

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA
ESCUELA DE DISEÑO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
DISEÑO MULTIMEDIA



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
Universidad del Estado

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL SOBRE LAS RUTAS DEL
TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO DE LA CIUDAD DE ARICA PARA EL
POTENCIAL MEJORAMIENTO DE ESTE SISTEMA**

Informe de investigación para optar al Título de
Diseñadora Comunicacional Multimedia
Claudia Cecilia Márquez Vargas
Diseñador Comunicacional Multimedia
Edwin Andrés Vasquez Osorio
Edgar Patricio Valderrama Caiconte
Héctor Fabián Palma Zeballos

EVALUADOR GUÍA:
Nélida Ramírez Chambi

EVALUADOR INFORMANTE:
Vagner De Sousa Beserra

Arica - Chile
2024

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Descripción y formulación del problema.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Estado del arte de la problemática.....	3
1.4 Diagnóstico.....	6
1.5 Limitaciones.....	6
1.6 Proyecciones	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes teóricos	7
2.1.1 El transporte público y su impacto en las ciudades	7
2.1.2 Problemáticas del transporte público	7
2.1.3 Información y las nuevas tecnologías en el transporte público	9
2.1.4 Aplicaciones móviles para mejorar el transporte público	9
2.2 Antecedentes gráficos	10
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	12
3.1 Pensar	12
3.2 Hacer	12
3.3 Comprobar.....	13
3.4 Etapas y actividades.....	13
CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	13
4.1 Pensar	13
4.1.1 Hipótesis	14
4.1.2 Roles de trabajo y equipo humano.....	14
4.1.3 Equipamiento técnico	15
4.1.4 Programas a utilizar	15
4.1.5 Plan de trabajo	16
4.1.6 Ficha técnica del producto.....	16
4.1.7 Información cartográfica de las rutas	17
4.1.8 Elección de colores	17
4.1.9 Elección de tipografía	18
4.1.10 Elementos para la aplicación	18
4.1.11 Creación de íconos.....	19
4.1.11.1 Logotipo de la aplicación	19

4.1.11.2 Íconos para las secciones	20
4.1.11.3 Íconos adiciones	21
4.1.11.4 Exportación de íconos	21
4.1.12 Propuesta estética	21
4.1.13 Elementos decorativos	22
4.2 Hacer	23
4.2.1 Creación del proyecto.....	23
4.2.2 Pantalla de carga	24
4.2.3 Menú lateral	25
4.2.4 Pantalla inicial	26
4.2.5 Pantalla de rutas	27
4.2.6 Detalle de las rutas	28
4.2.7 Almacenamiento de las rutas	30
4.2.7.1 Ajustes de líneas	30
4.2.7.2 Modificación de coordenadas	31
4.2.7.3 Base de datos	32
4.2.8 Obtener datos en Kodular	32
4.2.9 Mostrar datos en el mapa	33
4.2.10 Pantalla de lugares	34
4.2.11 Pantalla de ayuda	36
4.3 Comprobación	36
4.3.1 Pruebas internas	37
4.3.2 Validación de usabilidad con el Seremitt Pablo Maturana	37
4.3.3 Validación de diseño	38
CONCLUSIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interfaces propuestas para las aplicaciones móviles de las ciudades de Riobamba y La Paz	4
Figura 2. Interfaz de la aplicación móvil para pasajeros en Santiago de Chile, Chile	5
Figura 3. Interfaz de la sección de líneas del sitio web Colecti-GO	5
Figura 4. Carta Gantt de actividades y fechas	16
Figura 5. Google Drive con archivos de tránsito de la ciudad	17
Figura 6. Paleta de colores seleccionados	18
Figura 7. Variantes de la tipografía Poppins	18
Figura 8. Imagotipo de la aplicación creado en positivo, negativo, color y red de construcción	19
Figura 9. Bocetos de íconos de las diferentes secciones de la aplicación, mapa, rutas, lugares y ayuda	20
Figura 10. Íconos seleccionados para la aplicación	21
Figura 11. Bocetos e íconos de colectivos	21
Figura 12. Propuestas estéticas de las diferentes secciones de la aplicación	22
Figura 13. Lugares representativos de la ciudad de imagen a vector	22
Figura 14. Interfaz de creación de proyectos en Kodular	23
Figura 15. Interfaz de creación de diseños	24
Figura 16. Interfaz de bloques	24
Figura 17. Diseño de pantalla de carga	25
Figura 18. Funcionalidad de la pantalla de carga	25
Figura 19. Diseño del menú lateral	25
Figura 20. Funcionalidad del menú lateral	26
Figura 21. Diseño de la interfaz inicial	26
Figura 22. Funcionalidad de las ventanas emergentes	27
Figura 23. Diseño de la sección de rutas	27
Figura 24. Funcionalidad para ver listado de rutas	28
Figura 25. Funcionalidad para ver el detalle de las rutas	28
Figura 26. Diseño de la sección de detalles de las rutas	29
Figura 27. Funcionalidad para ver la información de la ruta seleccionada	29
Figura 28. Funcionalidad para ver la ruta de ida	30
Figura 29. Desajuste y corrección de líneas de los trayectos de las rutas	30
Figura 30. Coordenadas de las líneas de las rutas	31
Figura 31. Script en Python para ordenar datos automáticamente	31
Figura 32. Datos de coordenadas modificados	32
Figura 33. Strings de coordenadas de los trayectos de cada ruta	33
Figura 34. Obtención de datos de la base de datos	33
Figura 35. Corrección de datos obtenidos	33
Figura 36. Diseño del trayecto de la ruta seleccionada	34
Figura 37. Diseño de la sección de lugares	34

Figura 38. Funcionalidad para mostrar la lista de los lugares de interés	35
Figura 39. Funcionalidad para ver el detalle de los lugares y su diseño en la aplicación	35
Figura 40. Funcionalidad para ver el detalle de los lugares	36
Figura 41. Funcionalidad y diseño de la sección de ayuda	36
Figura 42. Visualización de la aplicación en emulador	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información y características de la aplicación Red Regional	10
Tabla 2. Información y características de la aplicación Moovit	11
Tabla 3. Información y características del sitio web Atención Usuarios DTPM	11
Tabla 4. Etapas y actividades	14
Tabla 5. Roles de trabajo.....	15
Tabla 6. Características e información de la aplicación	17

RESUMEN

Este proyecto desarrolla *My Coleto*, una aplicación móvil diseñada para mejorar el acceso a información sobre las rutas de transporte público colectivo en Arica, Chile. Motivado por la falta de datos actualizados sobre trayectos, horarios y tarifas, el trabajo combinó el enfoque *Lean UX* con un exhaustivo proceso de investigación y pruebas iterativas. La metodología incluyó etapas de diagnóstico, diseño y desarrollo, involucrando entrevistas con el Seremitt, análisis de rutas mediante herramientas geoespaciales y validaciones con usuarios reales. El diseño de la aplicación integra geolocalización en tiempo real, funcionalidades sin conexión y un mapa interactivo, reflejando la identidad cultural de Arica mediante elementos gráficos únicos. Durante el desarrollo de la tesis, el equipo enfrentó desafíos técnicos, como la limitación a dispositivos Android, y solucionó problemas de visualización y almacenamiento de datos mediante *Firebase* y *Python*. *My Coleto* no solo representa un avance tecnológico en el transporte público local, sino que también ejemplifica el impacto de integrar la investigación académica con soluciones prácticas para mejorar la movilidad urbana y la experiencia de los usuarios.

Palabras clave: Transporte Público, Arica, Colectivo, Rutas, Aplicación Móvil.

ABSTRACT

My Coleto is a mobile application designed to modernize access to information on colectivo public transport routes in Arica, Chile. Motivated by the lack of updated data on routes, schedules, and fares, the work combined the *Lean UX* approach with a thorough process of research and iterative testing. The methodology included diagnosis, design and development stages, involving interviews with Seremitt, route analysis using geospatial tools and validations with real users. The design of the application integrates real-time geolocation, offline functionalities and an interactive map, reflecting the cultural identity of Arica through unique graphic elements. During the development of the thesis, the team faced technical challenges, such as limiting to Android devices, and solved data visualization and storage problems using *Firebase* and *Python*. *My Coleto* not only represents a technological advance in local public transportation but also exemplifies the impact of integrating academic research with practical solutions to improve urban mobility and user experience.

Keywords: Public Transport, Arica, Shared Taxi, Routes, Mobile Application.

INTRODUCCIÓN

El transporte público es un componente vital de la movilidad urbana, especialmente en ciudades como Arica, donde su eficiencia y accesibilidad inciden en la calidad de vida de los habitantes. Entre los sistemas más importantes sobresale el servicio de colectivos, debido a su amplia cobertura, tarifas accesibles y rutas diversificadas. No obstante, la falta de herramientas tecnológicas que faciliten el acceso a la información sobre rutas y horarios puede afectar la experiencia del usuario y la eficiencia del sistema.

En este contexto, la integración de tecnologías digitales se presenta como una estrategia clave para modernizar el transporte público, optimizando su operatividad y mejorando la accesibilidad para los usuarios. El desarrollo de aplicaciones móviles ha demostrado ser una solución en la gestión del transporte, permitiendo visualizar rutas en tiempo real, consultar horarios y calcular tarifas de manera rápida y sencilla.

Este informe aborda el diseño y desarrollo de una aplicación móvil dirigida a mejorar la interacción de los usuarios con el transporte colectivo en Arica. Con esta iniciativa, se pretende optimizar la movilidad urbana, fomentar el uso del transporte público y contribuir a una ciudad más organizada y accesible.

Por último, este proyecto se lleva a cabo en cuatro capítulos. El primer capítulo corresponde al planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, justificación del estudio, proyecciones y limitaciones. En el segundo capítulo, se plantea el marco teórico, sus antecedentes teóricos y gráficos, datos importantes para determinar aspectos dentro de la propuesta de solución. En el tercer capítulo, consta de explicar la metodología *Lean UX*, vital para proponer una solución a la problemática y en el cuarto capítulo, se desarrolla la aplicación utilizando las etapas de la metodología mencionada. De esta manera, se da con la solución de la problemática de la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema

En los últimos años, el uso de aplicaciones móviles ha transformado las tecnologías en los sistemas de transporte público. Según Silva (2021), sistemas como el Metro de Santiago de Chile cuentan con páginas web que ofrecen a los usuarios información útil sobre sus servicios. De manera similar, menciona que el sistema de transporte Transantiago dispone de una aplicación móvil que proporciona información sobre sus servicios y datos en tiempo real sobre la ubicación de los buses. En Arica, la reciente integración de la aplicación móvil Red Regional también permite a los usuarios acceder a información relevante sobre los recorridos de las micros en la ciudad.

Arica, ubicada en la región de Arica y Parinacota, en el extremo norte de Chile, tiene una población superior a los 220.000 habitantes, según el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas (2017). Esta ciudad, conocida por su clima cálido y su herencia cultural, enfrenta desafíos significativos en su infraestructura de transporte, especialmente en el transporte público colectivo, que es esencial para la movilidad de sus habitantes.

El transporte público colectivo es el más usado en Arica, con una preferencia del 73.4% en comparación con otros medios de transporte público, según el Instituto Nacional de Estadísticas (2023). Esto se debe a su costo accesible, el tiempo de viaje y la cobertura de diversas zonas de la ciudad. También se debe a la diversidad de rutas y a la cantidad de vehículos operativos, según la web de la Municipalidad de Arica (2020), en la ciudad existen 26 líneas de colectivos, con una flota total de 1.977 vehículos en servicio, según la Secretaría de Transportes (2021). Sin embargo, la experiencia de los usuarios se ve frecuentemente afectada por la falta de información clara y accesible sobre las rutas. La ausencia de un sistema centralizado que proporcione esta información de manera actualizada genera incertidumbre y molestias en los usuarios, quienes deben recurrir a diversas fuentes no oficiales o, en muchos casos, a la prueba y error para desplazarse por la ciudad.

En 2021, se elaboró el Plan Maestro de Transporte Público de Arica, que incluye un diagnóstico de las condiciones actuales del transporte público y un análisis para planificar mejoras futuras en la infraestructura y otros aspectos. El documento del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2021) menciona que la población prefiere el sistema de transporte público colectivo debido a su mayor regularización, extensión de horarios de servicio y tiempos de viaje menores en comparación con el transporte mayor, como buses o micros. Además, se destaca la tecnología como un área clave de mejora, subrayando la necesidad de ofrecer información a los usuarios mediante aplicaciones móviles.

Silva (2021) señala que, aunque varios sistemas de transporte público han implementado soluciones tecnológicas para apoyar su funcionamiento y brindar información útil a los usuarios, el sistema de transporte público colectivo es el que ha quedado rezagado. Dado lo anterior y considerando que las propuestas de mejora del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en el Plan Maestro de Transporte Público de Arica son a largo plazo, surge la necesidad de desarrollar medios informativos digitales que contribuyan a mejorar este sistema de transporte, proporcionando una experiencia de uso más eficiente para los usuarios. En este contexto, nace la pregunta de investigación que da pie a este informe: ¿De qué manera una aplicación móvil podría mejorar la entrega, precisión y accesibilidad de la información para los usuarios del transporte público colectivo en Arica?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil que pueda contribuir a mejorar la experiencia de los usuarios del transporte público colectivo en Arica, facilitando la entrega de información precisa y accesible sobre las rutas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar y recopilar los diferentes trayectos de las rutas de colectivos de la ciudad.
- Diseñar prototipos que contemplen tanto la estética como la funcionalidad de la aplicación móvil.
- Desarrollar la aplicación móvil siguiendo el prototipo final seleccionado, implementando las funcionalidades necesarias para la visualización de las rutas.
- Evaluar el funcionamiento y la efectividad del diseño de la aplicación, para garantizar la precisión, utilidad de la información mostrada, estética visual, funcionalidad y experiencia del usuario.

