

Trabajo Fin de Grado

Grado en Diseño Digital

Propuesta de rediseño de la experiencia de usuario de la aplicación *Ten+móvil*

Autor: Andreina Scarlet Zambrano Hidalgo

Director: Antonio José Syers

Ciudad: Santa Cruz de Tenerife

Fecha: 14 de Septiembre de 2022

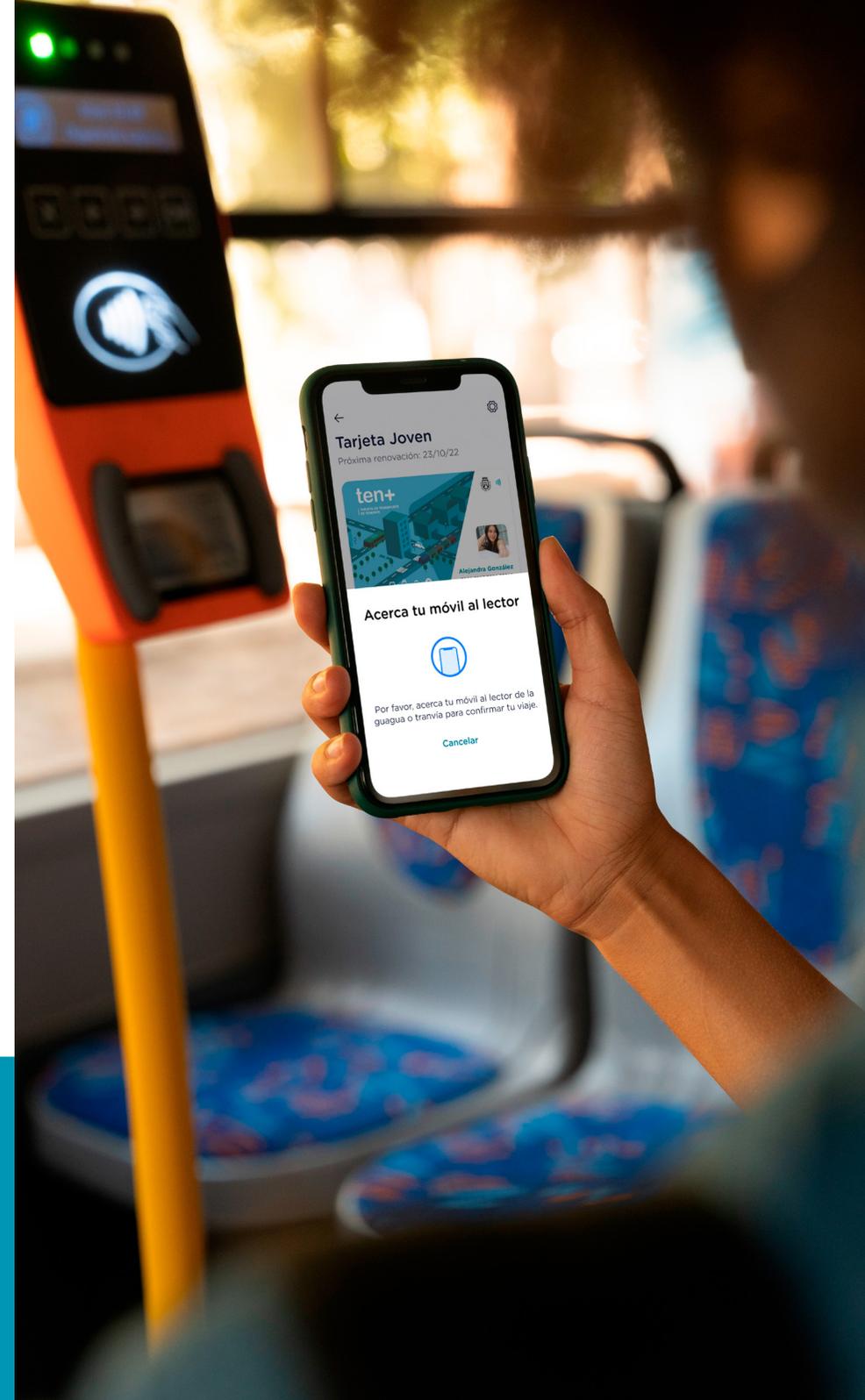


Figura 1. Chica usando el móvil en el autobús.

+ Resumen

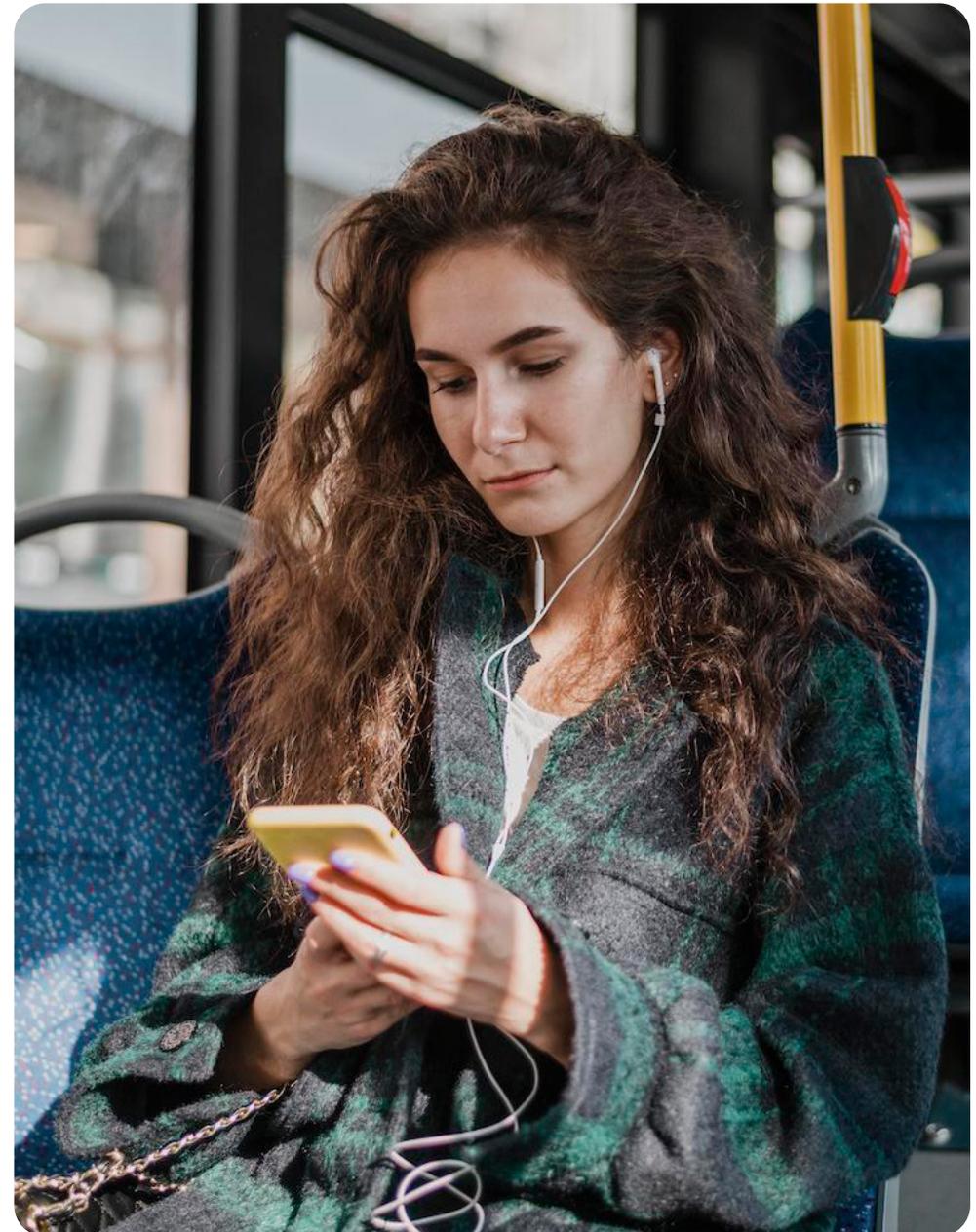
Este proyecto tiene como finalidad generar una propuesta de rediseño para la aplicación móvil del transporte público de Tenerife, *Ten+móvil*. El proceso de rediseño consta de varias fases, siguiendo una metodología de Diseño Centrada en el Usuario.

La primera fase es el análisis, donde se expone la importancia de las aplicaciones móviles y la experiencia de usuario en el sector del transporte público. Además, se realiza una evaluación heurística y pruebas con usuarios para determinar los problemas de usabilidad que presenta la aplicación.

La segunda fase es el rediseño la aplicación. Se crea un primer prototipo de baja fidelidad para validar las hipótesis de diseño con usuarios, seguidamente, se diseña el prototipo de alta fidelidad. Para ello se crea un Sistema de Diseño donde se define la identidad visual y se crean los componentes para la nueva interfaz.

La tercera fase es la prueba final con usuarios, donde se utiliza el prototipo interactivo para realizar las pruebas con usuarios y los resultados indican que la experiencia de usuario y la usabilidad mejora con el rediseño propuesto para la aplicación. Además, se moderniza la interfaz gráfica a partir del nuevo Sistema de Diseño.

Palabras claves: experiencia de usuario, usabilidad, diseño centrado en el usuario, transporte público, aplicación móvil.



Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 2. Jóvenes en el autobús.



Fuente: Freepik, 2022.

+ Abstract

The purpose of this project is to present a redesign proposal for *Ten+móvil*, Tenerife's public transport mobile application. The design process consists of several phases, using a User-Centered Design Process.

The first phase, the analysis, indicates the importance of mobile applications and user experience in the public transport sector. In addition, the usability problems of the application are determined through heuristic evaluation and user testing.

The second phase is the redesign of the application. A first low-fidelity prototype is created to validate the design hypotheses with the users. For this purpose, a Design System is created, in which the visual identity and the components of the new interface are defined.

The third phase is the final test with users, where it is determined from the final prototype, if the user experience and usability improves with the proposed redesign of the application.

It can be concluded that the project brings an improvement in the user experience and modernization of the Ten+ móvil application.

Keywords: user experience, usability, User-Centered Design, public transport, mobile application.

+ Índice

1. Introducción

1.1. Justificación o motivación	7
1.2. Planteamiento del trabajo	8
1.3. Estructura de la memoria	9

2. Contexto y estudio preliminar

2.1. Las aplicaciones móviles en el transporte público de España	11
2.2. Experiencia de usuario	14
2.2.1. Diseño centrado en el usuario	15
2.2.2. Usabilidad	15
2.2.3. Arquitectura de la información (AI)	16
2.3. Métodos de medición y análisis de la experiencia de usuario	17
2.3.1. Pruebas de usabilidad	17
2.3.2. Evaluación heurística	18
2.3.3. Prototipado iterativo	20

3. Objetivos y metodología

3.1. Objetivo general	22
3.2. Objetivos específicos	22
3.3. Metodología del trabajo	23

4. Descripción del proyecto

4.1. Definición del proyecto	25
4.2. Análisis de <i>Ten+móvil</i> e implementación de metodologías	26
4.2.1. Análisis de la competencia	26
4.2.2. Definición del público objetivo	30
4.2.3. Análisis DAFO	32
4.2.4. Pruebas de usabilidad con usuarios	33
4.2.5. Evaluación heurística	38
4.3. Propuestas de mejora de experiencia de usuario	43
4.3.1. Arquitectura de la información	43

+ Índice

4.4. Prototipado	45	7. Referencias	
4.4.1. Diagramas de flujo	45	7.1. Bibliografía	73
4.4.2. Prototipo de baja fidelidad	47	7.2. Figuras	75
4.4.3. Validación del diseño con el prototipo de baja fidelidad	48	7.3. Tablas	76
4.4.4. Sistema de Diseño	49	8. Anexos	
4.5. Prototipo final	57	Anexo A. Pruebas con usuarios	78
5. Evaluación y discusión de resultados		Anexo B. Evaluación heurística	78
5.1. Evaluación de resultados	66	Anexo C. Sistema de Diseño	78
5.2. Discusión de resultados	68	Anexo D. Prototipo de alta fidelidad	78
6. Conclusiones y trabajo futuro			
6.1. Conclusiones	70		
6.2. Líneas de trabajo futuro	71		

1. Introducción

¿De qué forma puede el diseño ayudar a las personas en su vida cotidiana?

Esta fue la primera pregunta que me hice al considerar cuál podría ser mi proyecto de fin de grado. Desde que inicié mis estudios en Diseño Digital siempre he pensando que el diseño, a diferencia del arte, debe cumplir una función. Más allá de ser algo visualmente atractivo e inspirador, creo que el diseño puede solucionar problemas y ayudar a las personas.

Es por ello que en cada proyecto que realizo intento implementar una metodología de diseño centrada en los usuarios y aplicar los principios de usabilidad y accesibilidad.

1.1. Justificación o motivación

Cada día son más los usuarios que utilizan el transporte público para desplazarse. Ya desde hace años las autoridades de los países han intentado promover su uso para reducir el impacto medio ambiental que generan los coches particulares (Ambientum Portal Líder Medioambiente, 2019). Sin embargo, los imprevistos que supone ir en transporte público tales como el clima, el tiempo, el número de personas, etc., motiva a una gran mayoría a seguir disfrutando de la comodidad de su coche. Según Nexotrans (2014), la mayor frustración para los usuarios del transporte público es el no saber cuando llegará el autobús.

Para contrarrestar las frustraciones y problemas que viven los usuarios en el transporte público, los gobiernos y empresas han ido fomentado a lo largo de los años el uso de las aplicaciones móviles para ayudar a mejorar la experiencia de los usuarios.

Ten+móvil es la aplicación de transporte público de Tenerife desde el año 2017. Nace a partir de la asociación entre las empresas Metrotenerife y Titsa con el fin de mejorar y modernizar el transporte público de la isla (Metrotenerife, 2017). Según un estudio del año 2019 los usuarios del transporte público en Tenerife superan los 60 millones (Titsa, 2020), de los cuales 4 de cada 10 personas tienen menos de 25 años.

La importancia de rediseñar esta aplicación radica en que, siendo una de las vías principales para comprar y recargar los bonos de viaje (Metrotenerife, 2017), no resulta fácil de utilizar para sus usuarios, ya que no cumple con las principales leyes de usabilidad. La puntuación de dicha aplicación en *Google Play* (2021) es de 3,6/5 y en *App Store* (2021) de 2/5. Lo que indica que hay una gran insatisfacción entre los usuarios y que el objetivo de la aplicación, de mejorar el uso del transporte público, no se está cumpliendo.

Figura 3. Abuelo y nieto en el autobús.



Fuente: Freepik, 2022.

En segundo lugar, con el surgimiento del COVID-19 en el año 2020, la mayoría de los usuarios del transporte público demandan una experiencia con menos contacto (Moovit, 2020b). En Tenerife, según el Informe Global de Transporte Público 2020 (Moovit, 2020a), el 52,2% de los usuarios afirmaron que les gustaría poder pagar sus trayectos con una aplicación móvil.

El objetivo de este trabajo de fin de grado es generar una propuesta de diseño que combine una aplicación móvil usable, y además tenga una gran experiencia de usuario.

Figura 4. Chica usando mascarilla y el móvil en el autobús.



Fuente: *Freepik*, 2022.

1.2. Planteamiento del trabajo

Para poder desarrollar adecuadamente el trabajo, se hará un breve estudio de cómo funciona el transporte público en España y su estado actual en relación a las aplicaciones móviles. Además, se realizará un análisis sobre la experiencia de los usuarios de la aplicación *Ten+ móvil*. A partir del estudio y el análisis previamente mencionados, se rediseñará la interfaz gráfica de la aplicación *Ten+ móvil*. Esto traerá como consecuencia que sus usuarios cambien la forma en que usan y experimentan el transporte público. A este respecto, se trabajarán las siguientes disciplinas:

- **Investigación de usuario (UR):** Junto a los estudios, la evaluación heurística y las pruebas con usuarios, se definirán las necesidades y objetivos de los usuarios de la aplicación.
- **Diseño visual (VD):** Se analizará y, en caso de ser necesario, se realizarán cambios en el uso de la tipografía, la paleta de colores, la iconografía y demás aspectos visuales presentes en la aplicación *Ten+ móvil*.
- **Arquitectura de la información (AI):** Se trabajará la organización y disposición de la información en el espacio y de la presentación de los mismos, para elementos interactivos y no interactivos dentro de la interfaz gráfica.
- **Diseño de interacción (ID):** Se estudiará y definirá cómo los usuarios interactúan con la aplicación en sus diferentes entornos. Por ejemplo: en casa, en el autobús, en el tranvía.

1.3. Estructura de la memoria

La memoria se divide en 3 grandes bloques: el análisis, la elaboración y las pruebas.

Bloque 1: El análisis



En el primer bloque inicia la fase de análisis, donde se estudia el uso y funcionamiento de las aplicaciones móviles en los transportes públicos de España. Seguidamente, se realiza el análisis de la aplicación *Ten+ móvil* mediante evaluación heurística y pruebas con usuarios. A partir de los resultados obtenidos y los estudios previamente realizados, se plantean las hipótesis de diseño para solucionar los problemas detectados y que se llevarán a ejecución.

Bloque 2: La elaboración



En el segundo bloque es donde se elabora la propuesta de rediseño de la aplicación *Ten+ móvil*. Para ello, se realiza un primer prototipo de baja fidelidad que se prueba con usuarios. Con los resultados obtenidos, se mejora y añade detalle hasta obtener un prototipo de alta fidelidad. Además, se construye un Sistema de Diseño con todos los elementos y componentes que forman parte de la nueva interfaz gráfica y que servirá como guía para futuros diseños.

Bloque 3: Las pruebas



El tercer y último bloque contiene los resultados de las pruebas finales con usuarios a partir del prototipo final y el análisis de los resultados obtenidos. Además, se presentan las conclusiones y las líneas de trabajo futuro en relación con la aplicación.

2. Contexto y estudio preliminar

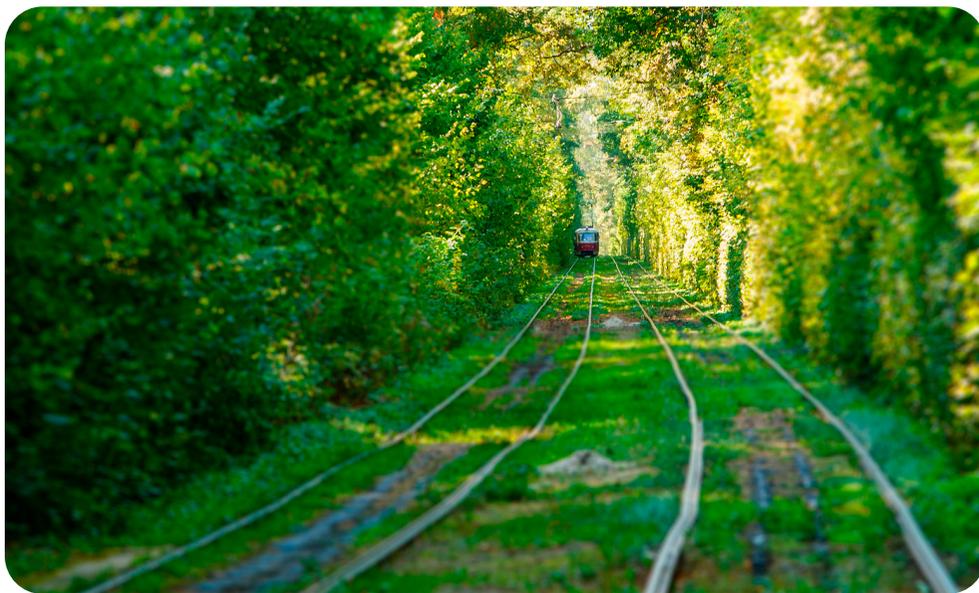
2.1. Las aplicaciones móviles en el transporte público de España

En esta sección hablaremos sobre los beneficios de las aplicaciones móviles, el uso de estas aplicaciones en el transporte público de España, la implementación de tarjetas virtuales para reducir el uso del plástico y el impacto del COVID-19 en el comportamiento de los usuarios en el transporte público.

Beneficios de las aplicaciones móviles de movilidad

El transporte público puede ser la solución a muchos problemas en las ciudades, tales como la contaminación, la calidad del aire y la masificación del tráfico.

Figura 5. Tranvía en el bosque.



Fuente: *Freepik*, 2022.

Con la ayuda de las aplicaciones móviles y demás soportes tecnológicos, se busca acercar a los ciudadanos al transporte público, con el objetivo de mejorar la experiencia de uso, su fiabilidad, comodidad y calidad, entre otros. Según Martínez (2019), para que los ciudadanos perciban estas aplicaciones como un recurso útil y práctico, deben estar pensadas para ser usadas de una manera sencilla.

Las aplicaciones móviles en el contexto del transporte público pueden ayudar a que los usuarios se sientan más confiados, al tener la opción de consultar en tiempo real las rutas, los horarios, las incidencias y las paradas de los diferentes medios de transporte.

Además, las aplicaciones móviles tienen la capacidad tecnológica de ofrecer un sistema de pago sin contacto, sustituyendo en muchos casos el uso de la tarjeta plástica. Desde el teléfono móvil se pueden comprar billetes, validar, consultar y recargar saldo a las tarjetas de transporte. Asimismo, el acceso al transporte es más rápido y cómodo, ya que los transportistas minimizan el manejo de dinero en efectivo.

Las aplicaciones móviles a día de hoy, no pretenden reemplazar el sistema actual de pago en físico, sino ser una herramienta más al servicio de los ciudadanos para mejorar su experiencia (Carhuamaca, s. f.). Además de ayudar a reducir el uso de plástico y papel en la impresión de billetes y tarjetas.

Aplicaciones de movilidad en España

Las aplicaciones móviles ya son ampliamente utilizadas por los organismos institucionales en España para el sector de movilidad y transporte público. Tan sólo para la Comunidad de Madrid (2021) hay más de 5 aplicaciones destinadas a la movilidad en la ciudad.

