Prototipo de aplicación móvil para enseñanza de uso de teléfonos inteligentes para adultos mayores aplicando técnicas de andragogía en Colombia

Paula Ximena Ballesteros Ballesteros

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de Ingeniería

Especialización en Ingeniería de Software

Bogotá D.C

2024

Resumen

Un informe del DANE indica que el 83% de los adultos mayores en Colombia poseen un teléfono inteligente, siendo el 95% de estos dispositivos el único medio de conexión a internet para dicha población; no obstante, un porcentaje considerable de ellos enfrenta dificultades para usar funciones básicas, lo cual limita su capacidad de comunicación y autonomía.(Dane, 2021)

Con el fin de contribuir a mejorar esta problemática se propone el diseño y desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para dispositivos Android que se centre en la enseñanza del uso de teléfonos inteligentes aplicando técnicas de andragogía, facilitando el aprendizaje para los adultos mayores en Colombia de habla hispana.

Se realizaron 2 encuestas con 50 participantes cada una, la primera dirigida a adultos mayores y la segunda a sus cuidadores, con el objetivo de determinar las funcionalidades más importantes, cuales son las más usadas y en cuales se requiere mayor asistencia en su uso, en las que se determinó que los adultos mayores encuestados requieren mayor soporte descargando aplicaciones de la tienda del dispositivo, escaneando QR's y usando aplicaciones de Geolocalización, mientras que las que mejor manejan son funciones básicas como manejar el volúmen y hacer uso de redes sociales.

Para el diseño arquitectónico, inicialmente se generó el levantamiento de requerimientos de acuerdo a la norma ISO/IEC/IEEE 29148, 2018, con base a estos se realizaron diagramas UML de paquetes, de clases y de casos de uso aplicando un enfoque arquitectónico MVVM, con el fin de determinar el comportamiento y la implementación que debe tener el aplicativo móvil.

El desarrollo del prototipo se hizo utilizando android compose para las vistas, generando las visuales del registro e inicio de sesión, lista de cursos, reproducción de videos, realización de test, envío de sugerencias y preguntas por parte de los estudiantes; adicional en cada una de las pantallas es posible aumentar o disminuir el tamaño de la letra. Para el backend se utilizó Google Firebase, con el fin de poder realizar actualizaciones del contenido de forma remota sin tener que depender de nuevos releases de la aplicación para mantenerse al día. Se realizaron pruebas unitarias del código para garantizar que la aplicación funcione según lo esperado, realizando 235 test unitarios generando una cobertura del código del 100%.

Se hizo la verificación del cumplimiento de los criterios de aceptación de los requerimientos funcionales y no funcionales con el apk del prototipo generado, garantizando que el prototipo está construido correctamente conforme a los requisitos y especificaciones técnicas.

Palabras clave : Aplicación móvil, Android, MVVM, firebase, andragogía

Tabla de Contenido

Resumen **2**
Introducción **6**
1. Descripción De La Investigación **8**
1.1. Planteamiento Del Problema 8
2.2. Objetivos 9
2.3. Justificación De La Investigación 9
1.4. Hipótesis de la investigación 10
1.5. Marco Referencial 11
1.5.1. Marco Teórico 11
1.5.1.1 Aandragogia 11
1.5.1.2. Teoría Del Aprendizaje Social 12
1.5.1.3. Teoría De La Autodeterminación 13
1.5.1.4. Teoría De La Carga Cognitiva 13
1.5.1.5. Teoría De La Motivación Intrínseca 14
1.5.2. Marco Conceptual 14
1.5.2.1. Usabilidad Del Software 14
1.5.2.2. Android 15
1.5.2.3. Kotlin 15
1.5.2.4. Firebase 15
1.5.2.5. Modelo MVVM (Modelo, Vista, Modelo De La Vista) 16
1.5.2.6. Arquitectura Limpia 17
1.5.2.7. Principios SOLID 17
1.5.3. Marco Espacial
1.5.3.1. Entornos Comunitarios 18
1.5.3.2. Ubicación Geográfica De Los Usuarios 18
1.5.4. Marco Histórico 19
1.5.4.1. Inclusión Digital En Colombia 19
1.5.4.2 Avances En Diseño De Ecperiencia De Usuario Para Adultos Mayores 19
1.5.4.3. Impacto De La Pandemia COVID-19 20
1.5.5. Marco Legal 20
1.5.5.1. Leyes De Protección De Datos Personales 20
1.6. Metodología De La Investigación 21
1.6.1. Tipo De Estudio 21
1.6.2. Método De Investigación 21
1.6.3. Fuentes Y Tècnicas Para La Recolección De La Información 22
1.6.4. Tratamiento De La Información 22
2. Funcionalidades De Teléfonos Inteligentes Más Importantes Para Adultos Mayores En Colombia **24**

2.1. Resultados De La Encuesta Realizada A Adultos Mayores....24
2.2. Resultados De La Encuesta A Cuidadores....33
2.3. Análisis De Los Resultados....40
3. Requerimientos....42
3.1. Requerimientos Funcionales....42
3.1.1 Acceso Y Autentificación....42
3.1.2 Acceso Al Contenido Educativo....42
3.1.3 Evaluación Y Validación Del Conocimiento....43
3.1.4 Repetición y Revisión De Cursos....43
3.2. Requerimientos No Funcionales....43
3.2.1 Usabilidad....43
3.2.2 Desempeño....44
3.2.3 Seguridad....44
3.2.4 Mantenibilidad....44
3.2.5 Portabilidad....45
4. Arquitectura De La Aplicación....46
4.1. Diagrama De Casos De Uso....46
Tabla 2. Detalles del Caso de Uso: Registrarse....49
Tabla 3. Detalles del Caso de Uso: Entrar como Invitado....50
Tabla 4. Detalles del Caso de Uso: Acceder a Contenido Educativo....51
Tabla 5. Detalles del Caso de Uso: Realizar Examen....52
Tabla 6. Detalles del Caso de Uso: Revisar Resultados de Exámenes....54
4.2. Diagrama De Paquetes....55
4.3. Diagrama De Clases....57
5. Descripción Técnica Y Funcional De La Aplicación....63
5.1. Desarrollo En Android Utilizando Compose....63
5.2 Funcionalidades Clave....64
5.2.1 Sistema De Autenticación....64
5.2.2 Visualización De Cursos Y Reproducción De Video....66
5.2.3 Interacción Con El Contenido....70
5.3. Responsividad Y Adaptabilidad....72
5.4. Integración Con Firebase....72
6. Implementación De Pruebas Unitarias....74
6.1. Herramientas Utilizadas....74
6.2. Desarrollo De Las Pruebas Unitarias....75
6.3 Cobertura De Código: Resultados De Jacoco....75
7. Resultados....77
7.1 Aplicación Con Cumplimiento De Los Requerimientos Funcionales Y No Funcionales....77
7.1.1. Requerimientos Funcionales....77
7.1.2 Requerimientos No Funcionales....79

8. Conclusiones..... 82
Referencias..... 84
Anexos..... 90
Anexo A : Encuesta realizada a adultos mayores..... 90
Anexo B : Encuesta realizada a cuidadores de adultos mayores..... 97

Introducción

Hoy en día, el uso de teléfonos inteligentes se ha convertido en una herramienta prácticamente indispensable para el acceso a comunicación, información y diferentes servicios; sin embargo, esta tendencia ha generado que aumente la brecha tecnológica, en la cual, la población de adultos mayores en Colombia se han visto altamente afectados, de acuerdo a datos del MINTIC el índice de brecha digital para esta población es del 58.82%, lo que refleja una necesidad en programas, proyectos y servicios que promuevan la integración a la sociedad digital. (Índice de Brecha Digital 2021,2021)

En función a esta problemática, el presente proyecto plantea el desarrollo de un prototipo aplicación móvil en Android que facilite a los adultos mayores el aprendizaje de funcionalidades esenciales de los teléfonos inteligentes, recurriendo a principios de andragogía, una disciplina centrada en la educación de adultos que ajusta el proceso de aprendizaje a sus experiencias previas y necesidades, enseñando de forma tal, que el adulto mayor pueda interiorizar los conocimientos. Esta aplicación fue diseñada bajo una interfaz intuitiva y accesible que permitirá a los adultos mayores adquirir competencias digitales en cuanto al uso de teléfonos inteligentes, promoviendo su inclusión y participación activa en la sociedad actual.

1. Descripción De La Investigación

Se define como tema de investigación la creación de un prototipo de aplicación móvil de enseñanza para el uso de este para adultos mayores de habla hispana en Colombia.

1.1. Planteamiento Del Problema

Actualmente, el uso de dispositivos móviles se ha vuelto cotidiano y casi necesario para la comunicación, pero en Colombia existe una fuerte brecha digital de personas mayores para usar tecnología, imposibilitando su uso adecuado, haciéndolos dependientes de otras personas para usar funciones básicas de los teléfonos inteligentes. De acuerdo con el Índice de brecha digital, un estudio realizado en el 2021 por el MINTIC (ministerio de tecnologia de la información y comunicaciones), se tiene un porcentaje de brecha digital en cuanto al acceso de la información sobre cómo usar las tecnologías del 49.39% y en habilidades digitales, que evalúa si los individuos se encuentran saben como utilizar tecnologías una brecha del 56.82%. (Índice De Brecha Digital 2021, 2021)

Dentro de este marco, se entiende la problemática actual que tiene Colombia en cuanto a la brecha digital de cómo sus habitantes conocen, usan y tienen acceso a las TICS (Tecnologías de la información), del mismo modo es importante destacar la importancia que tienen las TICS hoy en día para los adultos mayores, como lo es explicado por la universidad Católica de Pereira, el capacitar a los adultos en las TICs les contribuirá a sentirse incluidos y activos en la sociedad, ya que mejora la confianza, autoestima y favorece el envejecimiento, de ahí la importancia de las políticas públicas de inclusión de los adultos mayores en el uso de las tecnologías de la información. (Menza Astudillo, Á, 2021)

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Diseñar un prototipo de aplicación móvil para sistema operativo Android, aplicando técnicas de andragogía, para la enseñanza de las funcionalidades básicas de teléfonos inteligentes, enfocada en adultos mayores en Colombia de habla hispana.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar a través de encuestas, cuáles son las funcionalidades de dispositivos móviles Android más necesarias para los adultos mayores en Colombia.
- Modelar la arquitectura de software necesaria para la creación del prototipo con base en estilos arquitectónicos existentes.
- Diseñar una aplicación móvil intuitiva mediante el desarrollo de una interfaz gráfica sencilla, con opciones fácilmente identificables para lograr que al usuario le sea claro su uso.

2.3. Justificación De La Investigación

En Colombia se enfrentan diferentes retos de brechas tecnológicas en su población, una de ellas es la utilización de la tecnología por los adultos mayores, por lo que se hace relevante la capacitación a esta población sobre la misma.

Este proyecto se basa en la necesidad de los adultos mayores de usar su teléfono inteligente como medio de comunicación, entretenimiento o fuente de información, considerando que para el 2021 en Colombia según cifras del DANE (Departamento Administrativo Nacional de

Estadística) un 83% de los adultos mayores usa teléfonos inteligentes y de este porcentaje el 95% lo tiene como único medio para acceder a internet; adicionalmente teniendo en cuenta que el 14 % de los adultos mayores viven solos y el 29% forman un hogar de dos personas, se hace necesario que ellos aprendan a utilizar su dispositivo y puedan autogestionarse.(Dane, 2021)

Con base a lo anterior se plantea la creación de una aplicación móvil que sea altamente intuitiva aplicando mecanismo de la andrología que enseñe a los adultos mayores de forma práctica, didáctica y acorde a esta población el cómo usar las funciones principales de sus teléfonos realizando prácticas de las funciones aprendidas, con el fin de fomentar un mejor uso de los dispositivos, contribuyendo a la disminución de la brecha tecnológica; de este modo se facilita la posibilidad de los adultos mayores a la comunicación con familiares y amigos, acceder a información relevante para la salud y el bienestar, participar en actividades de aprendizaje y entretenimiento, y mantenerse conectados con la sociedad en general.

1.4. Hipótesis de la investigación

Si se desarrolla y se implementa una aplicación móvil diseñada específicamente para enseñar a adultos mayores en Colombia a utilizar las funcionalidades básicas de los teléfonos inteligentes se observará un aumento significativo en la capacidad de esta población para utilizar los smartphones de manera efectiva, lo que resultará en un mayor acceso a la tecnología, una mayor participación en la sociedad digital y una mejora en su calidad de vida.

1.5. Marco Referencial

1.5.1. Marco Teórico

1.5.1.1 Aandragogia

De acuerdo con la revista grupocieg, la andragogía hace referencia a la enseñanza y forma de aprendizaje de los adultos, adecuándose para permitir una mejor receptividad de la información en un proceso de enseñanza, el mismo requiere tener diferentes tipos de herramientas didácticas que permitan mejorar la comprensión de análisis, interpretación y comprensión(Pinillo,2023) .En este sentido, se considera que los adultos tienen una edad debida para el aprendizaje, solo que no se debe realizar como con los niños, que es repetitiva; al contrario, para los adultos el aprendizaje les debe permitir aprender con base en la experiencia.

Según explica en la revista Digital De Investigación Y Postgrado, el primer paso para aplicar la andragogía es comprender los principios que sustentan esta teoría, en el que se relaciona el autoconcepto, por el cual un individuo posee la capacidad de autodirigirse, seguido de las múltiples experiencias que él mismo ha recopilado, luego, de las más importantes, la disposición que tiene para aprender y por último la capacidad que tiene para aplicar lo aprendido. Estos principios se pueden resumir en 2 perspectivas: la horizontalidad, refiriéndose a la experiencia tanto de quien enseña como quien aprende, y la participación con otras personas que están aprendiendo y con quién enseña. Esto permite al adulto mayor

liberarse de fracasos y frustraciones que pueda tener acumulado a lo largo de su vida.(Revista Digital De Investigación Y Postgrado, 2021)

1.5.1.*2. Teoría Del Aprendizaje Social*

De acuerdo con el artículo Teorías del aprendizaje de la Escuela Superior de Tlahuelilpan, la teoría del aprendizaje social está enfocada en que el aprendizaje no se da mediante la enseñanza directa, de este modo la sociedad adquiere un rol determinante, sentando bases para el aprendizaje, explicando cómo las personas desarrollan nuevas formas de realizar actividades mediante la observación e imitación de otros individuos. (Vega, Flores, Rodríguez,2019).

De este modo, de acuerdo a la teoría de Albert Bandura, el aprendizaje se da por los diferentes factores de la persona que ejercen una presión en la misma, pudiendo aprender ya sea por refuerzos positivos o negativos (Scardenas, & Scardenas,2022)., mediante las siguientes etapas:

- Atención : La persona observa con precisión al mentor mientras este realiza la acción, sin desvíar su atención hacia elementos que puedan distraerlo
- Retención: El aprendiz es capaz de recordar la información para usarla en otra ocasión
- Reproducción: La persona imita el comportamiento aprendido.

1.5.1.3. Teoría De La Autodeterminación

Se presenta como una macro teoría que es la dirección, energía, finalidad y persistencia de las acciones, comportamientos e interacciones humanas, en ámbitos individuales o sociales, que pueden verse alterados por factores externos e internos. (Stover, Bruno, Uriel, Fernandez,2017). En la conceptualización inicial sobre esta teoría, Deci y Ryan sostienen que esta es motivacional solamente si se genera por necesidades y orientado hacia la acción lleva la satisfacción de estas, sus autores además establecen la relevancia que tienen los tipos de metas y la noción dejando de un lado el proceso sobre el cual estas se alcanzan. (Deci y Ryan, 1985)

1.5.1.*4. Teoría De La Carga Cognitiva*

Para la Escuela Superior de Tlahuelilpan, en su artículo Teorías del aprendizaje, la teoría cognitiva considera a la persona como pensante que realiza procesos de transformación de la información interna y externa, aprendiendo a solucionar y aprende de los problemas, desarrollando habilidades estratégicas e intelectuales. (Vega, Flores, Rodríguez,2019). Esta teoría esencialmente pretende diseñar un material instruccional con respecto a la arquitectura cognitiva humada, su premisa parte de que el aprendiz tiene una limitada capacidad de memoria de trabajo cuando se enfrenta a nueva información, por lo que el correcto aprendizaje se verá afectado si se satura al aprendiz con mucho conocimiento a la vez, del mismo modo la nueva información se podrá aprender solo si la actividad mental de la persona puede relacionarla con información que ya tenía almacenada en memoria a largo plazo. (Clark & Mayer, 2007).

1.5.1.*5. Teoría De La Motivación Intrínseca*

Es expuesta de acuerdo con Ambrouse como la real motivación que debe despertarse en los seres humanos para lograr un llamado a la acción con resultados de progreso en su comportamiento, por consiguiente, tener una motivación intrínseca se ve relacionada a la toma del problema como un reto personal, solo por el simple hecho de hallarle solución, pudiendo o no tener una recompensa externa por su solución (Orbegoso, 2016); se define como el disfrute e interés en la actividad misma, es el interés espontáneo, la exploración, que se vuelve esencial para el desarrollo social y cognitivo, es fuente principal de gozo, vitalidad a lo largo de la vida; por lo mismo, muchas de las acciones que se controlaban por motivos externos pasan a ser controladas por motivos internos. (Aguilar,González, Aguilar, Amira,2016)

1.5.2. Marco Conceptual

1.5.2.1. Usabilidad Del Software

La usabilidad es uno de los requerimientos no funcionales más importantes dentro de un producto de software, se refiere a como puede ser utilizado el producto, si es sencillo de entender; es muy utilizada por los diseñadores de experiencia de usuario y actualmente se aplican diferentes estrategias de acuerdo con jakob Nielsen, cofundador de la empresa líder en diseño de UX Nielsen Norman Group y pionero de la usabilidad, para determinar si un producto de software tiene buena usabilidad o no, entre ellas: capacidad de aprendizaje, eficiencia, memorización, errores y satisfacción. (Staff, 2023)

1.5.2.2. Android

Es un sistema operativo presente según Android en más de 2.500 millones de dispositivos en el mundo, entre estos celulares inteligentes, tabletas, relojes, televisores, entre otros. Es de acceso libre, fabricantes, desarrolladores y diseñadores pueden hacer pruebas y creaciones con este sistema operativo; incluye la seguridad y asistente de voz propuesto por Google para manejar el dispositivo, además admite una configuración de datos a los que otras aplicaciones pueden acceder como ubicación, cámara o micrófono únicamente con solicitud permisos, resguardando de esta forma la información personal. (Qué Es Android | Android, 2024.)

