente: Elaboración propia

La figura 32 muestra un elemento de control, en este caso son radiales, los cuales se usan para los filtros, estos funcionan como selectores únicos, es decir, que no se puede seleccionar más de uno a la vez.

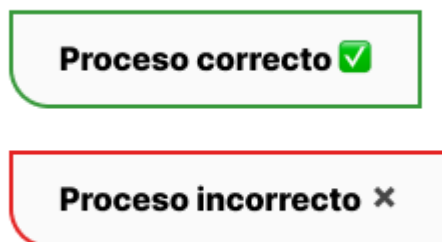


Figura 33. Indicadores de resultado del UI kit

Fuente: Elaboración propia

La figura 33 muestra los indicadores de resultado, estos aparecen, por ejemplo, al crear planes, carros, o al enviar información, y demuestran si el resultado de una acción fue correcta o incorrecta.

De esta manera quedan declarados todos los elementos del UI kit de las interfaces diseñadas.

8. Discusiones

A continuación, se comentarán sobre comentarios obtenidos por parte de los usuarios, algunos desafíos de diseñar centrados en bomberos, las lecciones aprendidas y las limitaciones encontradas.

8.1 Comentarios de los usuarios

Las opiniones en general son bastante positivas, varios aprecian la propuesta de la aplicación ya que la falta de acceso a la información, en efecto, complejiza las operaciones en las emergencias.

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Algunos comentarios incluyen, explícitamente:

- "... es fácil de usar, ya que tiene formas fáciles de manipular la información"
- "La aplicación es muy intuitiva, no resultó difícil hacer las tareas."

También se han recibido testimonios de situaciones ocurridas durante emergencias, donde algunas piezas de información, por pequeñas que fueran, cambiaron completamente el rumbo de los acontecimientos.

Los usuarios que participaron en la prueba de usabilidad comentaron lo intuitivo de las interfaces como factor positivo, aunque de igual manera, comentaron que le faltan algunos indicativos y una pequeña guía.

8.2 Desafíos

Diseñar pensando en bomberos tuvo algunas complejidades, como buscar entregar la mayor cantidad de funcionalidades sin saturar las interfaces, además de hacer un sitio intuitivo, donde sea difícil perderse y fácil realizar las acciones deseadas, puede que aún haya aspectos que pulir y mejorar, pero las respuestas de los usuarios de la prueba de usabilidad demuestran que este trabajo fue por un buen camino.

Considerar características de accesibilidad también es un desafío importante, pero que de igual manera se logra sobrellevar.

Personalmente, como autor de este trabajo, un desafío fue el encontrar usuarios para participar de las pruebas de usabilidad debido a la falta de habilidad social y confianza propia.

Por último, la cultura que poseen los bomberos de Chile, es algo a tomar en cuenta al diseñar una solución de esta índole.

8.3 Lecciones aprendidas

Se aprendió la importancia de diseñar centrado en el usuario y en sus necesidades, en lugar de enfocarse en las funcionalidades, permitiendo un diseño más cómodo de usar en lugar de una estructura complicada que solo entendería alguien que trabaja en el área.

La importancia de planificar cada detalle desde un inicio, y tener la capacidad de convertir las limitaciones en oportunidades de innovación y crecimiento, así como transformar los contratiempos en aprendizajes a evitar para proyectos futuros.

Respecto a los usuarios objetivo de Fastplan, los bomberos, se entiende mejor la importancia de su trabajo, y lo importante que es que posean la mayor cantidad de herramientas posibles, pero que estas a su vez agilicen su trabajo en lugar de poner más problemas de los que ya podrían tener al enfrentar una emergencia.

8.4 Limitaciones

El avance de Fastplan como proyecto en manera paralela a este trabajo, complicó el proceso tradicional de un trabajo de UX/UI, ya que, al aprovecharse del uso de inteligencia artificial generativa para desarrollar el sitio web, ya se contemplaba un diseño de alta fidelidad al comenzar este trabajo, y por esto mismo se hizo un segundo diseño en alta fidelidad.