La mayoría de las comunidades autónomas ya tienen implementada al menos 1 aplicación para el transporte público. Por mencionar algunas aplicaciones extraídas de *Google Play* (2022):

- **Andalucía:** Transporte de Andalucía.
- **Aragón:** ZUM.
- **Islas Baleares:** EMT Palma.
- **Cantabria:** TUS Autobuses de Santander.
- **Canarias:** Ten+ móvil.
- **Castilla-La Mancha:** Juventud CLM.
- **Castilla y León:** Auvasa BUS.
- **Cataluña:** T-mobilitat Barcelona.
- **Madrid:** Tarjeta Transporte (CRTM).
- **Navarra:** Recarga TUC.
- **Valencia:** EMT Valencia.
- **Extremadura:** TAD Extremadura.
- **Galicia:** Transporte Público de Galicia.
- **País Vasco:** Moveuskadi.
- **Asturias:** Consorcio de Transportes de Asturias (CTA).
- **Murcia:** TMurciaBus.
- **La Rioja:** Rural Car.

Repasaremos algunas de estas aplicaciones más adelante, en el punto **4.2.1. Análisis de la competencia**, para rescatar información que sea útil al momento de proponer un nuevo diseño.

Figura 6. Usando el móvil en el tranvía.



Fuente: *Freepik*, 2022.

“El 44% de los españoles utiliza aplicaciones de movilidad a diario, el triple que los europeos”

(Europa Press, 2020)

Este gran número de aplicaciones implementadas en el sector del transporte público en España, tiene un gran impacto en el comportamiento de los españoles. Según estudios de Europa Press (2020), el 97% de la población de España tiene al menos una aplicación de movilidad instalada en el móvil y el 45% tiene 3 o más aplicaciones instaladas. Además, el mismo estudio indica que tanto los españoles (84%) como el resto de europeos (70%) coinciden en que les gustaría en una misma aplicación todo lo referente a la movilidad.

Tarjetas virtuales para en el transporte público

A pesar de la modernización del transporte público con aplicaciones móviles, el proceso de pago no está completamente digitalizado, ya que aún existe dependencia a las tarjetas físicas. Los usuarios recurrentes y aquellos que pagan un bono mensual, necesitan una tarjeta física. Las aplicaciones de transporte público en España sirven para recargar estas tarjetas o comprar billetes por viaje.

El siguiente paso para digitalizar completamente el proceso de pago del transporte público, sería crear una tarjeta virtual donde el teléfono móvil funcione como mecanismo físico. La Comunidad de Madrid (2021) afirma que ya está avanzando en este desarrollo y que al implementarlo, se convertiría en pionera de esta tecnología en España y resto de Europa.

Figura 7. Usando tarjeta física en el autobús.



Fuente: *Freepik*, 2022.

Una tarjeta virtual puede contener un número identificador único, fecha de caducidad, CVV, entre otros (N26, s. f.). Este formato permite pagar por proximidad, sin contacto, con aquellos móviles que incorporan tecnología NFC e incluso, otros dispositivos inteligentes, como relojes. Las tarjetas virtuales presentan grandes ventajas y evitan tener una tarjeta plástica más. Además, no se corre el riesgo de perderla o que sea robada.

Por lo tanto, no sería descabellado pensar que este tipo de tecnología podría también implementarse en el transporte público de Tenerife, diseñando y desarrollando una aplicación móvil que permita crear y validar tarjetas virtuales.

El transporte público después del COVID-19

Desde inicios de la pandemia en el año 2020, el uso de transporte público ha disminuido y han cambiado los hábitos de movilidad de las personas (Medina & Grasso, 2020). Según el estudio de la Universitat Rovira I Virgili (2022), aquellos que no tienen más opción que usar el transporte público, tienen una percepción de riesgo de contraer enfermedades, mucho más que en sus trabajos o en bares.

La aplicación de movilidad Moovit (2020) preguntó a sus usuarios de Tenerife qué los motivaría a usar más frecuentemente el transporte público, a lo que un 18,3% contestaron querer maneras más cómodas de comprar billetes por móvil. Moovit (2020) también preguntó directamente a sus usuarios si les gustaría poder pagar con su móvil, a lo que un 52,2% contestaron afirmativamente.

Se podría concluir que los usuarios del transporte público quieren una experiencia con menos contacto físico y que las aplicaciones móviles, para el pago, juegan un rol fundamental.

2.2. Experiencia de usuario

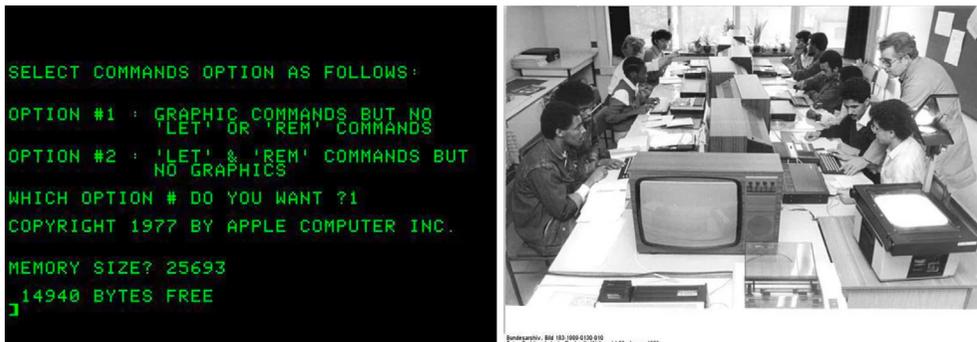
La experiencia de usuario, UX: del inglés *User Experience*, es el resultado de la interacción de un usuario con un producto o programa y cómo este es capaz de resolver las necesidades del usuario de forma eficiente (Montero, 2017, p. 5). Aunque es un concepto que está de moda en estos últimos tiempos, la experiencia del usuario no es algo se viene tratando recientemente. Según el autor Fernández (2018, p. 21) desde los años 60, en el área de Interacción Persona-Ordenador, ya se venía estudiando cómo se llevaba a cabo el intercambio de información entre una máquina y una persona.

“La experiencia del usuario abarca todos los aspectos de la interacción del usuario final con la empresa, sus servicios y sus productos”

(Don Norman, 2016)

No es hasta principios de 1990, con el nacimiento de la World Wide Web, que se populariza la Ingeniería de la Usabilidad, por Jakob Nielsen (Montero, 2017, p. 5); ahora con un enfoque más práctico, orientado a alcanzar objetivos preferiblemente con facilidad de uso.

Figura 8. El ordenador a finales de la década de 1970.



Fuente: www.interaction-design.org, 2022.

Para crear una buena experiencia de usuario, es necesario estudiar de principio a fin cómo va a interactuar el usuario con el producto e involucrarlo en el proceso de diseño. Según Carraro & Duarte (2015, p. 27), es por ello que se utiliza la metodología de Diseño Centrado en el Usuario y diferentes ramas, que se resumen usabilidad, arquitectura de la información y diseño de interacción. La figura 9 hace este mismo resumen de forma visual.

Figura 9. Resumen de la metodología y disciplinas de la UX.



Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Usabilidad y experiencia de usuario

A día de hoy, los conceptos de usabilidad y experiencia de usuario se funden de tal manera, que se pueden llegar a confundir. La principal diferencia es que la usabilidad es una disciplina que forma parte de la experiencia de usuario. Está enfocada en realizar tareas con éxito, mientras que la experiencia de usuario incluye factores más humanos como los sentimientos, la identidad, la confianza y la emoción (Flórez, 2020). La experiencia de usuario no se limita a una relación humano-ordenador. Ni siquiera es necesario interactuar con una interfaz.

2.2.1. Diseño centrado en el usuario

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es la filosofía en la que el diseño es el resultado de estudiar al usuario objetivo (Montero, 2017, p. 15). A diferencia de otros procesos, el DCU no es lineal, sino iterativo hasta alcanzar los objetivos.

Se trata de un proceso en el que los usuarios están involucrados para optimizar e ir mejorando el producto según sus necesidades.

En general, en cada iteración hay 3 fases fundamentales que son analizar, elaborar y evaluar. En estas profundizaremos más adelante en el apartado **3.3. Metodología del trabajo**.

2.2.2. Usabilidad

El término usabilidad no se encuentra en la Real Academia Española (RAE). Usabilidad es un anglicismo que proviene de la palabra en inglés “usability” y que traduce a la capacidad que tiene un programa para que los usuarios logren realizar tareas específicas (Cuevas, 2005, p. 1). Para que un sistema se considere usable, debe cumplir con las siguientes características (Systems and software Quality Requirements and Evaluation [SQuaRE], 2011):

- 1. Capacidad para reconocer su adecuación:** La facilidad con la que el usuario entiende el producto y determina que se adapta a sus necesidades.
- 2. Capacidad de aprendizaje:** Facilidad con la que el usuario puede aprender cómo funciona el producto.
- 3. Capacidad para ser usado:** Facilidad para que el usuario pueda controlar y operar el producto.
- 4. Protección contra errores de usuario:** Facilidad con la que el usuario puede prevenir errores o recuperarse de ellos al interactuar con el producto.
- 5. Estética de la interfaz de usuario:** Capacidad de la interfaz de satisfacer y agradar al usuario durante la interacción.
- 6. Accesibilidad:** Adaptabilidad del producto para ser usado por todos, particularmente por personas que tienen algún tipo de discapacidad o minusvalía.

2.3. Métodos de medición y análisis de la experiencia de usuario

La experiencia de usuario, al abarcar tantos campos, tiene muchas técnicas para estudiar la relación entre las personas y el producto. Las más utilizadas son las siguientes (Carraro & Duarte, 2015):

- Pruebas de usabilidad
- Evaluación heurística
- Prototipado iterativo
- Ordenamiento de tarjetas (*Card Sorting*)
- Pruebas A/B
- Entrevistas cualitativas y construcción de arquetipo.
- Análisis comparativo (*Benchmark*)

Profundizaremos únicamente en los métodos de medición y análisis a utilizar en este trabajo, descritos a continuación:

2.3.1. Pruebas de usabilidad

Para saber si un producto es usable, lo más básico es observar a sus usuarios utilizándolo, ver a qué problemas se enfrentan, y a partir de ellos intentar darles solución.

Las pruebas de usabilidad son aquellas en las que los usuarios reales del producto interactúan con la interfaz. Estas pruebas tienen como finalidad revelar problemas de usabilidad que a corto plazo

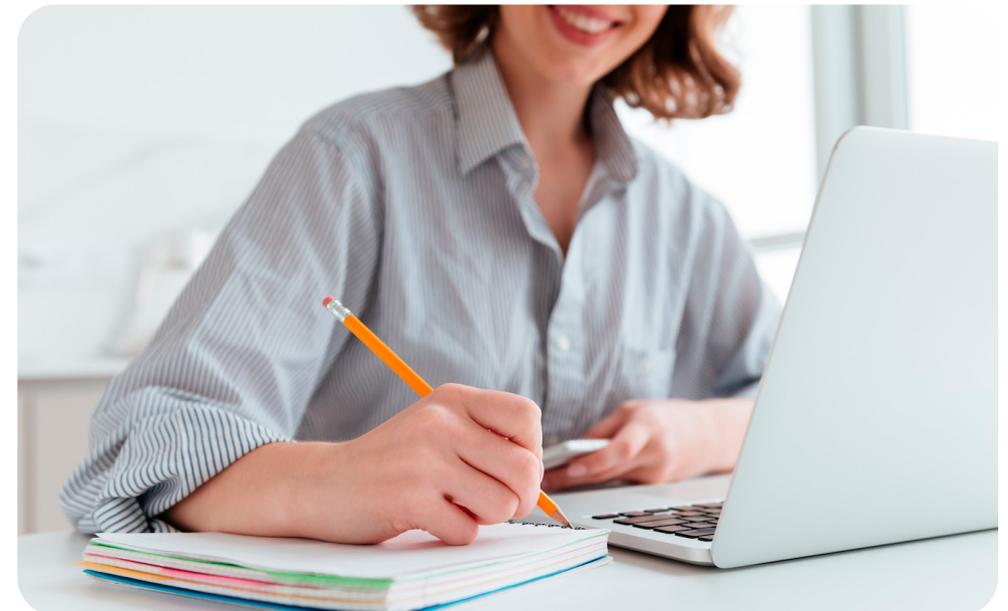
generan un listado de problemas, y a largo plazo, un mejor entendimiento de cómo diseñar el producto más usable observando continuamente a los usuarios cómo interactúan con la interfaz (Carraro & Duarte, 2015, p. 42).

Las pruebas con usuarios pueden realizarse con una página web, un prototipo o un par de páginas. Lo importante es que el usuario identifique lo es o que intente hacer una tarea normal con el modelo que se le presenta (Krug, 2005, p. 133).

“Probar un usuario es 100% mejor que no probar ninguno... probar con un usuario al principio del proyecto es mejor que probar con 50 casi al final”

(Krug, 2005, p. 133)

Figura 11. Chica tomando notas en una entrevista.



Fuente: Freepik, 2022.

2.3.2. Evaluación heurística

La evaluación heurística es aquella que realiza un grupo de expertos, sin la presencia de usuarios, para encontrar problemas de usabilidad. Los expertos de forma independiente deben evaluar el sistema, en base a heurísticas (Montero, 2017, p. 120). Además de identificar los problemas, los evaluadores también deben indicar su gravedad y proponer una posible solución de diseño.

Los principios heurísticos pueden ayudar a detectar problemas de usabilidad en el diseño. Para este trabajo se han utilizado los 10 principios heurísticos del inventor de la evaluación heurística Jakob Nielsen (Nielsen Norman Group, s.f.), escritos en el año 1994.

Los 10 principios Heurísticos de Nielsen (1994):

Se llaman heurísticas porque son reglas generales y no pautas de uso específico, representadas en la Fig. 12 y explicadas brevemente:

- 1. Visibilidad del estado del sistema:** Los usuarios siempre deben ser informado sobre lo que está sucediendo en el sistema, de manera que comprendan en qué paso del proceso están. El sistema no puede generar ninguna acción con consecuencias a los usuarios sin informales.
- 2. Relación entre el sistema y el mundo real:** El sistema debe hablar el idioma de los usuarios, con ideas y conceptos familiares. El lenguaje debe tener un orden lógico y natural.
- 3. Libertad y control por parte del usuario:** Cuando los usuarios se equivoquen, otorgar una “salida de emergencia” u opción para revertir la acción. Esto evita que los usuarios se atasquen en un proceso y se sientan frustrados por ello.

- 4. Consistencia y estándares:** El sistema no sólo debe ser consistente internamente, en su contenido, funciones y lenguaje. También debe ser consistente con las expectativas de los usuarios. Siga las convenciones de la plataforma y la industria.
- 5. Prevención de errores:** Evitar que los usuarios se equivoquen, mediante el diseño, restricciones útiles y aportando información durante el proceso.
- 6. Reconocer antes que recordar:** Los usuarios no tienen que recordar información que les permita continuar un proceso. La información requerida tiene que estar visible. La información que los usuarios deben recordar tiene que ser la mínima posible.

Figura 12. Los 10 principios heurísticos de Nielsen.



Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

- 7. Flexibilidad y eficiencia de uso:** Dar libertad al usuario para personalizar el contenido y que este se adapte a sus necesidades particulares. Además, aportar herramientas adicionales a usuarios con experiencia previa para acelerar un proceso.
- 8. Estética y diseño minimalista:** La interfaz debe contener la información más relevante para el usuario. Evitar sobrecargar el diseño para dar visibilidad a esta información. El contenido debe estar priorizado según los objetivos principales.
- 9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:** Los mensajes de error deben ser fácilmente reconocibles, redactados de forma sencilla y comprensible para los usuarios. Además, deberán sugerir una solución constructiva.
- 10. Ayuda y documentación:** Es mejor si un sistema no necesita explicación adicional. En caso de que el usuario tenga dudas durante el proceso, deberá existir ayuda o documentación.

Escala de gravedad y facilidad de solución

Para este trabajo, la forma en que se asignará la gravedad y solución de los problemas encontrados durante el análisis heurístico se muestra en la Fig. 13 y se explica a continuación:

Escala de gravedad

- G-0:** Incumple una heurística, pero no parece ser un problema de usabilidad.
- G-1:** Es un problema de usabilidad fácil de superar u ocurre con poca frecuencia.

- G-2:** Es un problema de usabilidad más difícil de superar u ocurre con mayor frecuencia.
- G-3:** Es un problema que los usuarios no podrían o no sabrían superar. Ocurre con frecuencia.
- G-4:** Es un problema grave de usabilidad que no puede ser superado por los usuarios.

Escala de solución

- S-0:** La solución es trivial y muy sencilla de implementar.
- S-1:** La solución es fácil de implementar con un esfuerzo menor.
- S-2:** La solución y requerirá de más tiempo y esfuerzo.
- S-3:** La solución requerirá un esfuerzo considerable.
- S-4:** La solución requerirá una investigación previa para implementar la solución más adecuada. Implica un gran esfuerzo.

Figura 13. Escala de gravedad y facilidad de uso.



Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

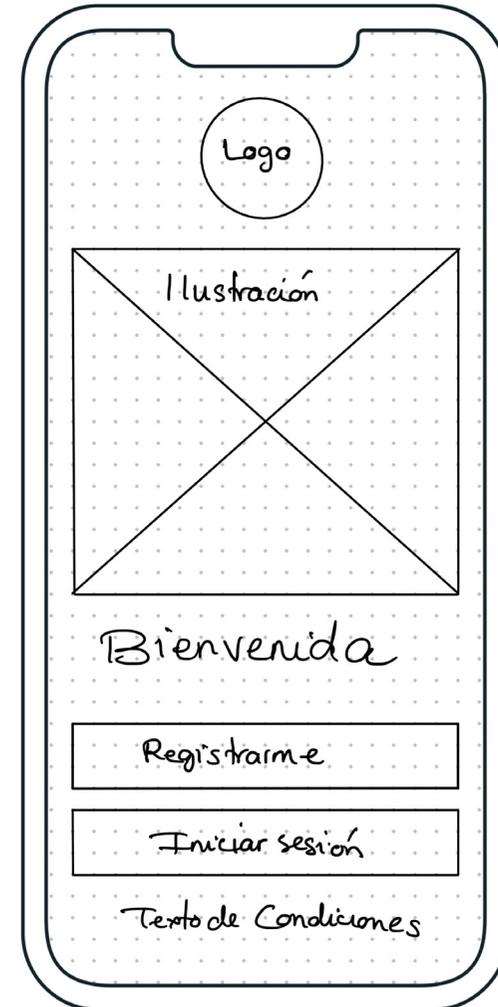
2.3.3. Prototipado iterativo

El prototipado es una herramienta que permite encontrar problemas y soluciones previas a la implementación del diseño (Carraro & Duarte, 2015). Este tipo de técnica es uno de los más eficientes para conseguir un Diseño Centrado en el Usuario. Normalmente se inician las pruebas con los usuarios con *wireframes* de baja fidelidad.

Los *wireframes* de baja fidelidad muestran el esqueleto de la interfaz y la distribución de los elementos; mientras que en los *wireframes* de alta fidelidad se incluyen los detalles visuales (Montero, 2017, p. 137).

En las primeras las primeras pruebas con los prototipos de baja fidelidad se busca analizar la capacidad del diseño para cumplir los objetivos del producto. Durante el proceso de diseño, el prototipado iterativo permite modificaciones y mejoras que se acercan a los objetivos buscados, hasta conseguir un prototipo de alta fidelidad cercano a lo que será el producto final, incluyendo elementos como los colores, la tipografía, los iconos, imágenes, etc.

Figura 14. Wireframe de la aplicación *Ten+móvil*.



Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

3. Objetivos y metodología

3.1. Objetivo general

Rediseñar la aplicación *Ten+móvil* con el fin de mejorar la experiencia de sus usuarios (UX), siguiendo los principios de usabilidad de Jakob Nielsen y una metodología de diseño centrada en el usuario (DCU).

3.2. Objetivos específicos

1. **Evaluar la experiencia de usuario** de la aplicación móvil *Ten+móvil* mediante pruebas con usuarios.
2. **Identificar problemas de usabilidad** de la aplicación móvil *Ten+móvil* mediante evaluación heurística.
3. **Proponer soluciones de diseño** de la aplicación tras haber analizar los resultados obtenidos de las pruebas con usuarios y la evaluación heurística.
4. **Diseñar un prototipo de baja fidelidad** de la aplicación *Ten+móvil* mediante la metodología del diseño centrado en el usuario.
5. **Diseñar un prototipo de alta fidelidad** de la aplicación Ten+ móvil a partir del prototipo de baja fidelidad y los resultados de su validación previa.
6. **Evaluar la experiencia de usuario del prototipo de alta fidelidad** de la aplicación *Ten+móvil* mediante pruebas con usuarios.
7. **Evaluar si se han producido mejoras con el prototipo final** de alta fidelidad propuesto para mejorar la experiencia de usuario de la aplicación *Ten+móvil*.

Figura 15. Prototipando una aplicación.



Fuente: Freepik, 2022.

3.3. Metodología del trabajo

Como metodología se utiliza el Diseño Centrado en el Usuario basado en iteraciones para cumplir con los objetivos que satisfagan tanto al negocio como a los usuarios (Carraro & Duarte, 2015, p. 28).

Fases del Diseño Centrado en el Usuario (DCU)

Esta metodología iterativa (Fig. 16) se repetirá 2 veces y cada iteración estará compuesta de las siguientes 3 fases:

1. Análisis: Planteamiento de la hipótesis de diseño a partir de los objetivos que persigue conseguir con el producto y la elaboración de pruebas con usuarios.

2. Elaboración: Creación de los diseños que buscan satisfacer los objetivos del producto y de los usuarios. En la primera iteración el resultado suele ser un prototipo de baja fidelidad el cual va ganando mejoras y detalle tras cada iteración.

3. Prueba: En esta fase se valida el prototipo final de la etapa anterior, con la finalidad de determinar si cumple con los objetivos establecidos en la fase de análisis.