1.5.2.3. Kotlin

Es un lenguaje de programación orientado a objetos, multiplataforma soportado por librerías Jetpack, interoperable con JAVA y predilecto por Google para la creación de aplicaciones Android, aproximadamente más del 95% de las mejores 100 aplicaciones Android usan kotlin. (Kotlin for Android | Kotlin, 2024)

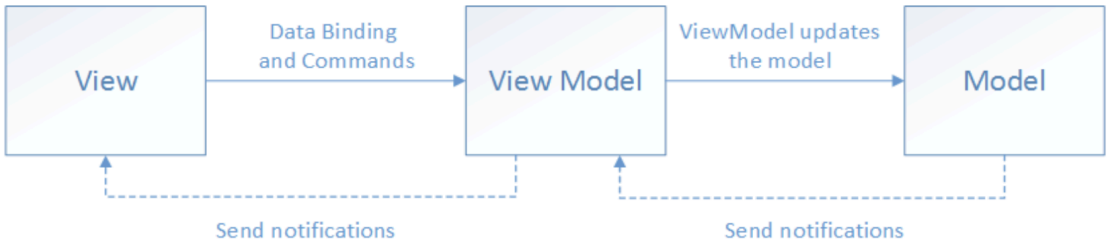
1.5.2.4. Firebase

Es una plataforma enfocada en el desarrollo y crecimiento de aplicaciones que con el respaldo de Google contribuye a mejorar la misma debido a que provee sistemas de backend administrados, permite lanzamiento de versiones supervisados con métricas de Google analytics y aumenta la cantidad de interacciones de los usuarios con la aplicación mediante pruebas A/B y campañas de mensajes. (Firebase, 2024)

1.5.2.5. Modelo MVVM (Modelo, Vista, Modelo De La Vista)

Es un modelo compuesto por 3 componentes principales: modelo, vista y modelo de la vista, relacionándose como se ve enla figura 1:

Figura 1: Diagrama MVVM



(Michaelstonis, 2023)

Este modelo presenta múltiples ventajas, además de dividir responsabilidades encapsulando la lógica de negocio en el modelo permite crear pruebas unitarias del modelo y del de la vista sin considerar la vista, que cada componente puede funcionar de forma independiente a la implementación de los otros componentes.

1.5.2.6. Arquitectura Limpia

Es un modelo de construcción y organización de sistemas propuesto inicialmente por el ingeniero de software Robert C. Martin; esta arquitectura, tiene como principal objetivo estructurar, organizar y componer el código programable para facilitar el desarrollo, mantenimiento, implementación e integración de las reglas de negocio, por lo que, permite separar las capas del software de forma independiente unas de otras, permitiendo su escalabilidad y testeabilidad utilizando los principios SOLID como un pilar importante es su implementación. (Arquitetura Limpa, 2019)

1.5.2.*7. Principios SOLID*

Los principios de diseños SOLID de acuerdo con el libro Arquitectura limpia, indican como se deben nombrar, organizar y estructurar los datos en clases y funciones y su vez como estas deben interoperar entre sí; SOLID es un acrónimo en inglés, en el cual cada una de sus letras hacen referencia a los 5 principios (Arquitetura Limpa, 2019):

- Single responsability: Indica que cada clase debe tener una responsabilidad única, para cada responsabilidad, se debe crear una clase encargada específicamente, esto evita sobre líneas de código y que la clase esté involucrada en diferentes capas

- Open close: Todas las entidades deben estar abiertas para la extensión, pero cerradas para la modificación
- Liskov substitution : Si una clase A es un subtipo de una clase B, en cualquier instancia de A puede ser reemplazada por la clase B sin generar cambios en el código.
- Interface segregation: Establece que las clases no deberían verse forzadas a

implementar interfaces que no van a utilizar.

- Dependecy inversion: Indica que los módulos de alto nivel no deben depender de los módulos de bajo nivel, por el contrario, ambos deben depender de abstracciones, facilitando así el testing.

1.5.3. Marco Espacial

1.5.3.1. Entornos Comunitarios

El ministerio colombiano de tecnologías de la información ofrece de forma gratuita el acceso a cursos de formación en tecnología, más específicamente para la navegación en internet en zonas rurales. A su vez, múltiples cajas de compensación familiar como Compensar, Colsubsidio y Cafam, realizan diferentes cursos de acercamiento digital para los adultos mayores asociados a estas. (Cursos Mintic, 2024)

1.5.3.2. Ubicación Geográfica De Los Usuarios

Para el 2021, de acuerdo con cifras del DANE, la población de adultos mayores estimada en Colombia corresponde a 6.808.641 personas, quienes se encuentran mayormente en los municipios de Quindío con 19.2%, Caldas 18.7%, Risaralda 17.8% y Tolima 17.2%.

Entre los adultos mayores, el 84.6% confirmó que sabe leer y 95.1% realiza uso de su teléfono móvil para acceder a internet, lo que sugiere un uso significativo de los celulares para esta población. (Dane, 2021)

1.5.4. Marco Histórico

1.5.*4.1. Inclusión Digital En Colombia*

El gobierno colombiano, de la mano del Ministerio de la tecnología tiene múltiples programas enfocados en la inclusión digital en Colombia, entre los que se destacan: La estrategia “Inclusión Digital sin Barreras”, enfocada en fomentar el acceso y uso digital de la población con discapacidad del país, mediante la entrega de computadores en zonas rurales del país, municipios con programa de desarrollo (PDET) y territoritos con el mayor porcentaje de personas con discapacidad (Población Con Discapacidad Tendrá Mayor Acceso a Las TIC Gracias a ‘Inclusión Digital Sin Barreras, 2024) . Por otro lado, en la ciudad de Bogotá las alcaldías de Bosa y Rafael Uribe Uribe, llevan a cabo el programa “Embajadores Digitales” en el que 270 adultos mayores en un diplomado de 120 horas aprenden en temas como gestión local y herramientas TIC, sus participantes manifiestan que esta actividad los ha empoderado y ha fortalecido sus habilidades comunicativas. (Embajadores Digitales, La Iniciativa Que Conecta Generaciones | Secretaría Distrital De Gobierno QA, 2023)

1.5.*4.2 Avances En Diseño De Ecperiencia De Usuario Para Adultos Mayores*

De acuerdo con la revista UDI Mundos de la Universidad a distancia de Madrid en su artículo “Una propuesta para mejorar la experiencia de los adultos mayores con las redes sociales”, la experiencia de usuario enfocada en adultos mayores presenta varios desafíos, ya que por lo

general es omitida las necesidades específicas de esta población, sin embargo, en el artículo, se proponen 23 recomendaciones y una guía paso a paso para la creación de una UX amigable para los adultos mayores, en la que se destacan la importancia del contenido, organización, presentación, navegación y feedback al usuario. (Cardozo et al., 2020)

1.5.*4.3. Impacto De La Pandemia COVID-19*

La pandemia trajo consigo inevitablemente un crecimiento en la era tecnológica a pasos agigantados, esto debido a que por la pandemia las personas no debían salir de sus casas, en la medida de lo posible se empezó a realizar la mayor cantidad de actividades desde el hogar, por medio de dispositivos tecnológicos que permitieran el acceso a internet, tales como computadores, teléfonos inteligentes o tabletas; con base a esto, un estudio realizado en Latinoamérica confirmó que la pandemia indujo a un aumento del 11% del uso de teléfonos inteligentes en adultos mayores. (Pontificia Universidad Católica De Chile, 2022.)

1.5.5. Marco Legal

1.5.5.1. Leyes De Protección De Datos Personales

También conocida como la ley 1581 de 2021, ampara el derecho que tienen las personas a saber y actualizar las informaciones personales que hayan sido previamente recolectadas en archivos y/o bases de datos que sean sujetas a tratamiento, ya sea por entidades privadas o públicas. Entendiendo los datos personales como toda aquella información vinculada a una persona que permita su identificación, pueden ser: Nombre, cédula, lugar de nacimiento,

teléfono, estado civil o de salud, ideología política, religiosa, entre otros. (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible, 2024)

1.5.5.2. Adulto Mayor

Según el ministerio de Salud de Colombia, una persona es considerada como adulto mayor después de los 60 años, teniendo derechos, socialmente activos, con responsabilidades consigo mismas y la sociedad, envejeciendo de diferentes maneras según sus experiencias de vida. (Ministerio de salud, 2020)

1.6. Metodología De La Investigación

1.6.1. Tipo De Estudio

Una investigación descriptiva ya que se centra en detallar las particularidades y requerimientos de los adultos mayores en relación con la instrucción en el manejo de smartphones. En esta situación, la meta principal del proyecto es desarrollar un prototipo de aplicación móvil para instruir a personas de edad avanzada en Colombia en el uso de smartphones, utilizando principios de andragogía. Así pues, el objetivo principal es detallar cómo se desarrollará la aplicación, qué características incorporará, cómo se ajustará a las demandas de los adultos mayores y cómo se implementarán los fundamentos de andragogía en su diseño.

1.6.2. Método De Investigación

Dado que el objetivo principal es diseñar un prototipo de aplicación móvil para adultos mayores en Colombia y aplicar principios de andragogía en su desarrollo, es una investigación cualitativa ya que permitiría obtener una comprensión detallada de las necesidades, experiencias y perspectivas de los adultos mayores en relación con el uso de teléfonos inteligentes y la tecnología en general.

1.6.3. Fuentes Y Tècnicas Para La Recolección De La Información

Realizar entrevistas a un pequeño segmento de adultos mayores en Colombia como fuente de información primaria, centrada en comprender las necesidades, habilidades, conocimientos y los desafíos que enfrentan en cuando al uso de dispositivos inteligentes y tecnología en general, abordando también sus preferentes en cuanto a cómo aprender y su opinión respecto a la creación de una aplicación móviles que les pueda enseñar a utilizar sus dispositivos inteligentes.

1.6.4. Tratamiento De La Información

Para el tratamiento de la información se realizará un análisis cuantitativo de los datos, permitiendo determinar cuáles son las funciones de los teléfonos inteligentes más necesitadas, desconocidas y de mayor interés, por los adultos mayores, para determinar patrones de conducta, temas recurrentes, percepciones y opiniones relevantes, realizando una organización y limpieza de datos, proyectándose de forma entendible para el lector en diagramas de barras y torta.

Con los diagramas realizados, se realiza la identificación de requisitos clave aplicación móvil, determinando las funcionalidades más relevantes y cómo se debe presentar la información para que sea de forma clara y concisa.

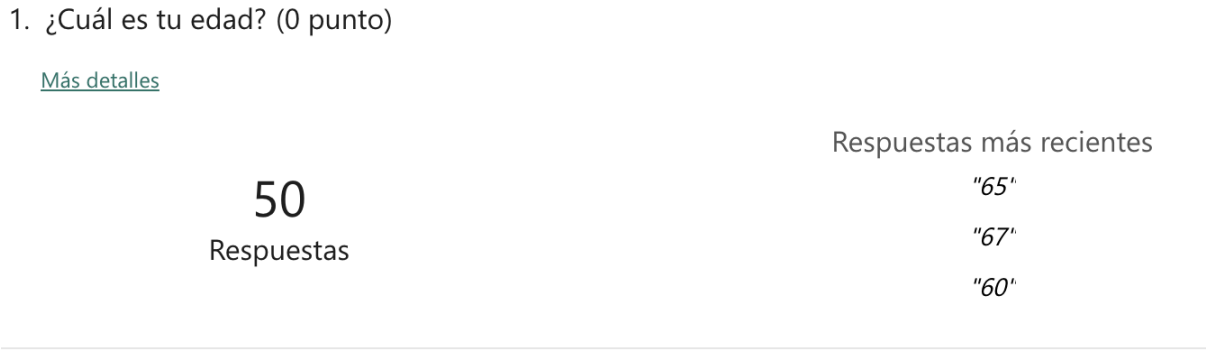
2. Funcionalidades De Teléfonos Inteligentes Más Importantes Para Adultos Mayores En Colombia

Con el fin de identificar las funcionalidades de los teléfonos inteligentes más relevantes para la población adulta mayor colombiana y sus cuidadores, se llevó a cabo un estudio cuantitativo mediante la aplicación de dos encuestas de diez preguntas cada una a una muestra de 50 personas de cada grupo. Las encuestas fueron dirigidas a ambos grupos para identificar desde el punto de vista del adulto mayor y de su cuidador, cuales con las funcionalidades más necesarias, en cuales requieren más asistencia y cuales desean aprender.

2.1. Resultados De La Encuesta Realizada A Adultos Mayores

- Pregunta 1: se evidencia en la figura 2 la pregunta y respuestas

Figura 2: Respuestas pregunta 1 a usuarios finales

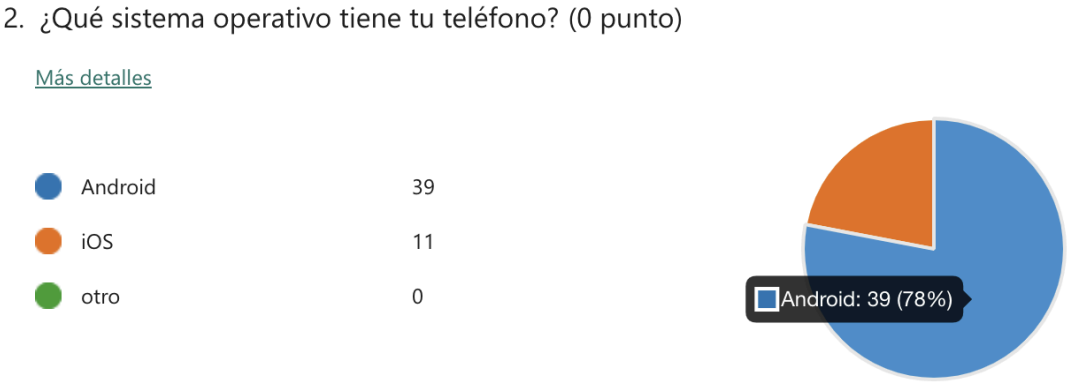


(Imagen creada por el autor, 2024)

Esta pregunta se incluyó en el cuestionario para verificar que la muestra estuviera conformada exclusivamente por individuos de 60 años o más, asegurando así la validez de los resultados obtenidos para la muestra de adultos mayores.

- Pregunta 2: se evidencia en la figura 3 la pregunta y respuestas

Figura 3: Respuestas pregunta 2 a usuarios finales

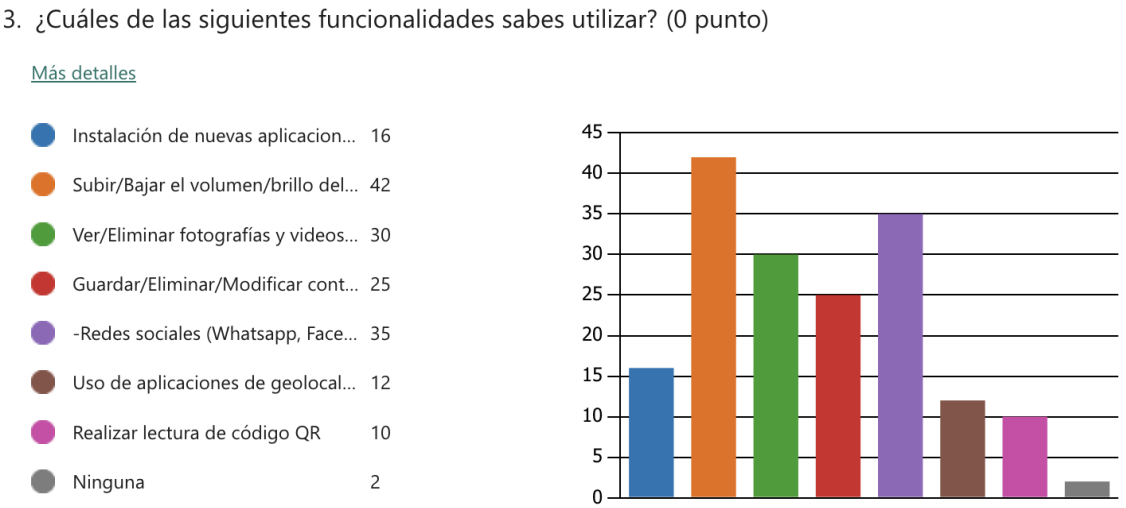


(Imagen creada por el autor, 2024)

Los resultados de la pregunta 2 evidenciaron que el sistema operativo Android es el más utilizado entre los dispositivos móviles de la población adulta mayor participante en el estudio, con un 78% de uso.

- Pregunta 3 : se evidencia en la figura 4 la pregunta y respuestas

Figura 4: Respuestas pregunta 3 a usuarios finales

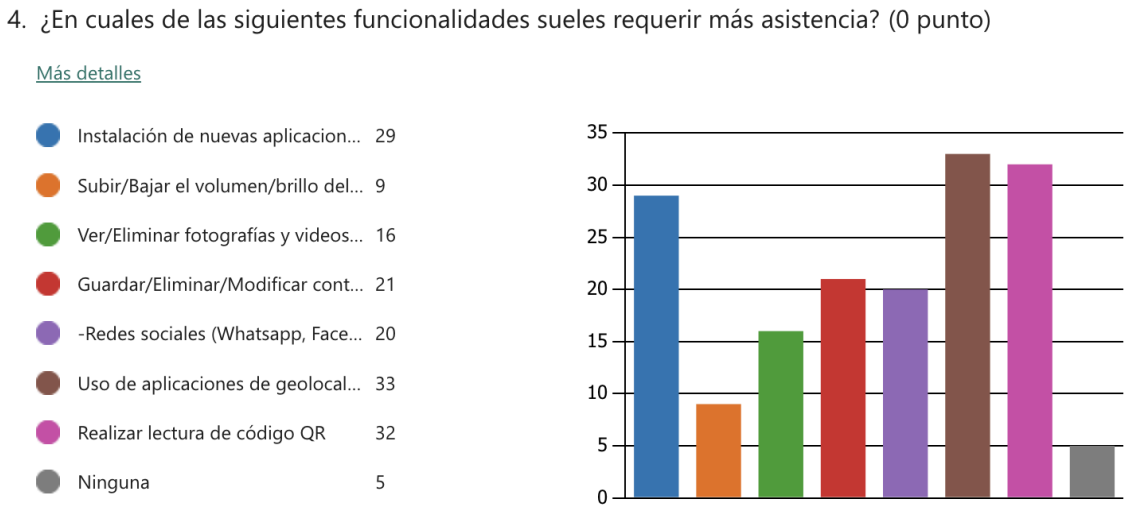


(Imagen creada por el autor, 2024)

Los resultados de esta pregunta indican que los adultos mayores encuestados tienen un dominio significativo en funcionalidades básicas de sus dispositivos móviles, tales como el ajuste de volumen y brillo, la gestión de fotografías y contactos, así como el uso de redes sociales. Sin embargo, se identificó un menor conocimiento en funcionalidades más avanzadas, como la lectura de códigos QR, la utilización de aplicaciones de geolocalización y la instalación de nuevas aplicaciones. Estos hallazgos sugieren que los programas de capacitación dirigidos a este grupo poblacional deberían priorizar el desarrollo de estas habilidades específicas.