1.3 Estado del arte de la problemática

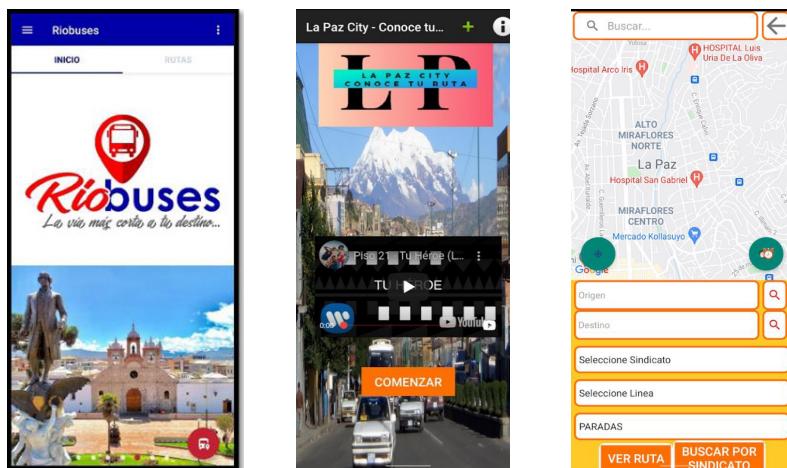
Innovar los sistemas de transporte público es una tarea que requiere una considerable inversión económica y un estudio exhaustivo que demuestre la viabilidad de su implementación. Por esta razón, se realizaron diversas investigaciones que abordan esta temática, como se expone a continuación.

El transporte público es esencial para las ciudades, ya que facilita una mejor planificación urbana. Sin embargo, el desconocimiento sobre su funcionamiento lleva a los ciudadanos a optar por el transporte privado. Este fenómeno es abordado en el estudio de Toledo *et al.* (2022), que propone el desarrollo de una aplicación móvil con georreferenciación para mejorar el acceso a la información del transporte público en la ciudad de Riobamba, Colombia (ver figura 1).

Por otro lado, Fernández (2022), analiza cómo el constante avance tecnológico permite encontrar nuevas soluciones que contribuyen al desarrollo de ciudades más inteligentes. Este estudio también sugiere la creación de una aplicación móvil georreferenciada para proporcionar información sobre las rutas del transporte público en la ciudad de La Paz, Bolivia (ver figura 1).

Figura 1

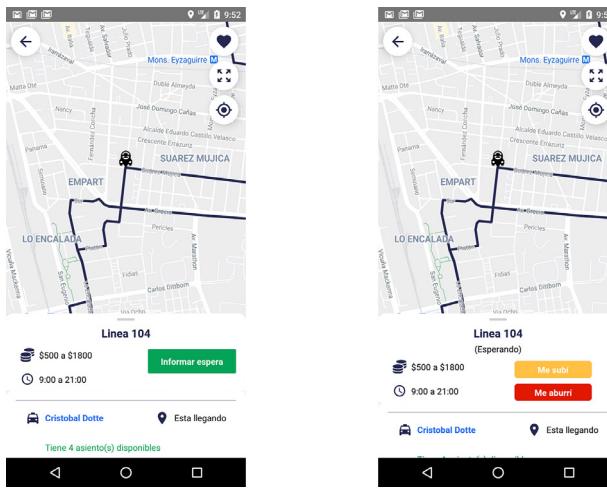
Interfaces propuestas para las aplicaciones móviles de las ciudades de Riobamba y La Paz.



En su estudio sobre la modernización del transporte público en Santiago de Chile, capital de Chile, Silva (2021) analiza el avance tecnológico de distintos medios de transporte a través de la creación de páginas web y aplicaciones móviles, destinadas a brindar información útil a los usuarios sobre sus servicios. No obstante, el sistema de transporte público colectivo ha quedado rezagado en la implementación de estas mejoras tecnológicas. Frente a esta situación, el desarrollo de una aplicación móvil que introduzca avances tecnológicos en el sistema de transporte público colectivo surge como una necesidad tanto para conductores como para pasajeros (ver figura 2). Este tipo de solución permitiría mejorar el intercambio de información entre ambas partes, optimizando la experiencia de los usuarios y facilitando la gestión de los conductores.

Figura 2

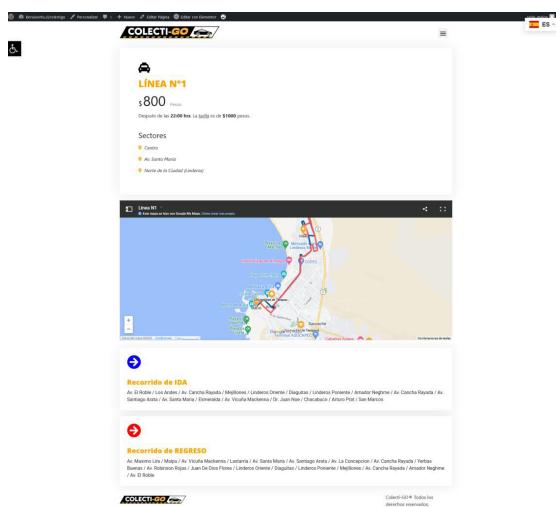
Interfaz de la aplicación móvil para pasajeros en Santiago de Chile, Chile.



Nota: Interfaz de usuario que permite visualizar la proximidad del próximo colectivo, así como información relevante sobre el mismo.

Finalmente, Huanchicay *et al.* (2023), analizan el sistema de transporte público en Arica, Chile, especialmente el sistema de colectivos, destacándolo como una alternativa accesible y económica para los habitantes y visitantes de la ciudad. Sin embargo, es vital brindar información precisa para maximizar su uso. La carencia de información sobre las rutas representa un reto para los nuevos usuarios que no están familiarizados con los recorridos menos conocidos. Para abordar esta necesidad, los autores proponen el desarrollo de un sitio web que proporcione información sobre las diferentes líneas de colectivos, rutas, tarifas y horarios (ver figura 3).

Figura 3
Interfaz de la sección de líneas del sitio web Colecti-GO.



1.4 Diagnóstico

Se elaboró un cuestionario físico (ver anexo 1), para evaluar la información actual del transporte público colectivo y la viabilidad de una aplicación móvil. Este fue aplicado a Pablo Maturana Fuentes, encargado de la Seremitt en Arica. Según el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (2022), esta institución busca desarrollar un sistema de transporte eficiente, seguro y sostenible para todos los chilenos.

Los resultados indicaron que la información disponible sobre el transporte colectivo es poco eficiente y que los usuarios necesitan mayor acceso a datos sobre rutas. Pablo Maturana destacó la utilidad de una aplicación móvil para mejorar la movilidad urbana, optimizar el servicio y fomentar su uso en la ciudad.

La precisión de la información es importante para el éxito de la aplicación, según Pablo Maturana. Entre sus características esenciales destacan un mapa interactivo con rutas y paraderos, detalles sobre tarifas y horarios, y un sistema de retroalimentación del usuario.

Pablo Maturana menciona que las principales falencias del transporte público colectivo incluyen la falta de herramientas tecnológicas para los usuarios y la incertidumbre en la planificación de viajes. Además, la ausencia de subsidios por parte del Estado dificulta su mejora, ya que el enfoque gubernamental está en los microbuses por su mayor capacidad y menor impacto ambiental.

La entrevista confirma que una aplicación móvil que facilite el acceso a la información sobre rutas del transporte público colectivo beneficiaría la movilidad y el desarrollo urbano en Arica.

1.5 Limitaciones

Se identificaron limitaciones que afectaron el alcance y las funcionalidades finales de la aplicación:

- El *software* utilizado no permite integrar ubicación en tiempo real, impidiendo la creación de rutas personalizadas basadas en la localización de los usuarios.
- El *software* solo permite el desarrollo para dispositivos Android, excluyendo a usuarios de otros sistemas operativos.
- Debido al tiempo acotado del proyecto, no se podrá evaluar su efectividad en un contexto real de uso lo que deja sin evaluar la efectividad real de la aplicación.

1.6 Proyecciones

- Se proyecta la búsqueda de apoyo y financiamiento por parte de entidades gubernamentales para mejorar la aplicación.
- Este respaldo permitirá migrar al lenguaje de programación *Dart*, que ofrece mayor robustez, compatibilidad con todos los sistemas operativos y mejoras clave como ubicación en tiempo real, rutas personalizadas e incorporación de paraderos y visualización de rutas.
- Con el apoyo de instituciones gubernamentales, se podría integrar un sistema para rastrear la ubicación y ocupación de los vehículos del transporte público colectivo, optimizando la seguridad y planificación de viajes.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes teóricos

2.1.1 *El transporte público y su impacto en las ciudades*

El transporte público cumple una función primordial en la interconexión de las urbes, la promoción del desarrollo sostenible y la movilidad de sus residentes (López, 2023). A su vez, desempeña un papel fundamental en la sociedad moderna. Sin embargo, su progreso depende de una gestión pública eficiente por parte del gobierno y los trabajadores. Esto garantizará un servicio de calidad, eficaz y sostenible en la era actual (López, 2023).

La gestión efectiva del transporte público resulta fundamental para asegurar el funcionamiento eficaz de las ciudades y el acceso de sus residentes a oportunidades laborales, educativas y de entretenimiento (Cortázar Camelo *et al.*, 2020). Por todo lo anterior, no se puede cuestionar la relevancia del transporte público en las ciudades modernas (Lordache *et al.*, 2019). Esto se debe principalmente a que el transporte público puede conllevar significativas ventajas económicas, tales como la generación de empleo, la revitalización de áreas urbanas, el fortalecimiento de la competitividad de una ciudad en lo que respecta a la atracción de inversiones (Killorin *et al.*, 2006). Es evidente que el desarrollo competente de un sistema de transporte público puede generar un efecto positivo en la economía de una ciudad o región (López, 2023).

2.1.2 *Problemáticas del transporte público*

Sin embargo, es bien sabido que el desarrollo de una ciudad se ve influenciado por una serie de factores y motivaciones personales que inciden en la utilización de diversas formas de transporte (Delgado *et al.*, 2021). Además, la comprensión de la estructura de cada ciudad, la disposición de sus actividades y los elementos

determinantes en la movilidad de la población son elementos cruciales para llevar a cabo una adecuada descripción de su entorno urbano (Alcántara, 2010).

No obstante, una de las razones por las cuales el sistema de transporte público es poco efectivo es debido a que, en la parte sur global del mundo, estos sistemas se planifican considerando factores tradicionales y criterios semejantes que facilitan la realización de evaluaciones comparativas. (Vasconcellos, 2014). En consecuencia, debido a su similitud, enfrentan desafíos compartidos que se repiten en las infraestructuras desarrolladas en las ciudades del sur global, con pequeñas adaptaciones a las particularidades locales (Vasconcellos, 2014).

En vista de lo anterior, es importante generar un buen sistema que se adapte a las necesidades de cada ciudad en particular, como señalan Curtis y Scheurer (2016). La planificación y administración del transporte público constituyen un complejo proceso que precisa de una coordinación eficiente entre diversos participantes, que abarca desde los líderes políticos hasta los prestadores de servicios y los usuarios. Además, la manera en que se lleven a cabo los procesos de urbanización ejercerá un impacto en la evolución y en los contextos sociales.

Naranjo y Bedoya (2022) afirman que el fácil acceso a un sistema de transporte fomenta la equidad y mejora la calidad de vida de las personas. Sin embargo, esto depende de la ubicación geográfica en relación con los destinos elegidos y los servicios de transporte disponibles para llegar a dichos lugares.

Ahora bien, el sistema de transporte público cuenta con algunas problemáticas que condicionan su uso. Olvera *et al.* (2022), mencionan que los residentes de las ciudades se enfrentan a diversos problemas al utilizar el transporte público, por ejemplo, la falta de conocimiento de la ruta más conveniente para llegar a su destino, ya sea debido a la falta de familiaridad con la ubicación o a la falta de información sobre el trayecto. Por otro lado, los autores mencionan que las personas que empiezan a utilizar el transporte público, ya sea porque son recién llegados a la ciudad, visitantes o turistas, a menudo se enfrentan a la carencia de recursos informativos que les ayuden a comprender el funcionamiento del sistema de transporte público. A pesar de estas dificultades, es bien sabido que el transporte público forma parte integral de la rutina diaria, ya que la mayoría de la población lo utiliza para movilizarse, tanto en entornos urbanos como en áreas periféricas (Castro *et al.*, 2018).

El usuario debe considerar múltiples factores a la hora de decidir cuál de los transportes públicos usar (Meng *et al.*, 2018; Murat & Cakici, 2017). Fajardo (2021) destaca que esta decisión está influenciada por diversos factores que los llevan a tener preferencia por un modo de transporte en particular, entre las múltiples opciones disponibles en una ciudad. Se han realizado estudios que revelan que las

personas valoran los diferentes modos de transporte al considerar la importancia de cada parámetro descriptivo asociado a dicho modo (Sánchez-Flores & Romero-Torres, 2010). Por ejemplo, en el caso del transporte público, es común que se analicen factores como la frecuencia, duración del viaje, comodidad, seguridad, tarifas y variables relacionadas con la percepción, los cuales resultan fundamentales en las decisiones de los usuarios (Sánchez-Flores & Romero-Torres, 2010).

2.1.3 Información y las nuevas tecnologías en el transporte público

El transporte público constituye un activo beneficioso para los residentes de una ciudad. Por consiguiente, es aconsejable contar con un sistema de información codificado, como un mapa que indique las rutas y los destinos en el trayecto (Olvera *et al.*, 2022). En base a todo lo anterior, se puede inferir que el transporte público se posiciona como la principal alternativa de movilidad para residentes de una ciudad.

Por lo tanto, para elevar la calidad del servicio ofrecido, se deben proporcionar datos más precisos acerca de los horarios de llegada, rutas y posibles retrasos de los vehículos, con el fin de ayudar a los usuarios a tomar decisiones informadas (Quiñonez *et al.*, 2019).