El tiempo invertido en investigar sobre características de accesibilidad y discapacidades comunes pudo haberse invertido en mejorar otros aspectos, ya que al finalizar la

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

investigación se entendió que el producto no necesitaba ser enfocado a un nivel tan alto de accesibilidad.

La poca cantidad de usuarios representativos podría no haber generado una visión precisa sobre lo que necesitaba Fastplan, por ejemplo, en la encuesta donde de los 6 usuarios solo 1 fue bombero, además del hecho de que se obtuvieron solamente 6 respuestas en la encuesta.

También se obtuvo una baja cantidad de participantes en la prueba de usabilidad, donde a pesar de que todos los participantes son bomberos activos, solamente se obtuvieron 3 participantes.

9. Conclusiones y trabajo futuro

Fastplan es una propuesta de solución que le atrae a varias personas, sean potenciales usuarios o no, y el diseño de interfaces de la propuesta, es una arista fundamental para lograr el cometido de esta misma, cometido el cuál es agilizar las operaciones de bomberos al responder a emergencias.

Respecto a los objetivos propuestos, estos fueron logrados y se puede apreciar en el resultado de la prueba de usabilidad, así mismo como en los comentarios realizados por los mismos usuarios, además de haber seguido los conocimientos obtenidos en la investigación de accesibilidad.

El impacto de este sistema a futuro se prevé prometedor, permitiendo acelerar la respuesta a las emergencias, disminuyendo los riesgos, heridos y fallecidos, además de daños a viviendas, los cuáles también afectan después de las emergencias, debido al costo monetario que consiste en reparar estos daños. Además, si los municipios se comprometen a ayudar a registrar las informaciones de sectores públicos como parques, bosques, sectores de turismo, etc. Este sistema permitiría también agilizar las operaciones en emergencias tales como incendios forestales o mega incendios.

Como trabajo futuro, se plantea diseñar las interfaces de la contraparte de aplicación móvil del sistema, la cual les permite a los bomberos en los carros de bomberos recibir la información y estudiarla mientras se encuentran en camino a la emergencia. También investigar sobre otras características de accesibilidad que podrían permitir un mayor nivel de accesibilidad al sistema.

Agradecimientos

Este trabajo se realiza en agradecimiento de mi familia, quienes me apoyaron de inicio a fin en este y otros objetivos de mi vida. En agradecimiento de mis amigos, quienes estuvieron para apoyarme cuando más los necesitaba. En agradecimiento del profesorado y las personas que me enseñaron las herramientas que utilicé para realizar este trabajo.



Referencias

- [1] Congreso nacional de Chile (consultado el 30 de mayo de 2025) "LEY DE COPROPIEDAD INMOBILIARIA" [En línea] Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1174663>
- [2] Interaction design foundation (consultado el 30 de septiembre de 2025) What is User Experience Design [En línea] Disponible en: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>
- [3] International organization for standardization (consultado el 05 de octubre de 2025) "ISO 9241-11:2018(en) Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts" [En línea] Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>
- [4] International organization for standardization (consultado el 05 de octubre de 2025) "ISO 9241-171:2008(en) Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility" [En línea] Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:9241:-171:ed-1:v1:en>
- [5] Discapacitados (consultado el 28 de noviembre de 2025) "Guía de estilo para dislexia" [En línea] Disponible en: <https://discapacitados.com/wp-content/uploads/2019/02/Guia-estilo-dislexia.pdf>
- [6] WEARECOLORBLIND (consultado el 28 de noviembre de 2025) "Designing with the Colorblind in Mind will improve your Design for Everyone" [En línea] Disponible en: <https://wearecolorblind.com/articles/designing-with-the-colorblind-in-mind-will-improve-your-design-for-everyone/>

Anexos

Anexo 1. Desarrollo en torno al daltonismo

El daltonismo, en sus mayores grados, provoca que estas guías visuales se pierdan, provocando que el usuario, por no poder distinguir bien los colores, tome accidentalmente acciones que dificultan y frustran su uso en la aplicación.