- Pregunta 4: se evidencia en la figura 5 la pregunta y respuestas

Figura 5: Respuestas pregunta 4 a usuarios finales

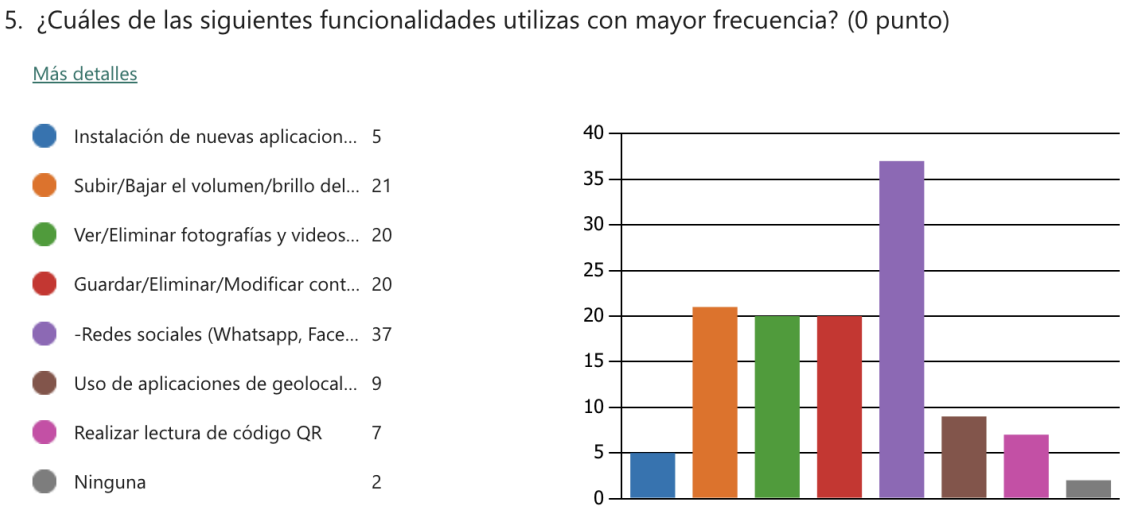


(Imagen creada por el autor, 2024)

En relación con las funcionalidades para las cuales los adultos mayores requieren mayor asistencia, se observa que predominan el uso de aplicaciones de geolocalización, seguidas por la lectura de códigos QR y la instalación de nuevas aplicaciones. En contraste, las áreas en las que se solicita menos apoyo son el ajuste del volumen y la eliminación de fotos y videos.

- Pregunta 5: se evidencia en la figura 6 la pregunta y respuestas

Figura 6: Respuestas pregunta 5 a usuarios finales

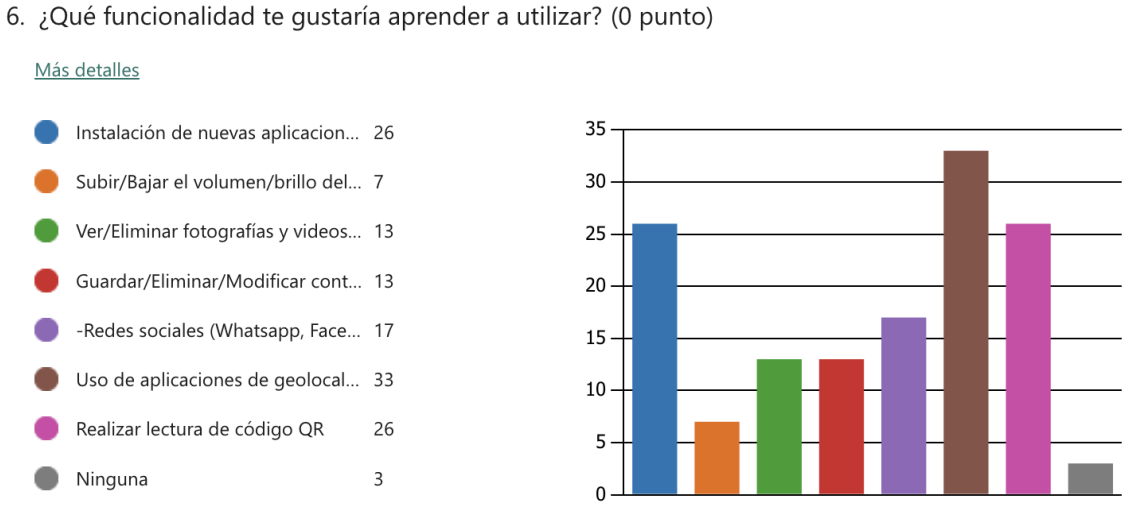


(Imagen creada por el autor, 2024)

Los resultados de la pregunta 5 revelan que el uso de redes sociales es la funcionalidad más utilizada por los encuestados. Esta funcionalidad supera significativamente en frecuencia a otras como la gestión de contenido multimedia, ajustes básicos del dispositivo y el uso de aplicaciones especializadas. Por otro lado, se observa un uso moderado de funcionalidades relacionadas con la organización de contenido y ajustes personales, mientras que las aplicaciones más especializadas presentan una frecuencia de uso menor, siendo la instalación de aplicaciones la menos utilizada.

- Pregunta 6: se evidencia en la figura 7 la pregunta y respuestas

Figura 7: Respuestas pregunta 6 a usuarios finales



(Imagen creada por el autor, 2024)

Estos resultados revelan un marcado interés de los encuestados por aprender a utilizar aplicaciones de geolocalización y a instalar nuevas aplicaciones. Además, el interés por aprender a leer códigos QR que hoy en día se encuentran indispensables para acceder a diferentes servicios presenciales, como lo son pagar, ver menús, tomar turnos, entre otros. Por otro lado, aunque las redes sociales son ampliamente utilizadas, los encuestados manifiestan un interés en profundizar sus conocimientos sobre estas plataformas, lo que sugiere un interés por aprender a utilizar más funcionalidades de las redes sociales.

- Pregunta 7: se evidencia en la figura 8 la pregunta y respuestas

Figura 8: Respuestas pregunta 7 a usuarios finales

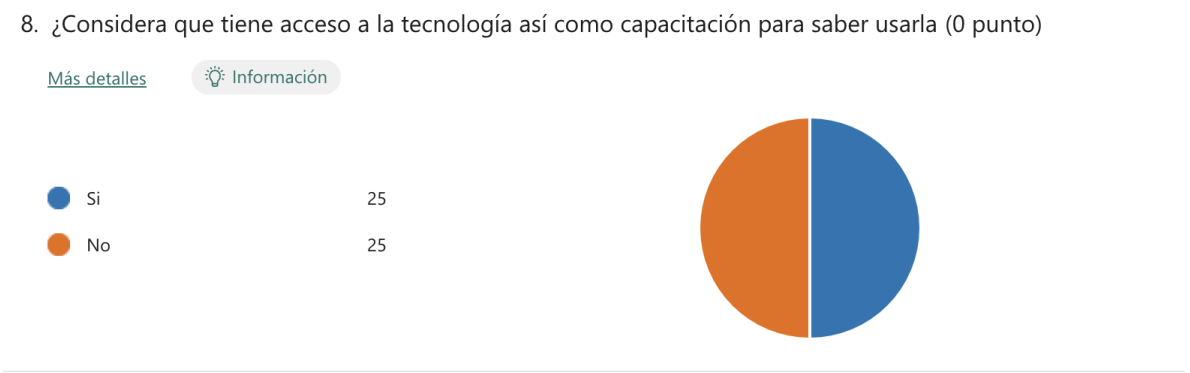


(Imagen creada por el autor, 2024)

La gráfica evidencia que la mayoría de los encuestados (20%) se autoevalúan con un nivel de conocimiento tecnológico de 3 en una escala de 1 a 5, lo que indica un nivel intermedio. Un número considerable (14%) se ubica en el nivel 2, sugiriendo una comprensión básica de la tecnología. Por otro lado, solo un pequeño porcentaje (1%) se considera con un nivel de conocimiento muy alto (5). Estos resultados indican que la muestra encuestada presenta un nivel de desconocimiento digital heterogéneo, con una tendencia hacia un conocimiento tecnológico moderado.

- Pregunta 8: se evidencia en la figura 9 la pregunta y respuestas

Figura 9: Respuestas pregunta 8 a usuarios finales

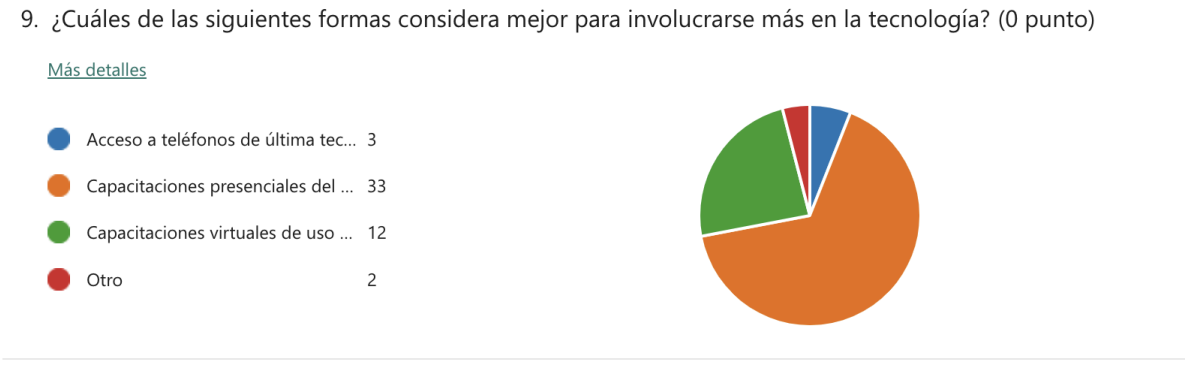


(Imagen creada por el autor, 2024)

El gráfico muestra una respuesta equitativa entre los encuestados que consideran tener acceso a la tecnología y capacitación para usarla (50%) y aquellos que no (50%). Este resultado indica una división casi perfecta de opiniones en cuanto a la percepción de acceso y habilidades tecnológicas. La igualdad en las respuestas sugiere que la muestra encuestada presenta una diversidad significativa.

- Pregunta 9 : se evidencia en la figura 10 la pregunta y respuestas

Figura 10: Respuestas pregunta 9 a usuarios finales



(Imagen creada por el autor, 2024)

Los resultados de esta pregunta muestran una clara preferencia por las capacitaciones presenciales, con un 33% de los encuestados optando por esta opción. Esto sugiere que las personas valoran la interacción directa con un instructor, la posibilidad de realizar preguntas en tiempo real y la oportunidad de practicar las habilidades aprendidas de manera inmediata.

En segundo lugar, se encuentran las capacitaciones virtuales, con un 12% de las preferencias. Este resultado indica que existe un interés moderado por las modalidades de aprendizaje en línea. Esto podría deberse a la flexibilidad que ofrecen las capacitaciones virtuales, permitiendo a los participantes aprender a su propio ritmo y desde cualquier lugar.

- Pregunta 10: se evidencia en la figura 11 la pregunta y respuestas

Figura 11: Respuestas pregunta 9 a usuarios finales



(Imagen creada por el autor, 2024)

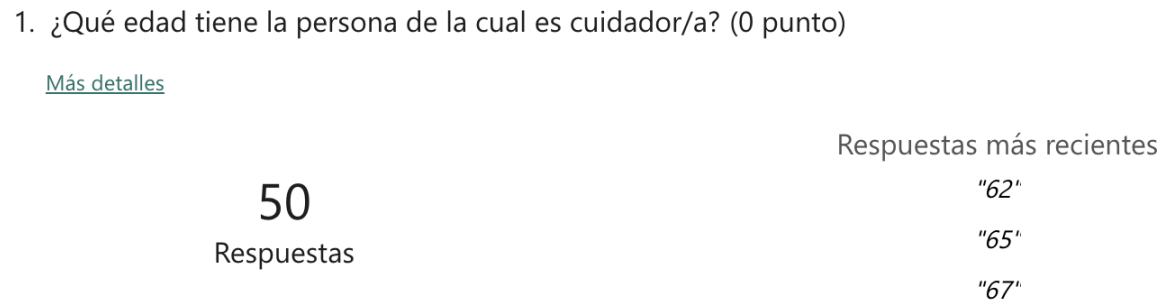
Los resultados de la encuesta muestran una distribución relativamente equilibrada en cuanto a la percepción de participación en la sociedad digital. Si bien la mayoría de los encuestados se ubican en un nivel intermedio (3 en una escala de 1 a 5), existe una

variabilidad considerable en las respuestas. Un número significativo se autoevalúa con un nivel de participación bajo (1 o 2), mientras que un porcentaje menor se considera altamente participativo (4 o 5).

2.2. Resultados De La Encuesta A Cuidadores

- Pregunta 1: se evidencia en la figura 12 la pregunta y respuestas

Figura 12: Respuestas pregunta 1 a cuidadores de usuarios finales

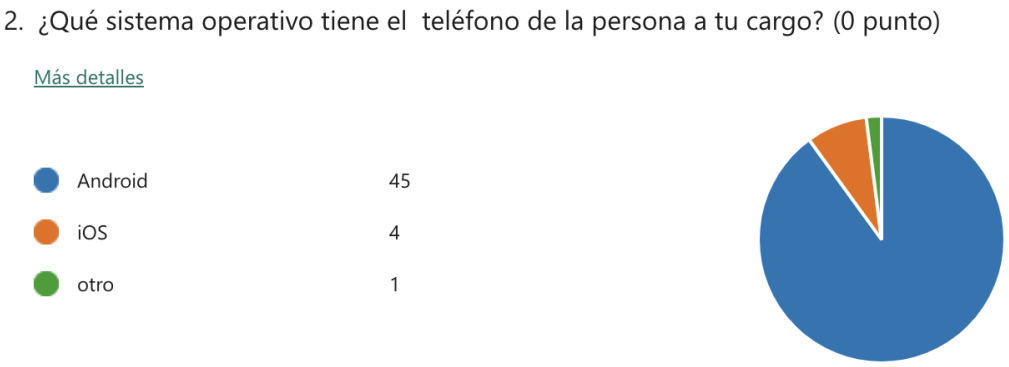


(Elaboración propia)

Esta pregunta se incluyó en el cuestionario con el propósito de corroborar que la muestra estuviera conformada por personas que cuidaran a adultos mayores, asegurando así la validez de los resultados obtenidos.

- Pregunta 2 : se evidencia en la figura 13 la pregunta y respuestas

Figura 13: Respuestas pregunta 2 a cuidadores de usuarios finales

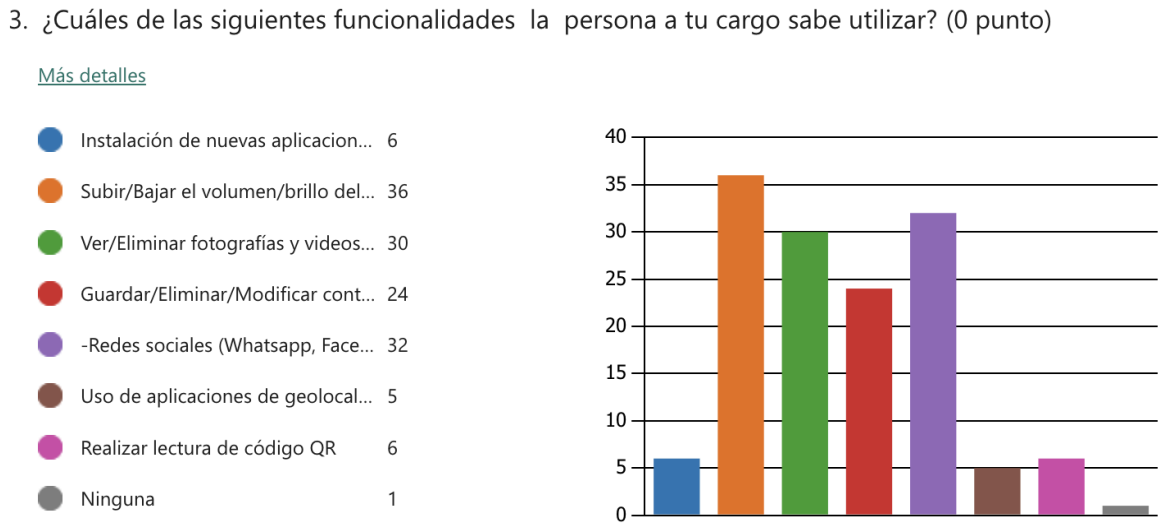


(Imagen creada por el autor, 2024)

El gráfico muestra una clara preferencia por el sistema operativo Android entre los dispositivos de las personas a cargo, con un 90% de los teléfonos utilizando este sistema.

- Pregunta 3: se evidencia en la figura 14 la pregunta y respuestas

Figura 14: Respuestas pregunta 3 a cuidadores de usuarios finales

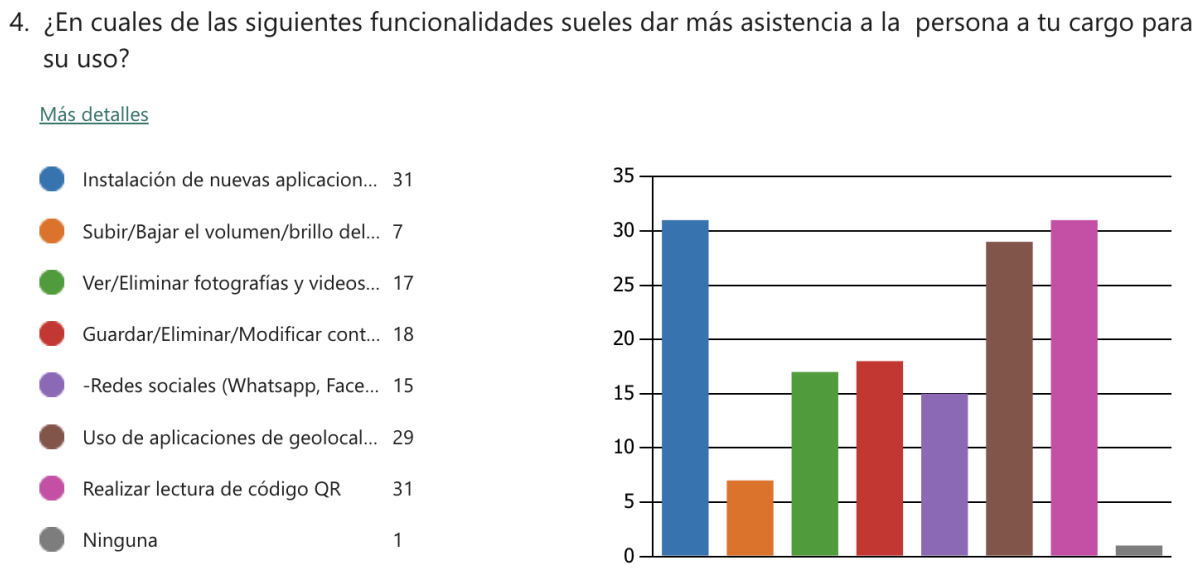


(Imagen creada por el autor, 2024)

De acuerdo al gráfico se observa que la mayoría de los encuestados reportaron que las personas a su cargo saben utilizar funcionalidades básicas de sus teléfonos inteligentes tales como subir o bajar el volumen y el brillo de la pantalla (36%), seguido de ver, eliminar fotografías y videos (30%).