Primera iteración: Se analizará la aplicación Ten+ móvil mediante pruebas con los usuarios y una evaluación heurística para detectar problemas en la experiencia de usuario. El resultado será un prototipo de baja fidelidad el cual será sometido a pruebas con usuarios.

Segunda iteración: Se analizará el resultado de la prueba con usuarios del prototipo de baja fidelidad y se harán mejoras para resolver los problemas detectados. El resultado será un prototipo de alta fidelidad el cual será evaluado nuevamente con usuarios.

Figura 16. Metodología Diseño Centrado en el Usuario.



Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

4. Descripción del proyecto

A partir de este capítulo **inicia el proceso de diseño** siguiendo la metodología de Diseño Centrado en el Usuario, para generar una propuesta de rediseño de la aplicación *Ten+móvil*.

4.1. Definición del proyecto

Se ha definido un *brief* con la información y los objetivos a tener en cuenta para rediseñar la aplicación *Ten+móvil* según los requerimientos de la empresa y sus usuarios finales. Este informe se ajusta al alcance de este trabajo de final de grado y está basado en siguiente documentación:

- Investigación de *Ten+móvil*, sus objetivos y público objetivo (Sección 4.2).
- Pruebas con usuarios reales de la aplicación (Anexo A).

Brief

Ten+móvil, llamada antiguamente *Vía-móvil*, es la aplicación para comprar y validar bonos desde el teléfono móvil en el transporte público de Santa Cruz de Tenerife, que incluye autobuses y tranvía (Google Play, 2022). Está en funcionamiento desde el año 2013 para móviles *Android* y *iOS* (Paseando x Santa Cruz, 2013). Nace como incentivo para convertir el transporte público en el principal medio de transporte de Tenerife (Día, 2021).

Alcance del proyecto

- **Propuesta de rediseño** para la aplicación del transporte público de Tenerife, *Ten+móvil*, en un prototipo de alta fidelidad.
- Creación de un **Sistema de Diseño** con componentes de diseño y pautas generales para la aplicación móvil.

Funcionalidades claves

- Comprar y recargar los billetes y tarjetas del transporte público.
- Sustituir el billete y tarjeta física por la aplicación móvil para la validación del usuario al momento de usar el transporte público.
- Acceder a la información de los autobuses y tranvía.

Competencia

Aplicaciones móviles de otras comunidades autónomas similares:

- Tarjeta Transporte (CRTM)
- T-mobilitat Barcelona
- EMT Valencia

Figura 17. Chica usando mascarilla en el transporte público.



Fuente: Freepik, 2022.

Público objetivo

La aplicación Ten+ móvil está destinada a todos los usuarios del transporte público de Tenerife, residentes y turistas, de diferentes edades y capacidades físicas.

Tono comunicativo

La comunicación debe ser de carácter personal y explicativa, con el propósito de comunicar y vender. El tono debe ser cercano e informal. El vocabulario debe ser sencillo y poco técnico.

4.2. Análisis de *Ten+móvil* e implementación de metodologías

Para poder generar una propuesta de diseño, es necesario analizar los aspectos fundamentales de la aplicación y los objetivos que quiere alcanzar la empresa Titsa y Metrotenerife.

El director insular de Movilidad y gerente de Titsa (Día, 2021), José Alberto León, quiere que la compañía esté en la vanguardia del transporte público con el uso de la tecnología más avanzada. Además, quiere ofrecer mayor comodidad a los pasajeros, en las opciones de pago, especialmente para aquellos que no son usuarios habituales. También considera que quitar el uso de efectivo en el transporte agilizar el servicio y mejorar la seguridad de trabajadores y viajeros, hecho que se ha evidenciado a partir de crisis sanitaria con el COVID-19.

En esta sección se hace un análisis de la competencia de *Ten+móvil*, su público objetivo, la evaluación heurística y pruebas con usuarios, tomando en cuenta los objetivos que se quieren alcanzar en el transporte público de Tenerife.

4.2.1. Análisis de la competencia

La competencia directa del transporte público en Tenerife son el servicio de taxis, el alquiler de coches, líneas de autobuses privadas y el coche particular. En cuanto a aplicaciones similares a *Ten+móvil* no existe a día de hoy competencia dentro de la comunidad. Es por ello, que en este análisis identificaremos aciertos y errores de algunas aplicaciones que se dedican igualmente al sector del transporte público en España, con el fin de añadir mejoras en el rediseño de la aplicación Ten+ móvil.

Figura 18. Aplicación Tarjeta Transporte (CRTM)

Las aplicaciones a analizar son las de la Comunidad de Madrid, Cataluña y Comunidad Valenciana:

1. Tarjeta Transporte (CRTM)
2. T-mobilitat Barcelona
3. EMT Valencia.

Tarjeta Transporte (CRTM)

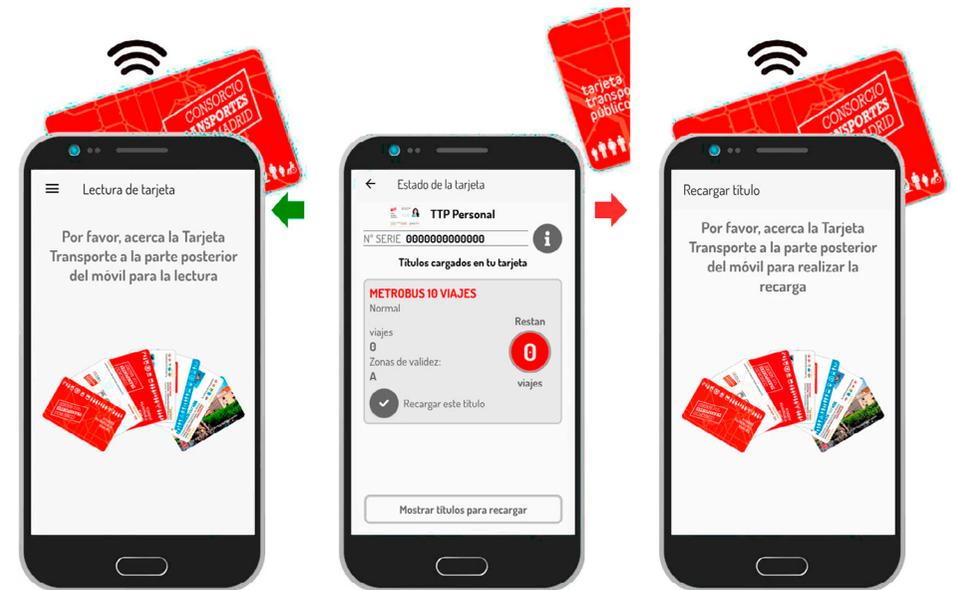
Esta es una de las muchas aplicaciones que pertenece al Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) y permite consultar y recargar saldo a las tarjetas de transporte de la Comunidad de Madrid desde los teléfonos móviles que tenga tecnología de Comunicación de Campo Cercano (NFC).

El usuario desde la aplicación puede:

- Consultar el saldo actual y/o recargar su tarjeta.
- Recargar con tarjeta bancaria y guardar su información para próximas compras.
- Consultar las últimas facturas.

El móvil que use el usuario debe tener NFC, ya que se realiza la lectura y recarga de la tarjeta mediante esta tecnología, acercando la tarjeta física a la parte posterior del dispositivo.

La aplicación sólo resulta útil si el usuario ya tiene previamente una tarjeta física del Transporte Público de Madrid, ya que dentro de la aplicación no hay opción para adquirir billetes o tarjetas.



Fuente: Google Play, 2022.

- + **Aciertos:** No solicita registro o inicio de sesión, por lo que es muy sencillo acceder a la *app*. Además, su identidad visual está bien definida, el diseño es minimalista y la navegación es sencilla.
- × **Desaciertos:** La aplicación tiene dependencia de las tarjetas físicas y el NFC. Si falta alguna de estas 2 cosas, la aplicación no puede ser utilizada por el usuario. Además, utiliza muchos enlaces externos, por ejemplo, para pagar o mostrar información.

Figura 19. Aplicación T-mobilitat Barcelona.

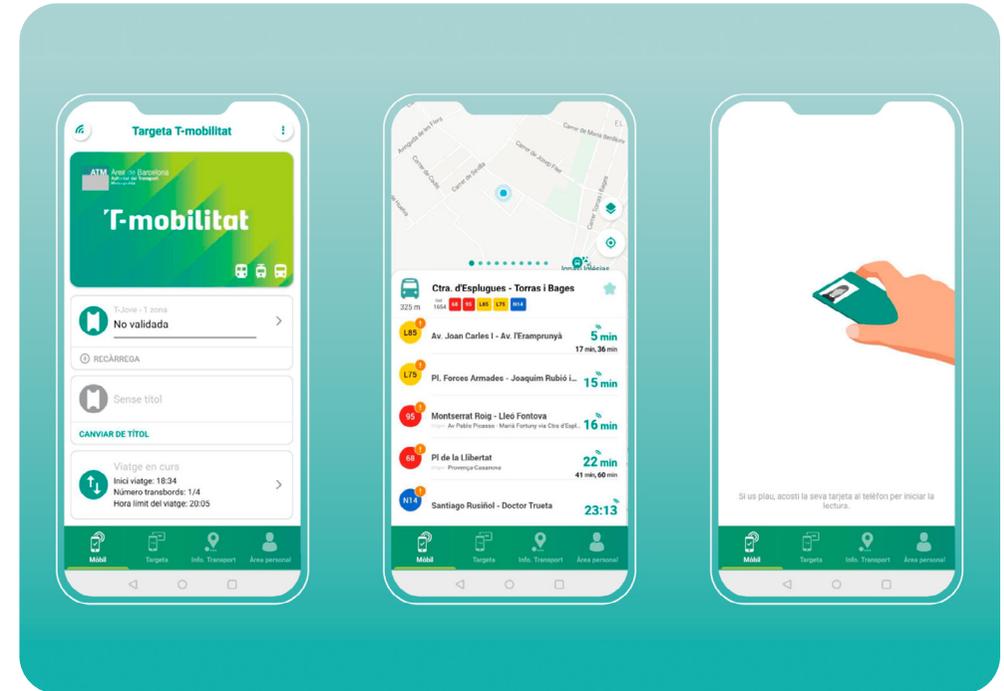
T-mobilitat Barcelona

La aplicación T-mobilitat (Fig. 19) es la aplicación del transporte público de Barcelona desde la cual sus usuarios pueden comprar billetes y títulos de transporte y validarlos con el móvil a través de NFC (Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona, 2022).

El usuario desde la aplicación puede:

- Comprar billetes para recogerlos en las máquinas del metro.
- Comprar el billete sencillo del bus y validarlo en la misma aplicación una vez a bordo.
- Ver el historia de compra y las facturas.
- Informarse sobre las líneas y paradas del bus y metro.
- Planificar el viaje, localizar la parada más cercana y sugerir la mejor ruta en transporte público según el destino. Se puede activar el navegador para recibir avisos durante el trayecto te avise de que has llegado a la parada de destino.
- Ofrece información sobre la previsión de llegada de los próximos buses y metros, y de su nivel de ocupación. Además, alerta cuando el bus está llegando.
- Los menores o tutelados pueden ser registrados bajo una misma cuenta, la del tutor.

Esta aplicación tiene como novedad un programa de puntos para fidelizar a sus usuarios. Para sumar puntos deben personalizar y utilizar la aplicación. Pueden ganar entradas de cine, teatro, etc.



Fuente: Google Play, 2022.

- + **Aciertos:** No solicita registro o inicio de sesión para acceder a la app. Permite comprar y validar billetes con o sin tarjeta física, sin dependencia a esta. Además, es eficiente y da flexibilidad al usuario antes y durante el viaje en el transporte. Incluye un programa de fidelización. Su identidad visual es consistente y está bien definida.
- × **Desaciertos:** Los usuarios no pueden registrarse desde la aplicación. Deben rellenar un formulario en la página web de la empresa y esperar a ser validados por esta.

EMT Valencia

EMT se define como la aplicación del Transporte Sostenible de Valencia, que incluye información sobre cómo desplazarse en autobús, metro, tranvía, bicicleta o caminando.

El usuario desde la aplicación puede:

- Consultar y recargar su tarjeta o reloj móviles.
- Acceder a la información de las líneas de autobús desde la aplicación o escaneando el QR en las paradas.
- Ver las paradas y puntos de venta más cercanos a su ubicación.
- Obtener direcciones para desplazarse por la ciudad usando cualquier medio de transporte sostenible, sólo o en combinación
- Activar notificaciones y sonidos anunciando la próxima parada, la llegada a destino, cambios de ruta e incidencias.

Figura 20. Reloj móviles de EMT Valencia.



Fuente: www.emtvalencia.es, 2022.

Esta aplicación incluye un soporte novedoso para validar la tarjeta, el reloj móviles. Según EMT Valencia (s. f.) este reloj de alta calidad incorpora la tecnología necesaria para albergar los títulos del autobús, metro, tranvía y bici. De esta forma se consigue que los usuarios siempre tengan “a mano” los soportes necesarios para acceder al transporte público. El precio de desde reloj es de 35 euros.

+ **Aciertos:** No solicita registro o inicio de sesión para acceder a la *app*. Introduce el reloj como soporte novedoso para validación. Incluye notificaciones en pantalla y por sonido para mejorar la accesibilidad.

x **Desaciertos:** Para comprar billetes o tarjetas es necesario registrarse y comprar de forma externa, en una web de la empresa. No permite comprar billetes o tarjetas desde la *app*. Sigue habiendo dependencia de la tarjeta física, porque para usar el reloj, primero debe solicitarse una. Por último, el móvil no funciona para validar.

Resultado del análisis de la competencia

Tras el análisis de las aplicaciones que se dedican al mismo sector de *Ten+móvil*, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Es posible generar un **sistema de validación sin depender de la tarjeta física**. Para ello se requiere que los usuarios tengan dispositivos con tecnología NFC. De esta forma pueden obtener billetes y tarjetas virtuales que se validan acercando el dispositivo a los lectores de transporte.

2. En las tres aplicaciones es importante **mostrar información de las líneas y paradas del transporte**, con opciones que hagan eficiente el uso de la aplicación. Por ejemplo, añadiendo la función de ver la parada más cercana según la ubicación del usuario, la posibilidad de añadir los viajes a favoritos, sugerir la mejor ruta, entre otras.
3. Para mejorar la accesibilidad se pueden **añadir notificaciones por pantalla y sonido** para indicar al usuario cuando está por llegar el transporte y una vez en el autobús o tranvía, notificar o anunciar las próximas paradas.
4. Se puede implementar un **sistema de fidelización** en la que los usuarios ganan puntos por cumplir determinadas tareas o realizar compras desde la *app*.
5. Bajo una misma cuenta/registro se pueden **añadir hijos o tutelados menores edad**, lo que facilita el acceso de estos perfiles al transporte público.

4.2.2. Definición del público objetivo

Como se indicó en el *brief*, la aplicación *Ten+móvil* al ser de carácter público, está dirigida para todas aquellas personas que quieran utilizar el transporte público en Tenerife. Al tratarse de un público tan amplio, se crean perfiles ficticios que se aproximan a los usuarios finales de la aplicación.

Para crear los *buyer* persona, se recurre a los datos presentados por el vicepresidente del Cabildo de Tenerife, Enrique Arriga, al Diario de Tenerife (Cadórniga, 2022) mostrados a continuación:

Autobuses:

- El 55% de los usuarios de los autobuses son mujeres, sobre un 45% de hombres.
- El 55% de los usuarios del autobús son personas menores de 35 años.
- Uno de cada 3 usuarios utilizan el autobús para ir al trabajo.
- El 33% de los usuarios utilizan el autobús para ir al trabajo, el 21% lo utiliza para ir a lugares de ocio y un 14%, para ir a su centro de estudios.

Tranvía:

- El 59% de sus usuarios del tranvía son mujeres, sobre un 41% de hombres.
- El 40% de los usuarios del tranvía son menores de 25 años.
- El 30% de los usuarios utiliza el tranvía para ir a su casa, el 21,7% para ir al trabajo y el 19,3% para desplazarse hasta su centro de estudios.

Tarjeta de transporte

La tarjeta más utilizada por mes es el abono joven, para menores de 30 años, con aproximadamente 30.000 usuarios al mes.

Buyer personas

Teniendo en cuenta la información anterior, se han definido tres perfiles, cada uno de ellos destinado a realizar tareas específicas dentro de la aplicación.

El **primer buyer persona** (Fig. 21) es un joven de 21 años, que vive en Santa Cruz y estudia en La Laguna. Principalmente utiliza el autobús para llegar a su centro de estudios y el tranvía para ir a lugares de ocio.

La **segunda buyer persona** (Fig. 22) es una mujer de 35 años, que trabaja en el centro de Santa Cruz, pero vive a las afueras. Principalmente utiliza el autobús y el tranvía para moverse entre su casa y el trabajo.

La **tercera buyer persona** (Fig. 23) es una persona de la tercera edad, que vive en Santa Cruz. Utiliza el autobús para moverse dentro de la ciudad y hacer las compras, diligencias, ir a casa, dar un paseo, etc.

Daniel Afonso



¿Vamos por unas cañas? :)

Estudiante

Estudia Administración de Empresas

Después de estar todo el día en la universidad, Daniel va al gimnasio a hacer deporte. Si lo buscas el viernes o el fin de semana, seguro que lo encuentras en un bar o una fiesta con amigos.

Es activo en redes sociales. Le gusta pedir comida a domicilio por aplicaciones móviles.

Joven 21 años Hombre

Extrovertido Deportista Fiestero

Yaiza Gonzalez



Me encanta salir a comer ;)

Trabajadora

Recepcionista de hotel

Yaiza siempre está al teléfono o al ordenador, atendiendo a los clientes del hotel. Al salir de casa, pasa por el supermercado y compra los ingredientes para preparar la cena. Cuando tiene tiempo libre, le gusta salir a comer, disfrutar de un buen vino, ir al cine o un concierto.

Le gusta compartir sus salidas por redes sociales.

Adulto 35 años Mujer

Foodlover Divertida Empática

Figura 21. Primer *buyer persona*.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 22. Segunda *buyer persona*.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Montse Rodríguez



Pensionista

Antiguamente funcionaria

Desde que descubrió Netflix, hace maratones de series y películas. Cuando pasa "algo raro" en la tele, sus hijos le ayudan a solucionarlo. Todavía está entiendo cómo se comparte contenido en redes sociales, pero eso no le impide pasar horas en ellas.

A Montse le gusta salir a caminar y hacer algunas compras nerviosas.

Senior

65 años

Mujer

Alegre

Apasionada

Con carácter

4.2.3. Análisis DAFO

A partir de la información del *brief* y la investigación previa, se realiza un análisis DAFO, donde se reúnen las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del proyecto entre las aplicaciones móviles del sector del transporte público.

De origen interno

Debilidades:

- ✗ El producto ya tiene una identidad corporativa definida.
- ✗ La aplicación tiene mala puntuación en las tiendas de aplicaciones *Google Play* y *App Store*.
- ✗ Tiempo escaso para realizar más iteraciones del proceso de diseño.

Fortalezas:

- + Conocimientos teóricos y prácticos sobre la experiencia de usuario y la usabilidad.
- + Experiencia con herramientas de diseño y prototipado.

De origen externo

Amenazas (externo):

- ✗ El público objetivo es muy amplio.
- ✗ Problemas para desarrollar las funcionalidades presentadas en el prototipo.
- ✗ Posibilidad de incorporación de nuevos medios de transporte a Tenerife. Por ejemplo, *Uber*, *Cabify*, etc.

Oportunidades (externo):

- + Fidelizar a los actuales usuarios y que estos recomienden la aplicación a otras personas.
- + Evolución del sistema de tarjetas físicas por tarjetas digitales, sin dependencia del soporte físico.

Figura 23. Tercera *buyer* persona.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.2.4. Pruebas de usabilidad con usuarios

Para la evaluación de la usabilidad de la aplicación actual, se realizan **pruebas con 3 usuarios** de forma presencial. Se utiliza el protocolo definido por Nielsen (2012b) llamado *Think aloud*, donde se le pide a los usuarios que digan en voz alta todos los pensamientos que le vayan surgiendo durante la prueba.

Los objetivos principales de las pruebas son revisar la arquitectura de la información y si el proceso de compra y validación de los billetes/tarjetas resulta fácil e intuitivo para los usuarios. Para ello, se definen 5 tareas, planteadas en 3 escenarios diferentes.

Terminadas las pruebas con los usuarios, todo el proceso y la información recabada que funciona como fundamento para este trabajo, queda recogida en Anexo A.

A continuación se hace un resumen de las pruebas con los usuarios, los resultados y conclusiones finales.

Procedimientos:

Las pruebas con los usuarios son presenciales. Se realizan en días diferentes, en una habitación, con la presencia del participante y la moderadora. Antes de comenzar la evaluación con cada usuario, se realiza un breve cuestionario con datos socio-demográficos, hábitos e intereses.

Posteriormente, según el guión previamente preparado en el Anexo A, se explica a los usuarios los objetivos de la prueba, los escenarios y las tareas a realizar. Además, se les pide que expresen verbalmente lo que piensan y que durante el proceso serán grabados, que a efectos de este trabajo, sólo fue grabado el audio y el móvil.



Figura 24. Chica usando mascarilla y móvil en el autobús.
Fuente: *Freepik*, 2022.

Durante la ejecución de las pruebas, la moderadora toma notas del comportamiento de los usuario y la forma en que estos resuelven una a una las tareas.

Una vez finalizadas las tareas, los usuarios realizan un último cuestionario tipo *Net Promoter Score (NPS)* para que califiquen sus sensaciones con respecto a la interfaz.

Participantes:

Siguiendo como referencia los *buyer* personas definidos, se buscan usuarios que utilicen el transporte público en Tenerife y hayan usado alguna vez la aplicación *Ten+móvil*.

- **Usuario A:** Hombre, 24 años, estudiante de Ing. Informática.
- **Usuario B:** Mujer, 37 años, trabaja como esteticén.
- **Usuario C:** Mujer, 66 años, pensionista.

El perfil detallado de los usuarios se ve en el Anexo A, información que se recaba con el cuestionario inicial.