Aun así, hay que primero tomar en consideración qué es el daltonismo realmente, ya que, el daltonismo no es que una persona no pueda ver colores, sino más bien, distintos colores los ve muy similares o incluso iguales.

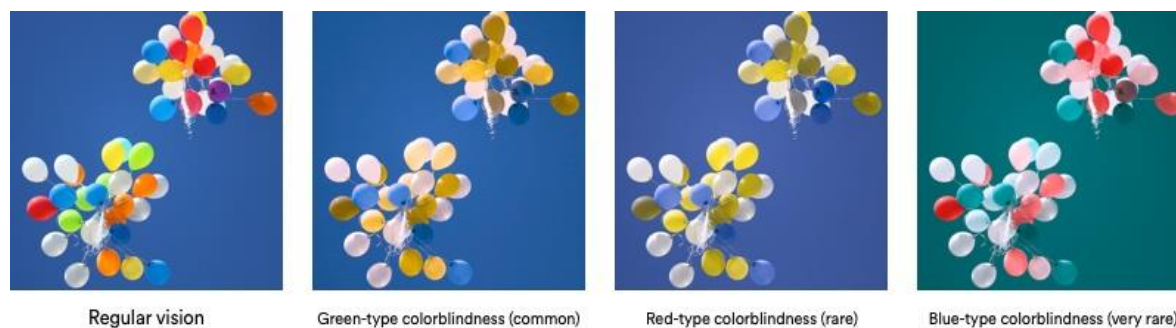


Figura 34. Vista según los 3 tipos principales de daltonismo

Fuente: Extraído del recurso [6]

La figura 34 muestra una comparativa entre la vista normal y los tres principales tipos de daltonismo, siendo el más raro el tercero donde se pierden las tonalidades azules. Se puede apreciar como en el daltonismo de tipo verde y el de tipo rojo, se pierden tanto el verde como el rojo, es por esta razón que usar colores como se ejemplificó previamente, usando rojo para cancelar y verde para confirmar, pueden generar errores al intentar guiarse solo por los colores, en especial en situaciones donde se requiere de rápida acción, como lo es el enviar información en una emergencia.

El recurso [6] habla de dos puntos clave a tomar en consideración al diseñar considerando el daltonismo:

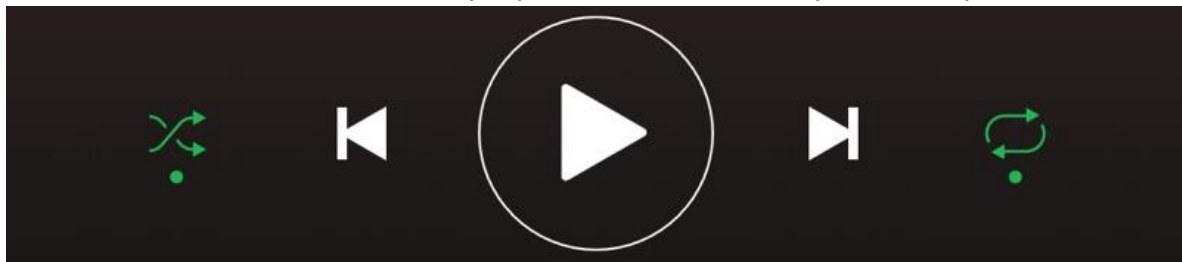
- Un buen contraste permite diferenciar mejor dos elementos entre sí.
- Nunca diseñar una interfaz usando solamente colores para entregar información, sino considerar entregar la información usando texto, iconografía u otros elementos.

Se ejemplifica en el recurso [6], el como un elemento tan minúsculo como un punto puede cambiar completamente el cómo se percibe una aplicación para una persona daltónica. En el caso de Spotify, al escuchar música, uno puede hacer que la lista de reproducción se reproduzca en bucle y/o al azar. Estos botones funcionan como interruptores, donde al presionarlos una vez se activan, al presionarlos de nuevo se desactivan. Al entrar en el modo activado, se tornan de un color verde, mientras que al estar desactivados permanecen de un color blanco.