Olvera *et al.* (2022) señalan que una ciudad en continuo crecimiento urbano tendrá que mantenerse al día mediante la introducción de nuevas rutas, trayectos y destinos, y proporcionando a los usuarios recursos necesarios para acceder a esta información. Ante los desafíos señalados anteriormente, Olvera *et al.* (2022) destaca que las nuevas tecnologías, como los teléfonos inteligentes, representan una solución idónea para proporcionar este servicio. Esto ocurre principalmente porque el número de personas que acceden a internet a través de teléfonos móviles es mucho mayor en comparación con la computadora de escritorio (Vidal & Martin, 2020) y a cada día más frecuente.

2.1.4 Aplicaciones móviles para mejorar el transporte público

Las aplicaciones móviles son *software* desarrolladas en diversos lenguajes de programación y se han convertido en uno de los recursos más esenciales en los teléfonos inteligentes (Quiroz, 2022). Adiferencia de las aplicaciones web (*webapps*), que actúan como accesos directos a sitios web sin necesidad de instalación, las aplicaciones móviles requieren ser instaladas directamente en el dispositivo (Calvo, 2023). Según Velásquez *et al.* (2020), estas aplicaciones están diseñadas para funcionar en dispositivos como teléfonos, tabletas y otros equipos móviles, desempeñando un papel fundamental en la sociedad actual al ofrecer beneficios en áreas como la educación, los negocios, las finanzas, los servicios públicos y el transporte. En particular, se destaca que en este último sector, el desarrollo de aplicaciones tiene como objetivo proporcionar información útil a los usuarios.

Según Quiroz (2022), no existe una fecha precisa para la creación de la primera aplicación móvil; sin embargo, se estima que sus orígenes se remontan a la década de los noventa, cuando los teléfonos móviles comenzaron a popularizarse a nivel mundial, incorporando aplicaciones preinstaladas como videojuegos, calendarios y agendas, entre otras. Además, su popularidad se expandió significativamente en 2008 con el surgimiento de las tiendas de aplicaciones, como la App Store y Google Play (Calvo, 2023). En la actualidad, la cantidad de aplicaciones es enorme y su popularidad sigue creciendo; solo en 2021 se lanzaron aproximadamente 2 millones de nuevas aplicaciones (Quiroz, 2022).

Olvera *et al.* (2022) nos dice que, los usuarios expresan que estarían incentivados a utilizar el transporte público si hubiera un sistema que les permitiera acceder a información sobre las rutas y horarios disponibles. También, los autores destacan un trabajo importante en el cual se desarrolló una aplicación móvil para aquellos usuarios que utilicen el sistema de transporte público en la Ciudad de Guayaquil. Según los resultados de este trabajo, el proyecto se destacó por promover la utilización de aplicaciones móviles para acceder a la información con un solo clic, esto con el fin de enfrentar la incertidumbre manifestada por los usuarios al no saber qué ruta elegir para su movilidad.

2.2 Antecedentes gráficos

Tabla 1

Información y características de la aplicación Red Regional

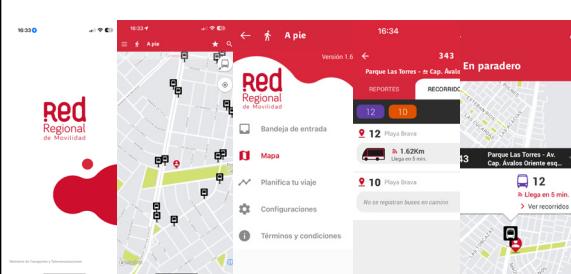
<p>Aplicación móvil: Red Regional 2024 (Android e iOS)</p> <p>Características: Proporciona información sobre el recorrido de las micros incluyendo tiempo de llegada, distancia de la ubicación, patente del servicio y el trayecto completo que siguen.</p> <p>Inspiración: Pantalla de carga, pantalla inicial del mapa interactivo y menú lateral.</p> <p>Tipografía: San serif</p> <p>Esquema color: Color primario rojo, color secundario gris.</p> <p>Tipo de Logo: Logotipo</p>	
--	--

Tabla 2

Información y características de la aplicación Moovit

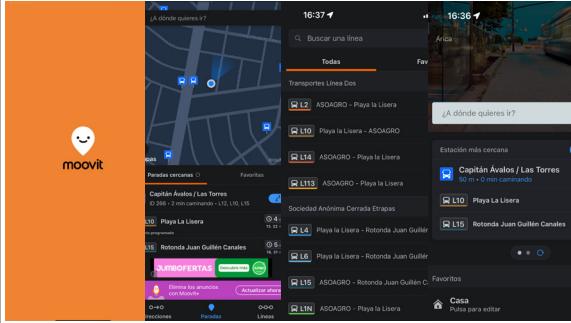
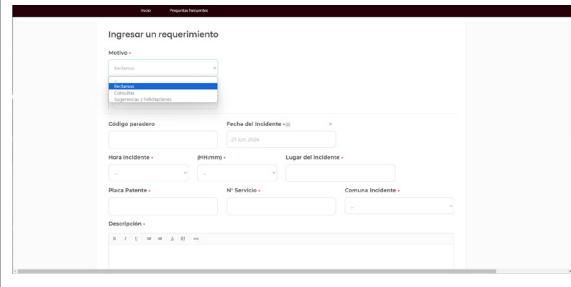
<p>Aplicación móvil: Moovit 2023 (Android e iOS)</p> <p>Características: Muestra los distintos sistemas de transporte público de más de 100 países, proporcionando información sobre rutas, mapas, horarios y notificaciones en vivo.</p> <p>Inspiración: Pantalla de carga y, principalmente, la lista de las líneas de los diferentes recorridos del transporte público.</p> <p>Tipografía: San serif</p> <p>Esquema color: Color primario anaranjado, color secundario azul y gris.</p> <p>Tipo de Logo: Imagotipo</p>	
---	--

Tabla 3

Información y características del sitio web Atención Usuarios DTPM

<p>Sitio web: Atención Usuarios DTPM 2024 (sitio web)</p> <p>Características: Plataforma enfocada en atender los requerimientos de los usuarios sobre el sistema de transporte público de Santiago de Chile, Chile.</p> <p>Inspiración: Sección de ayuda al usuario y parámetros para recopilar información relacionada con la asistencia a los usuarios.</p> <p>Tipografía: San serif</p> <p>Esquema color: Color primario blanco, color secundario gris.</p> <p>Tipo de Logo: Imagotipo</p>	
---	--

A partir del análisis de antecedentes gráficos, se clasificaron diversos identificadores visuales para examinar sus características y lograr una representación precisa de la temática. Como resultado, se definieron las principales categorías recopiladas.

Color: En general, de las aplicaciones elegidas se observan esquemas de color conformados por primarios, secundarios y acentos. Se observa ausencia de degradados, predominancia de colores planos y uso de los valores de cada color. Las paletas de colores contrastadas no afectan la legibilidad de los textos y la navegación de la aplicación. También se observa que el color de acento está presente en el botón de acción principal y otros componentes como los *sliders*.

Tipografía: En base a la recopilación realizada se observa el uso predominante de tipografías Sans Serif, que carecen de remates y facilitan la lectura en pantallas pequeñas. Como señala Decotes (s.f.), este tipo de fuente es ideal para interfaces digitales debido a su claridad y adaptabilidad en distintos dispositivos. También Ciro Esposito (2018), reafirma que la legibilidad de un texto está determinada factores como tamaño, espaciado y longitud de las líneas.

Aplicación: Todas las aplicaciones analizadas cuentan con una pantalla de inicio, una sección de mapa, una sección de rutas, una sección de lugares y una sección de ayuda, entre otras. Además de servir como fuente de inspiración, estos elementos constituyen una referencia para definir los parámetros fundamentales que debe incluir la aplicación.

Íconos: Amelia Rubio (2020) explica que los íconos son una herramienta visual poderosa que, si se utilizan adecuadamente, pueden mejorar la navegación y promover la satisfacción del usuario. De esta recopilación gráfica se observa coherencia visual en el set de íconos de cada aplicación. Propuestas en positivo y negativo, predominancia de trazos uniformes, terminaciones rectas, ausencia de trazos gestuales.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Se optó por la metodología *Lean UX*, considerándola la más apropiada para este proyecto. Esta elección se fundamenta en que se trabajará en el desarrollo de una aplicación, y la prioridad es proporcionar al usuario una aplicación funcional y útil. Principalmente, *Lean UX* busca desarrollar una serie de principios y procesos enfocados en el desarrollo de *software*, teniendo como base la efectividad, agilidad e iteración en la validación de hipótesis para la creación de soluciones, de acuerdo al *feedback* temprano de los usuarios finales. Sus fases principales son:

3.1 Pensar: La fase inicial consiste en comprender y analizar las necesidades del usuario para establecer las bases del desarrollo del producto. Para ello, se realizan investigaciones cualitativas y cuantitativas, estudios de mercado, análisis de competidores y recopilación de información relevante. Con estos datos, se formulan hipótesis que buscan responder a las necesidades identificadas, permitiendo definir los lineamientos para el diseño y la construcción del producto.

3.2 Hacer: Se generan soluciones basadas en las hipótesis previamente planteadas y se desarrollan prototipos que permiten visualizar la funcionalidad y el diseño del producto, priorizando la experiencia del usuario.

3.3 Comprobar: Consiste en validar la efectividad del producto mediante pruebas y retroalimentación de los usuarios. Se aplican métodos como encuestas, entrevistas y pruebas de usabilidad para evaluar el desempeño del producto y su alineación con las necesidades identificadas. Con base en los resultados obtenidos, se realizan ajustes y mejoras antes de la implementación definitiva.

3.4 Etapas y actividades

Tabla 4
Etapas y actividades

ETAPA	ACTIVIDADES
PENSAR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación de hipótesis. 2. Recopilación cartográfica de las rutas de colectivos. 3. Recopilación de información relevante sobre las rutas de colectivos (tarifas, horarios, etc). 4. Reunión con el Seremitt de la región para aplicar el cuestionario. 5. Identidad de la aplicación (colores, tipografía, íconos, decoraciones, etc). 6. Listar elementos fundamentales que se deben incluir en la aplicación. 7. Propuesta estética de la aplicación.
HACER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reajustar líneas en el mapa. 2. Invertir coordenadas con función en <i>Python</i>. 3. Subir coordenadas a la base de datos. 4. Creación de la aplicación. 5. Creación de la interfaz inicial de la aplicación. 6. Creación de menú lateral de la aplicación. 7. Integración del mapa y creación de las diferentes rutas. 8. Creación de la interfaz con información de las rutas. 9. Integrar base de datos. 10. Trasformar datos no legibles y recuperar datos.
COMPROBAR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Testeo interno de la funcionalidad de la aplicación. 2. Testeo con usuario sobre la usabilidad de la aplicación.

CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

4.1 Pensar: Para entender las necesidades del usuario, se analiza el cuestionario aplicado al Seremitt de Arica, Pablo Maturana (ver anexo 1), que reveló una gran falencia en la entrega de información sobre el transporte público colectivo. A partir

de esta necesidad, se plantea la creación de una herramienta que brinde mayor acceso a esta información. Por consiguiente, se desarrollan las hipótesis para diseñar un producto que responda a esta problemática.

4.1.1 Hipótesis

El desarrollo de una aplicación móvil se consideró desde el inicio debido a sus numerosos beneficios. Permite acceso instantáneo a la información en cualquier momento y lugar, además de integrar funciones como geolocalización y notificaciones *push* para una experiencia personalizada. Dado el alto uso de teléfonos móviles, esta solución garantiza accesibilidad y mejora la eficiencia del servicio.

El desarrollo de una aplicación móvil para el transporte público colectivo ofrece diversas ventajas para los usuarios:

- Información disponible en todo momento y lugar.
- Integración con *GPS*, notificaciones *push* y sensores para mejorar experiencia de usuario.
- Diseño optimizado para dispositivos móviles para una navegación más intuitiva y fluida.
- Modo *offline* para consulta sin conexión.
- Actualización en tiempo real de rutas y horarios.
- *Marketing* directo mediante notificaciones personalizadas sobre actualizaciones del servicio.
- Mayor interacción y fidelización de usuarios.
- Análisis de datos para mejorar los servicios ofrecidos.
- Compatibilidad multiplataforma (iOS y Android).

Definida la hipótesis, es necesario establecer parámetros como roles de trabajo, equipamiento, *software*, plan de trabajo, formatos gráficos, colores y tipografía. Este paso es clave antes de avanzar a la fase de creación del producto.

4.1.2 Roles de trabajo y equipo humano

Tabla 5
Roles de trabajo

ÁREA	PERSONAL HUMANO	ROL DE ÁREA
<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Recopilación de información 	Héctor Palma Claudia Marquez	<ul style="list-style-type: none"> • Investigador web • Recopilador de información de las diferentes rutas.

Programación	Edwin Vasquez	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñador de aplicación • Programador de aplicación
Arte e ilustración	Edgar Valderrama	Ilustrador gráfico
Documentación	Edwin Vasquez	Redactor de informes

4.1.3 *Equipamiento técnico*

Para el desarrollo de la aplicación, se requerirá el siguiente equipamiento:

1. *Notebook* con los siguientes componentes mínimos:
 - **Procesador:** Intel i5 o AMD Ryzen 5 (2 GHz o más rápido)
 - **Sistema operativo:** Windows 10 de 64 bits (versión 21H2) o posterior
 - **RAM:** 8Gb DDR4 3200Mhz
 - **Tarjeta gráfica:** GPU de 4gb de VRAM, compatible con DirectX 12
 - **Almacenamiento:** 20Gb
2. Conexión a internet

4.1.4 *Programas a utilizar*

Kodular: Plataforma de desarrollo sin necesidad de programar, basada en bloques de funciones. Facilita la creación de aplicaciones mediante arrastrar y soltar elementos. Su uso avanzado requiere conocimientos más específicos.

Adobe Illustrator: Programa de diseño gráfico utilizado para la creación de logotipos, íconos y decoraciones en formato vectorial, garantizando calidad en los elementos visuales de la aplicación.