- Pregunta 4: : se evidencia en la figura 15 la pregunta y respuestas

Figura 15: Respuestas pregunta 4 a cuidadores de usuarios finales

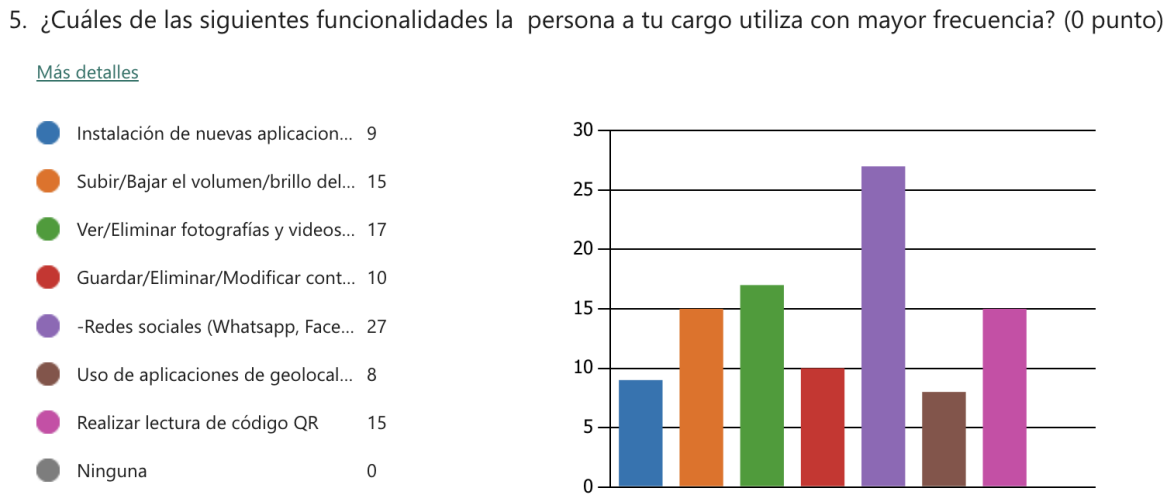


(Imagen creada por el autor, 2024)

De acuerdo con el gráfico se muestra que la funcionalidad en la que se brinda más ayuda para utilizar es en la instalación de nuevas aplicaciones y la lectura de códigos QR, lo cual podría indicar una falta de conocimiento de estas funciones o la necesidad de una guía más detallada.

- Pregunta 5 : se evidencia en la figura 16 la pregunta y respuestas

Figura 16: Respuestas pregunta 5 a cuidadores de usuarios finales

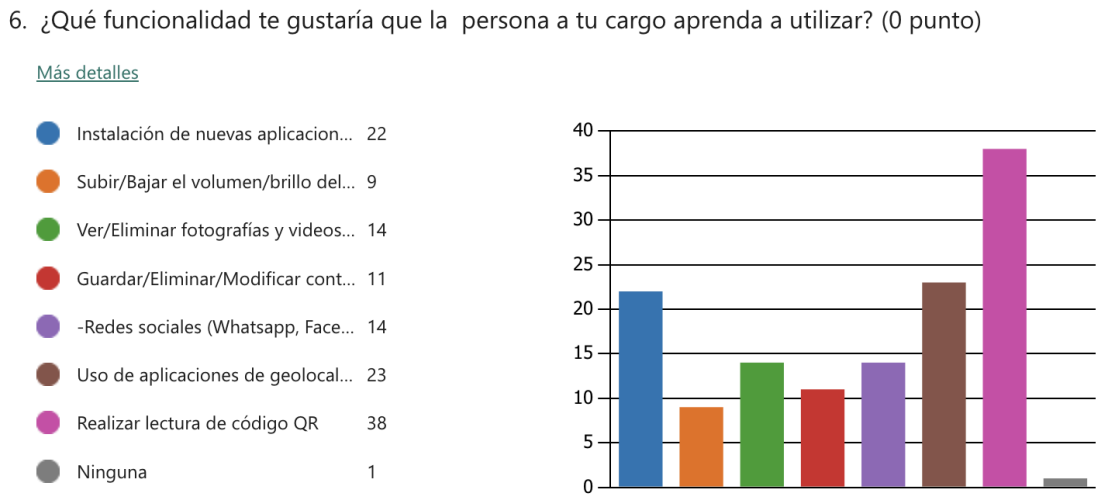


(Imagen creada por el autor, 2024)

La funcionalidad utilizada con mayor frecuencia por las personas a cargo es el uso de redes sociales, esto concuerda con las respuestas recibidas por los adultos mayores, luego se encuentra la funcionalidad de manejo multimedia seguido por manejo de volumen y brillo del dispositivo.

- Pregunta 6: se evidencia en la figura 17 la pregunta y respuestas

Figura 17: Respuestas pregunta 6 a cuidadores de usuarios finales



(Imagen creada por el autor, 2024)

Las respuestas evidencian un interés marcado en que las personas a cargo aprendan a utilizar la lectura de códigos QR, seguido de cerca la necesidad de que aprendan a utilizar aplicaciones de geolocalización, lo que indica un interés y necesidad en aprovechar las ventajas que ofrecen estas aplicaciones en términos de navegación, ubicación y servicios basados en la localización.

- Pregunta 7: se evidencia en la figura 18 la pregunta y respuestas

Figura 18: Respuestas pregunta 7 a cuidadores de usuarios finales



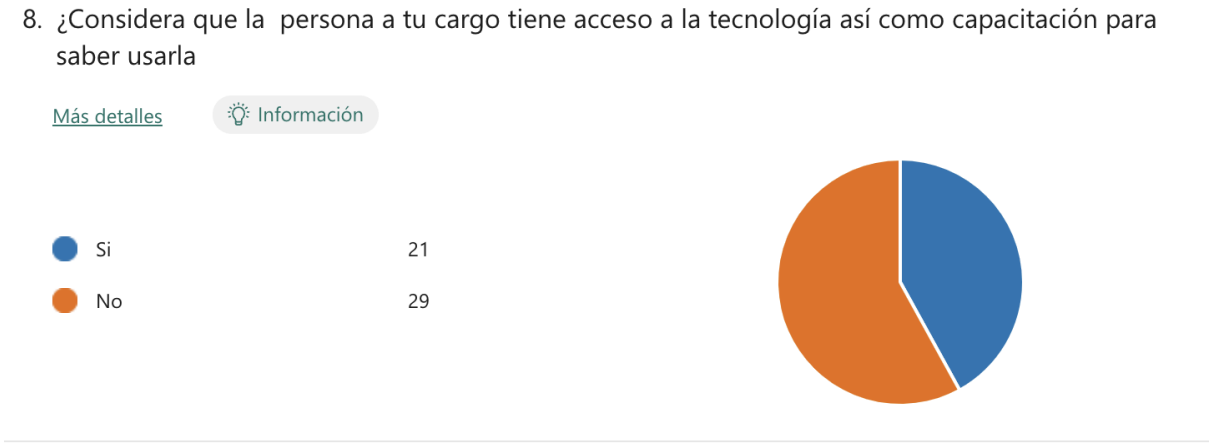
(Imagen creada por el autor, 2024)

Los resultados de la pregunta indican que la mayoría de los adultos mayores a cargo poseen un nivel de conocimientos tecnológicos medio a alto. Es decir, 20 adultos mayores cuentan con las habilidades tecnológicas necesarias para desempeñar sus tareas de manera efectiva.

Sin embargo, también se observa una proporción considerable de personas que se encuentran en un nivel medio y bajo. Esto sugiere la existencia de una cierta brecha en cuanto al nivel de conocimientos tecnológicos, lo que podría requerir de estrategias de capacitación diferenciadas para atender las necesidades de cada grupo.

- Pregunta 8 : se evidencia en la figura 19 la pregunta y respuestas

Figura 19: Respuestas pregunta 8 a cuidadores de usuarios finales

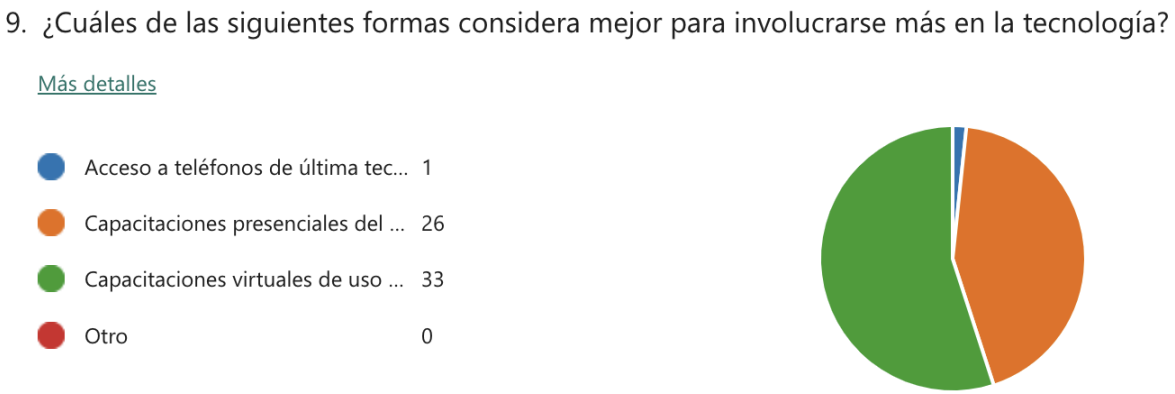


(Imagen creada por el autor, 2024)

El gráfico muestra que un 58% de las personas a cargo no poseen acceso a la tecnología ni a capacitaciones para saberla usar, generando una brecha digital que dificulta la inclusión y participación plena en la sociedad.

- Pregunta 9: se evidencia en la figura 20 la pregunta y respuestas

Figura 20: Respuestas pregunta 9 a cuidadores de usuarios finales



(Imagen creada por el autor, 2024)

El gráfico evidencia claramente con un 66% que la forma preferida para involucrarse más en la tecnología es a través de capacitaciones virtuales de uso. Esto debido a que para las capacitaciones presenciales se debe disponer de tiempo para dirigirse al lugar donde se va a tomar la clase.

- Pregunta 10: se evidencia en la figura 21 la pregunta y respuestas

Figura 21: Respuestas pregunta 1 a cuidadores de usuarios finales



(Imagen creada por el autor, 2024)

El gráfico muestra que la mayoría de las personas a cargo tienen una participación neutra en la sociedad digital. Indicando que, en general, las personas a cargo interactúan con la tecnología sin embargo no de forma tan intensa o especializada como otros grupos.

2.3. Análisis De Los Resultados

Los resultados de la encuesta revelan una gran diversidad en el nivel de conocimiento digital desde la perspectiva de los adultos mayores y cuidadores de esta población. Si bien existe un interés creciente por aprender y también aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología, también se identifican brechas significativas en el conocimiento y las habilidades,

por lo cual se hace fundamental diseñar estrategias de capacitación y desarrollo tecnológico que sean inclusivas, personalizadas y adaptadas a sus necesidades específicas .

Con base en los resultados de las encuestas, se identificaron las tres funcionalidades más importantes para enseñar a los adultos mayores:

1. **Lectura de códigos QR:** Esta funcionalidad ha demostrado ser de gran interés no solo para los adultos mayores sino también para sus cuidadores, ya que les permite acceder a información de manera rápida y sencilla, y en diversos establecimientos se hace indispensable para poder ver un menú, solicitar un turno, entre otros.
2. **Uso de aplicaciones de geolocalización:** Las aplicaciones de geolocalización presentaron un interés notable especialmente para los cuidadores de adultos mayores ya que pueden encontrar lugares cercanos, solicitar transporte, realizar seguimiento de sus rutas y enviar su ubicación en tiempo real. Enseñar a los adultos mayores a utilizar estas aplicaciones puede incrementar su independencia y seguridad.
3. **Instalación de nuevas aplicaciones:** Esta habilidad es fundamental para que los adultos mayores y cualquier persona en general pueda aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen los dispositivos móviles. Al aprender a instalar nuevas aplicaciones, podrán acceder a una amplia gama de herramientas y servicios diseñados para mejorar su calidad de vida, como aplicaciones de salud, entretenimiento o aprendizaje.

3. Requerimientos

En la creación de aplicaciones para adultos mayores, es esencial seguir normas estrictas que aseguren tanto la eficacia como la calidad del software. La norma ISO/IEC/IEEE 29148:2018, que dicta pautas para la ingeniería de requisitos en el ciclo de vida del software, ofrece un marco completo para garantizar que las aplicaciones satisfagan las demandas particulares de los usuarios y satisfagan los requerimientos técnicos y operativos requeridos (ISO/IEC/IEEE 29148, 2018). Dentro del marco de una aplicación creada para simplificar a los adultos mayores el aprendizaje del manejo de smartphones Android, es necesario tener en cuenta requisitos que garanticen una experiencia de usuario sencilla e intuitiva. Este capítulo detalla los requisitos funcionales y no funcionales que la aplicación móvil debe cumplir para proporcionar una interfaz de usuario fácil de entender, acceso a contenido didáctico ordenado, instrumentos de evaluación y retroalimentación, además de opciones para repetir los cursos.

3.1. Requerimientos Funcionales

3.1.1 Acceso Y Autentificación

- **Requisito FR1:** La aplicación debe permitir a los usuarios registrarse. La autenticación debe incluir opciones para el registro de nuevos usuarios, inicio de sesión para usuarios registrados, y acceso como invitado para usuarios que prefieren explorar el contenido sin registrarse.
- **Especificación:** La interfaz de usuario debe proporcionar botones claramente etiquetados para "Registrarse", "Iniciar sesión" y "Entrar como invitado".

3.1.2 Acceso Al Contenido Educativo

- **Requisito FR2:** La aplicación debe ofrecer acceso a un contenido educativo de forma intuitiva y fácil de acceder.
- **Especificación:** Cada módulo debe incluir tutoriales interactivos y videos paso a paso sobre cómo realizar tareas específicas en el dispositivo Android. El contenido debe ser accesible desde un menú principal y debe estar organizado de manera lógica y progresiva.

3.1.3 Evaluación Y Validación Del Conocimiento

- **Requisito FR3:** La aplicación debe permitir a los usuarios realizar exámenes para validar su comprensión del material presentado en cada módulo.
- **Especificación:** Los exámenes deben constar de preguntas de opción múltiple y/o verdadero/falso, con retroalimentación inmediata sobre las respuestas correctas e incorrectas. Los resultados deben ser accesibles para el usuario.

3.1.4 Repetición y Revisión De Cursos

- **Requisito FR4:** Los usuarios deben tener la opción de repetir cualquier módulo o curso que hayan completado previamente, permitiendo la revisión y el repaso del material.
- **Especificación:** La aplicación debe ofrecer una sección "Mis cursos" donde los usuarios puedan seleccionar y volver a acceder a los cursos ya completados sin restricciones.

3.2. Requerimientos No Funcionales

3.2.1 Usabilidad

- **Requisito NFR1:** La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de navegar, con elementos de diseño adaptados para usuarios de edad avanzada. Los textos deben ser claros y legibles, y los botones deben tener un tamaño adecuado para facilitar la interacción.
- **Especificación:** La aplicación debe usar fuentes grandes y contrastantes, botones de tamaño apropiado y un diseño simplificado que minimice la complejidad de la navegación.

3.2.2 Desempeño

- **Requisito NFR2:** La aplicación debe proporcionar tiempos de respuesta rápidos para todas las interacciones del usuario, asegurando que las cargas de contenido y los exámenes se realicen en menos de 5 segundos.
- **Especificación:** La aplicación debe ser optimizada para un rendimiento eficiente en dispositivos Android con diversos niveles de hardware.

3.2.3 Seguridad

- **Requisito NFR3:** La aplicación debe proteger la información del usuario mediante medidas de seguridad adecuada con autenticación segura.
- **Especificación:** Implementar autenticación de usuario mediante contraseñas seguras o métodos equivalentes de autenticación.

3.2.4 Mantenibilidad

- **Requisito NFR4:** La aplicación debe permitir actualizaciones y mejoras de manera sencilla, con un sistema de actualización automática que notifique a los usuarios sobre nuevas versiones y facilite la instalación sin interrumpir el uso.

- **Especificación:** Incluir un mecanismo de actualización automática y un proceso de instalación de actualizaciones que minimice la interrupción del servicio para el usuario.

3.2.5 Portabilidad

- **Requisito NFR5:** La aplicación debe ser compatible con diversas versiones del sistema operativo Android y adaptarse a diferentes tamaños y resoluciones de pantalla.
- **Especificación:** Realizar pruebas de compatibilidad en una variedad de dispositivos y versiones de Android para asegurar una experiencia uniforme en diferentes configuraciones de hardware y software.

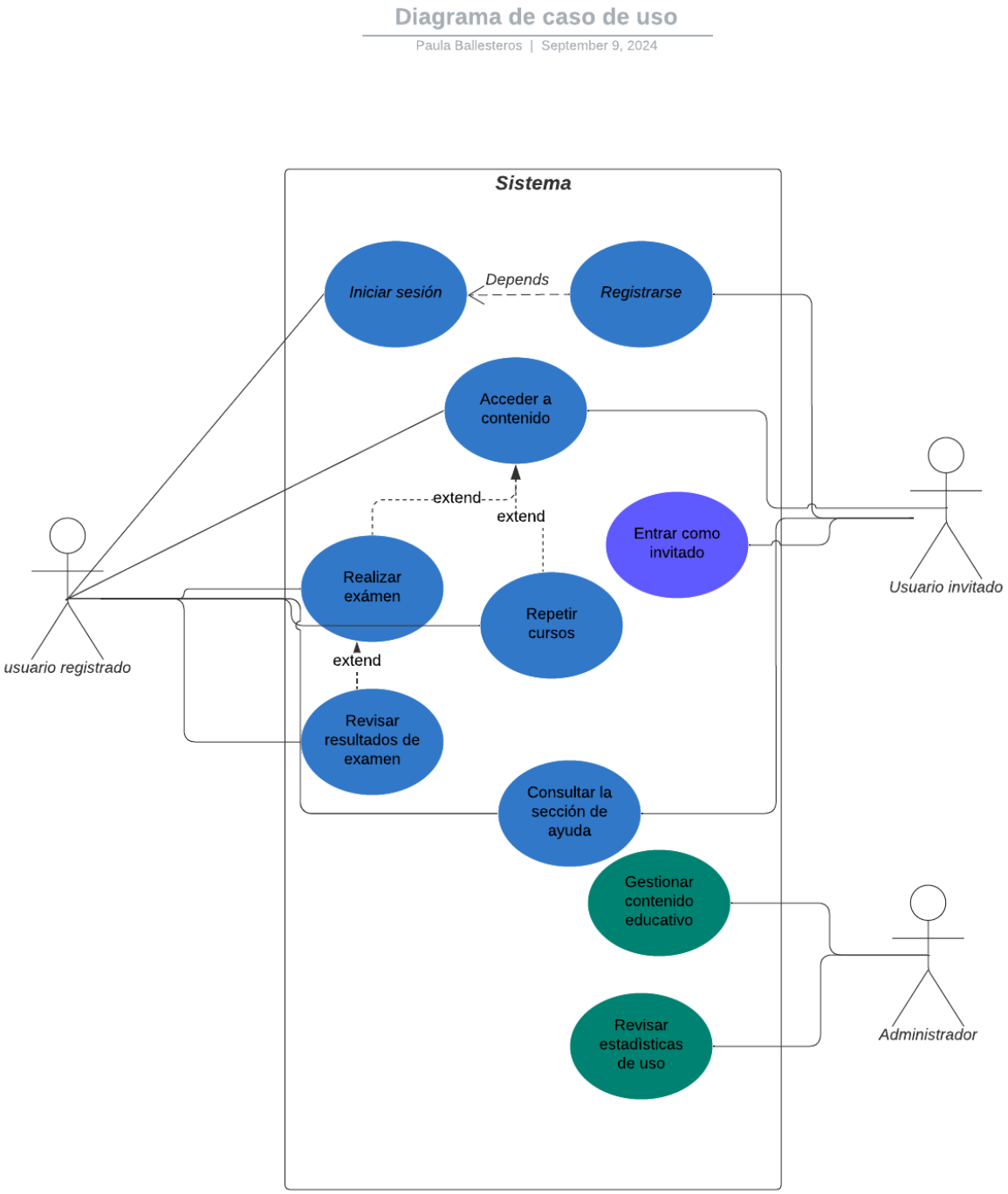
4. Arquitectura De La Aplicación

4.1. Diagrama De Casos De Uso

En el diseño y desarrollo de aplicaciones orientadas a la educación para adultos mayores, es crucial definir claramente las interacciones entre los usuarios y el sistema para asegurar que la aplicación cumpla con los requisitos funcionales y operacionales establecidos. De acuerdo con los principios de la norma ISO/IEC 19505-2:2012, un diagrama de casos de uso proporciona una representación visual de las funciones del sistema desde la perspectiva de los usuarios y otros actores relevantes.(*ISO/IEC 19505-2:2012*,2012.)