Cuestionario inicial

Las siguientes preguntas son las que se le hicieron a cada uno de los usuarios. Las respuestas quedan recogidas en el Anexo A.

1. ¿A qué te dedicas?
2. ¿Cuántas horas dedicas a la semana a internet? Esto incluye *Whatsapp*, el correo electrónico, etc.
3. ¿Cómo sería un día normal? ¿En qué sueles invertir el tiempo?
4. ¿Tienes alguna aplicación móvil o página web favorito?
5. ¿Compras por internet? ¿Te gusta comprar por internet?

Escenarios y tareas:

Como las pruebas intentan reproducir circunstancias reales, se proveen a los usuarios de escenarios explicando el contexto e información necesaria para que estos puedan realizar las tareas.

Escenario 1: Eres un nuevo usuario de la aplicación. Quieres utilizar el autobús para ir de tu casa al Intercambiador de Santa Cruz de Tenerife. Desde la aplicación, quieres comprar un billete sencillo para este viaje.

+ **Tarea 1:** Registrarse.

+ **Tarea 2:** Comprar un billete sencillo de autobús.

Escenario 2: Tienes el billete sencillo en la aplicación. Te acabas de subir al autobús y el conductor te indica que para poder viajar debes activar el billete desde la aplicación.

+ **Tarea 3:** Activa el billete sencillo.

Escenario 3: Ahora eres un usuario recurrente y decides que quieres comprar una tarjeta mensual.

+ **Tarea 4:** Solicitar la tarjeta mensual más económica según tu perfil, edad, condiciones especiales, por ejemplo, discapacidad y tipo de residencia.

Escenario 4: Quieres salir de tu cuenta para acceder en la cuenta de un familiar de la tercera edad.

+ **Tarea 5:** Cierra tu sesión.

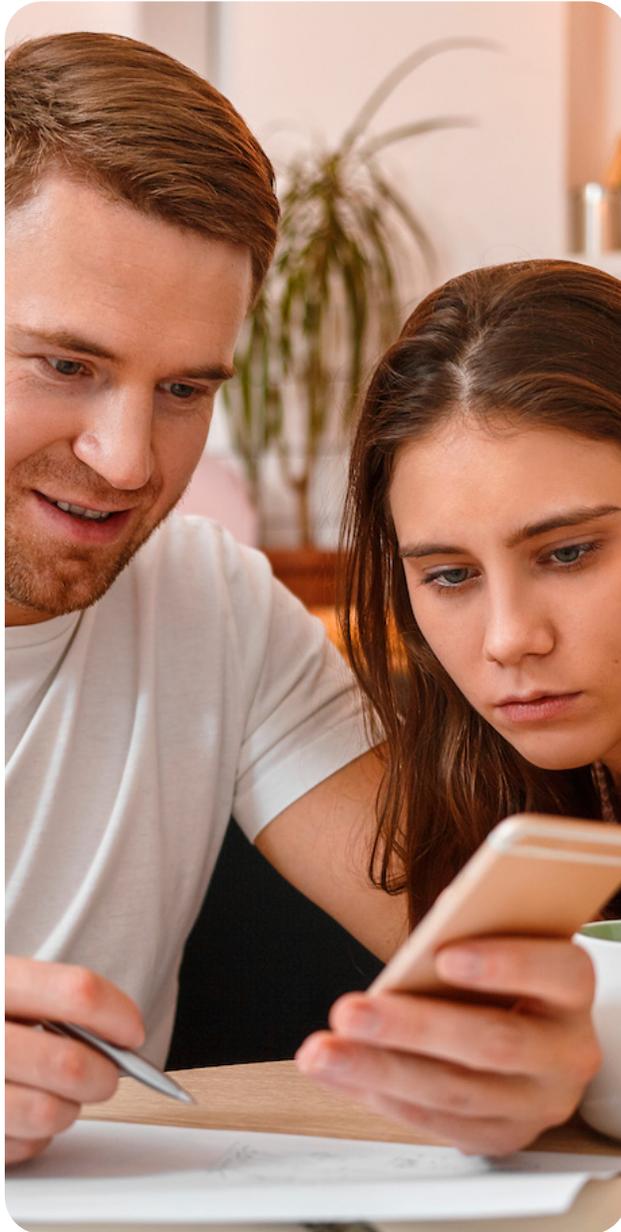


Figura 25. Realizando una prueba a usuario.
Fuente: Freepik, 2022.

Notas del moderador

A continuación las anotaciones más importantes que se hicieron durante las pruebas con los usuarios, donde se detectaron los mayores problemas de usabilidad.

TAREA 1: Registrarse.

- **Usuario A:** El usuario no tuvo problemas durante el proceso, pero le generó duda el hecho de que no pidiera una contraseña.
- **Usuario B:** El usuario al completar el formulario tiene que ir a su *email* a confirmar el registro, pero al sentir dudas de cuál era el siguiente paso, le da al botón de “Cancelar” y tiene que volver a rellenar todo el formulario de registro. En la segunda ocasión sí se dirige a su *email* y confirma el registro.
- **Usuario C:** El usuario tiene problemas con encontrar el correo electrónico de confirmación de registro, sin el cual no puede continuar en el proceso de registro. Al no encontrar el primer *email*, reinicia el registro y se ve obligado a introducir nuevamente todos los datos. En este segundo intento recibe el *email* y logra registrarse.

TAREA 2: Comprar un billete sencillo

- **Usuario A:** Cuando tenía que seleccionar la línea que necesitaba, pasó mucho tiempo buscando y expresó que le gustaría tener un buscador. Una vez encontró la línea, le costó entender cómo cambiar el sentido de la ruta, para poner el origen y destino que necesitaba. Finalmente, consiguió completar la tarea.
- **Usuario B:** Tardó mucho en encontrar el menú de “Toda la Isla” que le permite comprar el billete sencillo. Una vez consiguió la línea de su viaje, no logró cambiar el sentido de la ruta, para indicar su origen y destino.
- **Usuario C:** El usuario no logró completar la tarea ya que, cuando logró encontrar la línea que va en dirección Santa Cruz - Güímar, que es la misma que para Güímar- Santa Cruz, no supo cambiar el sentido de la ruta, para indicar su origen y destino.

TAREA 3: Activar el billete sencillo

- **Usuario A:** El usuario localizó rápidamente el billete y lo activó sin problema.
- **Usuario B:** El usuario estuvo buscando alguna sección que dijera “Viajar” o algo similar, que le diera indicios de qué tenía que hacer para activar el billete. Una vez encontró el billete, no tuvo problemas con escanear el QR.
- **Usuario C:** El usuario tuvo dudas de cuál billete tenía que activar porque la información sale incompleta. Una vez seleccionado el billete, activó el viaje y escaneó el QR correctamente.

TAREA 4: Solicitar la tarjeta mensual que según tu perfil, edad y residencia sea más económico.

- **Usuario A:** El usuario pensó en un primer momento que la tarjeta más económica según su perfil era de joven, sin embargo, al querer confirmar la edad requerida, no consiguió información. Finalmente, se inclinó por solicitar una tarjeta para residente de las Islas Canarias.
- **Usuario B:** El proceso de solicitud de la tarjeta para residente canario lo tuvo que realizar en una página externa a la aplicación. El formulario le dió problemas, ya que le volteaba las fotos sin razón. Al finalizar la solicitud, no recibió *email* de formación ni mensaje en la aplicación que indicara el estado del proceso.
- **Usuario C:** El usuario no logró comprar la tarjeta mensual más económica para su perfil, el de tercera edad, ya que la aplicación no ofrece esta opción.

TAREA 5: Cerrar sesión

- El **usuario A** no encontró ninguna opción dentro de la aplicación, por lo que decidió eliminar la aplicación, consiguiendo así cerrar sesión.
- Los **usuarios B y C** no lograron cerrar su sesión.

Cuestionario final

Cuando los usuarios terminan las tareas, se les pide que expresen sus ideas. Se utiliza el Net Promoter Score (NPS), para ponderar su experiencia (Hammond, 2022). Este cuestionario plantea hacer la siguiente pregunta:



Del 0 al 10, ¿qué probabilidad hay de que recomiendes la aplicación *Ten+móvil* a un amigo?

Cuanto más alta sea la puntuación, más probable es que los usuarios recomienden la aplicación; cuanto más baja sea la puntuación, menos probable.

Los usuarios que dieron una calificación del 0 a 6 se consideran detractores, es decir, que no muestran un comportamiento positivo hacia el producto. Las calificaciones del 7 y 8 corresponden a usuarios pasivos, que se encuentran satisfechos, pero podrían irse a la competencia. Las calificaciones 9 y 10 corresponden a usuarios promotores, quienes han tenido una muy buena experiencia, quieren seguir usando el producto y lo recomiendan a otras personas.

En este caso, los usuarios evaluados son detractores del producto, ya que sus calificaciones fueron las siguientes:

- **Usuario A:** 6
- **Usuario B:** 5
- **Usuario C:** 6

La fórmula para calcular el NPS se muestra a continuación, junto al resultado de los encuestados:

$$\text{NPS} = \% \text{ promotores} - \% \text{ detractores}$$

$$\text{NPS} = 0\% - 100\% = -100\%$$

El resultado es negativo. Esto significa que los usuarios tienen un **alto potencial para hablar mal de la aplicación** y de la empresa, por lo que es urgente cambiar el producto buscando soluciones para subir este porcentaje.

Resumen de los resultados obtenidos

El usuario A, que es el perfil con conocimiento avanzado en tecnología, tuvo un 60% de éxito en las tareas, en un tiempo aproximado de 15 minutos durante los cuales estuvo intentando completar las tareas asignadas.

Los usuarios B y C, con conocimiento medio en tecnología, tuvieron un 40% de éxito, en un tiempo de 30 y 32 min. respectivamente, durante el cual completaron algunas tareas y en otras desistieron.

A continuación, se muestra en la Tabla 1 el resumen con las tareas que los usuarios lograron completar y el porcentaje de éxito.

Tabla 1. Resultados de las tareas en las primeras Pruebas con Usuarios.

Tarea	Usuario A	Usuario B	Usuario C
Tarea 1 Registrarse	✓	✓	✓
Tarea 2 Comprar billete	✓	✗	✗
Tarea 3 Activar billete	✓	✓	✓
Tarea 4 Comprar tarjeta	✗	✗	✗
Tarea 5 Cerrar sesión	✗	✗	✗
Éxito	3/5	2/5	2/5
% éxito	60%	40%	40%

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Análisis de resultados

Las conclusiones de estas pruebas con usuarios se resumen en los siguientes puntos:

1. Los mayores problemas que se han detectado durante las pruebas están relacionados con la arquitectura de la información. La estructura, organización y navegación no permiten que los usuarios encuentren fácilmente la información.
2. En segundo lugar, hay menús y submenús que no muestran información, y sólo funcionan para redireccionar a páginas externas de la compañía, generando dudas y desconfianza.
3. Hay problemas con la comunicación visual, ya que hay botones que no se perciben como botones, produciendo que los usuarios se atasquen en el proceso. Por ejemplo, los botones de “Área Metropolitana” y “Toda la Isla”, o el botón de “Cambiar sentido” de la ruta.
4. Además, hay problemas de consistencia en el lenguaje, ya que se utilizan diferentes terminologías. Por ejemplo, las diferentes formas de referirse a los billetes y las tarjetas de transporte: billetes, abonos, bonos, tarjetas, títulos, etc.
5. La ayuda y documentación sobre los billetes y tarjetas es escasa, dejando a los usuarios con muchas dudas sobre qué y cómo pueden comprar.
6. Se han detectado problemas con la libertad y control del usuario, por ejemplo, en el cierre de sesión, en el tipo de tarjetas que pueden comprar, etc.

7. El proceso de registro e inicio de sesión no es sencillo y claro. Genera muchas dudas a los usuarios sobre cuál es el paso siguiente. En ocasiones se muestran botones que no hacen nada y en otras, hace falta algún botón que ayude a los usuarios a continuar el proceso.
8. El resultado de la encuesta NPS es un indicativo de que la aplicación no está cumpliendo con el objetivo de incentivar a sus usuarios a usar el transporte público y que estos recomienden el servicio a potenciales clientes.

4.2.5. Evaluación heurística

La evaluación heurística es el análisis desde la perspectiva profesional, realizado por mí. Dado el objetivo de la evaluación, analizar la experiencia de usuario y detectar problemas de usabilidad, se utilizaron los 10 Principios de Heurística de Nielsen, previamente explicados en el capítulo **2.4.2 Evaluación heurística**.

Las tareas a realizar son las mismas que se definieron para las pruebas con los usuarios:

- + **Tarea 1:** Registrarse.
- + **Tarea 2:** Buscar y comprar un billete sencillo de autobús.
- + **Tarea 3:** Activa el billete sencillo.
- + **Tarea 4:** Comparar y solicitar la tarjeta mensual más económica según tu perfil, edad, condiciones especiales (Ej. discapacidad) y tipo de residencia.
- + **Tarea 5:** Cerrar la sesión.

Clasificación de los de los resultados obtenidos según los principios de la heurística de Nielsen

1. Visibilidad del sistema:

- × **Gravedad L1:** La etiqueta de los campos de entrada del formularios no son persistentes. Esto quiere decir que el usuario podría estar rellenando un campo, olvidar su propósito y verse obligado a borrar todo su contenido para saber qué tenía que rellenar.
- + **Solución L1:** Mantener siempre visible la etiqueta/nombre de los campos de entrada de todo formulario.

2. Relación entre el sistema y el mundo:

- × **Gravedad L1:** Algunos mensajes de error están parcialmente en inglés. Los usuarios que sólo hablan español, podrían no entender el mensaje en su totalidad y por tanto, no superar el problema para continuar el proceso.
- + **Solución L0:** Revisar los mensajes de error para garantizar que están en su idioma correspondiente, en un lenguaje sencillo de entender por el usuario.
- × **Gravedad L1:** Se utiliza un lenguaje muy técnico para los billetes y tarjetas de transporte. Aún cuando puedan haber diferencias entre ellos (título, billete, bono, abono, tarjeta, etc.), el usuario común no sabe o no es informado de las diferencias.
- + **Solución L1:** Estandarizar 2 o 3 nombres para los tipos de billetes y tarjetas, dejando claro al usuario cuál es la diferencia.

3. Libertad y control por parte del usuario:

- × **Gravedad L4:** El usuario no puede cerrar su sesión.
- × **Solución L1:** En la vista del perfil, añadir la opción de cerrar sesión y cambiar de cuenta.
- × **Gravedad L0:** El usuario no puede cambiar el correo electrónico asociado a su cuenta.
- + **Solución L1:** En la configuración de la cuenta, permitir cambiar el correo electrónico.
- × **Gravedad L0:** Una vez recargado el monedero, el usuario no tiene opciones para recuperar dicho dinero en su tarjeta o cuenta bancaria.
- + **Solución L4:** Añadir la posibilidad de reintegrar el dinero depositado en el monedero, a la misma tarjeta o cuenta bancaria utilizada para efectuar la compra.
- × **Gravedad L0:** El usuario no puede eliminar su cuenta.
- + **Solución L4:** Añadir opción de eliminar cuenta, con posibilidad de reintegrar el dinero agregado al monedero.
- × **Gravedad L4:** Los usuarios no pueden comprar/recargar todos los tipos de tarjeta. Un ejemplo, no está la información ni opción para la tarjeta de personas de la tercera edad
- + **Solución L1:** Añadir todos los tipos de tarjetas disponibles, en caso de que un usuario pueda y desee contratarla.

Figura 26. Fallos de usabilidad en la aplicación *Ten+móvil*.

4. Consistencia y estándares:

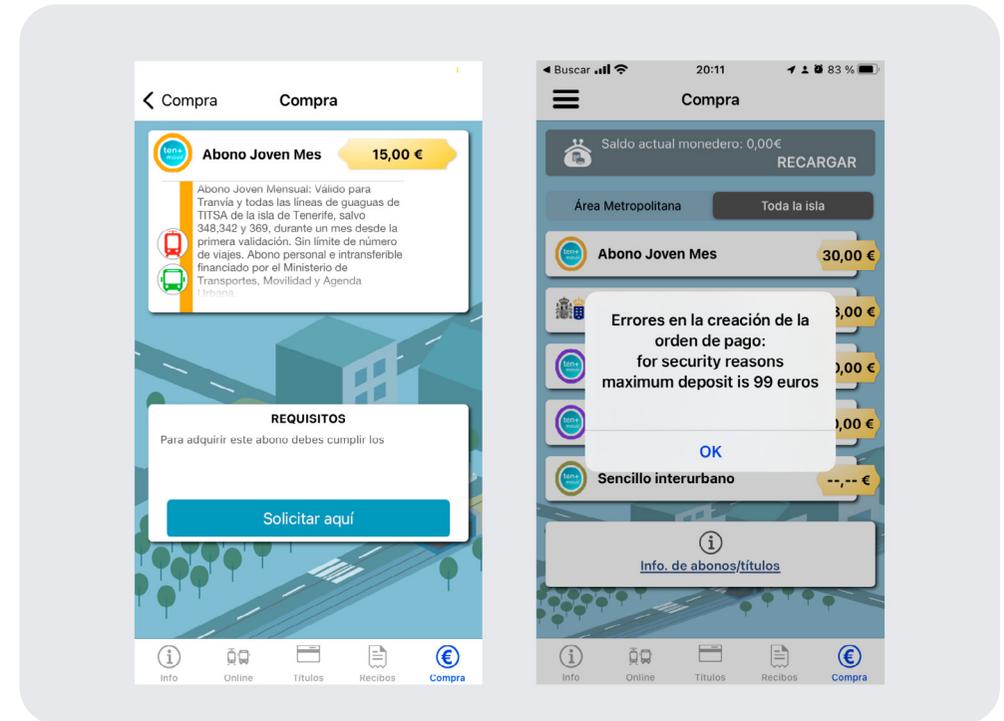
- × **Gravedad L0:** La interfaz no mantiene siempre la identidad corporativa de la aplicación, ya que se utilizan frecuentemente enlaces a *webs* externas para realizar procesos y consultas.
- + **Solución L3:** En la medida de lo posible, añadir el contenido a la aplicación. En caso de ser necesario hacer una redirección a una web externa, añadir elementos visuales que generen confianza al usuario, como el logo de *Ten+móvil*.

5. Prevención de errores:

- × **Gravedad L3:** El usuario puede comprar algunos bonos que tienen requisitos obligatorios, pero en la aplicación no hay ningún tipo de validación previa que ayude al usuario a que no cometa un error, comprando un bono que tal vez no podría usar.
- + **Solución L3:** Añadir un validador de requisitos antes de realizar la compra. Esta información quedaría guardada en su perfil, para futuras compras que requieran igualmente validación.

6. Reconocer antes que recordar:

- × **Gravedad L3:** En los billetes sencillos, donde el precio se calcula por trayecto, el usuario tiene que recordar tanto la línea como la parada de origen y destino.
- + **Solución L3:** Añadir un buscador con alternativas de resultados con las paradas más cercanas a su destino.



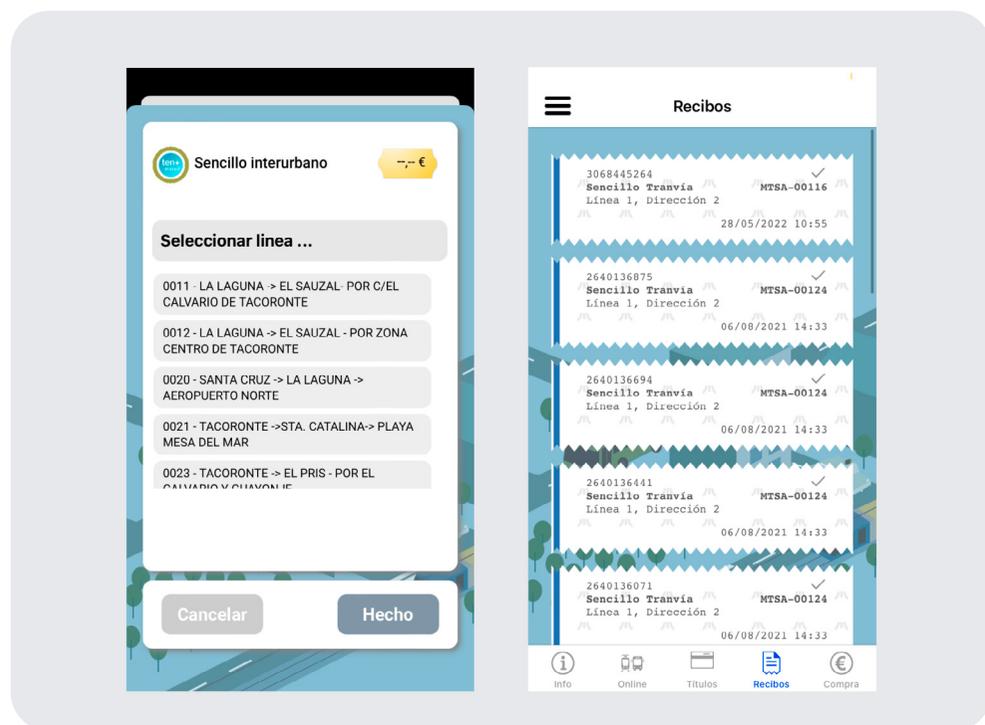
Fuente: *Aplicación Ten+móvil*, 2022.

7. Flexibilidad y eficiencia de uso:

- × **Gravedad L1:** El proceso de validación del correo electrónico para el registro obliga a los usuarios a salir de la aplicación.
- + **Solución L3:** Añadir opciones de registro e inicio de sesión rápido, como por ejemplo, iniciar con la cuenta de *Google*, *Facebook*, por huella dactilar, etc.

- × **Gravedad L0:** Para encontrar una factura específica, hay que moverse por un largo listado. Además, el diseño tampoco ayuda a que la información sea rápidamente leída.
- + **Solución L3:** Añadir filtros para buscar facturas por fecha y tipo de transporte.
- × **Gravedad L0:** El usuario no puede repetir un tipo de compra desde el listado de facturas.
- + **Solución L2:** Añadir a las facturas un botón con la opción de “Volver a comprar”.