My Maps: Herramienta de Google que permite la creación y edición de mapas personalizados sobre la base de *Google Maps*, facilitando la visualización y ajuste preciso de las rutas de los colectivos.

Geojson.io: Plataforma web para codificar y extraer geodatos, como las coordenadas de latitud y longitud de un mapa.

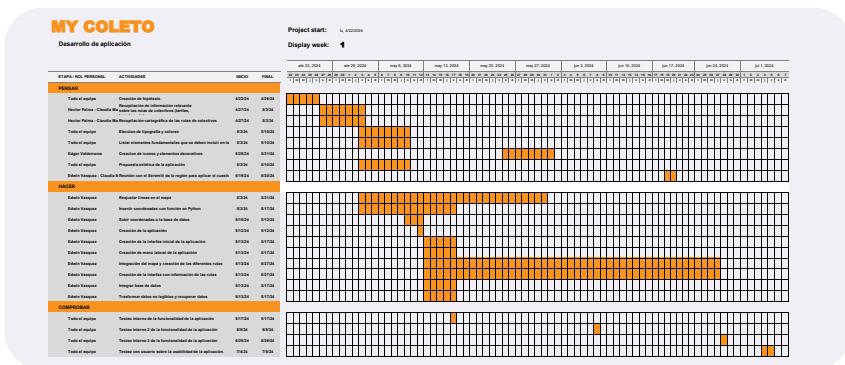
Python: Lenguaje de programación de fácil aprendizaje, empleado para procesar los datos geográficos, en particular, para invertir el orden de las coordenadas al formato latitud-longitud.

Visual Studio Code: Editor de código gratuito desarrollado por Microsoft, utilizado para ejecutar scripts en Python y trabajar con múltiples lenguajes de programación.

Firebase: Plataforma en la nube que permite almacenar los datos, asegurando que la aplicación sea ligera y optimizando su rendimiento en dispositivos móviles.

4.1.5 Plan de trabajo: Para optimizar la distribución del plan de trabajo, se creará una Carta Gantt (figura 4), que permitirá visualizar las etapas del proyecto, asignar plazos y establecer dependencias entre tareas. Esta herramienta facilitará el seguimiento del progreso, identificando retrasos y permitiendo ajustes oportunos en el cronograma, asegurando una mejor coordinación del equipo y el cumplimiento de los objetivos en los tiempos establecidos.

Figura 4
Carta Gantt de actividades y fechas.



Nota: La Carta Gantt completa estará adjunta en el anexo 2.

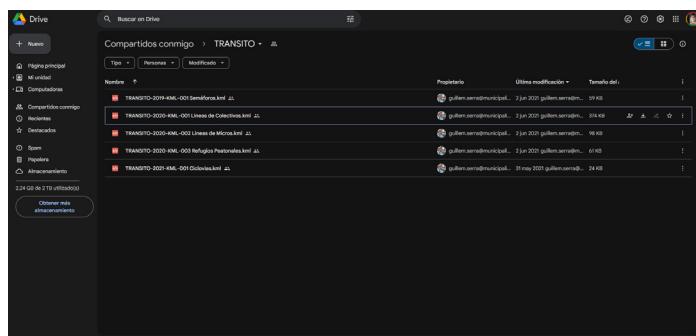
4.1.6 Ficha técnica del producto

Tabla 6
Características e información de la aplicación

Nombre de la aplicación	My Coleto
Descripción	Aplicación móvil con mapa interactivo el cual muestra las rutas de colectivos de la ciudad de Arica.
Lenguaje de programación	Blockly – JavaScript
Nombre del software de edición y programación	Kodular
Formato de empaquetamiento	.APK
Versión	9.0
Programa de previsualización	<i>Smartphones</i> con Android 5.1 o posterior Emulador para PC: LD Player

4.1.7 Información cartográfica las rutas: Para comenzar el proceso de creación de la aplicación es buscar la información relevante sobre los trayectos de ida y vuelta de cada línea de colectivo. Para ello, se realizó una búsqueda en internet con el fin de obtener esta información. Finalmente, en la web de la Municipalidad de Arica (2024), se encontró un enlace a *Google Drive* que incluía diferentes documentos en formato .KML relacionados con el tránsito (figura 5). Entre estos documentos, se halló un archivo que contiene todas las rutas de ida y vuelta de cada línea de colectivos de la ciudad.

Figura 5
Google Drive con archivos de tránsito de la ciudad.

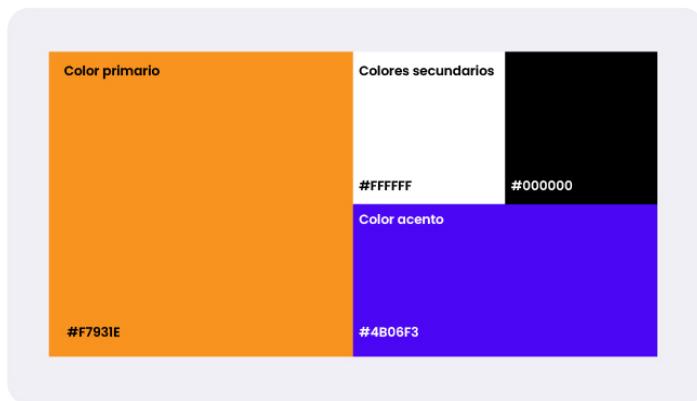


Nota: Elaboración propia.

4.1.8 Elección de colores: Para la elección de la paleta de colores de la aplicación móvil, se consideraron dos parámetros: diferenciarse de otras aplicaciones de transporte y reflejar la identidad de Arica. Tras una recopilación y análisis de las aplicaciones disponibles en *App Store* y *Google Play*, realizado en los antecedentes gráficos del marco teórico (ver pág. 11) donde se identificaron los colores utilizados en el mercado, se optó por el color naranja ya que no estaba presente en este tipo de apps y representa calidez y dinamismo asociados al lema “la ciudad de la eterna primavera”.

Por lo tanto, la paleta de colores de la aplicación estará compuesta por el naranja como color primario, en una tonalidad neutra y poco saturada para mejorar la legibilidad y reducir el cansancio visual. Este color se complementará con el blanco para los textos y el negro para resaltar información relevante. Además, se incorporará un tono azul para destacar ciertos elementos, especialmente aquellos que funcionan como enlaces a otras secciones de la aplicación (ver Figura 6).

Figura 6
Paleta de colores seleccionados.



Nota: Elaboración propia.

4.1.9 Elección de tipografía: Una vez definido el color, se procede a la selección de la tipografía. Basándose en el análisis gráfico del marco teórico (ver pág. 11), la principal consideración fue garantizar una alta legibilidad en dispositivos móviles. Por ello, se eligió la fuente *Poppins*, una tipografía Sans Serif geométrica, moderna y funcional, utilizada en diversos tamaños y estilos para asegurar versatilidad y coherencia visual.

Asimismo, *Poppins* garantiza claridad y legibilidad en distintos dispositivos y resoluciones. Cuenta con el alfabeto latino completo y 18 variantes (ver figura 7), lo que permite una combinación dinámica entre los diferentes textos de las plantillas sin necesidad de utilizar una tipografía adicional.

Figura 7
Variantes de la tipografía *Poppins*.

Thin	Regular	Bold
<i>Thin Italic</i>	<i>Italic</i>	<i>Bold Italic</i>
ExtraLight	Medium	ExtraBold
<i>ExtraLight Italic</i>	<i>Medium Italic</i>	<i>ExtraBold Italic</i>
Light	SemiBold	Black
<i>Light Italic</i>	<i>SemiBold Italic</i>	<i>Black Italic</i>

Nota: Elaboración propia.

4.1.10 Elementos para la aplicación: Es fundamental definir qué elementos debe incluir la aplicación desde un inicio, con el objetivo de determinar la diagramación y qué elementos visuales se deben crear posteriormente. Para la aplicación, se definieron las siguientes secciones:

- **Pantalla inicial de carga:** mostrará un logotipo representativo de la aplicación.
- **Sección principal:** incluirá un mapa interactivo que muestre lugares de interés y/o paraderos.
- **Sección de rutas:** proporcionará información sobre las rutas y sus trayectos.
- **Sección de lugares:** contendrá información sobre los lugares de interés mostrados en el mapa.
- **Sección de ayuda al usuario:** incluirá formularios para dejar reclamos, consultas o sugerencias.
- **Menú lateral:** permitirá navegar hacia las diferentes secciones.

4.1.11 Creación de íconos: Con el software Adobe Illustrator (2024), se crearán los diferentes íconos que se incluirán en la aplicación. Una vez definidos los elementos que tendrá la aplicación, se necesita crear los siguientes elementos visuales:

- Logotipo de la aplicación.
- Íconos para las secciones de mapa, rutas, lugares y ayuda.
- Íconos de vehículo para los colectivos.

4.1.11.1 Logotipo de la aplicación: Para el diseño del logotipo, se optó por crear un imagotipo. Según Tania Izquierdo (2024), un imagotipo está formado por imagen y texto, pero ambos son independientes y pueden funcionar por sí solos.

En la figura 8 se ve el imagotipo creado, este ha sido diseñado para capturar la esencia y funcionalidad de la aplicación, la cual se enfoca en el transporte público y las rutas de los colectivos en la ciudad de Arica.

Figura 8
Imagotipo de la aplicación creado en positivo, negativo, color y red de construcción.



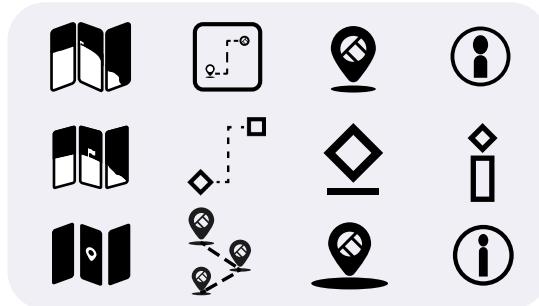
Nota: Elaboración propia.

La forma general del imagotipo evoca la letra “C”, la inicial de “Coleto”, que es una forma coloquial de referirse a los colectivos en Arica. Esto facilita la asociación directa del imagotipo con el nombre de la aplicación, haciéndolo memorable y relevante para los usuarios. El diamante en el centro del imagotipo simboliza la ubicación del usuario, representando la idea de que el usuario es el punto de partida para todas las rutas y trayectorias dentro de la aplicación. La forma de diamante sugiere precisión y exactitud en la localización, características fundamentales para un sistema de transporte eficiente. La tipografía moderna y clara utilizada para el nombre “*My Coleto*” complementa el diseño del imagotipo, subrayando la accesibilidad y facilidad de uso de la aplicación. La simplicidad en el diseño tipográfico asegura legibilidad en diversas plataformas y tamaños.

4.1.11.2 Íconos para las secciones: En el menú lateral se incluirán íconos al lado de cada nombre de las secciones para proporcionar un apoyo visual a los usuarios. Al igual que con los colores, se decidió agregar elementos decorativos a algunos íconos para otorgar identidad de la ciudad a la aplicación. En la figura 9 se muestran los bocetos creados para cada sección de la aplicación.

Figura 9

Bocetos de íconos de las diferentes secciones de la aplicación, mapa, rutas, lugares y ayuda.



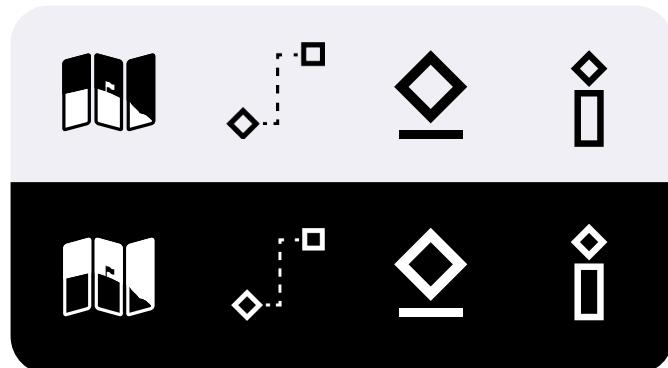
Nota: Elaboración propia.

Como se observa en la figura anterior, algunos íconos incluyen una representación única de la ciudad. En el caso del ícono del mapa, algunas versiones incluyen una figura representativa del Morro de Arica.

Dentro de los íconos creados, se eligieron los expuestos en la figura 10 para ser integrados en la aplicación. De cada uno de los íconos se generaron dos versiones, una propuesta en positivo y negativo.

Figura 10

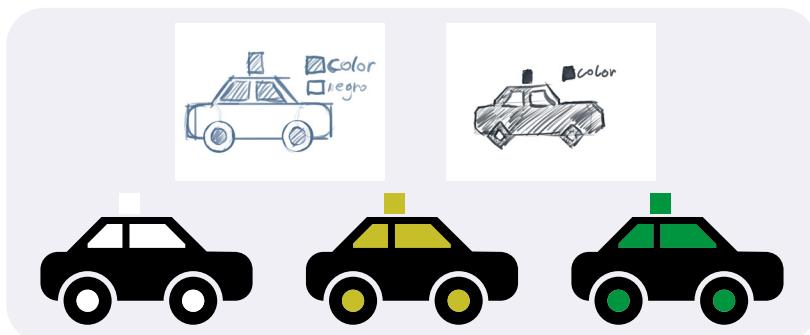
Íconos seleccionados para la aplicación.



Nota: Elaboración propia.

4.1.11.3 Íconos adicionales: Para finalizar el diseño de los íconos, se creó uno que representa las diferentes líneas de colectivos de la ciudad. Cada línea es identificada por un letrero en la parte superior del vehículo con su número correspondiente, el cual varía en color según la línea, predominando el amarillo, verde y blanco. Basándose en esta característica, se diseñó un ícono que muestra esta diferenciación visual, como se observa en la figura 11.

Figura 11
Bocetos e íconos de colectivos.