En el contexto de esta aplicación destinada a enseñar a los adultos mayores a utilizar teléfonos inteligentes Android, los casos de uso delinean las principales funcionalidades ofrecidas, tales como el acceso al contenido educativo, la realización de exámenes, y la capacidad de repetir cursos. Además, se introduce el papel crítico del Administrador de Contenidos, quien es responsable de la creación, actualización y gestión del material educativo, así como de la revisión de estadísticas de uso para mejorar la calidad del contenido. Este enfoque integral asegura que la aplicación no solo sea accesible y fácil de usar para los adultos mayores, sino que también permita una gestión eficaz del contenido y una evaluación continua del rendimiento de la aplicación.(Pressman, 2014) . A continuación en la figura 22 se presenta el diagrama de casos de uso.

Figura 22: Diagrama de casos de uso



(Imagen creada por el autor, 2024)

Casos de uso especificados dentro del diagrama :

Título: Tabla 1. Detalles del Caso de Uso: Iniciar Sesión

Elemento	**Descripción**
Identificador	CU-01
Nombre	Iniciar Sesión
Actor(es)	Usuario Registrado
Descripción	Permite al usuario ingresar a la aplicación con sus credenciales (email y contraseña).
Precondiciones	El usuario debe haber completado el registro y tener una cuenta activa.
Flujo Principal	1. El usuario accede a la pantalla de inicio de sesión. 2. Ingresa email y contraseña.
Postcondiciones	El usuario accede a la aplicación con sus privilegios completos.

(Tabla creada por el autor, 2024)

Tabla 2. Detalles del Caso de Uso: Registrarse

Elemento	**Descripción**
Identificador	CU-02
Nombre	Registrarse
Actor(es)	Usuario Nuevo
Descripción	Permite a nuevos usuarios crear una cuenta en la aplicación proporcionando información personal básica (correo electrónico y contraseña).
Precondiciones	El usuario debe tener acceso a la aplicación y estar dispuesto a proporcionar la información requerida.
Flujo Principal	1. El usuario selecciona la opción de registro. 2. Proporciona un correo y una contraseña.

	3. El sistema valida la información. 4. Se crea una cuenta nueva.
Postcondiciones	Se crea una cuenta nueva en la aplicación, y el usuario puede iniciar sesión con sus credenciales.

(Tabla creada por el autor, 2024)

Tabla 3. Detalles del Caso de Uso: Entrar como Invitado

Elemento	**Descripción**
Identificador	CU-03
Nombre	Entrar como Invitado
Actor(es)	Invitado
Descripción	Este caso de uso permite a los usuarios acceder a ciertas funcionalidades de la aplicación sin necesidad de registrarse ni proporcionar información personal.

Precondiciones	El usuario debe estar en la pantalla de inicio y seleccionar la opción "Entrar como invitado".
Flujo Principal	1. El usuario selecciona "Entrar como invitado". 2. El sistema habilita el acceso con restricciones.
Postcondiciones	El usuario accede a la aplicación con restricciones en las funcionalidades disponibles.

(Tabla creada por el autor, 2024)

Tabla 4. Detalles del Caso de Uso: Acceder a Contenido Educativo

Elemento	**Descripción**
Identificador	CU-04
Nombre	Acceder a Contenido Educativo
Actor(es)	Usuario Registrado, Invitado

Descripción	Permite a los usuarios visualizar y navegar por módulos de contenido educativo.
Precondiciones	Usuario registrado: autenticado. Usuario invitado: ha seleccionado "Entrar como invitado".
Flujo Principal	1. El usuario accede a la sección de contenido educativo. 2. Selecciona un módulo para explorar. 3. El sistema carga el contenido.
Postcondiciones	El usuario puede acceder a los módulos de aprendizaje y utilizar recursos educativos.

(Tabla creada por el autor, 2024)

Tabla 5. Detalles del Caso de Uso: Realizar Examen

Elemento	**Descripción**
Identificador	CU-05

Nombre	Realizar Examen
Actor(es)	Usuario Registrado
Descripción	Permite a los usuarios registrados tomar exámenes para evaluar su comprensión de los módulos educativos.
Precondiciones	El usuario debe haber completado el contenido asociado con el examen.
Flujo Principal	1. El usuario selecciona un examen. 2. Responde las preguntas. 3. Envía el examen. 4. El sistema genera la puntuación.
Postcondiciones	El usuario completa el examen y recibe una puntuación con retroalimentación.

(Tabla creada por el autor, 2024)

Tabla 6. Detalles del Caso de Uso: Revisar Resultados de Exámenes

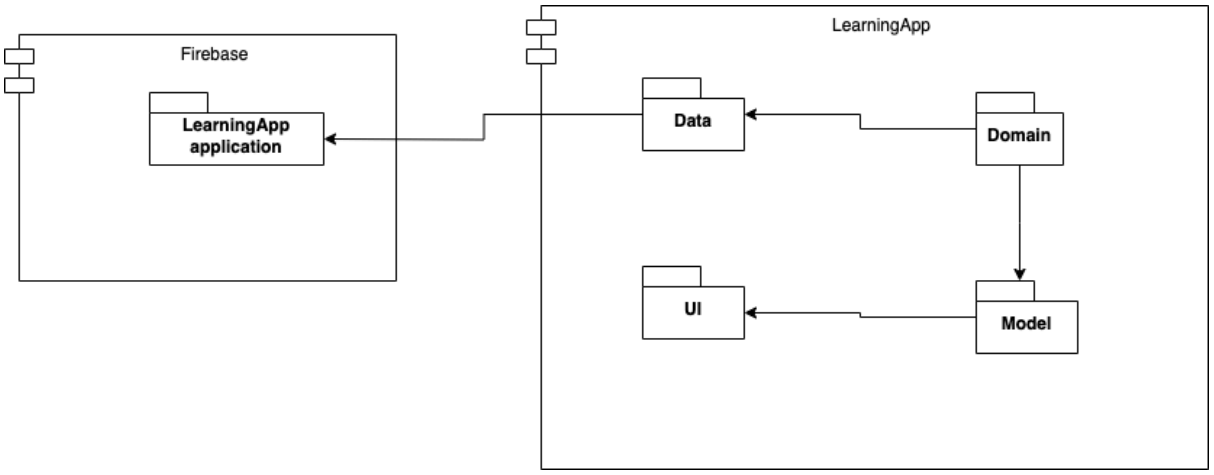
Elemento	**Descripción**
Identificador	CU-06
Nombre	Revisar Resultados de Exámenes
Actor(es)	Usuario Registrado
Descripción	Permite a los usuarios revisar los resultados de los exámenes que han tomado.
Precondiciones	El usuario debe haber tomado al menos un examen.
Flujo Principal	1. El usuario accede a la sección de resultados. 2. Selecciona un examen. 3. El sistema muestra las respuestas correctas e incorrectas con retroalimentación.
Postcondiciones	El usuario recibe una visualización de los resultados del examen.

(Tabla creada por el autor, 2024)

4.2. Diagrama De Paquetes

El diagrama de la figura 23 representa la arquitectura de paquetes de una aplicación móvil denominada *LearningApp,* con integración a *Firebase* como *backend*.

Figura 23: Diagrama de paquetes



(Elaboración propia)

A continuación, se describe detalladamente la estructura de la aplicación y su relación con los componentes externos.

Integración con *Firebase*: En la parte izquierda del diagrama se observa la relación entre la aplicación móvil *LearningApp* y *Firebase*, que actúa como el servicio *backend* en la nube. *Firebase* proporciona servicios esenciales como almacenamiento de datos en tiempo real, autenticación de usuarios y notificaciones *push*, entre otros. La aplicación *LearningApp* se comunica directamente con *Firebase* para gestionar las operaciones necesarias que soportan

la funcionalidad de la aplicación. Este modelo permite a la aplicación abstraerse de la gestión de servidores, delegando estas responsabilidades en una infraestructura escalable y segura proporcionada por *Firebase.*

Estructura Interna de *"LearningApp"*: La parte derecha del diagrama se enfoca en la estructura interna de la aplicación, la cual sigue una arquitectura modular basada en principios de diseño limpio arquitectura limpia, específicamente en el patrón similar al Modelo-Vista-VistaModelo (MVVM). Esto facilita la separación de responsabilidades y la escalabilidad de la aplicación.

- **Paquete *UI (User Interface)***: Este módulo es responsable de la capa de presentación de la aplicación. Contiene todos los elementos visuales y componentes de interacción con el usuario, como vistas, botones, formularios y otros elementos gráficos. La *UI* se comunica directamente con el *Model* para reflejar la información de manera adecuada, asegurando que la interacción del usuario sea manejada correctamente y que los cambios en los datos se reflejen en la interfaz.
- **Paquete *Model***: Este paquete representa la capa de lógica de negocio, donde se definen las reglas que controlan el comportamiento de la aplicación. El *Model* se conecta con la capa de dominio (*Domain*) para procesar y gestionar la información. Es una capa clave para asegurar que la aplicación cumpla con los requerimientos funcionales, traduciendo las solicitudes de la interfaz en acciones específicas según las reglas del negocio.
- **Paquete *Domain***: El *Domain* actúa como una capa intermedia entre el *Model* y los datos. Contiene la lógica específica del dominio, encargándose de la orquestación de las acciones de negocio y la manipulación de los datos recibidos desde el *Data*. Su propósito es encapsular la lógica de la aplicación, garantizando que las reglas del

negocio se apliquen correctamente antes de que los datos sean procesados por el modelo.

- **Paquete *Data***: Este módulo es responsable de la gestión de los datos de la aplicación. Se conecta con *Firebase* para acceder a la persistencia en la nube, garantizando que los datos estén disponibles para el resto de los componentes. El *Data* actúa como el repositorio central que provee datos a la capa de dominio, asegurando una comunicación eficiente entre la fuente de datos y la lógica de la aplicación.

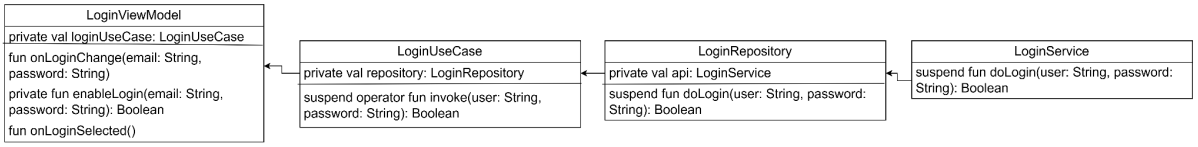
4.3. Diagrama De Clases

Los diagramas de clases ilustran la arquitectura fundamental del sistema de autenticación y gestión de cursos, basado en los principios de diseño de software orientado a objetos y la separación de responsabilidades mediante la aplicación de patrones de diseño *MVVM* y la arquitectura de capas. Este diagrama proporciona una visión general de cómo interactúan los distintos componentes del sistema, abarcando desde la autenticación de usuarios hasta la administración de contenidos de cursos y las pruebas asociadas.

El sistema se organiza en torno a varios módulos clave: autenticación (*login* y registro), gestión de cursos, solicitudes de ayuda, y pruebas. Cada módulo está compuesto por ViewModels, Casos de Uso (*UseCases*) y Repositorios, que se encargan de orquestar las operaciones específicas de cada capa de la aplicación. Los *ViewModels* actúan como mediadores entre la interfaz de usuario y la lógica de negocio, los Casos de Uso encapsulan las reglas de negocio, y los Repositorios gestionan las interacciones con las fuentes de datos o servicios externos.

Este diseño sigue una estructura modular, lo que facilita la escalabilidad del sistema y promueve la mantenibilidad al desacoplar las distintas responsabilidades en componentes autónomos y reutilizables. Además, este enfoque asegura una clara separación entre la lógica de negocio y la interfaz de usuario, mejorando la capacidad de prueba y la flexibilidad ante cambios en los requisitos.A continuación, en la figuras 24, 25, 26 27 y 28 se detalla cada componente clave de este diseño:

Figura 24: Diagrama de clases: Ingreso



(Imagen creada por el autor, 2024)

1. *LoginViewModel*:

Depende de la clase *LoginUseCase* para gestionar los eventos de cambio en el proceso de login.

Proporciona métodos como *onLoginChange* para manejar cambios en el email y contraseña, y *enableLogin* para verificar si se puede habilitar el login.

2. LoginUseCase:

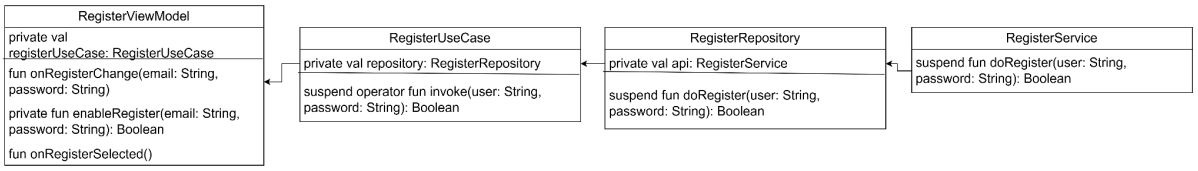
Se comunica con el *LoginRepository* para gestionar las operaciones de autenticación.

Su función principal es ejecutar el método *invoke*, que utiliza el repositorio para validar las credenciales del usuario.

3. *LoginRepository:*

Depende de LoginService, que realiza las operaciones de autenticación a través del método doLogin.

Figura 25: Diagrama de clases: Registro



(Imagen creada por el autor, 2024)

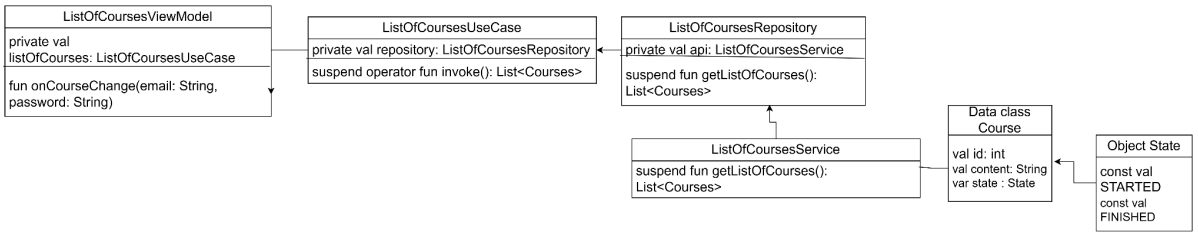
1. *RegisterViewModel*:

   Similar al *LoginViewModel*, pero orientado al registro de usuarios, utilizando el *RegisterUseCase.*

2. RegisterUseCase y RegisterRepository:

   Estos módulos siguen el mismo patrón que los del login, pero su función es registrar nuevos usuarios utilizando el servicio *RegisterService*.

Figura 26: Diagrama de clases: Lista de cursos



(Imagen creada por el autor, 2024)

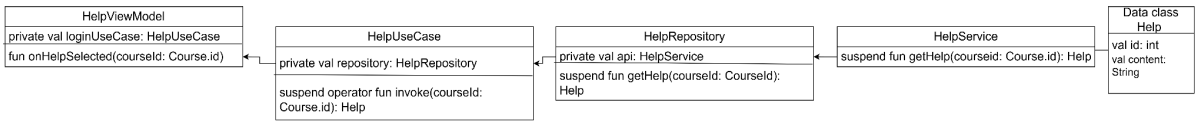
1. *ListOfCoursesViewModel*:

Se encarga de gestionar la visualización de los cursos, dependiendo d *ListOfCoursesUseCase*.

2. *ListOfCoursesUseCase* y *ListOfCoursesRepository*:

Recuperan la lista de cursos desde *ListOfCoursesService*, que realiza las llamadas al servicio para obtener los cursos disponibles.

Figura 27: Diagrama de clases: Ayuda



(Imagen creada por el autor, 2024)

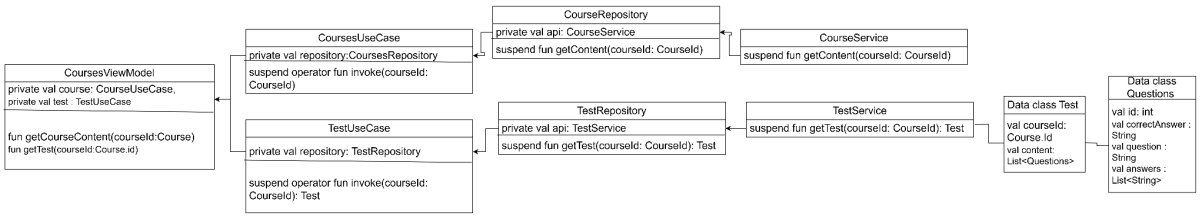
1. HelpViewModel:

Gestiona las interacciones de los usuarios relacionadas con la solicitud de ayuda en un curso, a través del *HelpUseCase*.

2. *HelpUseCase* y *HelpRepository*:

Permiten obtener información de ayuda para un curso específico, utilizando el servicio *HelpService*.

Figura 28: Diagrama de clases: Visualización cursos



(Imagen creada por el autor, 2024)

1. *CoursesViewModel*:

Administra las vistas relacionadas con el contenido de los cursos, así como las pruebas asociadas a los cursos, utilizando los casos de uso *CourseUseCase* y *TestUseCase*.

2. *CourseUseCase* y *CourseRepository*:

Proveen el contenido del curso desde el *CourseService,* que recupera la información de los cursos seleccionados.

3. *TestUseCase* y *TestRepository*:

- Manejan las pruebas relacionadas con los cursos, accediendo al contenido de las pruebas a través de TestService.

4. Clases *Data*:

- La clase *Course* contiene los detalles del curso, incluyendo un ID, contenido y el estado del curso.

- La clase *Help* define la estructura de la ayuda proporcionada a un curso específico.

- La clase *Test* encapsula las pruebas asociadas a los cursos, con un ID del curso, respuestas correctas, preguntas y posibles respuestas.

Estados del Objeto:

- Se define un estado del objeto para los cursos con dos valores posibles: *STARTED* y *FINISHED*, lo que sugiere un sistema de seguimiento del progreso del usuario en los cursos.