Figura 27. Pantallas de la aplicación *Ten+móvil*.



Fuente: *Aplicación Ten+móvil*, 2022.

8. Estética y diseño minimalista:

- × **Gravedad L0:** Hay inconsistencia en el uso de los colores cuando se hacen distinciones entre el autobús (Titsa) y el tranvía (MetroTenerife). Por ejemplo, lo que se refiere a Titsa es de color verde y lo de MetroTenerife a rojo, sin embargo, para este último, a veces se utiliza el color azul.
- + **Solución L1:** Mantener la consistencia visual para todo lo que se refiere a autobús y para todo lo que se refiere a Tranvía.
- × **Gravedad L0:** En muchos casos el espacio no se aprovecha al 100%, dificultando la navegación. Un ejemplo sería el listado de selección de paradas (Fig. 27).
- + **Solución L1:** Hacer que los listados ocupen mayor espacio para ver más opciones y poder navegar fácilmente.
- × **Gravedad L1:** Los diseños de botones no están bien definidos. En algunas ocasiones se usan botones con relleno o de sólo texto, sin uso justificable aparente. Además, no son lo suficientemente grandes, lo que dificulta poder pulsarlos.
- + **Solución L2:** Definir los tipos de botones, sus usos y diseño. Ubicar los botones en zonas más fáciles de pulsar.

9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:

- × **Gravedad L1:** En el formulario de registro, cuando el usuario ha introducido un dato con formato inválido, se avisa por un modal el error y al darle *ok* al botón, el mensaje de error no está persistente en el campo de entrada para su rápida identificación.

- + **Solución L2:** Añadir verificación en tiempo real a los campos de entrada, indicando en todo caso, cuando haya un error.

10. Ayuda y documentación:

- × **Gravedad L1:** La información de los abonos/títulos está incompleta. Por ejemplo, no indica los requisitos que debe cumplir el usuario para obtener dicha tarjeta.
- + **Solución L1:** Añadir la información de los requisitos al ver el detalle del billete o abono.
- × **Gravedad L0:** En muchas ocasiones sólo se pone el número de línea, sin mencionar los lugares de origen y destino, asumiendo que los usuarios conocen las rutas de los número de línea.
- + **Solución L1:** A las líneas, añadir referencias del lugar de origen y destino.
- × **Gravedad L1:** La documentación referente al funcionamiento de la aplicación, las dudas frecuentes, etc. redirigen a una página web externa, que a su vez abre un PDF, en un formato que no está preparado para ser leído desde un móvil.
- + **Solución L1:** Añadir información sobre la aplicación y las preguntas frecuentes dentro de la misma *app*.

Además de lo presentado anteriormente, se tomaron apuntes relacionados con la arquitectura de la información, el diseño y el comportamiento de cada componente (formularios, botones, enlaces, etc.), los cuales serán descritos en mayor profundidad en los próximos capítulos.

Análisis de resultados

En el análisis se detectaron 20 problemas que violan al menos una heurística. En la Tabla 2 se muestra el total de los problemas detectados y su nivel de gravedad y nivel de solución:

Tabla 2. Resultados de la evaluación heurística.

Nivel	Gravedad	Solución	Total
Nivel 0	9	1	10
Nivel 1	7	10	17
Nivel 2	0	3	3
Nivel 3	2	5	7
Nivel 4	2	2	4

Fuente: *Elaboración propia, 2022.*

Los dos problemas con mayor nivel de gravedad tienen un nivel de solución 1. Esto quiere decir que las fallas de usabilidad de la aplicación podrían ser solucionados fácilmente. Por otra parte, se detectaron muchos problemas que no afectan la usabilidad, pero de ser arreglados, podrían mejorar considerablemente la experiencia de los usuarios.

4.3. Propuestas de mejora de experiencia de usuario

Una vez realizado el análisis de aplicaciones del sector de transporte, las pruebas con los usuarios y la evaluación heurística, es momento de definir los objetivos y retos a superar con esta propuesta de diseño y aquellas mejoras a realizar para mejorar la experiencia de los usuarios. Estas mejoras son las siguientes:

1. Mejorar el proceso de compra, de tal manera que los usuarios puedan encontrar el billete o tarjeta que mejor les convenga.
2. Mejorar el proceso de registro e inicio de sesión.
3. Mejorar el proceso de validación desde la aplicación.
4. Mejorar la información sobre las líneas y paradas.
5. Eliminar la dependencia de la tarjeta física.

4.3.1. Arquitectura de la información

Como se vió anteriormente, varios de los problemas de usabilidad de la aplicación están asociados con la arquitectura de la información. Por eso es muy importante definir una nueva arquitectura, y posteriormente validarla con los usuarios.

Se realiza una propuesta para la estructura de navegación y una nueva clasificación de los productos (billetes y tarjetas), presentados a continuación.

Estructura de navegación

Los usuarios tienen dificultades para encontrar la información que les interesa. Con la nueva estructura de navegación, se busca crear una navegación más sencilla e intuitiva para el usuario.

La navegación principal de la aplicación estará conformada por 3 pestañas principales:

- + **Inicio:** Será la primera pantalla que verá el usuario una vez inicie sesión. Aquí el usuario podrá ver el saldo actual, botón para añadir dinero, sus tarjetas y billetes válidos. Desde esta vista, el usuario podrá activar el NFC para validar su viaje.
- + **Tarjetas:** Aquí el usuario podrá ver todas las tarjetas y billetes que tiene y también podrá comprar/renovar sus tarjetas.
- + **Viajar:** En esta pestaña el usuario podrá consultar los horarios, líneas y paradas de transporte según su dirección de origen y destino.

Además, habrá un menú lateral donde el usuario podrá acceder a su información de perfil, a la configuración y funcionamiento de la aplicación *Ten+móvil*.

Clasificación de billetes y tarjetas

Tanto en la evaluación heurística como en las pruebas con los usuarios, surgieron muchas dudas sobre las diferencias que hay entre los “productos” que se pueden adquirir desde la aplicación. Como se puede ver en la Fig. 28, se utilizan términos diferentes: título, abono, sencillo, bono y tarjeta.

Por ello que se ha realizado una investigación sobre los diferentes términos y de qué manera se pueden simplificar. A continuación la información recogida de la web de la Comunidad de Madrid (2018):

1. **Abono:** es un título personal e intransferible, que permite realizar un número ilimitado de viajes dentro de su ámbito de validez espacial y temporal.
2. **Billetes:** son aquellos que el precio varía según la ruta. Pueden ser de sólo ida o ida y vuelta.
3. **Tarjetas:** Pueden ser personalizadas o no personalizadas. Las no personalizadas pueden usarse por una o más personas. Las personalizadas requieren de verificación al momento de adquirirlas.

A partir de esta información, se han revisado y clasificado todos los productos en 2 grandes categorías:

1. **Billetes:** Esto incluye los billetes de sólo ida e ida y vuelta.
2. **Tarjetas:** Esto incluye las tarjetas personalizadas, no personalizadas, los bonos y abonos.

A continuación el listado con los nombres propuestos para los productos generales:

- + Billete tranvía
- + Billete guagua
- + Tarjeta 1 día
- + Tarjeta 7 días
- + Tarjeta infantil

Figura 28. Títulos disponibles dentro de la aplicación *Ten+móvil*.



Fuente: *Aplicación Ten+móvil*, 2022.

- + Tarjeta Joven
- + Tarjeta Senior
- + Tarjeta Residente Canario
- + Tarjeta Discapacidad
- + Tarjeta Familia Numerosa

4.4. Prototipado

En esta etapa se inicia el proceso de diseño, que incluye la creación del diagrama de flujo, el prototipo de baja fidelidad posteriormente validado por usuarios, la creación del Sistema de Diseño con los elementos que conformarán la nueva interfaz y finalmente, el prototipo de alta fidelidad.

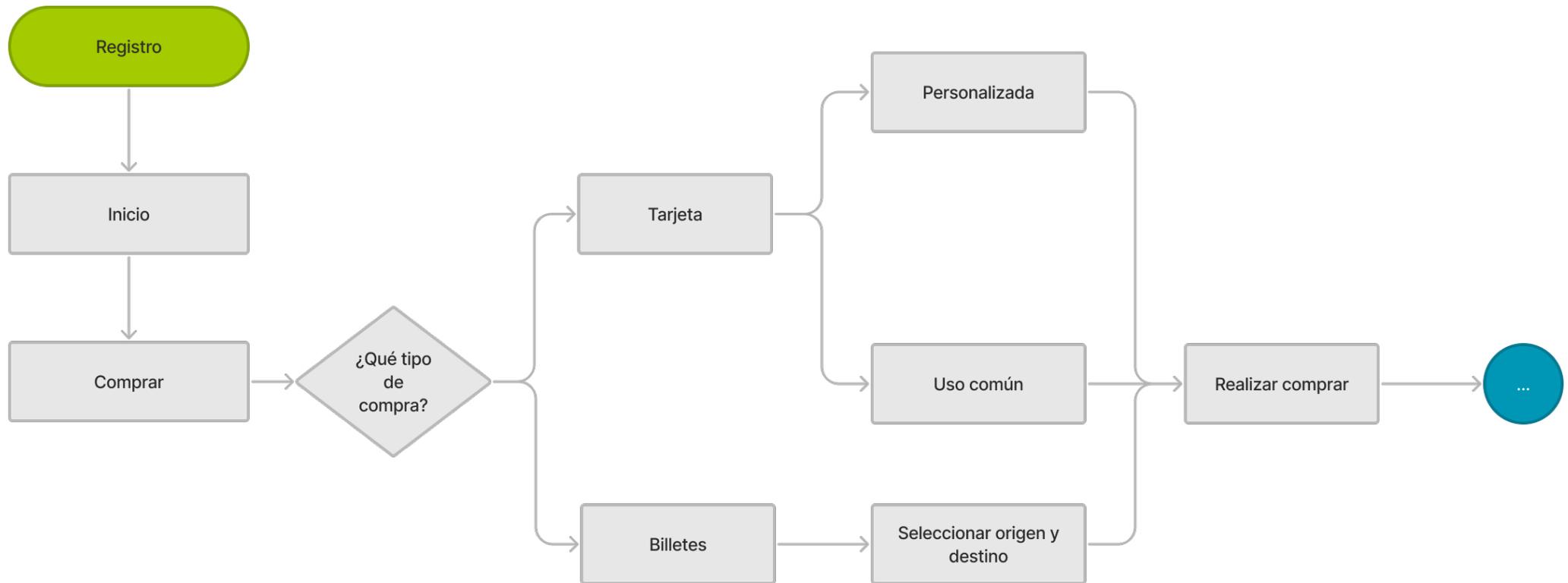


Fig 29. Diagrama de flujo de compra con *Ten+móvil*.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

4.4.1. Diagramas de flujo

Antes de realizar el primer prototipo, se realiza el diagrama de flujo, separado en dos partes (Fig 29. y 30) con las principales tareas que tienen que realizar los usuarios dentro de la aplicación: comprar un billete/tarjeta y validar su viaje en el transporte público.

A través de estos diagramas (Fig. 29 y 30), visualmente se pueden secuenciar los pasos que tiene que realizar un usuario hasta cumplir su objetivo final y empezar a diseñar los *wireframes* siguiendo esta lógica.

En la Figura 29, el diagrama muestra el proceso y los puntos de decisión que debe tomar el usuario para poder comprar un billete o

tarjeta de transporte.

La Figura 30 es la continuación del flujo, en la cual el usuario ya ha realizado la compra y desea viajar en el transporte público, ya sea vía autobús, tranvía o en ambos.

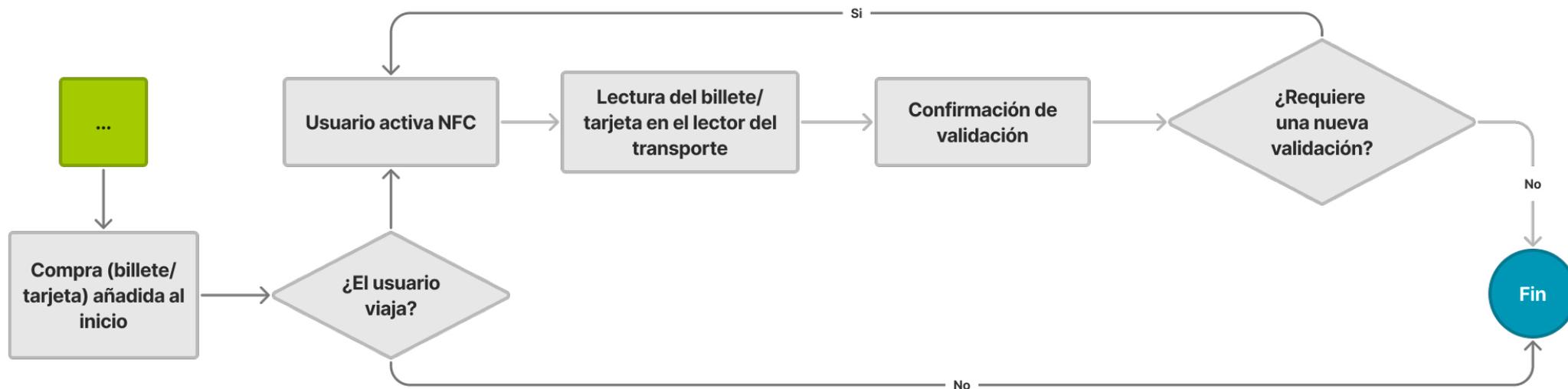


Fig 30. Diagrama de flujo de validación de viaje con *Ten+móvil*.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

4.4.2. Prototipo de baja fidelidad

Para la construcción del prototipo de baja fidelidad, se realiza la maquetación en un tamaño de pantalla de móvil de formato 16:9, el formato más común para diseños en *mobile*.

Este prototipo (Fig. 31) es el primer acercamiento a lo que será la nueva interfaz de la aplicación y que tiene como finalidad definir la

nueva estructura de navegación y jerarquización de la información. Además, es una primera aproximación a la cantidad de pantallas que hay que diseñar.

Para este prototipo de baja fidelidad se diseñaron 16 pantallas, las cuales incluyen inicio de sesión, registro, perfil y las pestañas del menú de navegación: inicio, comprar y viajar.

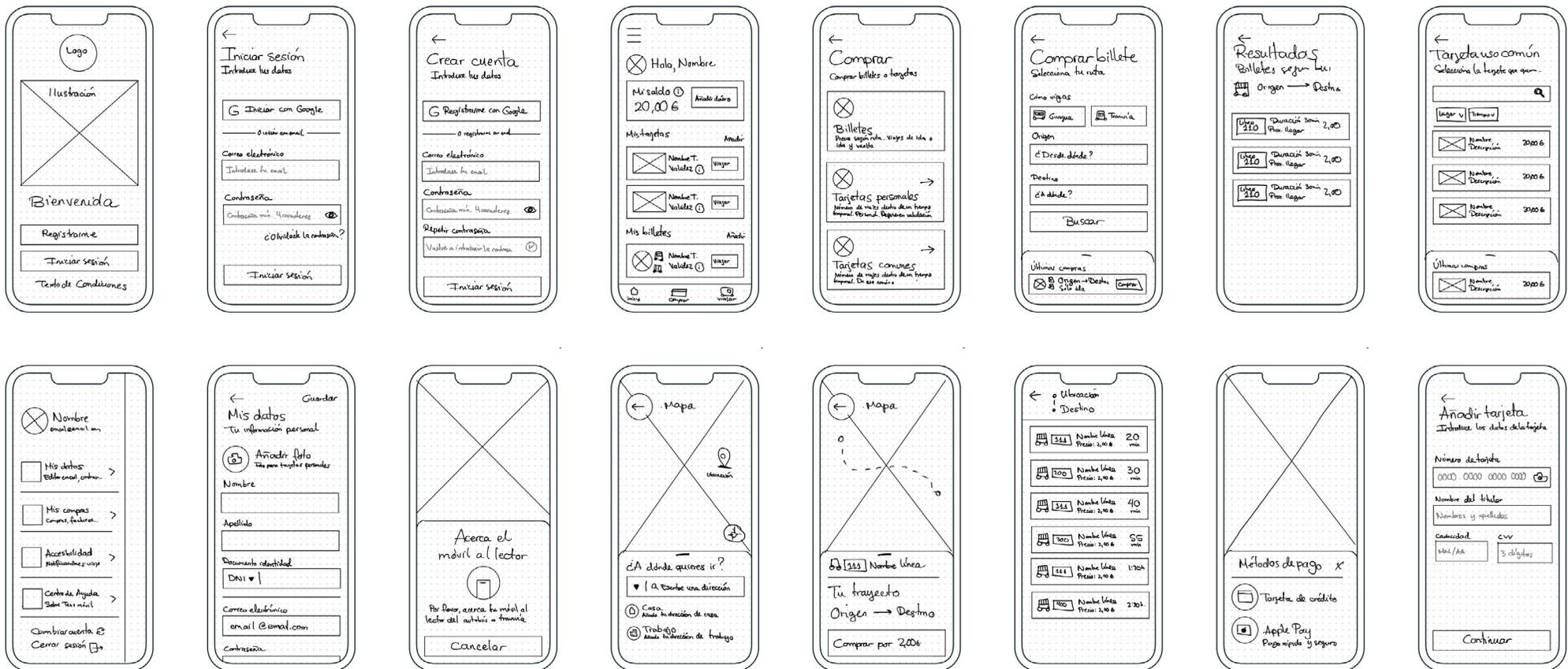


Fig 31. Wireframes la propuesta de diseño de *Ten+móvil*.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

4.4.3. Validación del diseño con el prototipo de baja fidelidad

Una vez más se pide a los usuarios de la primera prueba, que participen en la validación de este diseño. Para ello se va pantalla por pantalla preguntando qué ven y cómo harían para completar el proceso de registro, compra y validación del billete/tarjeta.

El comentario más común entre los 3 usuarios evaluados y que realmente les generó dudas durante el proceso de validación se resume a lo siguiente:

La Fig. 32 es la pantalla de inicio propuesta para la aplicación. Los botones “viajar” que acompañan a los billetes y tarjeta sirven para activar el NFC del móvil y validar el viaje. Sin embargo, este mismo nombre “viajar” es utilizado para la tercera pestaña del menú principal, desde la cual los usuarios pueden consultar las líneas y paradas según su ruta. Por lo tanto, el término “viajar” se está utilizando para dos fines diferentes.

Es por ello que tras esta retroalimentación, se decidió renombrar las pestañas, quedando de la siguiente manera:

- Inicio, ahora será Viajar.
- Comprar, se mantiene igual.
- Viajar, ahora será Transporte.

Se le preguntó a los 3 usuarios por estos cambios de nombre y les parecieron más acertados que los anteriores.

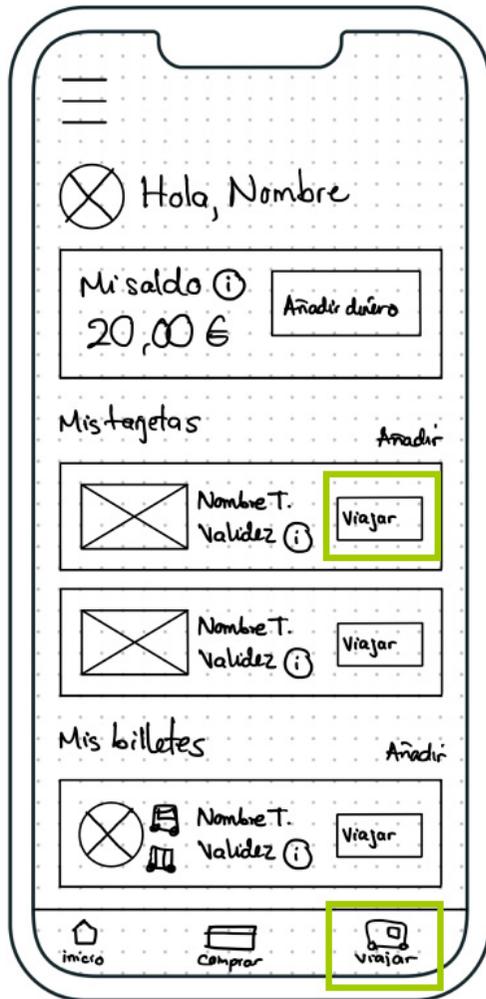


Fig 32. Wireframe la pantalla inicial para Ten+móvil.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

4.4.4. Sistema de Diseño

Una vez validada la estructura de navegación y jerarquización de la información, se procede a la construcción del nuevo Sistema de Diseño que dará forma al prototipo de alta fidelidad.

Este sistema está realizado siguiendo una metodología de Diseño Atómico, esto quiere decir que se construye la interfaz gráfica partiendo de las unidades más pequeñas: los átomos, hasta los módulos más grandes, las páginas del producto.

Átomos: Colores, iconos, tipografías.

Moléculas: Buscador, tarjetas, botones, etc.

Organismos: Menú de navegación, formulario, modales.

Tipografía

Es importante mantener una consistencia visual en todas las plataformas y entornos visuales de *Ten+móvil*. Es por ello, que se adopta la familia tipográfica *Gotham Rounded* (Fig. 33) como tipografía principal para la aplicación, utilizada tanto en su web como en todos los elementos gráficos (carteles, anuncios, etc.); y que sin embargo, no se utiliza en la aplicación actual.

Esta tipografía consta de ocho estilos tipográficos con los que se puede jerarquizar el contenido. Además, es una tipografía que por sus formas redondeadas transmite personalidad y cercanía. En el Sistema de Diseño se define el tamaño y estilo según su propósito dentro de la interfaz.