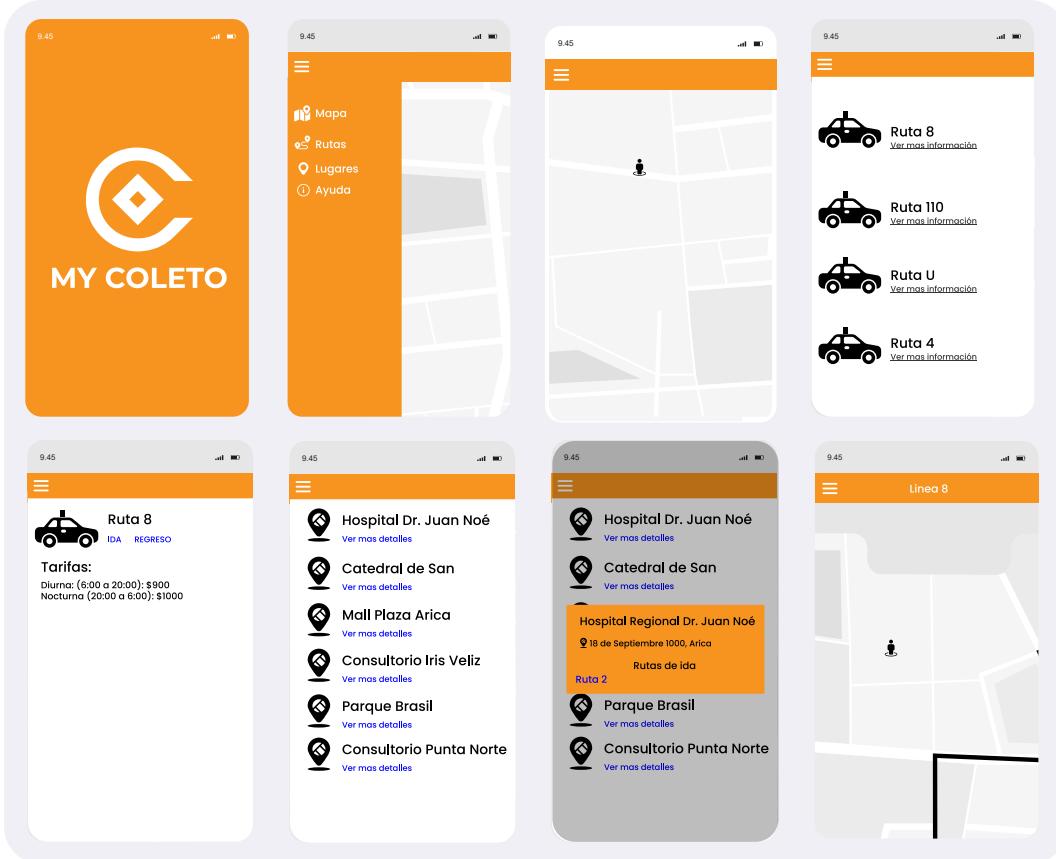


Nota: Elaboración propia.

4.1.11.4 Exportación de íconos: Los íconos serán exportados en formato SVG ya que no trabaja con pixeles y al reducir de tamaño no hay pérdida de resolución.

4.1.12 Propuesta estética: Esta aplicación se enfoca en integrar los elementos necesarios y visualizar cómo se verá. Este diseño no solo busca ofrecer una experiencia de usuario intuitiva y eficiente, sino también fortalecer la identidad visual de la aplicación. Se pretende crear una conexión emocional con los usuarios, asegurando así su reconocimiento y aceptación. En la figura 12, se muestra las propuestas de las diferentes pantallas de la aplicación móvil.

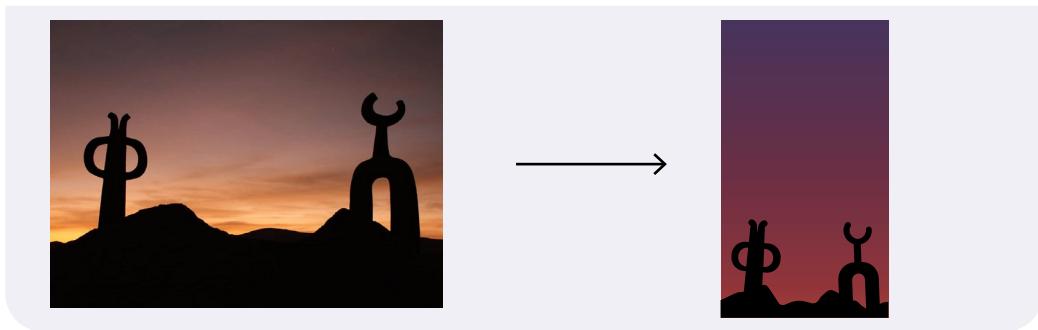
Figura 12
Propuestas estéticas de las diferentes secciones de la aplicación.



4.1.13 Elementos decorativos: Para mejorar la propuesta estética sin sobrecargar la interfaz, se identificaron espacios vacíos en el menú lateral y en la sección de rutas. Se decidió incorporar elementos visuales representativos de la ciudad, como el Morro de Arica y las Presencias Tutelares. Para su diseño, se realizó una búsqueda de referencias visuales en la web y posteriormente se hizo la vectorización de cada imagen, como se muestra en la figura 13.

Figura 13
Lugares representativos de la ciudad de imagen a vector.





Nota: Elaboración propia.

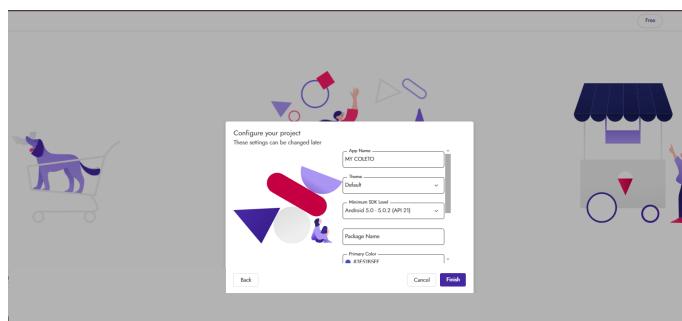
Para concluir, en la sección de Anexos se puede observar el UI Kit de la aplicación.

4.2 Hacer: Tras lo anterior, se inicia el proceso de desarrollo del producto planteado en la hipótesis. En primer lugar, nos enfocaremos en la creación de la aplicación, para posteriormente seguir con el desarrollo de las interfaces y las distintas secciones.

4.2.1 Creación del proyecto: para crear la aplicación se utilizará el programa Kodular (s.f.). Una limitación es que solo permite crear aplicaciones para Android, ya que, desarrollar una aplicación para iOS requiere un lenguaje de programación específico y conocimientos avanzados en programación. Aunque esta limitación condiciona la entrega de la aplicación a los usuarios, según las cifras hasta junio de 2024, Android seguía siendo el sistema operativo más usado a nivel mundial, con una cuota de mercado del 72,15%, mientras que iOS solo representa el 27,19%, según María Melo (2024).

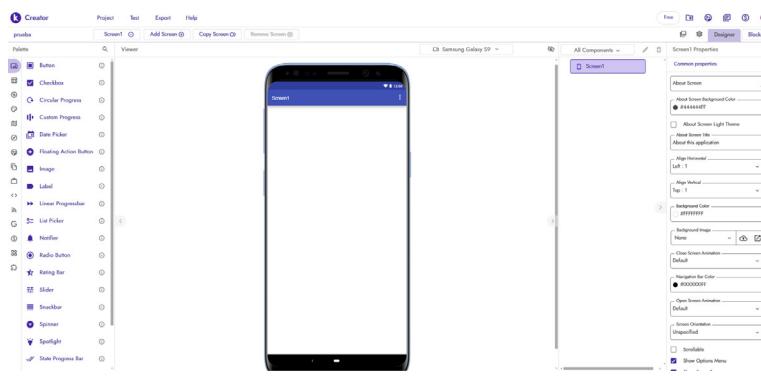
Como se observa en la figura 14, al ingresar a la interfaz de Kodular, primero se debe crear el proyecto, definiendo el nombre y la versión de Android que tendrá la aplicación. En este caso, se usará la versión de Android 5.0 Lollipop, ya que es la más antigua disponible, lo cual disminuye los posibles errores de compatibilidad que pueda tener la aplicación.

Figura 14
Interfaz de creación de proyectos en Kodular.



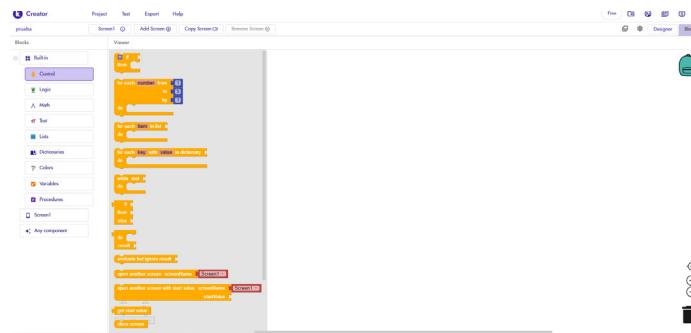
Una vez creado el proyecto, la figura 15 muestra la interfaz de diseño de la aplicación. La ventaja radica en diseñar utilizando componentes ya creados. En el lado izquierdo de la pantalla se pueden observar los componentes que se pueden incluir en la aplicación. En la parte central se muestra cómo se verá el diseño en los dispositivos móviles y en la parte derecha de la pantalla se exhiben los parámetros que se pueden ajustar en cada componente.

Figura 15
Interfaz de creación de diseños.



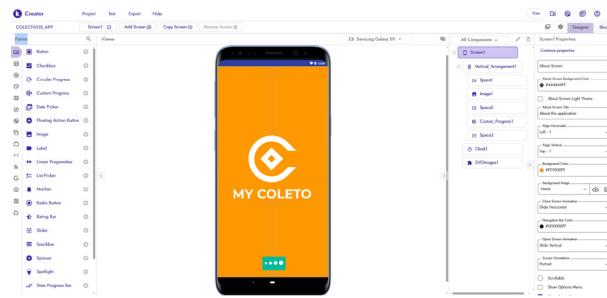
La segunda interfaz crucial es la de bloques. Como se puede observar en la figura 16, esta interfaz contiene diversos componentes que se utilizan para crear las funcionalidades de los elementos dispuestos en el diseño. A medida que se añaden componentes en la interfaz de diseño, esta sección muestra más opciones y funcionalidades para cada componente. Cada componente está etiquetado instrucciones que describen su funcionalidad, lo que facilita su comprensión y uso.

Figura 16
Interfaz de bloques.



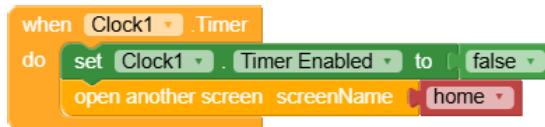
4.2.2 Pantalla de carga: Primeramente se debe crear la pantalla que se visualiza al iniciar la aplicación. Esta pantalla, como se definió en la propuesta estética, muestra el imagotipo de la aplicación, y en la parte inferior una secuencia de puntos que indican que la aplicación está cargando, como se muestra en la figura 17.

Figura 17
Diseño de pantalla de carga.



En la figura 18 se muestra la funcionalidad de esta pantalla, la cual consiste en agregar el componente *Clock* y posteriormente, en la interfaz de bloques, se indica que, al finalizar el tiempo, se debe abrir la siguiente pantalla.

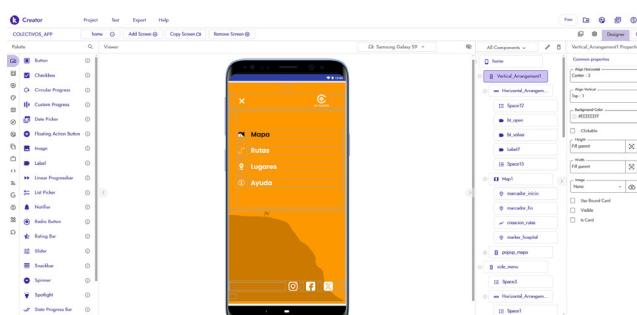
Figura 18
Funcionalidad de la pantalla de carga.



Nota: Elaboración propia.

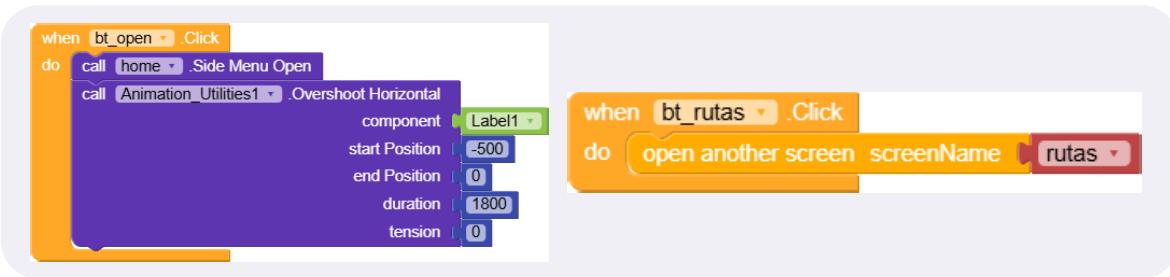
4.2.3 Menú lateral: Uno de los componentes fundamentales de la aplicación es el menú lateral, que facilita la navegación entre las diversas secciones de la misma. En la figura 19 se muestran diferentes textos con los íconos creados anteriormente, los cuales están relacionados con cada sección. Además, se incluye la decoración creada anteriormente, con la vectorización de la imagen del Morro de Arica. Para identificar la pantalla en la que nos encontramos, se resalta en color negro tanto la palabra como el ícono que representan la sección correspondiente.

Figura 19
Diseño del menú lateral.



Para la funcionalidad del menú lateral, inicialmente se configura que al hacer clic en las tres rayas en la parte superior izquierda, se abra el menú lateral. Una vez activada esta acción, los distintos elementos entran con una animación sencilla para mejorar la experiencia didáctica del usuario, como se observa en la figura 20. Además, se incorpora la funcionalidad de que al hacer clic en cualquier texto del menú, se abra la sección correspondiente de la aplicación.