5. Descripción Técnica Y Funcional De La Aplicación

La aplicación fue implementada utilizando el *framework Jetpack Compose*, el cual facilita la creación de interfaces de usuario y es el recomendado por Google para el desarrollo de aplicaciones en *Android*. El lenguaje de programación utilizado es *Kotlin*, siguiendo la arquitectura *Model-View-ViewModel* (MVVM) para asegurar una separación clara de responsabilidades y facilitar el mantenimiento del código. La aplicación está conectada a *Firebase* para gestionar la autenticación y el almacenamiento de datos en tiempo real, garantizando una experiencia fluida y escalable. Además, la aplicación es adaptable a diferentes tamaños de pantalla, asegurando una visualización óptima en una variedad de dispositivos *Android*.

5.1. Desarrollo En *Android* Utilizando *Compose*

La aplicación fue desarrollada utilizando *Android Studio* y aprovechando las características avanzadas de *Kotlin*, un lenguaje moderno que facilita la programación orientada a objetos y funcional en *Android*. Se eligió *Jetpack Compose* como la herramienta principal para la creación de la interfaz de usuario, ya que permite construir componentes visuales declarativos, permitiendo la reutilización de código y eliminando la necesidad de utilizar archivos *XML* tradicionales.

Cada pantalla de la aplicación, como el login, la lista de cursos y los videos explicativos, se construyó utilizando "composables", bloques de código reutilizables que encapsulan el diseño y comportamiento de la interfaz, también se agregó la opción de aumentar o reducir el tamaño de la letra de acuerdo al gusto del usuario final. Esto no solo mejora la modularidad del código, sino que también permite un desarrollo más ágil y eficiente. *Kotlin* coroutines

fueron utilizadas para manejar operaciones asíncronas, como la carga de datos desde *Firebase*, manteniendo la interfaz de usuario reactiva y sin bloqueos.

5.2 Funcionalidades Clave

5.2.1 Sistema De Autenticación

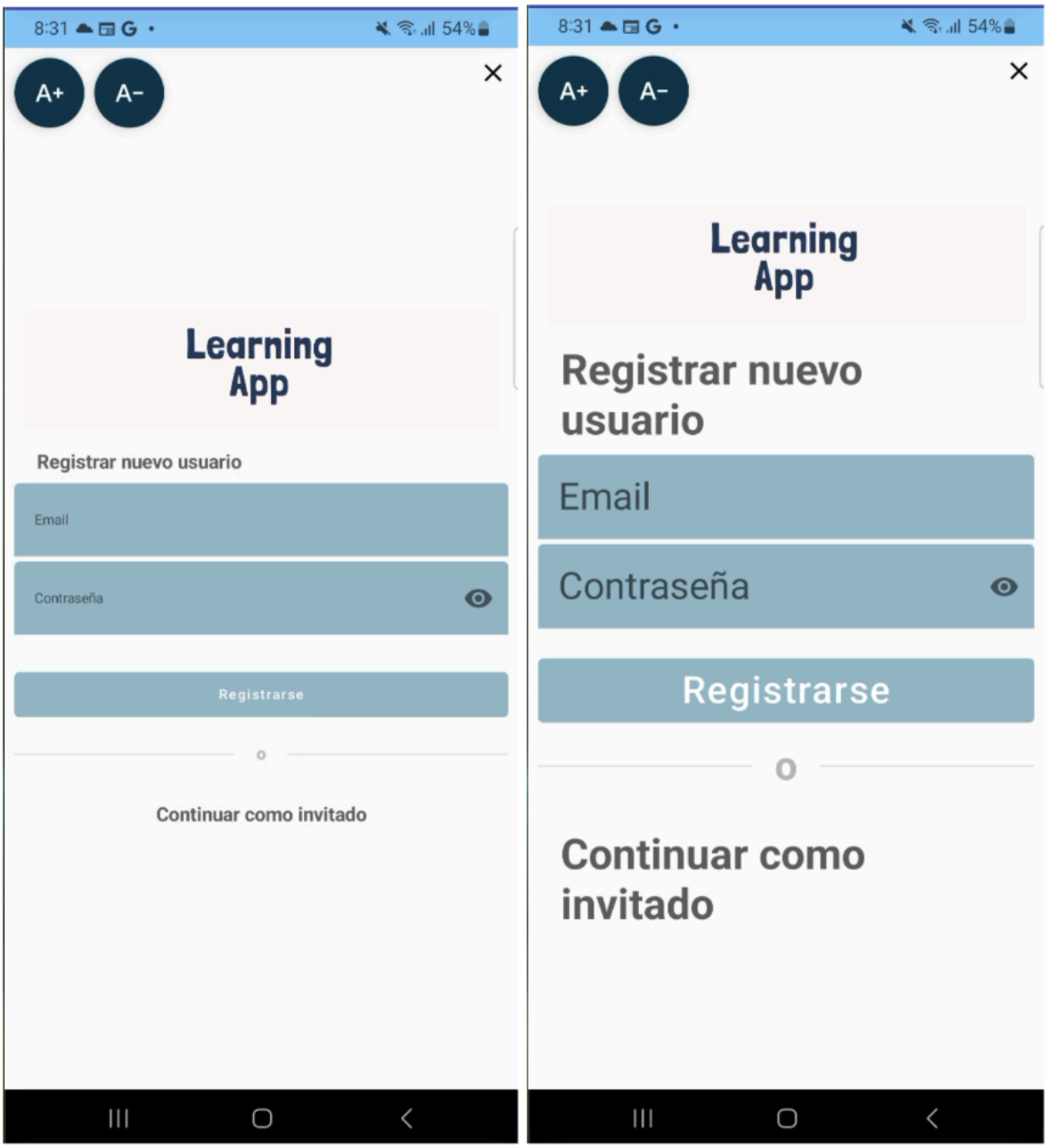
La autenticación de la aplicación es gestionada mediante *Firebase Authentication*, permitiendo tres formas de ingreso: registro, inicio de sesión y acceso como invitado. *FirebaseAuth* se integra fácilmente con *Compose* para gestionar el flujo de autenticación, asegurando que los datos del usuario estén seguros. La autenticación con invitado utiliza *Firebase Anonymous Authentication*, permitiendo una experiencia de uso sin necesidad de registro. A continuación, se presentan las interfaces de ingreso y registro. En la figura 29 se evidencia la visualización de la pantalla de ingreso y en la figura 30 la visual de la pantalla de registro de nuevo usuario, ambas con letra grande y letra pequeña.

Figura 29: Pantalla de ingreso



(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 30: Pantalla de registro de usuario

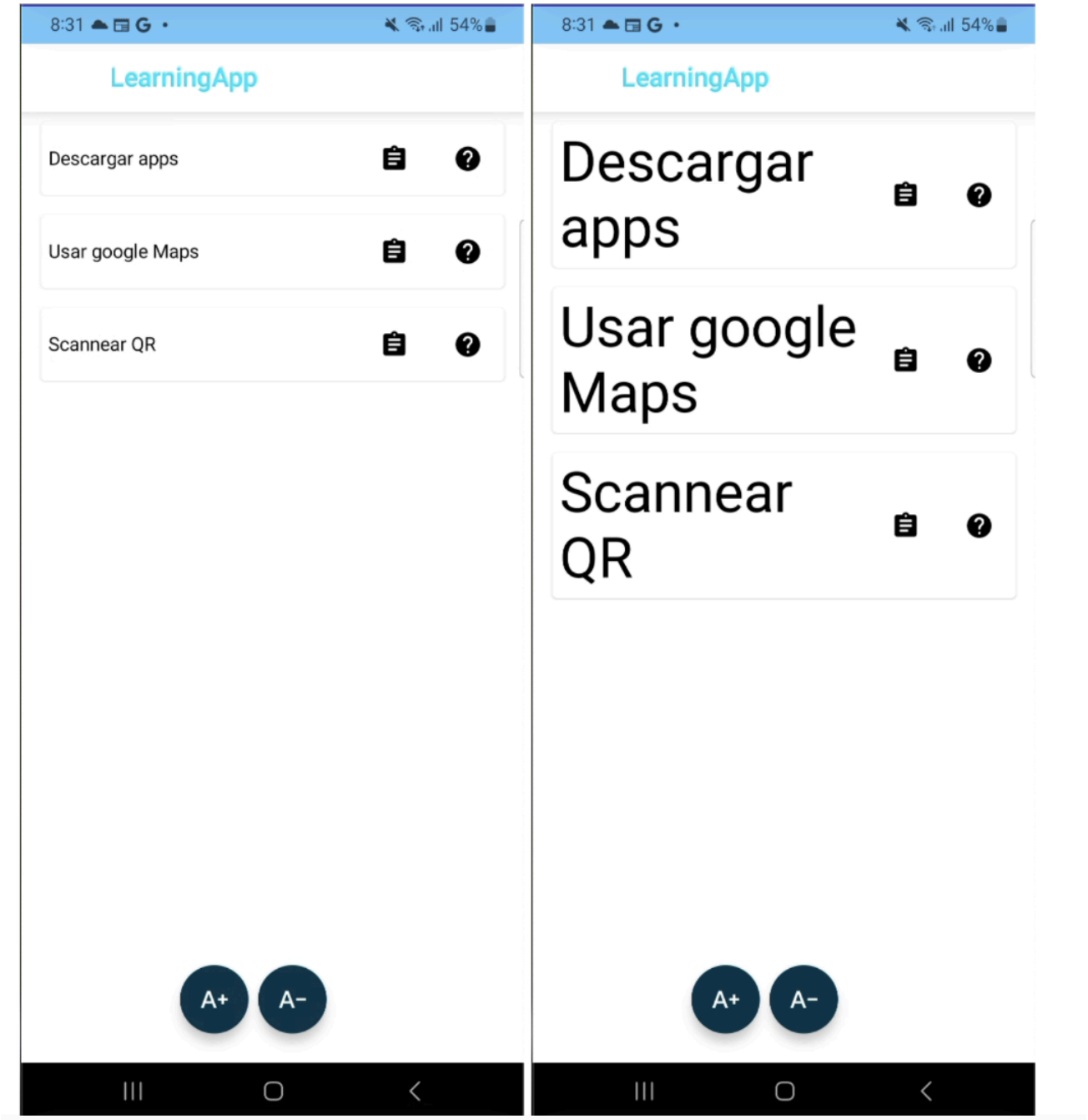


(Imagen creada por el autor, 2024)

5.2.2 Visualización De Cursos Y Reproducción De Video

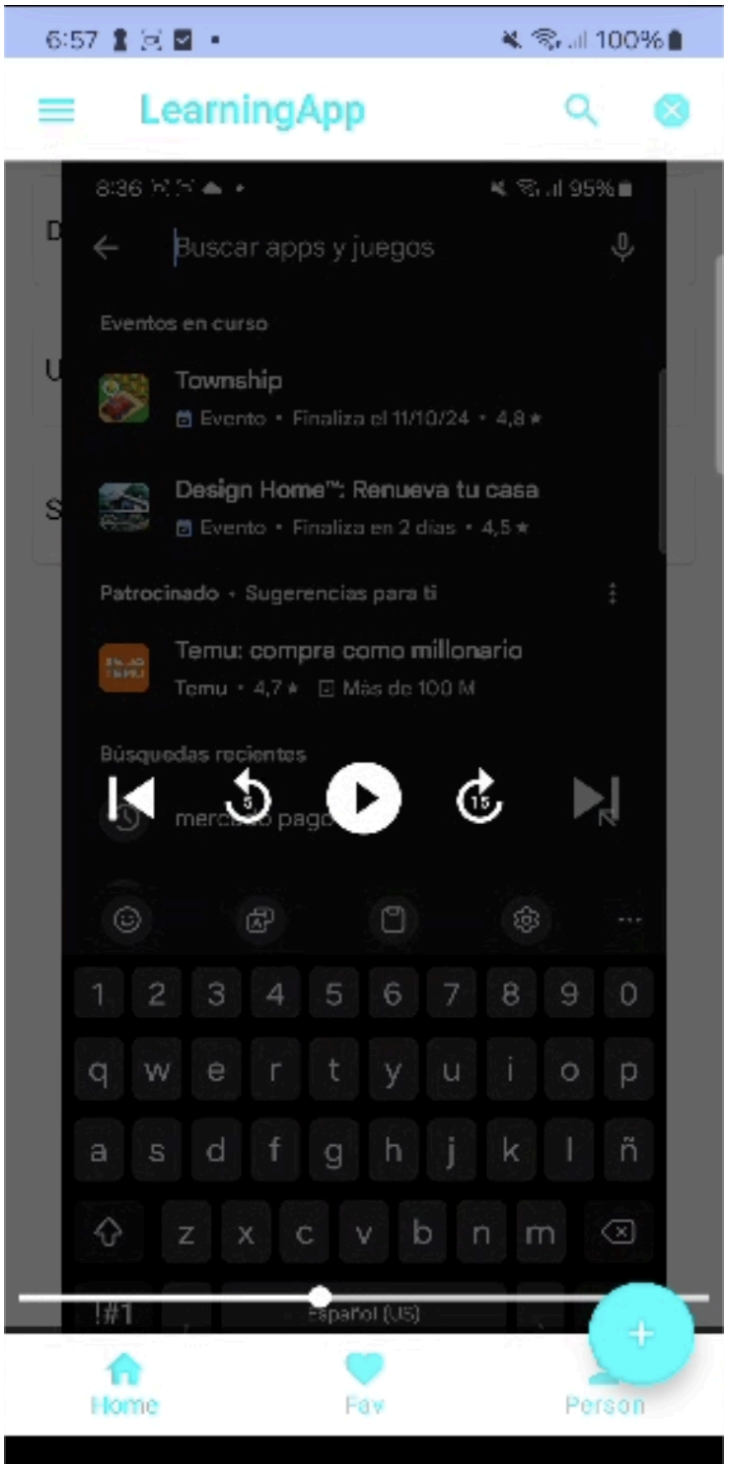
Tras la autenticación, los usuarios acceden a una lista de cursos que se obtienen dinámicamente desde Firebase Realtime Database. La lista de cursos se muestra utilizando componentes LazyColumn de Compose, los cuales permiten renderizar grandes listas de elementos de manera eficiente. Al seleccionar un curso, se despliega una pantalla con un video explicativo. Los videos están alojados en Firebase Storage, y se reproducen utilizando el componente ExoPlayer, que permite una experiencia de reproducción de medios optimizada para Android. A continuación, en la figura 31, se presentan las pantalla correspondiente a la lista de cursos, con la opción de letra grande y pequeña, y en la figura 32 se puede apreciar la pantalla de visualización de cursos.

Figura 31: Pantalla de lista de cursos disponibles



(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 33: Pantalla reproducción de video

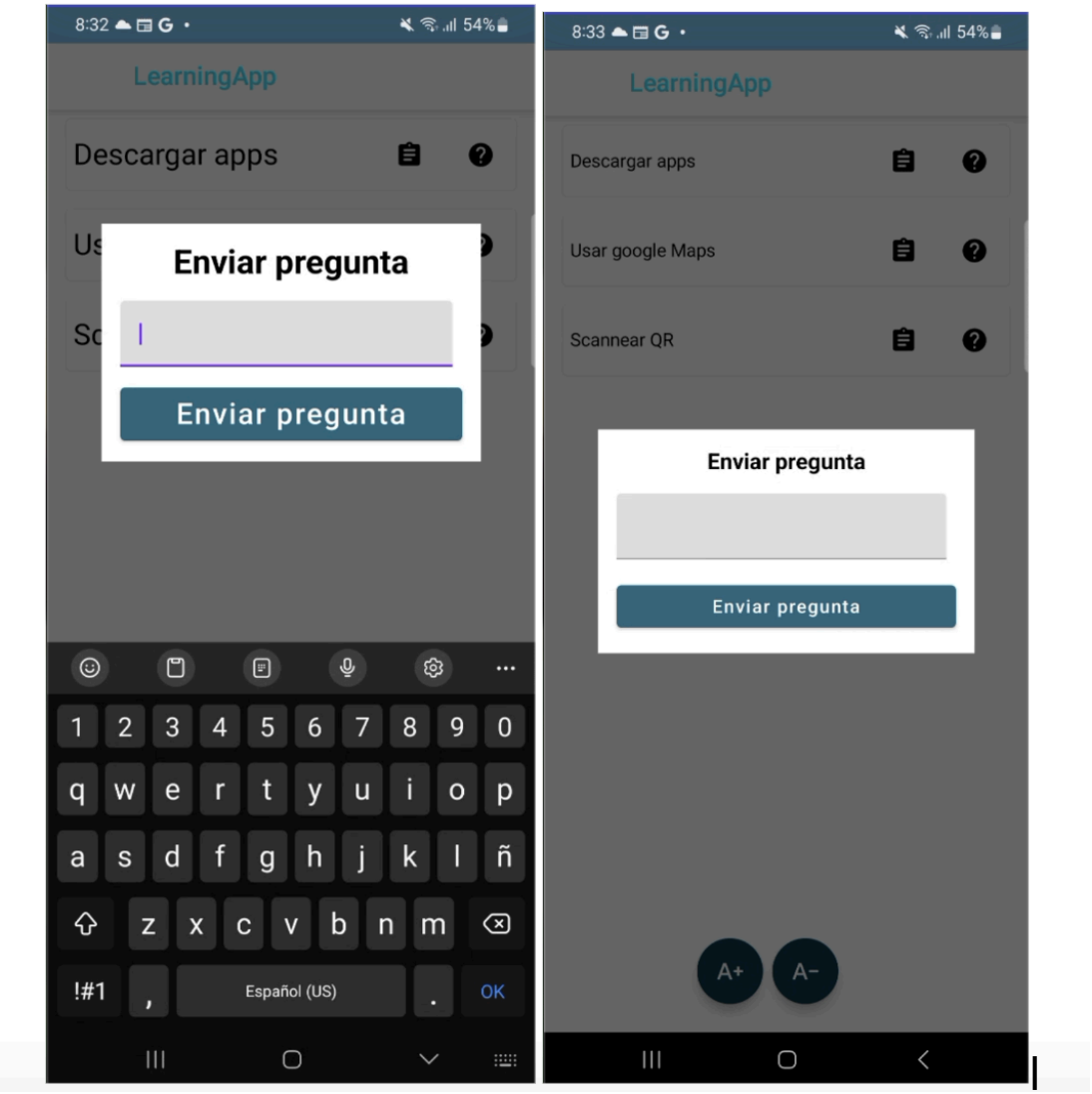


(Imagen creada por el autor, 2024)