Tipografía Gotham Rounded

TAMAÑO DE LETRA	ALTURA DE LÍNEA	EJEMPLO
36px 2.25rem	40px 2.5rem	Encabezado H1
30px 1.875rem	36px 2.25rem	Encabezado H2
24px 1.5rem	32px 2rem	Encabezado H3
20px 1.25rem	28px 1.75rem	Encabezado H4
18px 1.125rem	28px 1.75rem	Encabezado H5
16px 1rem	28px 1.75rem	Encabezado H6
16px 1rem	24 px 1.5rem	Botón primario
16px 1rem	24 px 1.5rem	Cuerpo base
14px 0.875rem	24 px 1.5rem	Cuerpo pequeño
12px 0.75rem	16px 1 rem	Pie de foto

Fig 33. Tipografías para el Sistema de Diseño.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Paleta de colores

Se elige una paleta armoniosa (Fig. 34), que intenta mantener la calma del usuario, conservando el azul que se usa como color principal en la imagen corporativa de *Ten+móvil*.

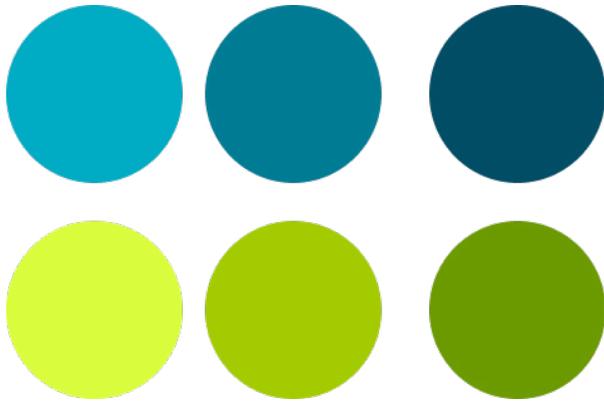


Fig 34. Paleta base para el Sistema de Diseño.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Para el Sistema de Diseño se añade a la paleta base colores semánticos y neutros (Fig. 37) que servirán para diseñar la nueva interfaz.

Para la definición de esta paleta base, se hizo la comprobación de contraste, según el Nivel de WCAG 2.1 (*Web Content Accessibility Guidelines*). Para ello, se utilizó la herramienta de *Adobe Color*.

El color primario (Fig. 35) que utiliza actualmente la aplicación *Ten+móvil* no cumple con el contraste necesario para utilizar un texto de 17pt o inferior sobre el azul primario. Por ejemplo, los botones actuales no son accesibles. Es por ello que se realiza un ajuste del color quedando como se refleja en la Fig. 36, cumpliendo así el nivel de contraste recomendado por *WCAG*.



Fig 35. Problema de contraste con el azul actual de la aplicación.
Fuente: *Adobe Color*, 2022.



Fig 36. Propuesta de azul para mejorar el contraste.
Fuente: *Adobe Color*, 2022.

- + **Primario:** El color azul, transmite calma, serenidad, seguridad. Se suele considerar como un símbolo de estabilidad, tranquilidad y fiabilidad.

El color primario se utiliza en los elementos más importantes e interactivos, como los botones, los enlaces o cualquier otro elemento en el que se espera que el usuario pulse.

- + **Secundario:** El color verde comparte muchos atributos del azul, pero con la incorporación del amarillo, transmite mayor energía y dinamismo. Está asociado con la naturaleza, la renovación y la estabilidad. Este color es utilizado para resaltar acciones de media o baja importancia, creando equilibrio con el color primario.

- + **Neutros:** Los colores neutros son los colores blanco, negro y escala de grises. Estos colores transmiten calma y equilibrio. Se utilizan en elementos como fondos, contenedores y tipografías.

- + **Semánticos:** Estos colores tienen un significado específico en la interfaz. Estos son el verde, amarillo, rojo y azul. Se utilizan para notificar al usuario el estado del sistema. Por ejemplo, error, éxito, alerta e información.

Colores Paleta base

Primario

Oscuro	#004E64
Base	#017A92
Claro	#4FA9C2

Éxito

Oscuro	#0E3E17
Base	#1B7C2E
Claro	#D9F7DF

Atención

Oscuro	#5B3A05
Base	#F3A72E
Claro	#FDF0DC

Secundario

Oscuro	#7A9900
Base	#AECA12
Claro	#E3FD53

Información

Oscuro	#017A92
Base	#4FA9C2
Claro	#D3EAF0

Error

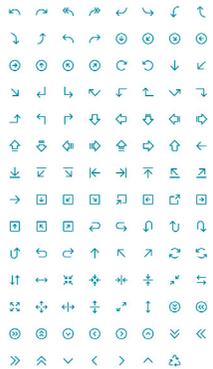
Oscuro	#520015
Base	#EB003C
Claro	#FFE5EC

Neutros

100	#070E2C
90	#202641
80	#393E56
70	#51566B
60	#6A6E80
50	#838796
40	#9C9FAB
30	#CDCFD5
20	#E6E7EA
10	#F4F4F6
00	#FFFFFF

Fig 37. Paleta de colores del Sistema de Diseño para *Ten+móvil*.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Flechas



Marcas



Comercio



Comunicación



Diseño



Desarrollo



Educación



Juegos



Salud y bienestar



Mapas y viajes



Matemáticas y finanzas



Media



Oficina y edición



Personas



Seguridad y alertas



Sistema y dispositivos



Tiempo



Clima y naturaleza



Iconografía

La iconografía es muy importante, ya que refuerza la imagen o contenido de un diseño de forma clara y sencilla.

En este Sistema de Diseño se incorpora una librería de iconos llamada *Phosphor* (Fig. 38). Estos iconos son de uso libre y tienen un estilo moderno, monocromático y con trazos gruesos y uniformes. Además, al tratarse de iconos planos se ven más simples y elegantes en la interfaz.

Esta librería cuenta con una gran variedad de iconos y formatos para su uso en diseño y proyectos de desarrollo. Por ejemplo, en formatos de imagen .png y .svg, en código como HTML y CSS; y en librerías como *Vue* y *React*.



Fig 39. Iconos de transporte de *Phosphor*.
Fuente: phosphoricons.com, 2022.

Fig 38. Iconos de la librería de *Phosphor*.
Fuente: phosphoricons.com, 2022.

Sombras

Las sombras (Fig. 40) permiten dar profundidad a los objetos y separar en mayor o menor medida un elemento o contenedor del fondo.

Para este sistema de diseño se utiliza el color primario en su tono oscuro, previamente definido en la paleta de colores, con 5 diferentes variaciones de sombras.

Frontera de radio

La frontera de radio (Fig. 40) o *border radius* se refiere a la redondez que se le puede dar a las esquinas de un elemento.

Se han definido 5 tamaños de redondos, que ayudarán a que los elementos de la interfaz se perciban más cercanos y amigables.

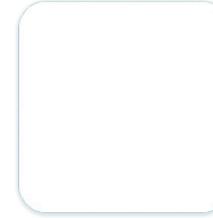
Sombra 100

0px 1px 2px 0px
#004E64



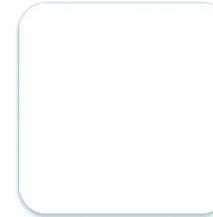
Sombra 200

0px 1px 3px 2px
#004E64



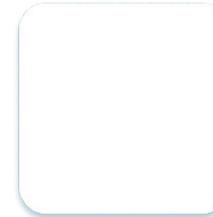
Sombra 300

0px 2px 4px 1px
#004E64



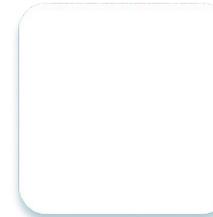
Sombra 400

0px 4px 6px 1px
#004E64



Sombra 500

0px 6px 8px 0px
#004E64



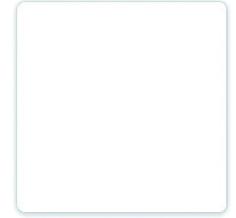
Redondo xs

4px



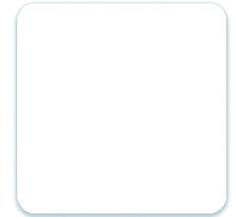
Redondo md

8px



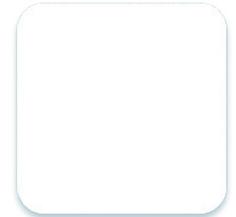
Redondo lg

16px



Redondo xl

24px



Redondo completo

100%

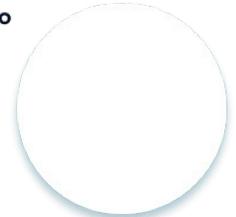


Fig 40. Tipos de sombras y bordes para el Sistema de Diseño.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Botones

Para el Sistema de Diseño se han diseñado los 4 botones a utilizar en el rediseño y para futuros diseños de la aplicación *Ten+móvil*, mostrados en la Fig. 41.

Cada tipo de botón tiene un uso determinado en la interfaz:

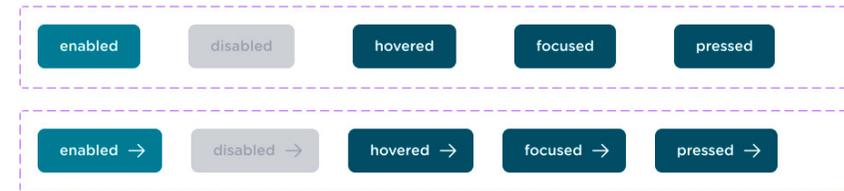
- + **Botón con relleno:** Estos botones tienen las acciones principales o de mayor prioridad de la interfaz.
- + **Botón con línea de contorno:** Estos botones son de énfasis medio. Contienen acciones que son importantes, pero que no son la acción principal en la pantalla.
- + **Botón de texto:** Se utilizan para acciones de menor énfasis o que no son prioritarias para que el usuario continúe un proceso.
- + **Botón de estilo flotante:** Están destinados para acciones principales. Normalmente aparecen por encima de todo el contenido de la pantalla.

Para cada tipo de botón se diseñan los diferentes estados en los que pueden estar: activado, desactivado, presionado y enfocado.

Botones

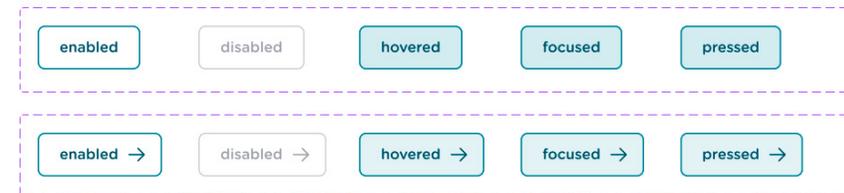
Botón con relleno

Estos botones tienen las acciones principales o de mayor prioridad de la interfaz.



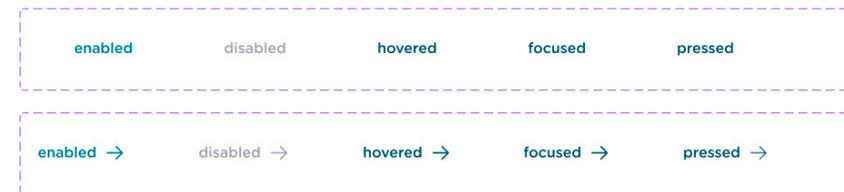
Botón con línea de contorno

Contienen acciones que son importantes, pero que no son la acción principal en la pantalla.



Botón de texto

Se utilizan para acciones de menor énfasis o que no son prioritarias.



Botón de estilo flotante

Están destinados para acciones principales. Normalmente aparecen por encima de todo el contenido de la pantalla.

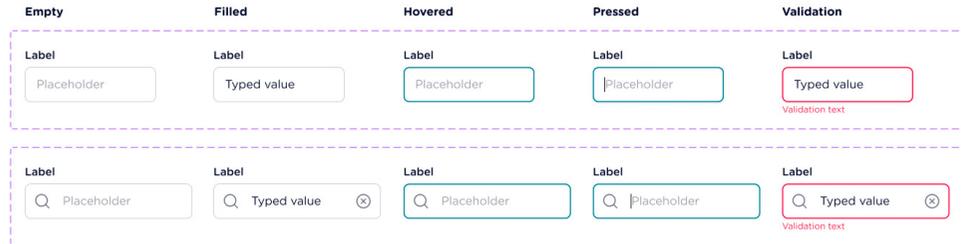


Fig 41. Botones para el Sistema de Diseño.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Campos de entrada

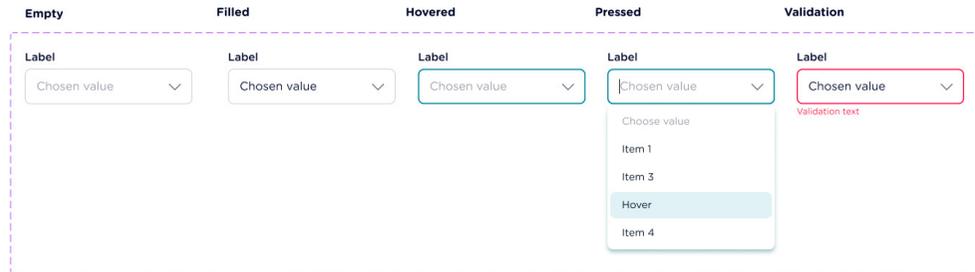
Campos de entrada básico

Campos de entrada con y sin iconos.



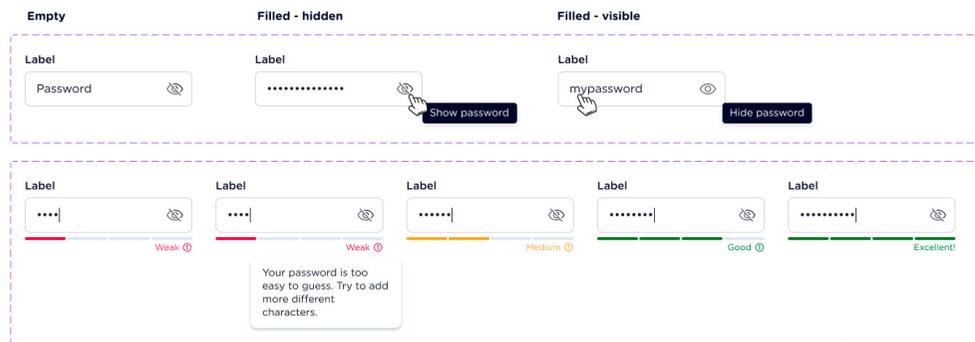
Desplegable básico

Campos para seleccionar uno varios valores de una lista.



Contraseña

Validador de contraseñas



Campos de entrada

Los campos de entrada o *inputs* son aquellos que se utilizan en los formularios con el fin de recibir información del usuario. Por ejemplo, los campos de contraseña.

Aunque hay muchos campos de entrada, para el Sistema de Diseño se han diseñado 3 campos diferentes, los cuales sirven de base para crear nuevos campos, en caso de ser necesarios.

Para cada *input* se diseñan los diferentes estados en los que pueden estar: vacío, relleno, presionado, enfocado o en validación.

En estos diseños se añade la **ayuda contextual**, (Fig. 42) la cual consiste en otorgar información al usuario mediante breves explicaciones o *tooltips*, para reducir las posibilidades de error.

En vez de esperar a que el usuario complete el formulario para validar los campos de entrada y notificar los errores cometidos, la ayuda contextual busca validar en tiempo real la información introducida por el usuario y darle una retroalimentación inmediata.

Fig 42. Campos de entrada para el Sistema de Diseño.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Barra de navegación inferior

La barra de navegación inferior muestra tres destinos: viajar, comprar y transporte. Cada destino está representado por un icono y una etiqueta de texto. Cuando se toca un icono, este lleva al usuario al destino de nivel superior asociado.

Para ayudar al usuario a identificar en qué pestaña se encuentra, se hace un cambio de color, marcando a color aquel que está seleccionado, tal y como se muestra en la Fig. 43.

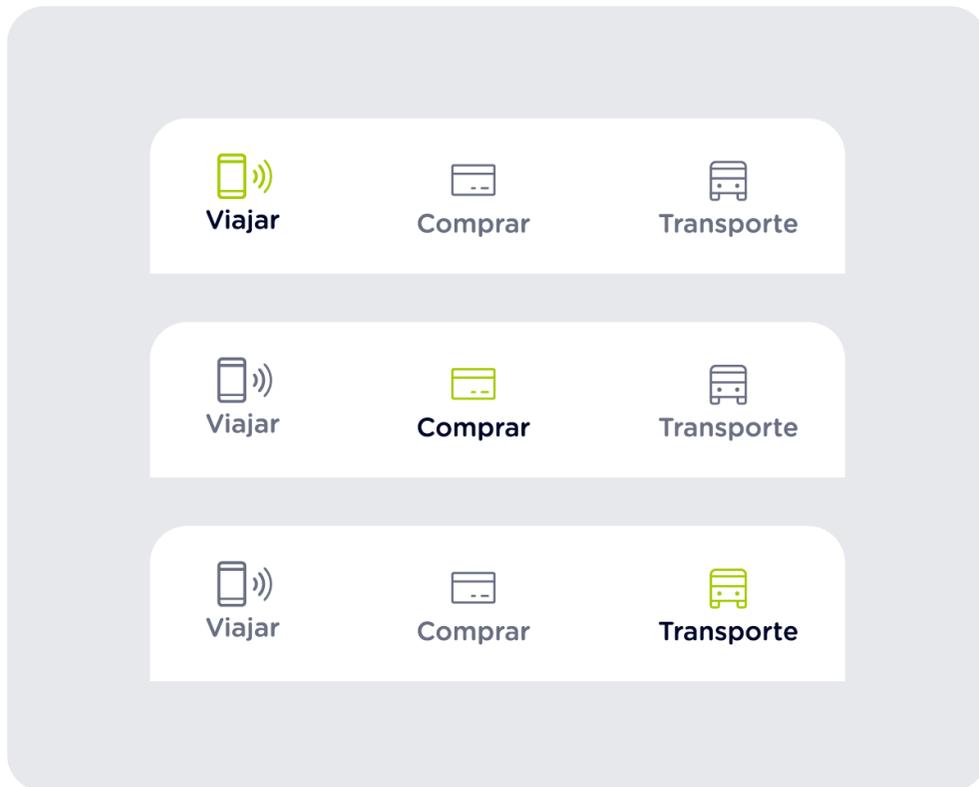


Fig 43. Barra de navegación inferior.
Fuente: *Elaboración propia, 2022.*

El menú de apertura lateral (Fig. 44) da más opciones de navegación con contenido de menor prioridad, como por ejemplo, los datos y las últimas compras del usuario.

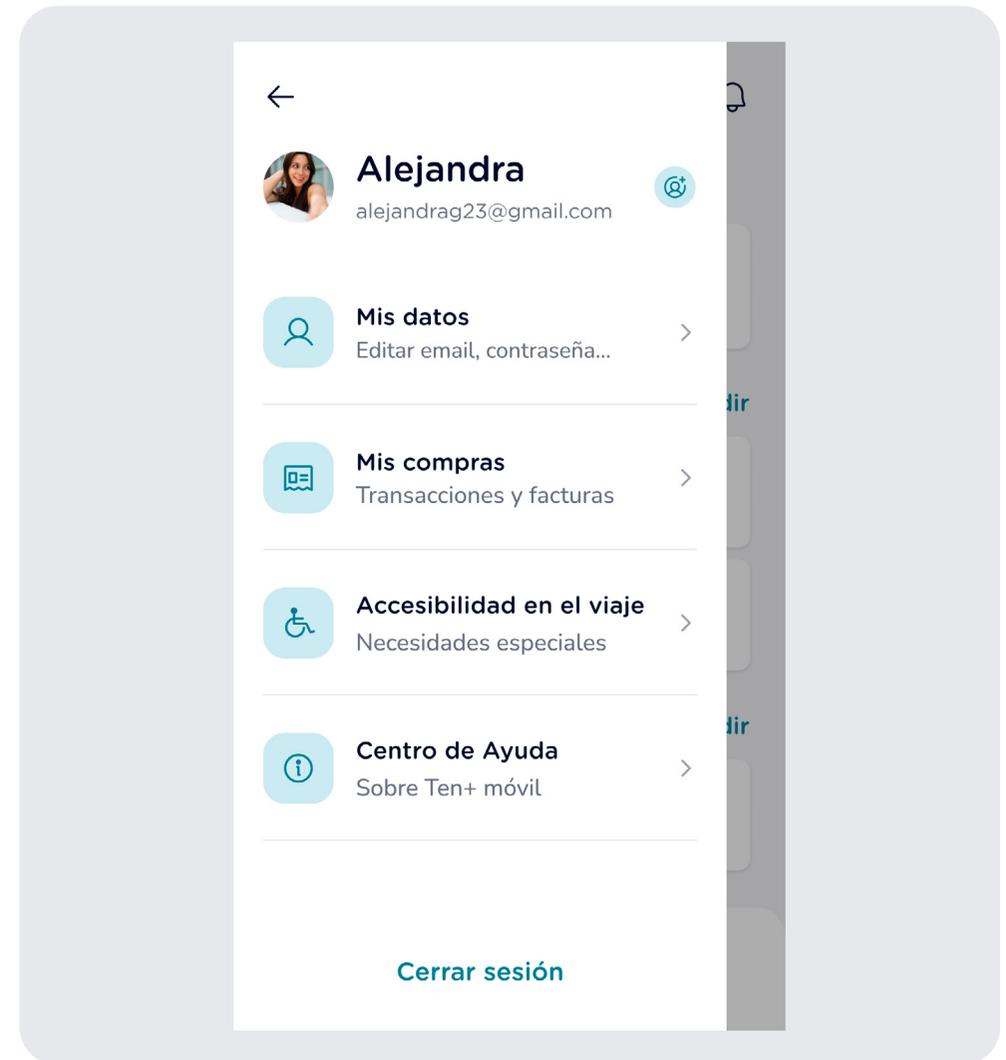


Fig 44. Menú de apertura lateral.
Fuente: *Elaboración propia, 2022.*

4.5. Prototipo final

En esta sección se muestra la propuesta de diseño para la aplicación *Ten+móvil* desde un prototipo de alta fidelidad, construido a partir del Sistema de Diseño, incluyendo el uso de la tipografía, iconografía, paleta de colores, etc. previamente elegidos.