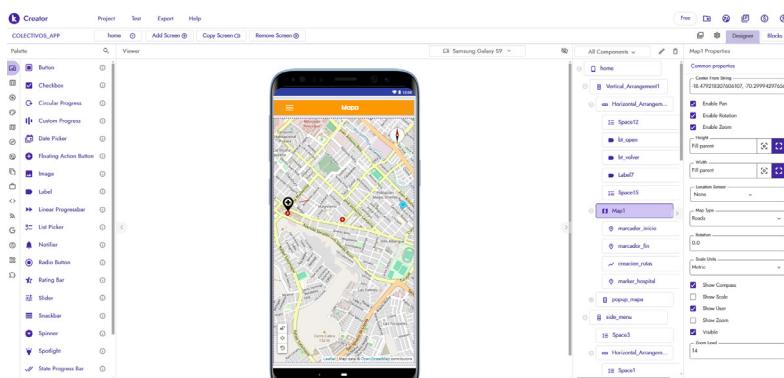
Figura 20
Funcionalidad del menú lateral.



se utiliza la misma función para las demás secciones.

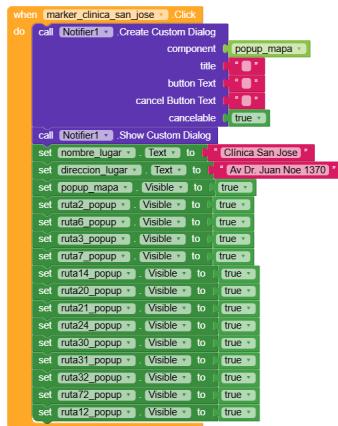
4.2.4 Pantalla inicial: Una vez finalizada la funcionalidad de la pantalla de carga, se abrirá la pantalla inicial que cuenta con un mapa y en la parte superior el título de la página y un botón para abrir el menú lateral. Como se muestra en la figura 21, este mapa mostrará la ubicación del usuario y diferentes lugares de interés, con los cuales se podrá interactuar para obtener más información.

Figura 21
Diseño de la interfaz inicial.



La función principal de esta pantalla será interactuar con los diferentes puntos de interés dispuestos en el mapa. Cuando el usuario presione alguno de los íconos del mapa, se abrirá una ventana emergente con información sobre el lugar seleccionado, así como las rutas de colectivos que circulan por ese lugar (figura 22).

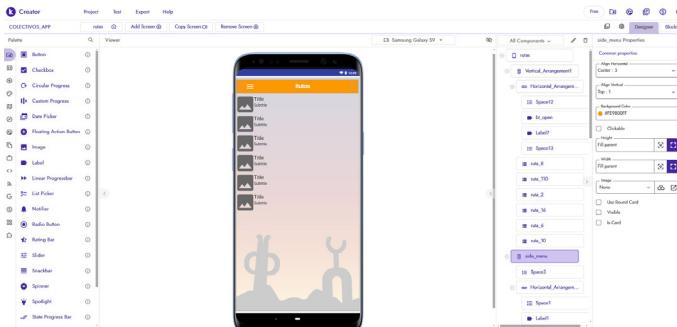
Figura 22
Funcionalidad de las ventanas emergentes.



Nota: Elaboración propia.

4.2.5 Pantalla de rutas: Aunque la pantalla del mapa es la primera en aparecer al cargar la aplicación, la sección más relevante es la de las rutas. En esta sección, se presenta una lista con todas las rutas integradas en la aplicación. Para acceder a la información detallada de cada ruta, el usuario debe hacer clic en alguna de las entradas de la lista (figura 23).

Figura 23
Diseño de la sección de rutas.

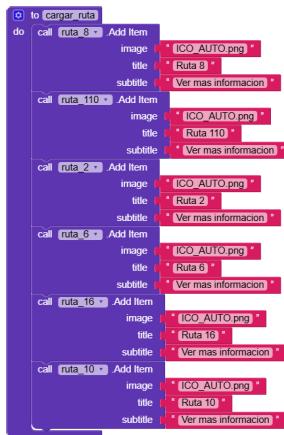


Como se puede apreciar, se agregó la vectorización creada de las Presencias Tutelares en el fondo de la sección para eliminar el vacío que se veía y darle un toque más estético.

La lista de rutas se genera mediante una función general diseñada para cargar las rutas al acceder a la sección correspondiente en la aplicación. Dentro de esta función, se incluye un elemento para representar cada una de las rutas, acompañado de una imagen que podría ilustrar la ruta, así como un título con el nombre de la ruta y un subtítulo para ver la información completa (figura 24).

Figura 24

Funcionalidad para ver listado de rutas.



Nota: Elaboración propia.

Para visualizar el detalle de las rutas, se desarrolló la función de la figura 25, la cual se activa cuando el usuario hace clic en alguna de las rutas listadas. Esta función está diseñada para abrir una nueva pantalla y pasar un valor inicial específico que identifica la ruta seleccionada. Esto asegura que cada ruta tenga su propio detalle y la información correspondiente pueda mostrarse al usuario de manera adecuada.

Figura 25

Funcionalidad para ver el detalle de las rutas.

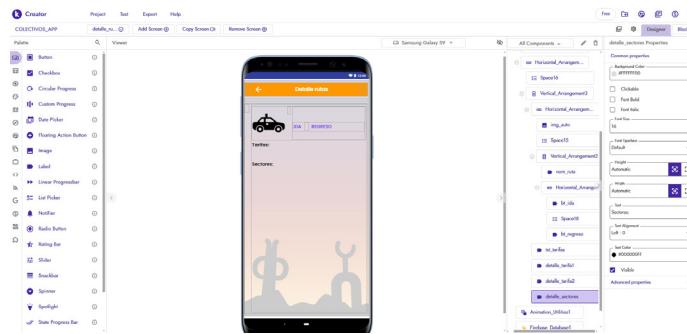


Nota: Ejemplo de funcionalidad para acceder a los detalles de las rutas, se utiliza la misma función para las demás secciones.

4.2.6 Detalle de las rutas: El detalle de las rutas incluye toda la información relevante a cada una de ellas. Inicialmente, se presenta el elemento visual del ícono del colectivo, junto con el nombre de la ruta seleccionada y dos botones: uno para ver la ruta de ida y otro para la ruta de regreso. Además, se incluyen detalles adicionales como tarifas, horarios y los sectores por donde circula cada ruta. En la figura 26 se puede apreciar el diseño de esta sección.

Figura 26

Diseño de la sección de detalles de las rutas.



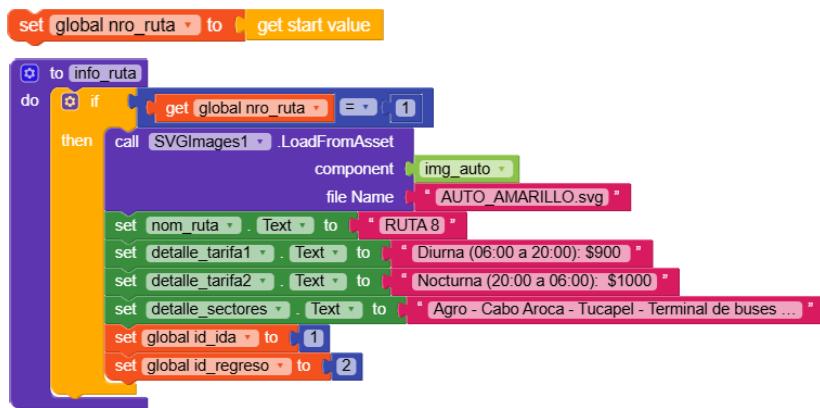
Nota: Se agregó la vectorización de las Presencias Tuterales para complementar el fondo de esta sección.

Aquellos espacios que se visualizan vacíos son donde irá la información referente a cada ruta. Dado que esta información varía entre las rutas, no se puede poner en el diseño como un valor estático. En su lugar, se ajusta dinámicamente en los bloques dependiendo de la ruta seleccionada.

El funcionamiento de cada detalle de las rutas consiste en tomar el valor inicial proporcionado por la pantalla anterior de rutas y asignarlo a una variable global. Luego, se crea una función con una condición que compara el valor recibido con los valores almacenados en la aplicación. Si coinciden, se mostrarán los detalles de la ruta correspondiente. En la figura 27 se aprecia este funcionamiento.

Figura 27

Funcionalidad para ver la información de la ruta seleccionada.



Una vez que se definió y se mostró la ruta seleccionada, se agregan dos variables globales que posteriormente se asignarán a los botones de ida y de regreso como un valor inicial, como se muestra en la figura 28. De esta manera, cuando se haga clic en alguno de los dos botones, se podrá saber cuál trayecto se debe mostrar según la selección del usuario.

Figura 28

Funcionalidad para ver la ruta de ida.



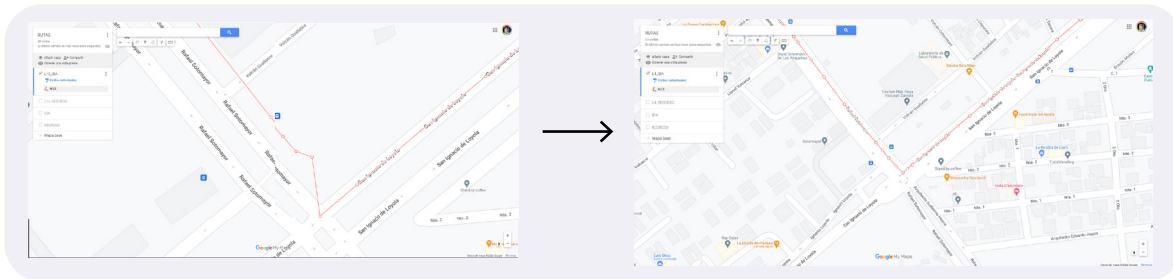
Nota: Se aplica la misma funcionalidad para las rutas de regreso.

4.2.7 Almacenamiento de las rutas: Antes de poder mostrar las rutas a los usuarios, es necesario ajustar las rutas encontradas en los archivos proporcionados por la web de la Municipalidad de Arica. Luego, se deben invertir los valores de latitud y longitud para que la aplicación los lea correctamente. Finalmente, las rutas deben ingresarse en una base de datos para que puedan mostrarse en la aplicación.

4.2.7.1 Ajuste de líneas: Gracias a la herramienta web *My Maps*, es posible visualizar el archivo .KML encontrado en la web de la Municipalidad de Arica. Sin embargo, muchas de las líneas están desajustadas y no se alinean correctamente con las calles por las que pasan las rutas. Cada línea que esté desajustada debe corregirse manualmente para lograr una mayor precisión al mostrar las rutas en la aplicación. En la figura 29 se muestra la línea desajusta y su correcta alineación.

Figura 29

Desajuste de líneas de los trayectos de las rutas.

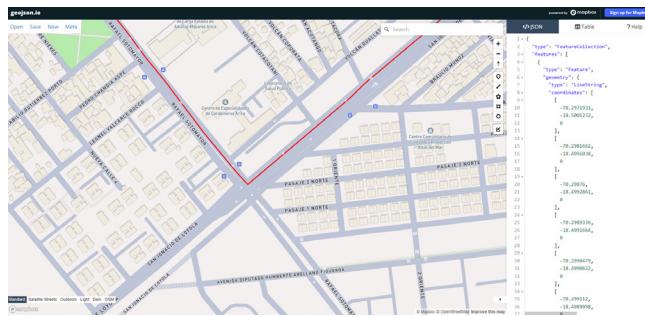


Una vez que se ha ajustado cada línea, es necesario exportarla como un archivo .KML nuevamente para su correcta visualización.

Una vez que se tienen los archivos exportados, es fundamental emplear la herramienta web geojson.io (2020). Esta nos facilitará la importación de cada archivo .KML de ruta, permitiéndonos visualizar tanto la longitud como la latitud de cada una, como se muestra en la figura 30.

Figura 30

Coordenadas de las líneas de las rutas.



Como se observa en la figura anterior, las coordenadas proporcionadas por esta herramienta están invertidas, mostrando la longitud antes que la latitud. Es crucial rectificar este error, ya que de lo contrario, la aplicación no interpretará correctamente los datos, resultando en la incapacidad de visualizar las rutas en el mapa.

4.2.7.2 Modificación de coordenadas: Cada línea de las rutas cuenta con más de 200 puntos de coordenadas, lo cual dificulta la modificación manual debido al tiempo requerido. Utilizando el software *Visual Studio Code*, podemos desarrollar un *Script* en *Python* (figura 31) que automatice y acelere este proceso, reduciendo significativamente el tiempo necesario para realizar estas modificaciones de manera manual.

Figura 31
Script en Python para ordenar datos automáticamente.

```

1  datos = [[
2    -70.316982,
3    -18.4778496,
4    0
5  ],
6  [
7    -70.3169437,
8    -18.4778866,
9    0
10 ]]
11
12 datos_ordenados = [[d[1], d[0]] for d in datos]
13
14 print(datos_ordenados)
15
  
```

Este *Script* revisa inicialmente los datos proporcionados, que en este caso son las coordenadas de las líneas. Luego, utilizando la función ‘datos_ordenados’, reorganiza las coordenadas de modo que el segundo elemento (latitud) se coloque primero y viceversa. Posteriormente, elimina los valores de 0, que no son necesarios, y finalmente muestra de valor de ‘datos_ordenados’ utilizando la función *Print*, como se observa en la figura 32.

Figura 32
Datos de coordenadas modificados.

4.2.7.3 Base de datos: Una vez que se tienen todas las coordenadas modificadas de cada una de las líneas de colectivos, es necesario cargarlas en una base de datos. Firebase es la base de datos principal que utiliza Kodular para leer, editar, modificar y eliminar datos. Esta integración tiene como objetivo optimizar la aplicación para que sea más ligera, rápida y eficiente.