5.2.3 Interacción Con El Contenido

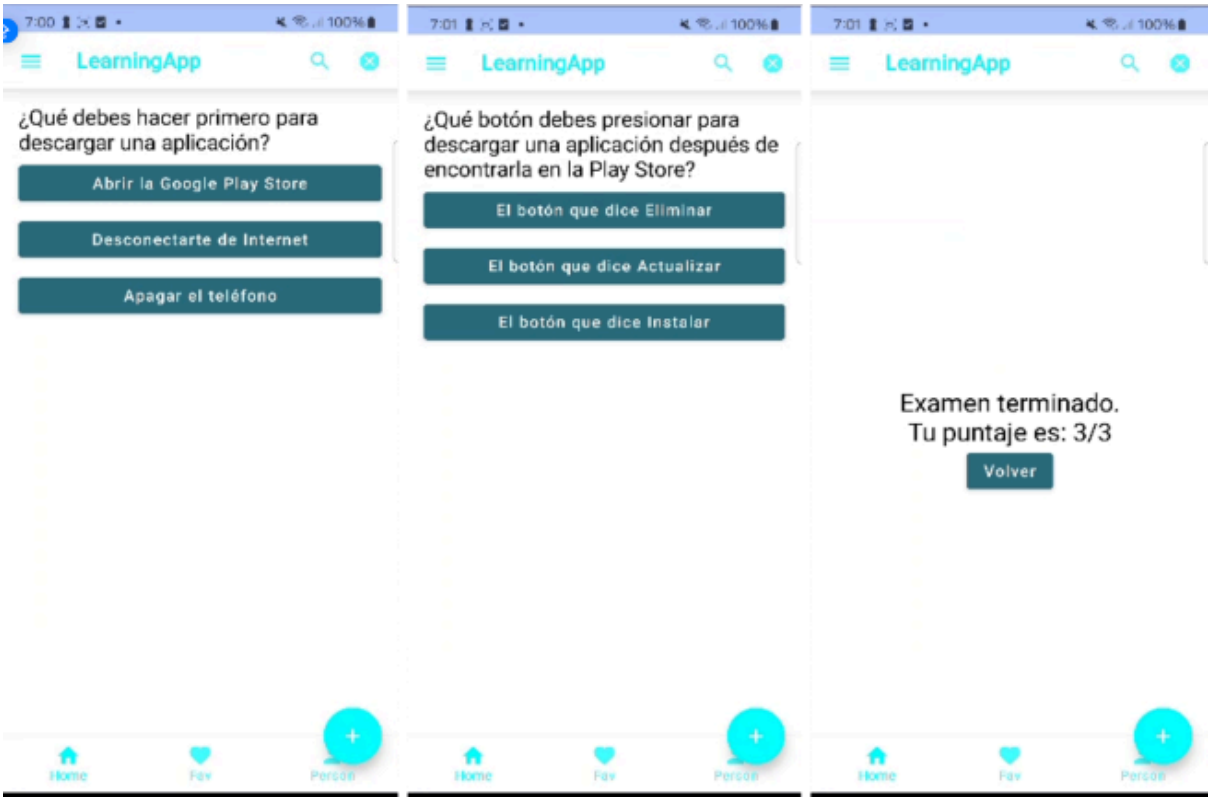
Los usuarios tienen la opción de realizar preguntas sobre los cursos, las cuales se almacenan en Firebase y se sincronizan en tiempo real. También pueden participar en cuestionarios de evaluación, creados para validar el conocimiento adquirido. Estos cuestionarios se construyen utilizando componentes de interfaz como RadioButton y CheckBox de Compose, permitiendo una experiencia de usuario interactiva y accesible. A continuación, se presentan las pantallas, en la figuras 34 y 35 evidenciando la opción de letra grande y letra pequeña:

Figura 34: Pantalla envío de preguntas



(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 35: Pantallas secuencia cuestionario



(Imagen creada por el autor, 2024)

5.3. Responsividad Y Adaptabilidad

La aplicación está diseñada para ser completamente responsive, adaptándose a diferentes tamaños de pantalla, desde smartphones hasta tablets, gracias a las características intrínsecas de *Jetpack Compose*. Se hace uso de componentes como *Box, Row, y Colum*n para organizar los elementos de la interfaz de manera flexible y escalable.

5.4. Integración Con *Firebase*

Firebase no solo facilita la autenticación segura y escalable, sino que también es el núcleo del almacenamiento de datos en tiempo real. Se utilizan varios servicios de *Firebase*:

- ***Firebase Realtime Database**:* Permite la sincronización en tiempo real de los datos, como la lista de cursos, preguntas y respuestas de los usuarios.

- ***Firebase Storage***: Aloja los videos instructivos de los cursos, asegurando su accesibilidad desde cualquier parte del mundo con tiempos de carga mínimos.
- ***Firebase Authentication***: Proporciona un sistema de autenticación robusto, manejando la creación y gestión de cuentas de usuario.

La combinación de estos servicios garantiza que la aplicación pueda escalar sin problemas a medida que crece el número de usuarios, ofreciendo una experiencia de uso rápida y confiable.

En conclusión, la aplicación ofrece una plataforma moderna y eficiente para el aprendizaje interactivo en dispositivos Android, implementada con las tecnologías más recientes como *Kotlin, Jetpack Compose y Firebase.* Su arquitectura *MVVM* asegura la mantenibilidad y escalabilidad del proyecto, mientras que su capacidad de adaptarse a diferentes tamaños de pantalla proporciona una experiencia de usuario consistente en cualquier dispositivo

6. Implementación De Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias son un elemento esencial en el desarrollo de software, ya que permiten asegurar el correcto funcionamiento de las funcionalidades clave de la aplicación bajo diferentes escenarios. En el presente proyecto, se llevaron a cabo **235 pruebas unitarias** enfocadas en las clases que contienen lógica de negocio, con el objetivo de validar su comportamiento frente a todos los casos de uso contemplados en el código, tanto los exitosos como los fallidos. A continuación, se expone la metodología empleada para la implementación de las pruebas, las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos en cuanto a la cobertura de código.

6.1. Herramientas Utilizadas

Para la correcta ejecución de las pruebas unitarias y la medición de la cobertura de código, se utilizaron las siguientes herramientas:

- ***MockK***: Se empleó *MockK* para la creación de mocks y stubs en las pruebas unitarias, lo cual permitió simular el comportamiento de dependencias externas. Esto facilitó el aislamiento de las unidades de código bajo prueba, lo que es esencial para validar su comportamiento sin interferencias de componentes ajenos.
- ***JaCoCo***: Se utilizó *JaCoCo* como herramienta para medir la cobertura de código alcanzada por las pruebas unitarias. *JaCoCo* ofrece métricas detalladas sobre la ejecución de las líneas de código y las ramas condicionales durante el proceso de pruebas, proporcionando una visión precisa sobre el nivel de cobertura alcanzado.

6.2. Desarrollo De Las Pruebas Unitarias

El conjunto de **235 pruebas unitarias** fue implementado sobre las clases de negocio más relevantes, tales como los casos de uso, repositorios y las clases de vista-modelo (*ViewModel*). Estas clases fueron seleccionadas debido a su importancia en la gestión de la lógica de la aplicación, la manipulación de datos y la interacción con las interfaces de usuario y servicios externos.

Las pruebas unitarias abordaron los siguientes aspectos clave:

- **Validación de entradas**: Se realizaron pruebas exhaustivas para verificar que los métodos gestionan adecuadamente tanto entradas válidas como inválidas, validando el correcto tratamiento de excepciones y errores.
- **Simulación de flujos de datos**: Se evaluaron diversos flujos de datos dentro de la aplicación, incluyendo tanto escenarios de éxito como de fallo en la interacción con *APIs* y servicios externos.
- **Manejo de estado**s: Se validó la correcta gestión de los estados de las entidades de dominio, tales como *Course, Test y Help,* asegurando que los distintos estados (iniciado, completado, etc.) fueran manejados de forma adecuada en los procesos.

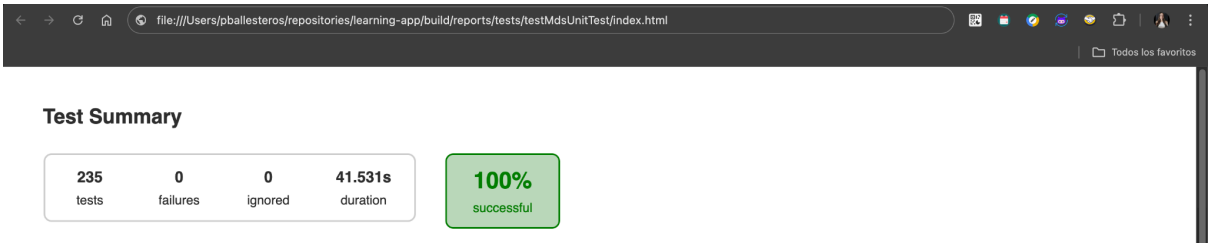
6.3 Cobertura De Código: Resultados De *Jacoco*

El informe de cobertura de código generado mediante *JaCoCo* arrojó un resultado notable, con un 100% de cobertura en las clases sometidas a pruebas. Este resultado implica:

- Cobertura total de líneas de código: Todas las líneas de código relevantes fueron ejecutadas al menos una vez durante la ejecución de las pruebas unitarias.

- Cobertura completa de ramas lógicas: Todas las ramas condicionales del código (como estructuras if, bucles y condiciones lógicas) fueron evaluadas, garantizando que todos los caminos posibles de ejecución se pusieron a prueba, a continuación en la figura 36 se puede evidenciar el resultado de las pruebas unitarias.

Figura 36: Evidencia pruebas unitarias



(Imagen creada por el autor, 2024)

Este nivel de cobertura asegura que el código ha sido evaluado exhaustivamente bajo diferentes condiciones, reduciendo considerablemente la posibilidad de errores no detectados o comportamientos inesperados en un entorno de producción.

La implementación de las 235 pruebas unitarias permitió validar de manera rigurosa la funcionalidad de las clases con lógica de negocio en el proyecto. La utilización de *MockK* fue clave para simular dependencias externas y ejecutar las pruebas de manera aislada, mientras que *JaCoCo* proporcionó métricas precisas que reflejan el grado de cobertura alcanzado. El logro de un 100% de cobertura de código es indicativo de un nivel elevado de calidad en el desarrollo, lo que contribuye significativamente a la confiabilidad y estabilidad del software, minimizando el riesgo de errores en fases posteriores del ciclo de vida del producto.

7. Resultados

7.1 Aplicación Con Cumplimiento De Los Requerimientos Funcionales Y No Funcionales

El proceso de desarrollo de la aplicación se enfocó en garantizar el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales definidos al inicio del proyecto. A continuación, se detalla el cumplimiento de cada uno de los requerimientos, con especial atención a la implementación de funcionalidades clave como la autenticación, el acceso al contenido educativo, los exámenes de validación de conocimiento y los aspectos de seguridad y mantenimiento de la aplicación.

7.1.1. Requerimientos Funcionales

1. **Acceso y Autenticación (FR1)**

   La autenticación de usuarios se realizó a través de *Firebase Authentication*, lo que asegura un proceso de inicio de sesión seguro y eficiente sin la necesidad de implementar medidas de seguridad adicionales dentro de la aplicación. Los usuarios pueden registrarse, iniciar sesión o acceder como invitados para explorar el contenido. Firebase se encarga de la seguridad de los datos y de la autenticación mediante cifrado, ofreciendo una solución confiable y acorde a los requerimientos de seguridad. La interfaz de usuario presenta de manera clara y accesible las opciones de autenticación ("Registrarse", "Iniciar sesión" y "Entrar como invitado").

2. **Acceso al Contenido Educativo (FR2)**

   La aplicación proporciona acceso a un contenido educativo que está estructurado exclusivamente a través de videos explicativos, los cuales guían a los usuarios paso a paso en el uso de dispositivos Android. Los videos cumplen con el objetivo de ofrecer un aprendizaje visual y didáctico, organizado en módulos temáticos accesibles desde el menú principal. La estructura lógica y progresiva permite a los usuarios avanzar gradualmente en el aprendizaje, cubriendo desde funciones básicas hasta avanzadas. De esta forma, se cumple con el requerimiento de acceso al contenido educativo.

3. **Evaluación y Validación del Conocimiento (FR3)**

   Los exámenes de validación del conocimiento se implementaron mediante preguntas de opción múltiple y verdadero/falso. Aunque los resultados no se almacenan en la aplicación ni en ningún servidor, el usuario recibe retroalimentación inmediata sobre las respuestas correctas e incorrectas al finalizar el examen, cumpliendo con lo especificado en cuanto a la retroalimentación de las evaluaciones. Aunque la funcionalidad de almacenamiento de resultados no fue implementada, la retroalimentación en tiempo real satisface las necesidades de los usuarios para revisar su rendimiento.

4. **Repetición y Revisión de Cursos (FR4)**

   Los usuarios tienen la opción de repetir cualquier módulo que ya hayan completado, lo que les permite repasar el contenido educativo en cualquier momento. La funcionalidad se ofrece a través de la sección "Mis cursos", donde pueden seleccionar y volver a ver los videos previamente completados. Esto permite a los usuarios reforzar su aprendizaje y cumplir con el requerimiento de revisión y repetición de contenido sin restricciones.

7.1.2 Requerimientos No Funcionales

1. **Usabilidad (NFR1)**

   La interfaz de usuario fue diseñada para ser intuitiva y accesible, enfocándose en usuarios de diversas edades, incluidos adultos mayores. Los botones son grandes, claros y de fácil interacción, mientras que los textos son legibles y con buen contraste, optimizando la experiencia de navegación. Aunque la aplicación mantiene un diseño sencillo, cumple con el objetivo de facilitar el uso y la navegación, garantizando una experiencia fluida y sin complicaciones para el usuario.

2. **Desempeño (NFR2)**

   La aplicación fue optimizada para ofrecer tiempos de respuesta rápidos en todas las interacciones de los usuarios. Las pruebas mostraron que tanto la carga de videos como el inicio de los exámenes se realizan en menos de 5 segundos, incluso en dispositivos con hardware limitado. Esto asegura una experiencia de usuario satisfactoria y cumple con los requisitos de desempeño establecidos.

3. **Seguridad (NFR3)**

   La seguridad de los datos y la autenticación están gestionadas por *Firebase*, lo que garantiza un nivel de seguridad adecuado sin la necesidad de que la aplicación maneja datos sensibles. Dado que no se almacenan datos personales ni información crítica dentro de la aplicación, la seguridad está totalmente delegada a *Firebase*, que gestiona el cifrado de datos y el manejo seguro de las credenciales de usuario. De esta manera, se cumple con el requerimiento de seguridad sin la necesidad de implementar mecanismos adicionales en la aplicación misma.

4. **Mantenibilidad (NFR4)**

   Si bien la aplicación se entrega en formato *APK*, lo que no permite actualizaciones

inmediatas a través de una tienda de aplicaciones, la arquitectura diseñada en conjunto con Firebase permite la actualización del contenido educativo (videos) sin necesidad de una nueva versión de la aplicación. Al estar todo el contenido almacenado en *Firebase*, cualquier cambio o actualización en los videos puede ser reflejado en la aplicación de manera inmediata sin requerir que el usuario realice actualizaciones manuales o reinstalaciones. Esto ofrece una solución efectiva al requerimiento de mantenibilidad, ya que el contenido educativo puede mantenerse actualizado sin interrupciones.

5. **Portabilidad (NFR5)**

   La aplicación fue probada en diferentes dispositivos *Android* con diversas resoluciones de pantalla y versiones del sistema operativo. Las pruebas confirmaron que la aplicación es completamente compatible con una amplia gama de dispositivos y ofrece una experiencia uniforme en todos ellos, cumpliendo con el requerimiento de portabilidad. Esto asegura que los usuarios podrán disfrutar de una experiencia coherente sin importar las características de hardware o la versión de *Android* que utilicen.

El desarrollo de la aplicación cumplió el total de los requerimientos funcionales y no funcionales planteados. A través de la integración con *Firebase*, se logró una autenticación segura y un manejo eficiente del contenido educativo sin la necesidad de almacenar datos sensibles. Los usuarios pueden acceder a contenido de calidad, realizar evaluaciones, y repetir cursos de manera sencilla y eficiente. Aunque la aplicación no se actualizará mediante una tienda de aplicaciones, la conexión con Firebase garantiza que el contenido educativo se mantendrá siempre actualizado sin necesidad de intervención manual por parte del usuario.

Esto demuestra un alto nivel de flexibilidad y adaptabilidad en el diseño de la solución, cumpliendo con los objetivos planteados al inicio del proyecto.

8. Conclusiones

El presente proyecto permitió identificar, a través del análisis de encuestas aplicadas a adultos mayores en Colombia, las funcionalidades de los dispositivos móviles *Android* que requieren mayor atención y capacitación, así como los que generan mayor valor a ellos y sus cuidadores. Entre las más destacadas se encuentran la lectura de códigos QR, el uso de aplicaciones de geolocalización y la instalación de nuevas aplicaciones, lo que refleja la necesidad de abordar estas áreas para mejorar significativamente la competencia digital de este grupo poblacional. La identificación de estas carencias es crucial para diseñar programas de formación específicos que permitan a los adultos mayores superar los desafíos que enfrentan en el manejo de la tecnología, facilitando su inclusión digital, mayor autonomía y mejorando su calidad de vida. La implementación de iniciativas educativas centradas en estas funcionalidades tendría un impacto positivo al reducir la dependencia de terceros y aumentar su acceso a servicios digitales y de comunicación.

En términos de arquitectura de software, se modeló una estructura eficiente, basada en estilos arquitectónicos modernos como *MVVM (Model-View-ViewModel)* y la *Clean Architecture*, que garantizan la separación adecuada de responsabilidades dentro de la aplicación, facilitando su mantenibilidad y escalabilidad. La elección de *Firebase* como plataforma backend fue estratégica, proporcionando una infraestructura robusta, segura y escalable para la autenticación de usuarios y la gestión de datos en tiempo real. Esto no solo permitió cumplir con los requerimientos de seguridad, sino que también optimizó el rendimiento general del sistema, permitiendo actualizaciones y mejoras continuas sin comprometer la experiencia del usuario. La implementación de esta arquitectura garantiza

que la aplicación puede adaptarse a futuras necesidades o expansiones, lo que la convierte en una solución sostenible a largo plazo.

Finalmente, en lo que respecta al diseño de la interfaz gráfica, se adoptaron principios de usabilidad y accesibilidad orientados específicamente a las necesidades de los adultos mayores. El diseño se caracterizó por el uso de elementos visuales claros, tipografía grande, botones de tamaño adecuado y una navegación simplificada, lo que hizo que la interacción con la aplicación fuera intuitiva y fluida. Este enfoque en la experiencia del usuario asegura que los adultos mayores, incluso aquellos con poca experiencia en el uso de dispositivos móviles, puedan interactuar con la aplicación de manera independiente y sin frustraciones. Además, el diseño responsivo de la aplicación garantiza su compatibilidad con una amplia gama de dispositivos *Android*, adaptándose de manera eficiente a diferentes tamaños de pantalla y resoluciones, lo que mejora aún más la accesibilidad y la experiencia de uso.

En conjunto, el proyecto logró cumplir satisfactoriamente los objetivos planteados, desarrollando una solución integral que aborda tanto las barreras tecnológicas que enfrentan los adultos mayores como la necesidad de un sistema flexible y seguro que pueda evolucionar con las demandas de los usuarios. La aplicación móvil diseñada no solo facilita el acceso a la educación tecnológica, sino que también contribuye a la inclusión digital de los adultos mayores en Colombia, mejorando su bienestar y calidad de vida en un entorno cada vez más digitalizado. Este proyecto representa un paso importante hacia la reducción de la brecha digital y el empoderamiento de una población que, aunque enfrenta retos en el uso de la tecnología, puede beneficiarse enormemente de su adecuada implementación y uso.