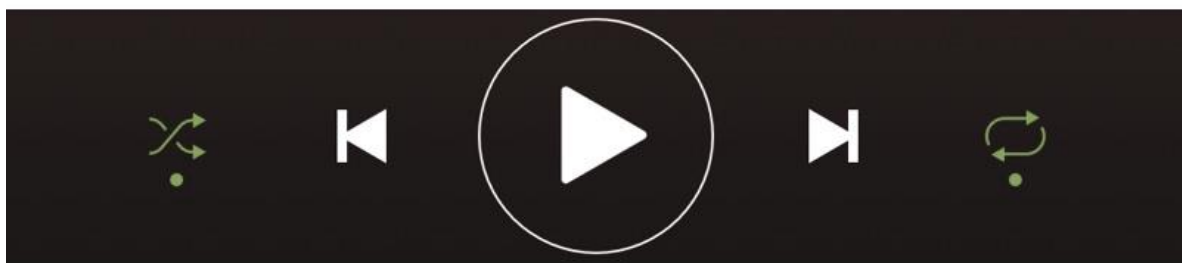
Una persona con daltonismo podría no estar muy segura de en qué estado se encuentra actualmente un botón, en especial si utiliza la aplicación en su teléfono mientras camina por la calle, donde la luz del sol molesta mucho en el reflejo de la pantalla. Es por estos

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
 INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

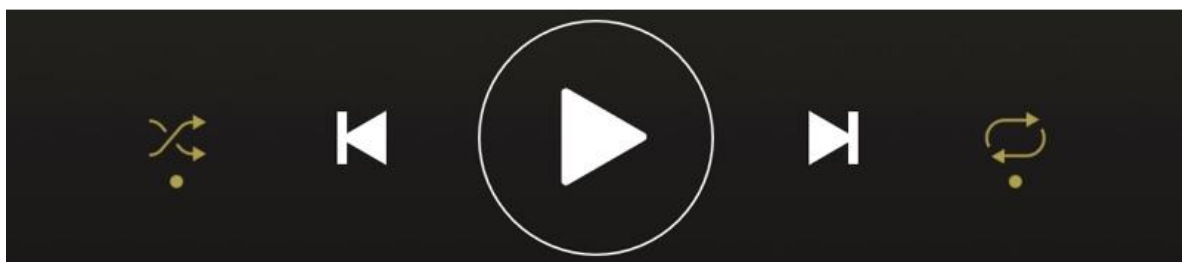
y otros motivos que un simple punto permite reconocer inmediatamente cuando estos botones se encuentran activados, ya que al desactivarlos el punto desaparece.



Regular vision



Green-type colorblindness (common)



Red-type colorblindness (rare)

Figura 35. Interfaz de Spotify diseñada para daltonismo

Fuente: Extraído del recurso [6]

Anexo 2. Resultados prueba de usabilidad

Tabla 6. Cantidad de errores por usuario en prueba de usabilidad

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de errores por usuario					
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Promedio por usuario
Usuario 1	1	0	0	2	0,75
Usuario 2	4	0	0	5	2,25
Usuario 3	2	0	0	2	1
Promedio por tarea	2,33333333	0	0	3	



DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA E INFORMÁTICA
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tabla 7. Tiempo de ejecución en segundos por tarea en prueba de usabilidad

Fuente: Elaboración propia

Tiempo por tarea (en segundos)					
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Promedio por usuario
Usuario 1	100	24	24	40	47
Usuario 2	180	53	39	161	108,25
Usuario 3	128	84	48	66	81,5
Promedio por tarea	136	53,6666667	37	89	

Tabla 8. Respuestas de cuestionario SUS

Fuente: Elaboración propia

Evaluación SUS				
	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	
Pregunta 1	5	5	5	
Pregunta 2	1	5	1	
Pregunta 3	4	5	5	
Pregunta 4	3	4	1	
Pregunta 5	5	5	5	
Pregunta 6	1	1	4	
Pregunta 7	4	5	5	
Pregunta 8	4	1	5	
Pregunta 9	4	4	5	Promedio resultados
Pregunta 10	2	2	1	
Resultado por usuario	77,5	77,5	82,5	79,16666667