En la figura 33 se muestra la interfaz de la base de datos en *Firebase*. La base de datos contiene una tabla principal llamada ‘rutas’, donde se encuentran almacenados diferentes datos relativos a cada trayecto de ida y vuelta de cada línea de colectivos. Es crucial destacar que estos datos están almacenados en formato de cadena de caracteres (*string*). Los *strings* son cadenas de caracteres que contienen una secuencia ordenada de datos y se utilizan para representar texto, MDN Web Docs (2023). Este formato es requerido por el componente en *Kodular* que genera las líneas en el mapa.

Figura 33

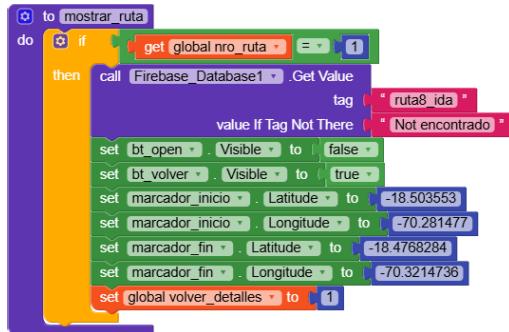
Strings de coordenadas de los trayectos de cada ruta.



4.2.8 Obtener datos en Kodular: Se debe hacer un llamado a la base de datos, para que al presionar los botones de ida o regreso, llevan al usuario al mapa con el trayecto correspondiente. La figura 34 detalla el proceso para mostrar el trayecto seleccionado, primero se compara el valor obtenido de la elección del usuario con el almacenado en la aplicación y, si coinciden, se recupera la información de la base de datos. Además, se asignan coordenadas a dos marcadores que indican el inicio y el final del recorrido, y se guarda un valor en una variable para que la aplicación identifique qué información mostrar al volver a la sección anterior.

Figura 34

Obtención de datos de la base de datos.

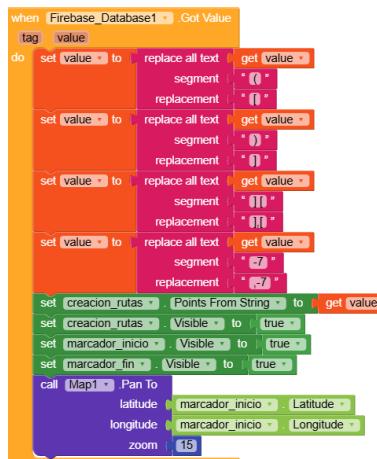


4.2.9 Mostrar datos en el mapa: Una vez recuperados los datos de la base de datos, es necesario realizar un proceso de sustitución de valores para garantizar su correcta interpretación por parte de la aplicación. Kodular altera el formato original al eliminar, reemplazar y/o omitir ciertos signos. Para corregir estas modificaciones, la figura 35 presenta una función diseñada para identificar los datos alterados u omitidos y restaurarlos a su formato original.

Finalmente, una vez que se corrigen los datos, se asigna el valor al componente “*Point from string*”, el cual se encarga de crear la trayectoria seleccionada en el mapa. Luego, se hacen visibles los puntos que marcan el inicio y el final de la ruta, y se genera una animación de zoom hacia el inicio de la misma.

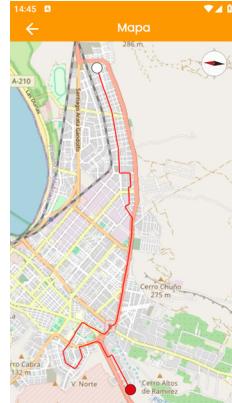
Figura 35

Corrección de datos obtenidos.



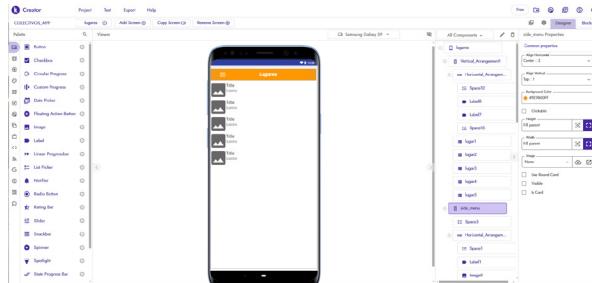
La figura 36 muestra el resultado de esta función, con la trayectoria de la ruta en color rojo, un punto blanco que indica el inicio de la ruta, y el punto rojo el final de la misma.

Figura 36
Diseño del trayecto de la ruta seleccionada.



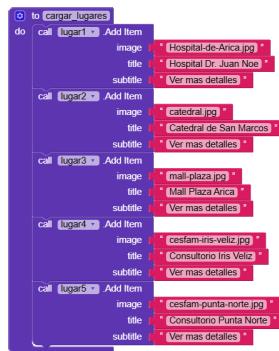
4.2.10 Pantalla de lugares: Esta sección servirá como un soporte para el usuario, permitiéndole encontrar puntos de interés en el mapa sin necesidad de navegar por él. En esta sección se mostrarán todos los lugares de interés dispuestos en el mapa, como se observa en la figura 37, presentados en formato de lista para facilitar la búsqueda al usuario. Cada lugar incluirá una imagen representativa, un título con el nombre del lugar y un subtítulo que indica que al hacer clic se puede acceder a más información sobre el lugar.

Figura 37
Diseño de la sección de lugares.



El funcionamiento de esta sección comienza con la colocación de la información correspondiente de cada lugar, como se observa en la figura 38.

Figura 38
Funcionalidad para mostrar la lista de los lugares de interés.



Nota: Elaboración propia.

Para visualizar la información de los lugares, se ha desarrollado una función que se activa cuando el usuario hace clic en alguno de los lugares listados. Como se muestra en la figura 39, esta función está diseñada para abrir una ventana emergente con la información del lugar seleccionado.

Figura 39

Funcionalidad para ver el detalle de los lugares y su diseño en la aplicación.



Nota: Se aplica el mismo diseño en la funcionalidad de los marcadores del mapa.

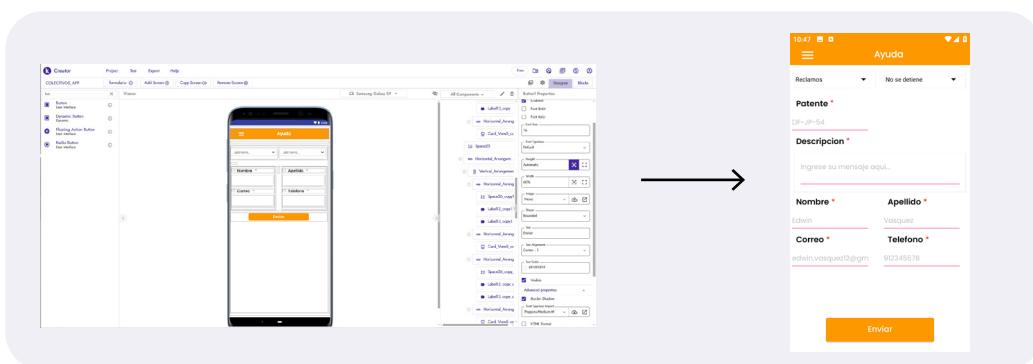
Es necesario implementar una funcionalidad que permita abrir la sección de la ruta seleccionada cuando el usuario haga clic en alguna ruta de la ventana emergente. Para lograr esto, se crea una variable global a la cual se le asigna el mismo valor que se definió en la sección de rutas. De este modo, al presionar el texto, se abrirá la pantalla con el valor inicial de la variable y se mostrarán los detalles de la ruta seleccionada, como se muestra en la figura 40.

Figura 40
Funcionalidad para ver el detalle de los lugares.



4.2.11 Pantalla de ayuda: En la última sección se han creado diferentes formularios para que el usuario pueda comunicarse y dejar un reclamo, una consulta, una sugerencia o felicitaciones. Las dos primeras opciones tienen subcategorías, y según la selección, se mostrarán diferentes campos de texto para que el usuario los complete según su solicitud. Los campos de texto que permanecerán visibles independientemente de la opción de la categoría estarán relacionados con la información del usuario, como su nombre, apellido, correo y teléfono. En la figura 41 se ve la funcionalidad y el diseño de esta sección.

Figura 41
Funcionalidad y diseño de la sección de ayuda.



4.3 Comprobación: En la etapa final de la metodología, una vez completado el desarrollo de la aplicación, resulta fundamental verificar si esta satisface las necesidades identificadas al inicio del proceso. Para ello, inicialmente se llevan a cabo pruebas internas destinadas a garantizar el correcto funcionamiento técnico de la herramienta. Luego, se realiza una validación con el Seremitt, con el propósito de obtener su opinión sobre la aplicación y evaluar su potencial para beneficiar a los usuarios del transporte público colectivo en la ciudad.

Por último, se procede a validar el diseño de la aplicación, incluyendo su estética general y los distintos elementos que la conforman. Esta validación se efectúa directamente con usuarios reales, quienes tendrán la oportunidad de probar la aplicación y, posteriormente, responderán una breve encuesta para expresar su opinión y sugerencias.

4.3.1 Pruebas internas: Durante el desarrollo de una aplicación, es crucial visualizar los cambios realizados para asegurarse de que funcionen correctamente. Kodular nos facilita esta tarea permitiéndonos visualizar la aplicación cuando sea necesario. Para ello, basta con acceder al menú de exportaciones y seleccionar la opción de Android App (.APK). Esto nos proporciona un archivo que puede ser instalado en un emulador o en un dispositivo móvil Android, lo que permite observar cómo se ve y se comporta la aplicación hasta ese momento. En la figura 42 se muestra la aplicación ejecutándose en el emulador LD Player, que simula un dispositivo móvil Android en el propio computador, facilitando así la visualización y las modificaciones de la aplicación.

Figura 42
Visualización de la aplicación en emulador.



4.3.2 Validación de usabilidad con el Seremi Pablo Maturana: Como parte de la primera validación de la aplicación *My Coleto*, se llevó a cabo una reunión con el Seremi de Transportes y Telecomunicaciones, Pablo Maturana. El propósito del encuentro fue presentar la aplicación y, tras una exploración inicial por parte del Seremi, aplicar un cuestionario que permitiera recopilar su perspectiva respecto al potencial de *My Coleto* en la mejora del transporte público colectivo.

El cuestionario constó de once preguntas (ver anexo 3) y, a través de las respuestas proporcionadas por el señor Maturana, se concluyó que *My Coleto* destaca por su facilidad de uso, su navegación intuitiva y la integridad de la información que ofrece sobre tarifas, horarios y recorridos. Asimismo, se identificó que elementos como el mapa interactivo son especialmente útiles para facilitar la comprensión de las rutas y explorar alternativas de desplazamiento.

Además, se señaló que la aplicación contribuye al acceso rápido y eficiente a la información, reduciendo el tiempo requerido para planificar viajes. Sin embargo, en cuanto a la sección de ayuda o reclamos, Maturana consideró que su utilidad es moderada debido a la presencia de múltiples elementos que podrían simplificarse. En este sentido, recomendó optimizar dicha sección y explorar alternativas para el mapa interactivo que reduzcan los posibles distractores visuales.

En términos generales, el Seremi destacó que *My Coleto* es una herramienta innovadora y útil, especialmente considerando que actualmente no existe una solución similar en la región orientada al transporte colectivo.

Además, subrayó su alto potencial para mejorar la experiencia de los usuarios de transporte público colectivo, ya que responde a una necesidad clave: proporcionar información confiable que facilite la planificación y ejecución de los viajes.

4.3.3 Validación de diseño: Con el propósito de evaluar el diseño de la aplicación, se llevó a cabo un formulario dirigido a usuarios del transporte público colectivo (ver anexo 4). Este instrumento fue realizado a 32 usuarios, entre mujeres y hombres de diferentes edades, que permitió recopilar información sobre las percepciones respecto a diversos aspectos visuales y funcionales de la aplicación. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Comenzando con la estética general de la aplicación fue destacada como atractiva o muy atractiva por el 84% de los encuestados, quienes resaltaron la armonía visual y el agrado que genera la interfaz. En cuanto a los colores, de igual manera el 84% de los participantes consideraron que son agradables o muy agradables, mientras que un 87,5% indicó que estos facilitan la lectura y navegación. De manera similar, la tipografía fue calificada como fácil o muy fácil de leer por el 97% de los usuarios, destacando su claridad y un tamaño adecuado tanto en los textos principales como en los secundarios.

En términos de diagramación y coherencia visual, el 84% de los encuestados percibió la organización de las secciones como intuitiva o muy intuitiva. Elementos clave como botones, íconos y menús fueron evaluados como coherentes o muy coherentes por el 90%, lo que refleja un diseño consistente y alineado con el estilo general de la aplicación. De forma general, el 97% de los usuarios coincidieron en que el diseño mejora significativamente su experiencia de uso, simplificando la planificación de viajes y optimizando la interacción con la plataforma.

Estos resultados confirman que el diseño de *My Coleto* no solo cumple con las expectativas de los usuarios, sino que también se posiciona como una herramienta visualmente atractiva y altamente funcional, con un impacto positivo en la experiencia del transporte público colectivo.

CONCLUSIONES

El proyecto presentado surge como una respuesta innovadora a la necesidad de modernizar el acceso a la información del transporte público colectivo en la ciudad de Arica, Chile. La investigación y desarrollo de esta aplicación móvil se fundamentaron en metodologías contemporáneas como *Lean UX*, que prioriza la creación ágil y validación iterativa, lo que nos permitió identificar y abordar las necesidades de los usuarios de manera efectiva. La aplicación integra funcionalidades clave como un mapa interactivo, acceso a información de cada ruta y elementos gráficos representativos de la identidad cultural de la ciudad, posicionándose como una herramienta integral para mejorar la movilidad urbana.

Dentro de las principales habilidades adquiridas se destaca el uso de herramientas de diseño y desarrollo de software, como Adobe Illustrator y Kodular, así como la gestión de datos mediante *Firebase*. Estas habilidades contribuyeron no solo al desarrollo técnico del producto, sino también al fortalecimiento de nuestra capacidad para adaptarnos a los desafíos del contexto tecnológico y social.