Para las pruebas con usuarios que se realizan posteriormente, el prototipo cuenta con más de 50 pantallas diseñadas en *Figma* (Fig. 45) conectadas entre sí para generar un flujo de interacción, en el que el usuario puede navegar con independencia como si de una aplicación real se tratase.



Fig 45. Pantallas diseñadas para el prototipo de alta fidelidad.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Bienvenida, inicio de sesión y registro

En la Fig. 46 se muestra la propuesta de diseño para el acceso del usuario a la aplicación. Ya sea para registro o inicio de sesión, se añade la posibilidad de acceder con la cuenta de *Google*, para agilizar el acceso y evitar el proceso tradicional, en la que se pide el correo electrónico y contraseña.

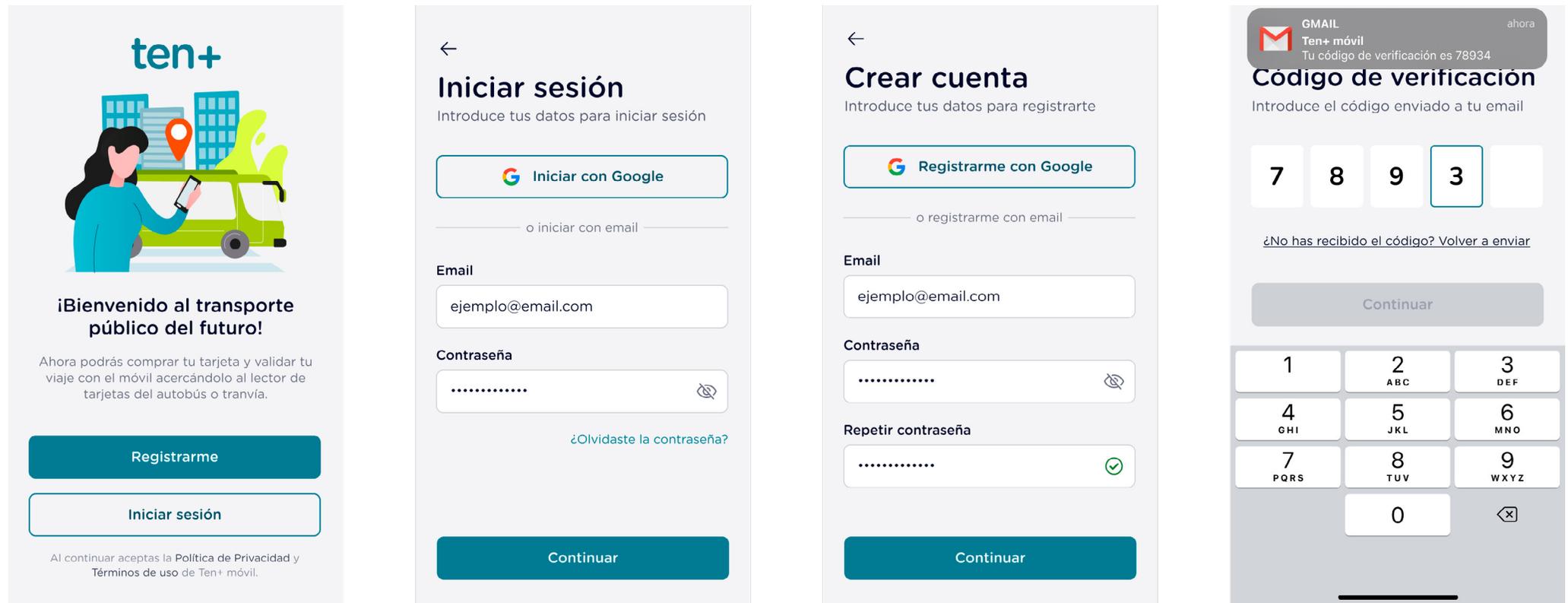


Fig 46. Pantallas de bienvenida, inicio de sesión y registro.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Pestañas de navegación

En la Fig. 47 se muestran las pantallas principales de la aplicación, desde las cuales los usuarios pueden acceder rápidamente a las tareas principales para las cuales está destinada la aplicación: recargar y comprar, validar el viaje y ver información del transporte.



Fig 47. Pantallas de las pestañas principales.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Proceso y métodos de pago

Como se muestra en el Fig. 48, durante el proceso de pago, los usuarios tienen la posibilidad de cambiar el método de pago y añadir nuevas tarjetas débito y crédito, que quedarían guardadas para próximos pagos.

Los usuarios tienen 2 métodos de pago posibles. Se añade como novedad el pago con Apple Pay para dispositivos iOS y el pago con Google Pay para Android. Para el pago con tarjetas, se añade la funcionalidad del lector de tarjetas, con la cual los usuarios no tendrían que rellenar toda la información.

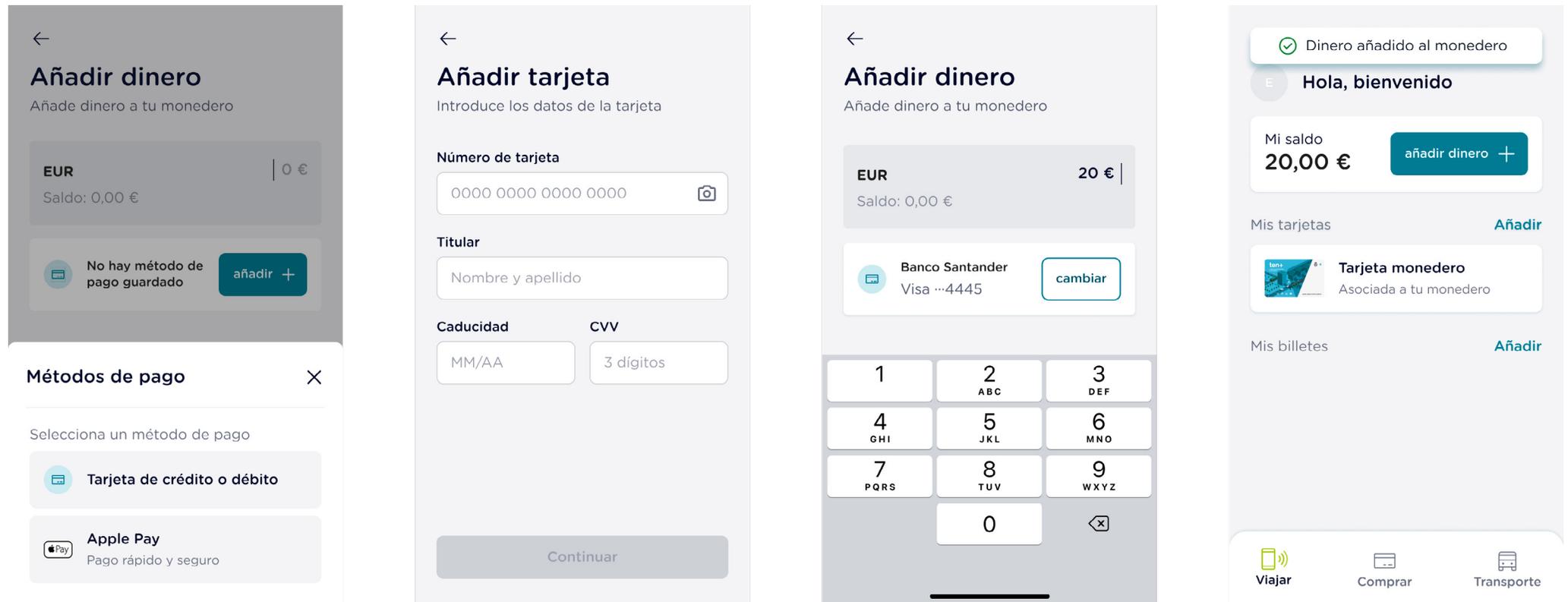


Fig 48. Pantallas del proceso y métodos de pago.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Comprar billete sencillo

En la Fig. 49 se muestran las pantallas del proceso de compra de billetes propuesto para la aplicación. Ahora los usuarios tendrán que distinguir desde un principio el medio de transporte, guagua o tranvía, y escribir su origen y destino. Según su búsqueda, se muestran los posibles billetes que puede comprar.

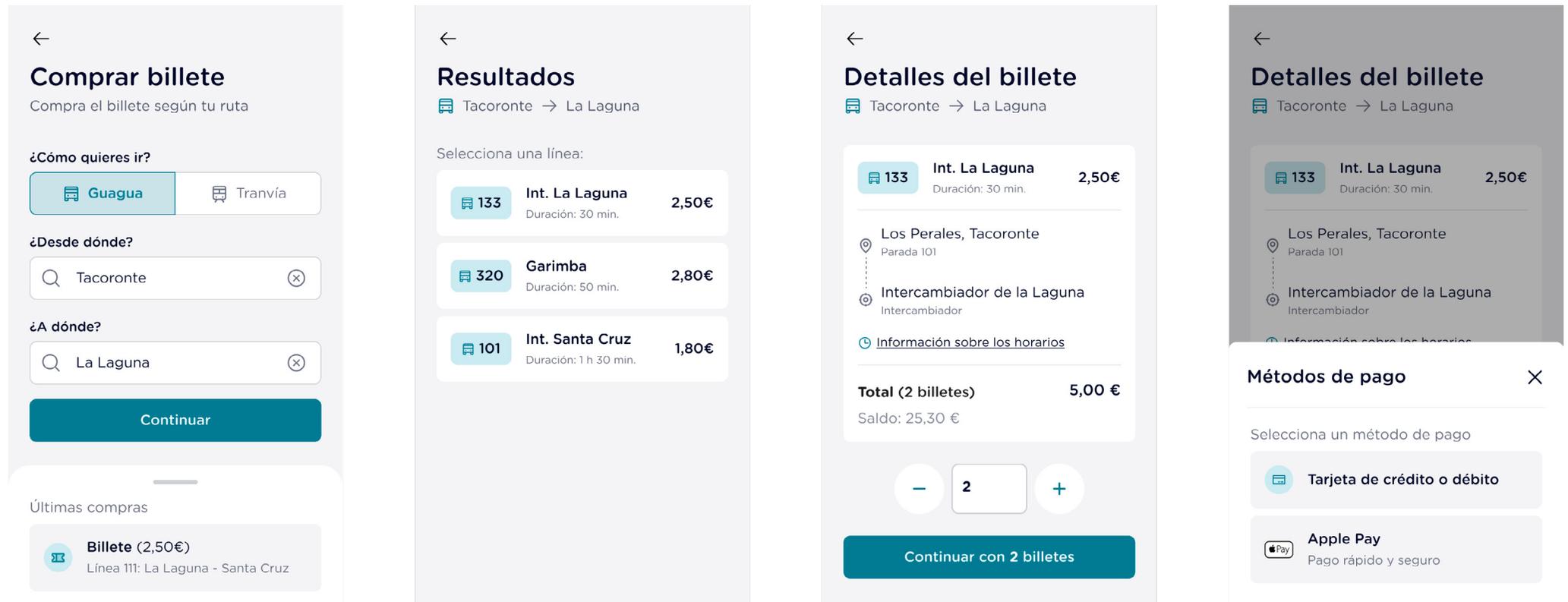


Fig 49. Pantallas del proceso de compra del billete sencillo.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Comprar tarjeta personalizada

En la Fig. 50 se muestra el proceso de compra de tarjetas personalizadas. Ahora los usuarios pueden filtrar según sus necesidades, por edad, lugar y duración. Se añade el filtrado por “Recomendaciones según mi perfil”, el cual muestra las tarjetas que puede comprar el usuario según sus datos, ordenadas por precio. La información que

se utiliza para este filtro es aquella aportada por el usuario en su perfil. Por ejemplo, si tiene discapacidad, es integrante de una familia numerosa, es estudiante, mayor de edad, etc. Además, en este diseño se propone realizar la validación de requisitos en la misma aplicación, manteniendo todo el flujo de adquisición de tarjetas en un mismo lugar.

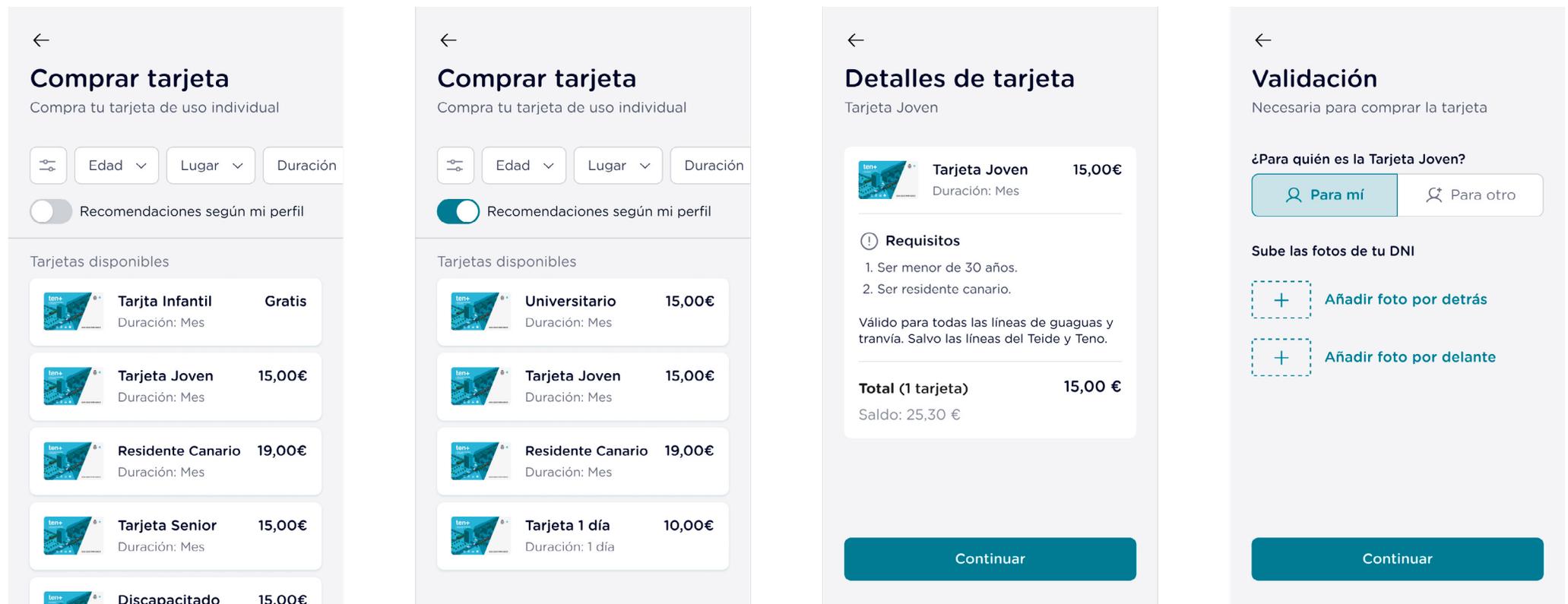


Fig 50. Pantallas del proceso de compra de la tarjeta personalizada.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Validación de viaje con NFC

Con el diseño propuesto (Fig. 51), ahora el usuario puede validar su viaje con el teléfono móvil acercándolo a los lectores NFC de la guagua y tranvía. Para la adquisición de tarjetas no es necesario adquirir una tarjeta física. Todo el procedimiento podría realizarse de forma virtual. En caso de que el usuario quisiera utilizar una tarjeta

física, podría solicitarla desde la vista de la tarjeta, en la aplicación móvil. Además, está la posibilidad de añadir las tarjetas al *Wallet* de los dispositivos iOS y Samsung, que son compatibles con esta tecnología. Eso permite generar un acceso directo a las tarjetas virtuales desde el teléfono móvil y relojes inteligentes.

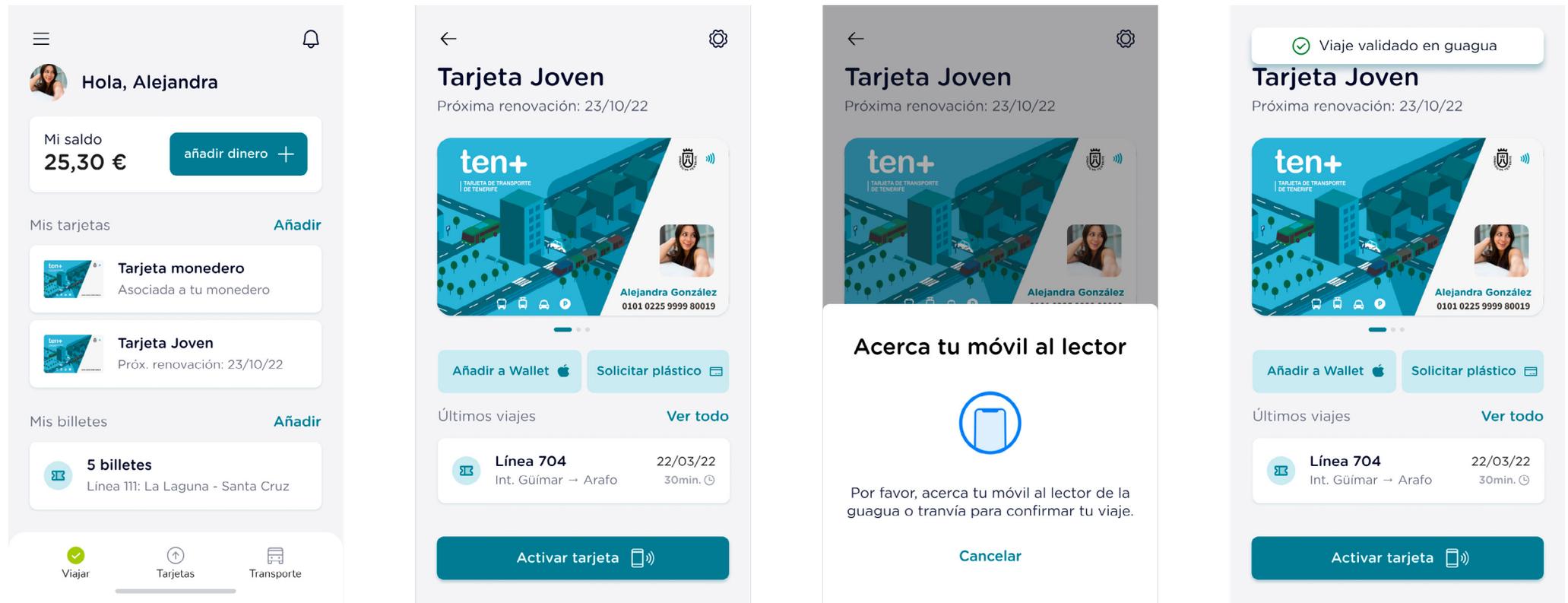


Fig 51. Pantallas para validación del viaje.
Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Información del transporte público

En la Fig. 52 se hace una propuesta en la que la información del transporte público se muestra según el origen y destino del usuario. Además, se añade la posibilidad de guardar lugares como favoritos para futuras consultas. De igual manera, se añaden sugerencias con los lugares buscados recientemente cuando el usuario está reali-

zando una nueva búsqueda. Una vez se indica la ruta, se muestran resultados con los posibles medios de transporte por los cuales puede llegar el usuario. Desde la vista de detalle de un línea de transporte, ahora hay un acceso directo para realizar la compra del billete. De esta forma el usuario no tiene que realizar otra búsqueda en el menú “Comprar”.

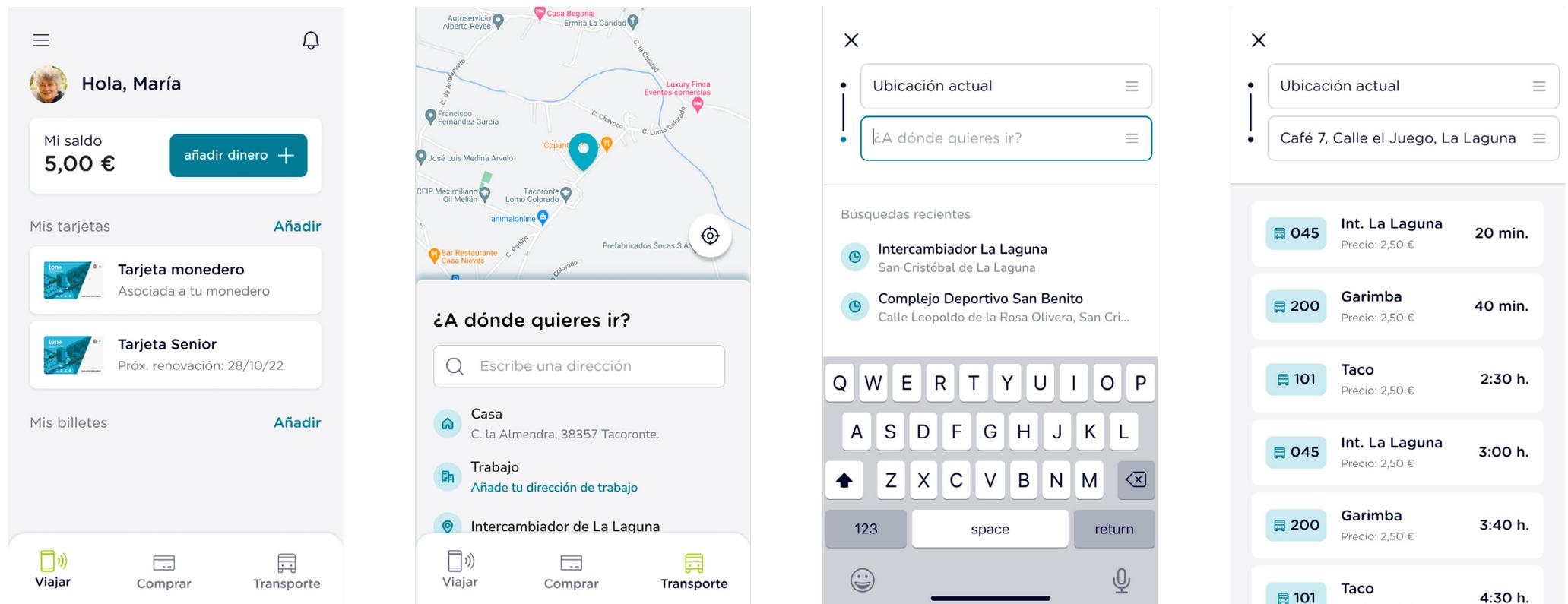


Fig 52. Pantallas para obtener información del transporte.

Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

5. Evaluación y discusión de resultados

5.1. Evaluación de resultados

Para la evaluación de resultados, se hace por tercera y última vez, una prueba con los 3 mismos usuarios. Durante la prueba utilizan el prototipo de alta fidelidad y realizan las 5 mismas tareas:

Tarea 1: Simular un registro.

Tarea 2: Simular la compra de un billete.

Tarea 3: Simular la activación de un billete al subir al autobús.

Tarea 4: Simular la compra una tarjeta de transporte.

Tarea 5: Cerrar sesión.

Procedimientos:

Las pruebas con los usuarios se realizan presencialmente, en el ordenador, utilizando el prototipo interactivo preparado en *Figma*. Para cada usuario, se preparó el flujo con información personalizada. Esto quiere decir que, en algunas tareas, como la de simular una compra de tarjeta, se muestran tarjetas recomendadas según su perfil: por su edad, trabajo, discapacidad, etc.

Para la tarea 1, los usuarios inician en la pantalla de “Bienvenida”. Para el resto de tareas, los usuarios inician en la pantalla que se abre inmediatamente al hacer el registro, la pestaña “Viajar”.

Durante la ejecución de las pruebas, la moderadora toma notas del comportamiento de los usuarios y la forma en que estos resuelven una a una las tareas.

Una vez terminadas las tareas, los usuarios realizan el cuestionario tipo *Net Promoter Score* para calificar este nuevo diseño.

Notas del moderador

A continuación las anotaciones más importantes que se hicieron durante las pruebas con los usuarios, donde se detectaron los aciertos y desaciertos de esta propuesta de diseño.

TAREA 1: Registrarse.

- **Usuarios A, B y C:** Todos los usuarios al tener cuenta de correo electrónico *Gmail*, eligieron registrarse con *Google*. No tuvieron dudas durante el proceso de registro y fue inmediato.

TAREA 2: Comprar un billete sencillo

- **Usuario A:** El usuario accedió rápidamente a la sección “Comprar billete” desde el menú inferior “Comprar”. No realizó la búsqueda, ya que detectó que el billete que necesitaba estaba abajo en el apartado de “Últimas compras”. Una vez dentro del detalle del billete, el usuario sugirió mostrar el número de paradas que hace el autobús entre el origen y el destino.
- **Usuario B:** El usuario accedió directamente a la vista de “Comprar billetes”, desde el botón “Añadir” de la página de inicio. Pasó algunos segundos leyendo las diferencias entre el billete y la tarjeta, y posteriormente entró a la vista de billetes. Realizó la búsqueda y el proceso de compra sin dificultad.
- **Usuario C:** El usuario accedió a la compra del billete desde el menú inferior. Durante la búsqueda, tardó algunos segundos en seleccionar el Origen. A diferencia del resto de usuarios, que

eligieron el Intercambiador de Güímar, prefirió seleccionar una parada que se mostraba como sugerencia por el buscador. El usuario determinó que dicho lugar le quedaba más cerca, por lo que tendría que caminar luego. Seleccionó y compró el billete sin dificultad.

TAREA 3: Activar el billete sencillo

- **Usuario A:** El usuario accedió al detalle del billete desde el menú “Viajar”. Comentó que le parecía interesante la opción de “Añadir al Wallet”, pero continuó con el proceso de validación desde el botón inferior diseñado para ello.
- **Usuario B:** El usuario tuvo dudas entre si debía elegir la tarjeta monedero y el billete. Al recordar su origen y destino, leyó el billete sencillo con la misma información, entró en el detalle y activó la validación por NFC.
- **Usuario C:** El usuario accedió al detalle del billete y lo activó desde el botón destinado para ello, sin problema.

TAREA 4: Solicitar la tarjeta mensual que según tu perfil, edad y residencia sea más económico.

- **Usuario A:** El usuario accedió rápidamente desde el menú inferior. Activó la búsqueda según su perfil y entre las opciones, adquirió la tarjeta estudiante, para lo cual se le solicitó fotos de su carnet estudiantil y DNI.
- **Usuario B:** El usuario accedió desde el menú inferior. No utilizó ningún filtro para buscar tarjeta. Al revisar toda la lista, determinó que quería comprar la tarjeta de Residente Canario, para lo cual tenía que subir fotos de su DNI.

- **Usuario C:** El usuario accedió a la compra desde el menú inferior. Una vez en la vista de tarjetas, activó la búsqueda según su perfil. Esto accionó el *pop-up* donde se le pidió información de su perfil. Al terminar el formulario, eligió de las sugerencias de tarjetas la de Senior. Se le solicitó fotos de su DNI.

TAREA 5: Cerrar sesión

- Los **usuarios A y C** cerraron sin dificultad su sesión desde el menú hamburguesa de la esquina superior izquierda.
- El **usuarios B** pulsó sobre su foto en la pantalla de inicio, esto lo llevó a su perfil. Al ir hacia atrás vió la opción de cerrar sesión.

Cuestionario final

Una vez terminadas las tareas, los usuarios responden a la pregunta a “Del 1 al 10, ¿Qué tanto le recomendarías la aplicación a tus amigos” de la siguiente manera:

- **Usuario A:** 9
- **Usuario B:** 10
- **Usuario C:** 10

Según la fórmula de NPS y los resultados de los encuestados:

$$\text{NPS} = \% \text{ promotores} - \% \text{ detractores}$$

$$\text{NPS} = 100\% - 0\% = 100\%$$

El resultado es positivo. Esto significa que los usuarios están satisfechos con este nuevo diseño y tienen un **alto potencial para recomendar la aplicación**.

Los 3 usuarios evaluados tuvieron un 100% de éxito en las tareas. El usuario completó las tareas en un tiempo aproximado de 3 minutos. Los usuarios B y C, en un tiempo aproximado de 5 minutos.

5.2. Discusión de resultados

Sin lugar a dudas hubo con gran cambio en el porcentaje de éxito de los usuarios al realizar las tareas con la nueva propuesta de diseño. De un 40 y 60% de éxito, los usuarios alcanzaron el 100% con este nuevo diseño de la aplicación. Además, los usuarios redujeron en gran medida el tiempo de ejecución de las tareas.

El usuario A con mayor experiencia, redujo su tiempo de ejecución de tareas de 15 a 5 minutos. Mientras que los usuarios con menos experiencia en tecnología redujeron su tiempo de 30 min. aprox. a tan sólo 5 minutos. Esto indica que los usuarios pueden realizar más fácil y eficientemente las tareas dentro de la aplicación.

6. Conclusiones y trabajo futuro

Figura 53. Personas de la tercera edad usando el móvil.

6.1. Conclusiones

Se puede concluir que se ha rediseñado la aplicación *Ten+móvil* siguiendo los principios de usabilidad de Jakob Nielsen y siguiendo una metodología de Diseño Centrado en el Usuario, capaz de mejorar significativamente la experiencia de sus usuarios tras varias evaluaciones con usuarios. La propuesta de diseño otorga a la aplicación una identidad visual coherente y limpia, con una nueva estructura de navegación más intuitiva que permite a los usuarios completar las principales tareas que la aplicación debe satisfacer.

Se ha logrado simplificar y clasificar los tipos de productos que vende *Ten+móvil* bajo 2 grandes categorías, billetes y tarjetas, en la que los usuarios entienden sus diferencias y pueden comprar más fácilmente estos productos desde la aplicación móvil.

Asimismo, se ha diseñado un proceso en el que los usuarios pueden comprar billetes y tarjetas 100% virtuales, sin depender de las tarjetas físicas, gracias a la tecnología NFC que la gran mayoría de los teléfonos móviles hoy incluye.

El Sistema de Diseño cumple con mantener una consistencia visual durante toda la aplicación y como guía para futuros diseños, unificando la identidad visual de la aplicación *Ten+móvil* con el resto de sus entornos gráficos (web, publicidad, etc.). Además, gracias a la construcción de este sistema, la aplicación podría evolucionar, manteniendo siempre una línea de diseño coherente.

La aplicación *Ten+móvil* tiene una propuesta de diseño que de ser llevada a producción, ayudaría significativamente a mejorar la experiencia de sus usuarios y posiblemente, conseguir un aumento del uso del transporte público en la provincia de Santa Cruz de Tenerife.



Fuente: Freepik, 2022.

Figura 54. Joven llamando a la parada del autobús.



Fuente: Freepik, 2022.

6.2. Líneas de trabajo futuro

Los objetivos del proyecto no contemplaban llevar a desarrollo la propuesta de rediseño de la aplicación *Ten+móvil* con programadores para la implementación de este diseño. En caso de llevarse a producción, sería relevante realizar los siguientes trabajos:

- + **Diseño de la aplicación en modo oscuro:** Adaptar los colores de la identidad visual a un modo oscuro, ya que este tipo de diseño ayuda a reducir la fatiga visual y ayuda a ahorrar batería en los dispositivos móviles.
- + **Diseño de micro-animaciones para la aplicación:** El rediseño de la aplicación fue planteado en base a una construcción de componentes estáticos, sin profundizar en las micro-animaciones, las cuales ayudan reforzar las acciones dentro de la interfaz o capturar la atención del usuario en un elemento determinado.
- + **Diseño de una experiencia de usuario más accesible:** Aún cuando se ha diseñado la aplicación pensando en la accesibilidad, son muchas las funcionalidades que podrían añadirse, tanto en la aplicación, como en el uso del transporte público.
- + **Diseño de fidelización de clientes:** Así como lo hacen otras empresas del sector, se pueden gamificar algunas acciones dentro de la aplicación para que los usuarios se sientan más motivados en usar tanto la app como el transporte público, al recibir a cambio algún tipo de beneficio.

7. Referencias

7.1. Bibliografía

Ambientum Portal Lider Medioambiente. (2019, 25 febrero). *Transporte público gratis para acabar con la contaminación*. Recuperado 19 de abril de 2022, de <https://www.ambientum.com/ambientum/contaminacion/transporte-publico-gratis-contaminacion.asp>

Comunidad de Madrid (2021, 30 junio). *Apps transporte público*. <https://www.comunidad.madrid/servicios/transporte/apps-transporte-publico>

Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona. (2022, 3 agosto). *T-mobilitat*. Google Play. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=cat.atm.tmobilitat>

Cachon, M. (2022, 9 mayo). *Arquitectura de la información: los cimientos del SEO*. LaikaTeam. Recuperado 29 de agosto de 2022, de <https://laikateam.com/blog/guia-arquitectura-seo/>

Cadórnicka, I. S. (2022, 21 febrero). *Récord de usuarios del transporte público en Tenerife: 61,2 millones en 2019*. Diario de Tenerife. <https://www.diariodetenerife.info/record-de-usuarios-del-transporte-publico-en-tenerife-612-millones-en-2019/>

Carhuamaca, D. (s. f.). *Uso del móvil para el pago del servicio de Transporte Público*. Indra. Recuperado 28 de agosto de 2022, de <https://www.indracompany.com/es/blogueo/uso-movil-pago-servicio-transporte-publico>

Carraro, J. & Duarte, Y. (2015). *Diseño de experiencia de usuario (UX)* (1.ª ed.). Editorial Autores de Argentina.

Comunidad de Madrid. (2018, 29 mayo). *Billetes y abonos*. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de <https://www.comunidad.madrid/servicios/transporte/billetes-abonos#:~:text=El%20Abono%20Transporte%20es%20un,la%20Tarjeta%20Transporte%20P%C3%BAblico%20Personal.>

Comunidad de Madrid. (2021, 27 enero). *La Comunidad de Madrid avanza en el desarrollo del abono de transporte virtual*. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://www.comunidad.madrid/noticias/2021/01/27/avanzamos-abono-transporte-virtual-facilitar-su-uso-generalizado-moviles#:~:text=El%20Consejo%20de%20Gobierno%20ha,este%20sistema%20a%20medio%20plazo>

Cuevas, J. (2005). *Usabilidad en la web*. <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/asignaturas/masters/2005/UsabilidadWeb.pdf>

El Día. (2021, 8 abril). *Titsa admite el pago con Ten+Móvil del billete sencillo en líneas interurbanas*. Recuperado 12 de mayo de 2022, <https://www.eldia.es/tenerife/2021/04/08/titsa-admite-pago-ten-movil-46167275.html>

El Diario. (2021, 21 octubre). *La apuesta de Banco Santander por las nuevas formas de pago digital*. Recuperado 12 de mayo de 2022, de https://www.eldiario.es/ed-creativo/apuesta-banco-santander-nuevas-formas-pago-digital_1_8414590.html

El Diario. (2022, 1 septiembre). *Este es el precio de las guaguas y tranvías en Tenerife desde este jueves*. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de https://www.eldiario.es/canariasahora/tenerifeahora/sociedad/precio-guaguas-tranvias-tenerife-jueves-descuento_1_9280579.html

EMT Valencia. (s. f.). *Viaja en EMT Valencia con el reloj «Móbilis»*. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de https://www.emtvalencia.es/ciudadano/index.php?option=com_content&view=article&id=761&catid=43&Itemid=223&lang=es

Europa Press. (2020, 3 junio). *El 44% de los españoles utiliza apps de movilidad a diario, el triple que los europeos, según un estudio*. Recuperado 28 de agosto de 2022, de <https://www.europapress.es/sociedad/noticia-44-espanoles-utiliza-apps-movilidad-diario-triple-europeos-estudio-20200603111539.html>

Fernández, P. (2018). *Usabilidad Web. Teoría y uso* (1.ª ed.). RA-MA Editorial.

Flórez, D. C. (2020, 23 septiembre). *Usabilidad y Experiencia de Usuario (UX): diferencias y similitudes*. Adrenalina. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://www.adrenalina.es/usabilidad-y-experiencia-de-usuario/>

Hammond, M. (2022, 19 abril). *NPS: qué es y cómo calcular el Net Promoter Score (fórmula y ejemplos)*. Hubspot. Recuperado 5 de septiembre de 2022, de <https://blog.hubspot.es/service/como-calcular-nps#:~:text=Las%20siglas%20NPS%20significan%20Net,este%20producto%20o%20servicio%3F%C2%BB>.

Magaña, L. G. (2020, 19 junio). *La tecnología como herramienta para mejorar el transporte público*. Mapasin. Recuperado 3 de mayo de 2022, de <https://mapasin.org/la-tecnologia-como-herramienta-para-mejorar-el-transporte-publico/>

Martínez, N. (2019, 19 diciembre). *Las mejores aplicaciones de transporte público para ir en metro y bus*. Nobbot. Recuperado 27 de agosto de 2022, de <https://www.nobbot.com/pantallas/transporte-publico-apps/>

Medina, M. & Grasso, D. (2020, 30 diciembre). *Nueva movilidad y miedo al contagio*. El País. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2020-12-30/nueva-movilidad-y-miedo-al-contagio-el-transporte-publico-ante-la-mayor-crisis-de-su-historia.html>

Montero, H. (2015). *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos*. https://yusef.es/Experiencia_de_Usuario.pdf

Moovit. (2020). *Índice de Transporte Público de Moovit*. Recuperado 2 de mayo de 2022, de https://moovitapp.com/insights/es/Moovit_Insights_%C3%8Dndice_de_Transporte_P%C3%BAblico-countries?__hstc=171844735.b66ed08a285352d8fc-5de0f67110be76.1651515641829.1651515641829.1651515641829.1&__hssc=171844735.3.1651515641829&__hsfp=2113275337

N26. (s. f.). *Tarjetas virtuales, ¿qué son y cómo funcionan?*. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://n26.com/es-es/tarjeta-virtual>

Nexotrans. (2014, 30 diciembre). *La incertidumbre sobre el tiempo de espera es la mayor frustración para un 40% de los usuarios de transporte público*. Recuperado 19 de abril de 2022, de <https://www.nexotrans.com/noticia/73330/nexobus/la-incertidumbre-sobre-el-tiempo-de-espera-es-la-mayor-frustracion-para-un-40-de-los-usuarios-de-transporte-publico.html>

Nielsen, J. (1994, 24 abril). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Nielsen Norman Group. Recuperado 30 de agosto de 2022, de <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Nielsen, J. (2012, 3 enero). *Usability 101: Introduction to Usability*. Nielsen Norman Group. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

Nielsen Norman Group. (s. f.). *Jakob Nielsen*. Recuperado 13 de septiembre de 2022, de <https://www.nngroup.com/people/jakob-nielsen/>

Paseando x Santa Cruz. (2013, 29 octubre). *Vía-Móvil, la app de Metropolitano de Tenerife*. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de <https://www.paseandoxsanta-cruz.com/2013/10/via-movil-la-app-de-metropolitano-de/>

Systems and software Quality Requirements and Evaluation. (2011). *System and software quality models (ISO/IEC 25010)*. ISO. Recuperado 10 de mayo de 2022, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>

Universidad Europea. (2022, 22 marzo). *¿Qué es diseño de interacción?*. Recuperado 11 de mayo de 2022, de <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-diseno-interaccion/>

URV. (2022, 9 febrero). *La percepción del riesgo de contagio de COVID-19 en el transporte público es un 70 % menor en usuarios habituales que en esporádicos*. Diari Digital de la Universitat Rovira I Virgili. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://diaridigital.urv.cat/es/la-percepci3n-del-riesgo-de-contagio-de-covid-19-en-el-transporte-publico-es-un-70-menor-en-usuarios-habituales-que-en-espor3dicos/>

7.2. Figuras

Figura 1. Chica usando el móvil en el autobús. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 2. Jóvenes en el autobús. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 3. Abuelo y nieto en el autobús. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 4. Chica usando mascarilla y el móvil en el autobús. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 5. Tranvía en el bosque. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 6. Usando el móvil en el tranvía. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 7. Usando tarjeta física en el autobús. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 8. El ordenador a finales de la década de 1970. Fuente: *www.interaction-design.org/*, 2022.

Figura 9. Resumen de la metodología y disciplinas de la UX. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 10. Organizando el contenido en la interfaz. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 11. Chica tomando notas en una entrevista. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 12. Representación de los 10 principios heurísticos de Nielsen. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 13. Escala de gravedad y facilidad de uso. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 14. Wireframe de la aplicación *Ten+móvil*. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 15. Prototipando una aplicación. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 16. Metodología Diseño Centrado en el Usuario. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 17. Chica usando mascarilla en el transporte público. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 18. Aplicación Tarjeta Transporte (CRTM). Fuente: *Google Play*, 2022.

Figura 19. Aplicación T-mobilitat Barcelona. Fuente: *Google Play*, 2022.

Figura 20. Reloj móviles de EMT Valencia.. Fuente: *www.emtvalencia.es*, 2022.

Figura 21. Primer buyer persona. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 22. Segunda buyer persona. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 23. Tercera buyer persona. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 24. Chica usando mascarilla y móvil en el autobús. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 25. Realizando una prueba a usuario. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 26. Fallos de usabilidad en la aplicación *Ten+móvil*. Fuente: *Aplicación Ten+móvil*, 2022.

Figura 27. Pantallas de la aplicación *Ten+móvil*. Fuente: *Aplicación Ten+móvil*, 2022.

Figura 28. Títulos disponibles dentro de la aplicación *Ten+móvil*. Fuente: *Aplicación Ten+móvil*, 2022.

Figura 29. Diagrama de flujo de compra con *Ten+móvil*. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 30. Diagrama de flujo de validación de viaje con *Ten+móvil*. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 31. Wireframes la propuesta de diseño de *Ten+móvil*. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 32. Wireframe la pantalla inicial para *Ten+móvil*. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 33. Tipografías para el Sistema de Diseño. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 34. Paleta base para el Sistema de Diseño. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 35. Problema de contraste con el azul actual de la aplicación. Fuente: *Adobe Color*, 2022.

Figura 36. Propuesta de azul para mejorar el contraste. Fuente: *Adobe Color*, 2022.

Figura 37. Paleta de colores del Sistema de Diseño para *Ten+móvil*. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 38. Iconos de la librería de Phosphor. Fuente: *phosphoricons.com*, 2022

Figura 39. Iconos de transporte de Phosphor. Fuente: *phosphoricons.com*, 2022.

Figura 40. Tipos de sombras y bordes para el Sistema de Diseño. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 41. Botones para el Sistema de Diseño.. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 42. Campos de entrada para el Sistema de Diseño. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 43. Barra de navegación inferior. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 44. Menú de apertura lateral. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 45. Pantallas diseñadas para el prototipo de alta fidelidad. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 46. Pantallas de bienvenida, inicio de sesión y registro. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 47. Pantallas de las pestañas principales. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 48. Pantallas del proceso y métodos de pago.. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 49. Pantallas del proceso de compra del billete sencillo. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 50. Pantallas del proceso de compra de la tarjeta personalizada. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 51. Pantallas para validación del viaje. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 52. Pantallas para obtener información del transporte. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Figura 53. Personas de la tercera edad usando el móvil. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 54. Joven llamando a la parada del autobús.. Fuente: *Freepik*, 2022.

Figura 55. Pila de papeles. Fuente: *Freepik*, 2022.

7.3. Tablas

Tabla 1. Resultados de las tareas en las primeras Pruebas con Usuarios. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

Tabla 2. Resultados de la evaluación heurística. Fuente: *Elaboración propia*, 2022.

8. Anexos

Figura 55. Pila de papeles.



Fuente: Freepik, 2022.

[Anexo A. Pruebas con usuarios](#)

Documento que recoge las respuestas a la encuesta inicial, el guión de las pruebas y las anotaciones realizadas durante las 3 pruebas con los usuarios.

[Anexo B. Evaluación heurística](#)

Documento con la evaluación heurística e imágenes capturadas durante la evaluación.

[Anexo C. Sistema de Diseño](#)

Archivo de *Figma* con los elementos y componentes que forman el Sistema de Diseño para *Ten+móvil*.

[Anexo D. Prototipo de alta fidelidad](#)

Prototipo de alta fidelidad interactivo realizado en *Figma*, con la nueva propuesta de diseño para *Ten+móvil*.

ten+