La pregunta de investigación planteada, ¿De qué manera una aplicación móvil podría mejorar la entrega, precisión y accesibilidad de la información para los usuarios del transporte público colectivo en Arica?, encuentra su respuesta en los resultados obtenidos a partir del cuestionario de validación aplicado al Seremitt de la ciudad, Pablo Maturana, y la evaluación del diseño aplicada a diferentes usuarios del transporte público colectivo. *My Coleto* ofrece una plataforma accesible y eficaz para planificar desplazamientos en la ciudad de Arica de manera óptima, demostrando su utilidad mediante pruebas con usuarios reales y validaciones internas. Los logros obtenidos en cada etapa del proyecto reflejan un proceso bien estructurado y orientado a resultados: desde el diagnóstico inicial que evidenció la falta de información centralizada, hasta el diseño de una interfaz amigable y funcional que responde directamente a las necesidades identificadas.

Las validaciones realizadas destacan la efectividad de la aplicación en aspectos como la precisión de la información y la experiencia del usuario, aunque también señalan áreas de mejora, como la ampliación a otros sistemas operativos y la incorporación de funciones avanzadas como monitoreo en tiempo real. Estos aspectos son contemplados en las proyecciones futuras del proyecto, que incluyen la migración al lenguaje Flutter y la búsqueda de financiamiento para garantizar su implementación a mayor escala.

En conclusión, *My Coleto* no solo representa un avance tecnológico significativo para el transporte público en Arica, sino que también establece un precedente para nuestro futuro como diseñadores, demostrando cómo la creatividad y la técnica pueden converger en soluciones prácticas e innovadoras.

REFERENCIAS

- Adobe. (s.f.). Serif vs. sans serif: *Cómo elegir la tipografía adecuada*. En colaboración con Dylan Todd y Madeline DeCote. Adobe. <https://www.adobe.com/cl/creativecloud/design/discover/serif-vs-sans-serif.html>
- Alcántara de Vasconcellos, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. Bogotá: CAF. Recuperado de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/414>
- Amazon Web Services. (s.f.). ¿Qué es Python? Amazon Web Services. <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>
- Buendia Naranjo, A. X., & Bedoya Morales, K. L. (2022). *Desarrollo de SIG web para la visualización de accesibilidad del transporte urbano masivo MIO en la ciudad de Cali*. [Tesis de maestría, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional de la Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/5947>
- Calvo, L. (27 de diciembre de 2023). ¿Qué es una app y para qué se utiliza? GoDaddy. <https://www.godaddy.com/resources/es/tecnologia/que-es-una-app-y-para-que-se-utiliza>
- Castro Correa, J. A., Sepúlveda Mora, S. B., Medina Delgado, B., & Guevara Ibarra, D. (2018). Servicio web para la geolocalización de los vehículos de transporte público en la ciudad de Cúcuta. *Respuestas*, 23(S1), 29-37. <https://doi.org/10.22463/0122820X.1498>
- Cortázar Cameló, J., García Robayo, J. F., & Betancourt, C. (2020). *Hacia una movilidad sostenible e inteligente: plan tecnológico Centro de Tecnologías del Transporte 2020-2030*. Repositorio SENA. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/6929>
- Delgado, D., Quiroz, S., Casanova, G., Álava, M.A.C., da Silva, J.P.C. (2021). *Urban Mobility Characterization and Its Application in a Mobility Plan. Case Study: Bahía de Caráquez – Ecuador*. En: da Costa Sanches Galvão, J.R., et al. *Proceedings of the 1st International Conference on Water Energy Food and Sustainability (ICoWEFS 2021)*. ICoWEFS 2021. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75315-3_64
- Dotte Silva, C. E. (2021). *Aplicación móvil para conectar pasajeros y taxi colectivos* (Tesis de pregrado, Universidad de Chile). Repositorio Académico de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/180278>
- Esdima. (2024). ¿Para qué sirve Adobe Illustrator? Esdima. <https://esdima.com/para-que-sirve-adobe-illustrator/>
- Esposito, C. (2018, octubre 1). *Cómo elegir la fuente adecuada para tu aplicación*. Pixartprinting. <https://www.pixartprinting.es/blog/elegir-fuente-aplicacion/>
- Fajardo Muñoz, J. N. (2021). *Ánalisis de la fiabilidad, variabilidad del tiempo y disposición de pago en la selección del transporte público: el caso de Ibagué* (Tesis de maestría, Universidad de los Andes). <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/50603>

- Flaticon. (2020, agosto 5). *La importancia de los íconos en diseño web*. Flaticon. <https://www.flaticon.com/blog/es/íconos-en-diseno-web>
- GEOINNOVA. (2020, enero 29). *Geojson.io: Herramienta para generar geodatos*. GEOINNOVA. <https://geoinnova.org/blog-territorio/geojson-io-herramienta-para-generar-geodatos/>
- Huanchicay, T., Lepe, N., Moruna, A., Santos, D. (2023). *Elaboración de un sitio web sobre mapas con las rutas de taxis colectivos de Arica, como ayuda para estudiantes extranjeros y foráneos de la Universidad de Tarapacá* [Tesis de pregrado, Universidad de Tarapacá] Sistema de Bibliotecas UTA.
- Ilustre Municipalidad de Arica. (2024, enero 22). *Aplicación Red Regional: Pone el recorrido de las micros en los teléfonos de todos los vecinos de Arica*. Ilustre Municipalidad de Arica. <https://muniarica.cl/noticias/publicacion/aplicacion-red-regional-pone-el-recorrido-de-las-micros-en-los-telefonos-de-todos-los-vecinos-de-arica>
- Ilustre Municipalidad de Arica. (s.f.). *Mapas de tránsito* <https://muniarica.cl/mapas-de-transito>
- Ilustre Municipalidad de Arica. (2020). *Líneas de colectivos en la zona urbana de Arica 2020* [PDF]. <https://docs.muniarica.cl/web/media/documentos/2023/05/46390-transito-2020-urb-002-lineas-de-colectivos.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2017). *Síntesis de resultados Censo 2017: Arica y Parinacota* [PDF]. https://regiones.ine.gob.cl/documentos/default-source/region-xv/estadisticas/censos-de-poblacion-y-vivienda/publicaciones-y-anuarios/censo-2017/sintesis-resultados-censo-2017-arica-y-pariancota.pdf?sfvrsn=d34b5db4_2
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2022). *Parque de vehículos en circulación 2022: Arica y Parinacota* [PDF]. https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-xv/estadisticas/parque-de-vehiculos/publicaciones/documentos/parque-de-veh%C3%ADculos-en-circulaci%C3%B3n-2022.pdf?sfvrsn=da94e31f_6
- Iordache, V., Gheroghiu, R. A., Stan, V. A., & Tarla, M. (2019). *ZigBee localization system for public transport vehicles*. En 2019 11th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI) (pp. 1-4). Pitesti, Romania: IEEE. doi: <https://doi.org/10.1109/ECAI46879.2019.9042022>
- Izquierdo, T. (2024, junio 11). *Logotipo, isotipo, imagotipo e isologo: qué es y en qué se diferencian*. Tania Izquierdo. <https://taniaizquierdo.com/logotipo-isotipo-imagotipo-isologo/>
- Killorin, M., Larson, E., & Goldsmith, S. (2006). *The economic benefits of public transportation in Anchorage*. <http://hdl.handle.net/11122/12215>
- Kodular. (s.f.). *Creator*. Kodular. <https://www.kodular.io/creator/>

- Linares, I. (2020, febrero 17). *Disfruta tus aplicaciones en el ordenador con este gran emulador Android para PC: LD Player*. Xataka Android. <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/disfruta-tus-aplicaciones-ordenador-este-gran-emulador-android-para-pc-ld-player>
- López, L. (2023). La importancia de la gerencia pública en el desarrollo del transporte público y de la sociedad, teniendo como ejemplo el sistema de transporte de Londres desde la creación del metro. *Revista Doctrina Distrital*, 3(2), 179-194. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9057338>
- López Mora, S. (2020, mayo 17). *¿Qué es Firebase? Funcionalidades, ventajas y conclusiones*. Digital 55. <https://digital55.com/blog/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>
- MDN Web Docs. (s.f.). *String*. <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/String>
- Melo, M. F. (2024, julio 3). *Sistema operativo móvil con la mayor cuota de mercado por país*. Statista. <https://es.statista.com/grafico/29620/sistema-operativo-movil-con-la-mayor-cuota-de-mercado-por-pais/>
- Meng, M., Rau, A., & Mahardhika, H. (2018). *Public transport travel time perception: Effects of socioeconomic characteristics, trip characteristics and facility usage*. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 114(January), 24–37. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.01.015>
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (2023, mayo). *Cuenta pública MTT 2022* <https://www.mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2023/05/cp-2022-MTT-v2.pdf>
- Morales, A. (2019, octubre 16). *Cómo crear mapas con Google My Maps*. MappingGIS. <https://mappinggis.com/2019/10/como-crear-mapas-con-google-my-maps/>
- Murat, Y. S., & Cakici, Z. (2017). *Comparative Analysis of Public Transport Users' Perception Targeting Sustainable Transportation*. En H. Knoflacher & E. Ocalir-Akunal (Eds.), *Engineering Tools and Solutions for Sustainable Transportation Planning* (pp. 76-98). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2116-7.ch004>
- Murillo Barreto, C. A., & Delgado, D. (2023). Análisis del sistema de transporte urbano en la ciudad de Bahía de Caráquez, Ecuador. *Dominio De Las Ciencias*, 9(3), 1201–1227. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3495>
- Núñez, I., Lara, F., Moscoso, C., Velasquez, P. (2022). *Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real*. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 1106-1122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8638013>
- Olvera, S., Guzmán Lechuga, A., & Valdez Borroel, M. D. S. G. (2022). Aplicación móvil con mapas interactivos basados en el diseño Wayfinding para el transporte público de la ciudad de Saltillo, Coahuila. *MADGU. Mundo, Arquitectura, Diseño Gráfico y Urbanismo*, 5(9), 21. <https://doi.org/10.36800/madgu.v5i8.73>

- Olguín, N. (2023, marzo 17). *My Maps, la desconocida app de Google para crear mapas personalizados*. El País. <https://motor.elpais.com/tecnologia/my-maps-la-desconocida-app-de-google-para-crear-mapas-personalizados/>
- Quiñonez, Y., Lizarraga, C., Peraza, J., & Zatarain, O. (2019). Sistema inteligente para el monitoreo automatizado del transporte público en tiempo real. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (31), 94-105. <https://pdfs.semanticscholar.org/de9d/e1e897699ffc2d6aa257b7049ded61374719.pdf>
- Quiroz, A. (29 de junio de 2022). *¿Qué es una aplicación móvil y para qué sirve?* B2Chat. <https://www.b2chat.io/blog/marketing/aplicacion-movil-que-para-que-sirve/>
- Quispe Fernandez, E. *Aplicación móvil con información georreferenciada de las rutas del transporte público de la ciudad de La Paz* (Doctoral dissertation). <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/29650>
- Romero, E. (2019). Wayfinding o Sistema de Orientación Espacial: ¿De qué se trata? Revista digital INESEM. Recuperado de: <https://www.inesem.es/revistadigital/diseno-y-artes-graficas/wayfinding/>
- Sánchez-Flores, Óscar, & Romero-Torres, Javier. (2010). *Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México. Economía, Sociedad y Territorio*, 10(32), 49-80. Recuperado el 09 de noviembre de 2023, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212010000100003&lng=es&tln_g=es
- SECTRA (2021). *Plan Maestro de Trasporte Público de Arica* [PDF]. https://www.sectra.gob.cl/p%C3%BAblico/PMTP_Arica.pdf
- Subsecretaría de Transportes. (2021). *Base de datos de transporte público, abril 2021* [Archivo Excel]. Usuarios Subtrans. <https://usuarios.subtrans.gob.cl/wp-content/uploads/2014/01/Base-de-Datos-de-Transporte-P%C3%BAblico-Abril-2021.xlsx>
- Toledo Yanza, B. I., Bastidas Guacho, G. K., Caiza Balseca, J. A., & Moreno Vallejo, P. X. (2022). Propuesta de una aplicación móvil para el acceso geo-information del transporte público de Riobamba. *ConcienciaDigital*, 5(3.1), 162-183. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i3.1.2237>
- Vasconcellos, E. A. (2014). *Urban transport environment and equity: The case for developing countries*. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315071756>
- Vidal, P., & Martin, A. (2020). Experiencia de Usuario + Web Responsivo: Un Estudio desde la Perspectiva de un Enfoque Integrado. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 12(1), 49–75. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v12.n1.703>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de diagnóstico aplicado al Seremitt de la ciudad de Arica, Pablo Maturana.

<https://drive.google.com/file/d/1oOF0JuiNmOXnELIU9OvCahMPkS8wc8W1/view>

Anexo 2. Carta Gantt utilizada para distribuir fechas y actividades de cada etapa de la metodología

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GR2P-rehTI5RnB09LQTi46zF-Wy-Hd6x>

Anexo 3. Cuestionario de validación aplicado al Seremitt de la ciudad de Arica, Pablo Maturana.

<https://drive.google.com/file/d/1HtgLNiGR3usDIVbTBvGKm9Lwlle0Bfft/view>

Anexo 4. Cuestionario original de validación de diseño aplicado a usuario de transporte público

<https://forms.gle/QnMFFfCvBQaAMyGNcA>

Anexo 5. Resultados de la validación de diseño aplicado a usuario de transporte público

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CBnb_x4dT1_RvLBWLIR-DeRHITKTaZ1W4V88ws0Z8ok

Anexo 6. Archivo .APK para probar la aplicación (**solo para dispositivos Android**).

https://drive.google.com/file/d/1g-JeQR35flVUjgztvvW_NeIYOMB05QtM/view

Anexo 7. Video de presentación de la aplicación *My Coleto*

<https://drive.google.com/file/d/1GkqDJrEgpFvsg900m6xLzWsYJDnddwof>

Anexo 8. UI Kit de la aplicación *My Coleto*

https://drive.google.com/file/d/1ZOOGyEsoLMOlzMz_Zb9DCG8kot4W393mz/view