Referencias

Adultos mayores aumentaron el uso de tecnología - Pontificia Universidad Católica de Chile. (2024). Pontificia Universidad Católica De Chile. https://www.uc.cl/academia-en-los-medios/adultos-mayores-aumentaron-el-uso-de-tecnologia /

Aguilar, Javier, González, Daniel, & Aguilar, Amira. (2016). Un modelo estructural de motivación intrínseca. Acta de investigación psicológica, 6(3), 2552-2557. https://doi.org/10.1016/j.aipprr.2016.11.007

Arquitetura limpa. (2019.). Google Books. https://books.google.com.co/books/about/Arquitetura_Limpa.html?id=BOaPDwAAQBAJ&r edir_esc=y

Cardozo, C., Martín, A. E., Saldaño, V. E., & Gaetán, G. (2020). Una propuesta para mejorar la experiencia de los adultos mayores con las redes sociales. Tecnología, Ciencia Y Educación (Madrid. Ed. Impresa), 113–142. https://doi.org/10.51302/tce.2020.445

Clark, R. C. & Mayer, R. E. (2007). E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. New York: John Wiley and Sons.

Cursos Mintic. 2024). https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Cursos/

Dane (2021) Adulto mayor en Colombia. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/genero/presentacion-caracteristicas-generales-a dulto-mayor-en-colombia.pdf

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. New York: Plenum Press.

Embajadores Digitales, la iniciativa que conecta generaciones | Secretaría Distrital de Gobierno QA. (2023, March 8).https://www.gobiernobogota.gov.co/noticias/embajadores-digitales-iniciativa-conecta

Estrada, V. J. E., Marín, V. I., & Ibáñez, J. M. S. (2021). Research skills for Information Management: Uses of Mobile devices in research training. Education Sciences (Basel), 11(11), 749. https://doi.org/10.3390/educsci11110749

Ferreira, D., & Maclean, G. R. (2017). Andragogy in the 21st century: Applying the Assumptions of Adult Learning Online. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/323388304_Andragogy_in_the_21st_century_Appl ying_the_Assumptions_of_Adult_Learning_Online

Firebase. (2024.). Firebase. https://firebase.google.com/?hl=es

ISO/IEC/IEEE. (2018). ISO/IEC/IEEE 29148:2018 - Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering. International Organization for Standardization; International Electrotechnical Commission; Institute of Electrical and Electronics Engineers.

ISO/IEC 19505-2:2012. (2012). ISO. https://www.iso.org/es/contents/data/standard/05/28/52854.html

Índice de Brecha Digital 2021. (2021). https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-238353.html

Kotlin for Android | Kotlin. (2024). Kotlin Help. https://kotlinlang.org/docs/android-overview.html

La andragogía y su carácter interdisciplinario en la educación universitaria. (2021). Revista Digital De Investigación Y Postgrado, 1(1), 77-88.Disponible en: https://doi.org/10.59654/qx1ye451

Menza Astudillo, Á. (2021). El uso de las TIC en el proceso de envejecimiento, calidad de vida de los adultos mayores institucionalizados y su impacto en la educación. Universidad Católica de Pereira. http://hdl.handle.net/10785/7348

Michaelstonis. (2023, August 6). Modelo-Vista-Modelo de vista - .NET. Microsoft Learn. https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/maui/mvvm

Ministerio de salud (2020). Boletines Poblacionales1 : Personas Adultas Mayores de 60 años, Oficina de Promoción Social Ministerio de Salud y Protección Social. https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/280920-boletines -poblacionales-adulto-mayorI-2020.pdf

Orbegoso, G. A. (2016). LA MOTIVACIÓN INTRINSECA SEGÚN RYAN & DECI Y ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA MAESTROS. Lumen Educare, 2(1), 75–93. https://doi.org/10.19141/2447-5432/lumen.v2.n1.p.75-93

Pressman, R. S. (2014). Software engineering: A practitioner's approach (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Pinillo Torres, Edinson(2023). La andragogía y las ciencias policiales. Revista arbitrada del cieg – Centro de investigación y estudios gerenciales.https://revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2023/11/Ed.64-225-238-Pinillo-Edinson.pdf

Población con discapacidad tendrá mayor acceso a las TIC gracias a ‘Inclusión Digital Sin Barreras.’ (2023). MINTIC Colombia. Recuperado de https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/333521:Poblacion-con-discapacidad-tendra-mayor-acceso-a-las-TIC-gracias-a-Inclusion-Digital-Sin-Barreras

Política de Protección de Datos Personales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024, March 13). Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible. https://www.minambiente.gov.co/politica-de-proteccion-de-datos-personales/

Qué es Android | Android. (2024). Android. https://www.android.com/intl/es-419_mx/what-is-android/

Scardenas, & Scardenas. (2022). Teoría del aprendizaje social de Albert Bandura - universitaria de Colombia. Universitaria de Colombia - Pasión por Triunfar. https://universitariadecolombia.edu.co/teoria-del-aprendizaje-social-de-albert-bandura

Staff, C. (2023, November 29). ¿Qué es la usabilidad? Diseñar para la facilidad. Coursera. https://www.coursera.org/mx/articles/what-is-usability-and-why-it-matters

Stover, J. B., Bruno, F. P., Uriel, F. E., & Mercedes, F. L. M. (2017, December 1). Teoría de la Autodeterminación: Una revisión teórica. https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/73304

Unidad Nacional para la gestión de riesgos y desastres (2023). Guía de accesibilidad digital. https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Guias/Guia-accesibilidad-UNGRD.pdf

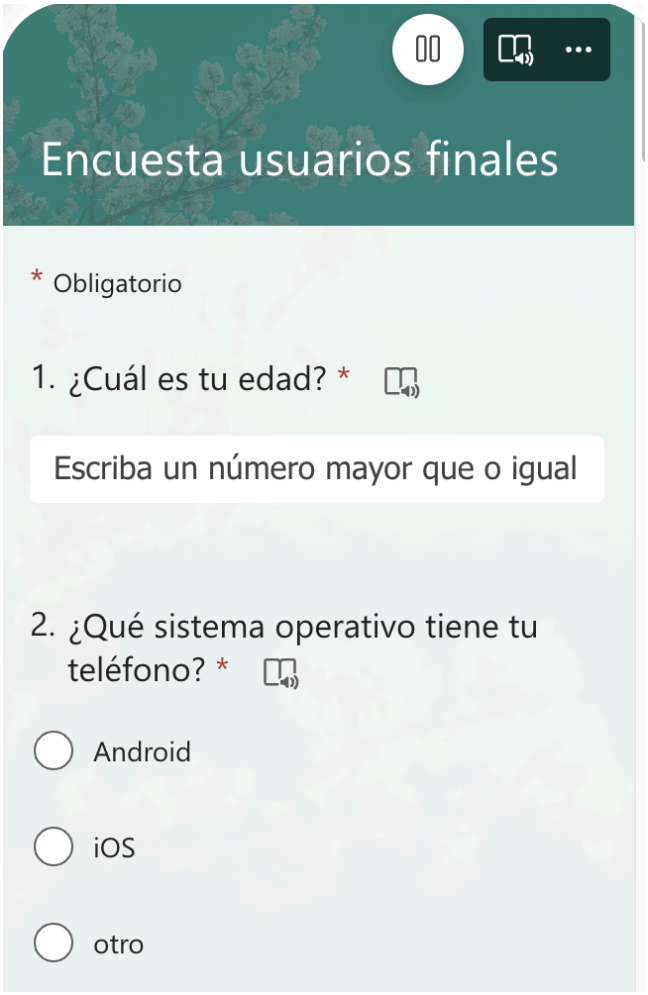
Vega Rodríguez, C. O. (2020). Software para dispositivos móviles destinado a la enseñanza de informática básica a personas de la tercera edad. http://hdl.handle.net/11349/24875.

Vega, N., Flores-Jiménez, R., Flores-Jiménez, I., Hurtado-Vega, B., & Rodríguez-Martínez, J. S. (2019). Teorías del aprendizaje. XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan, 7(14), 51-53. https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359

Anexos

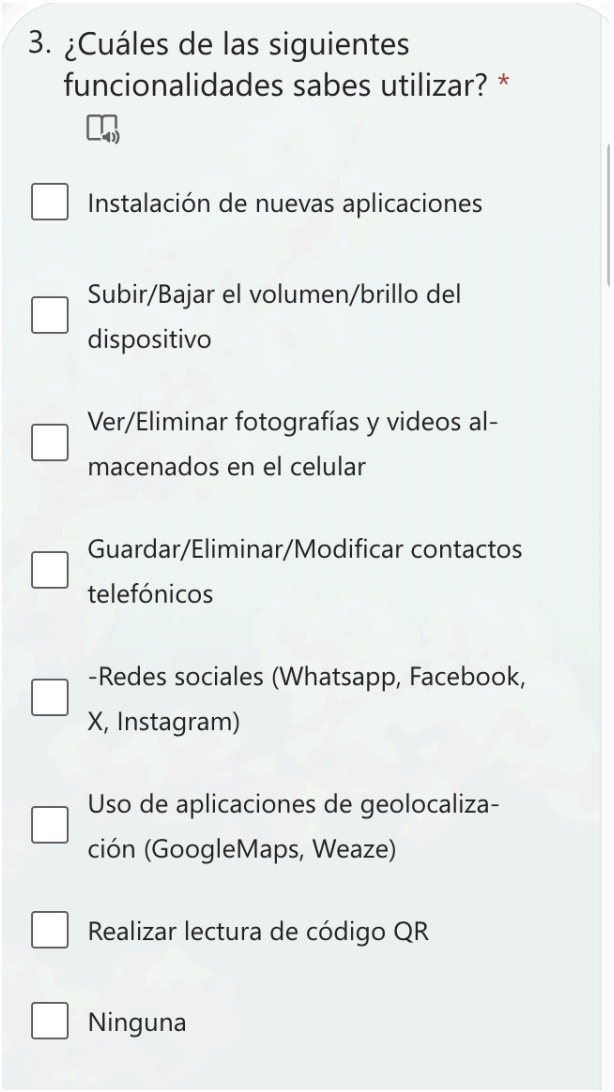
Anexo A : Encuesta realizada a adultos mayores

Figura 37: Anexo A : Preguntas 1 y 2 a adultos mayores



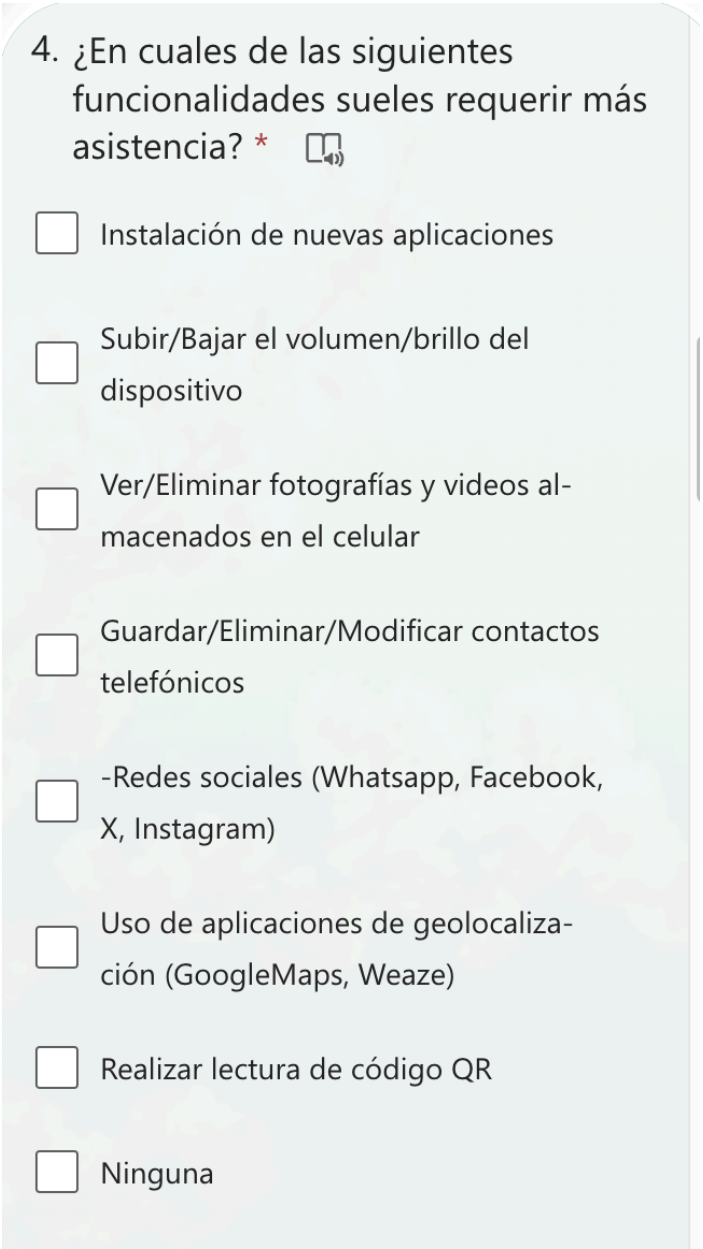
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 38: Anexo A : Pregunta 3 a adultos mayores



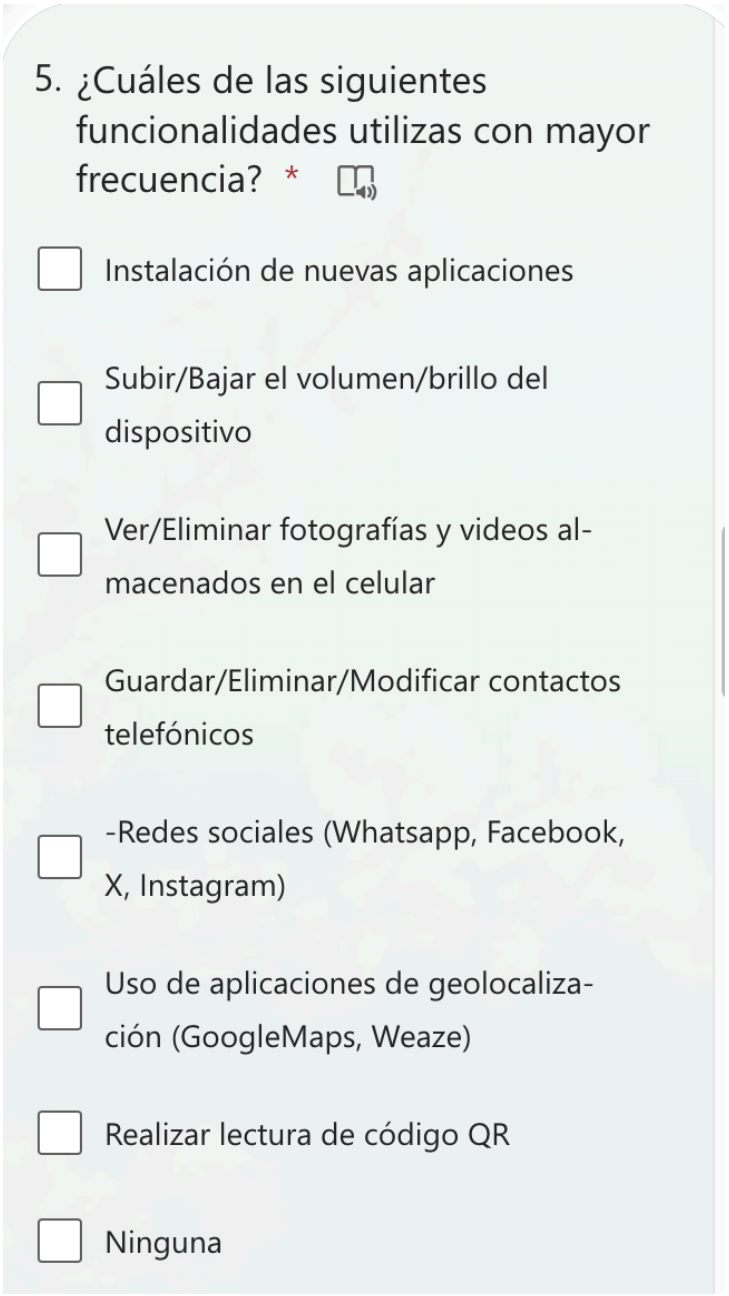
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 39: Anexo A : Pregunta 4 a adultos mayores



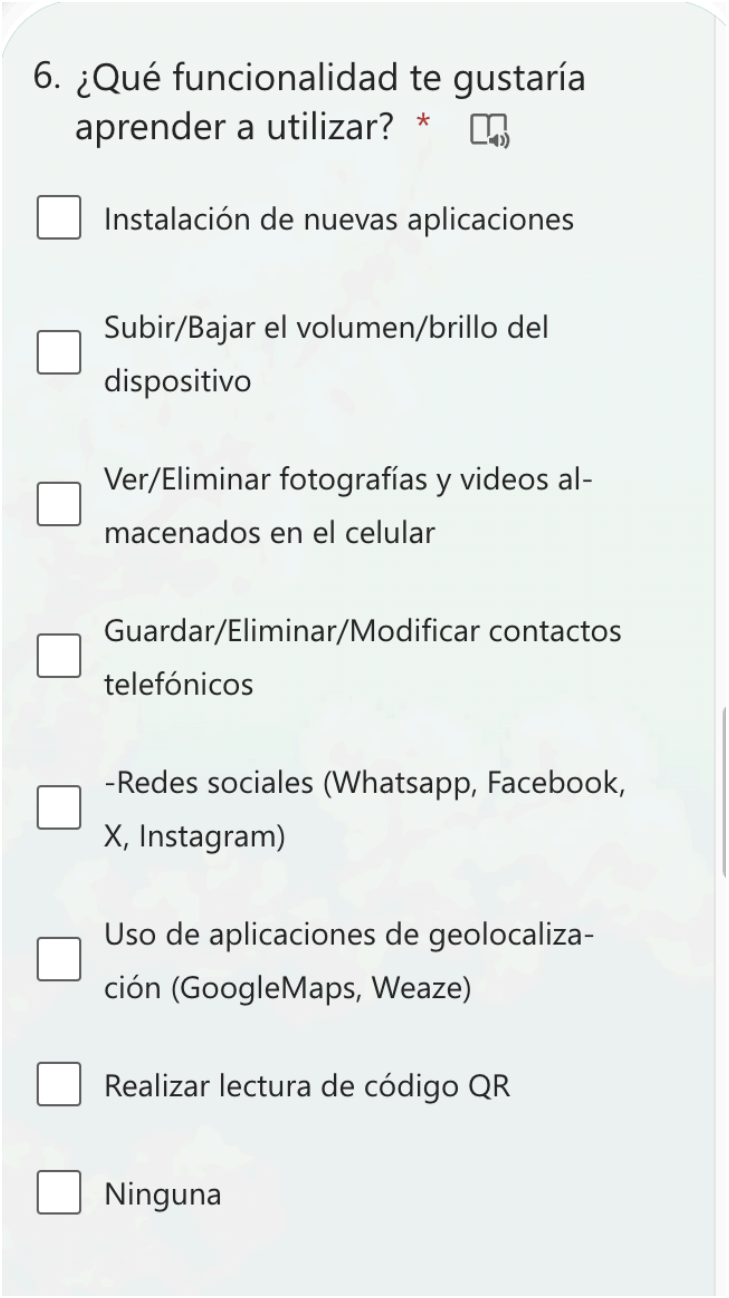
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 40: Anexo A : Pregunta 5 a adultos mayores



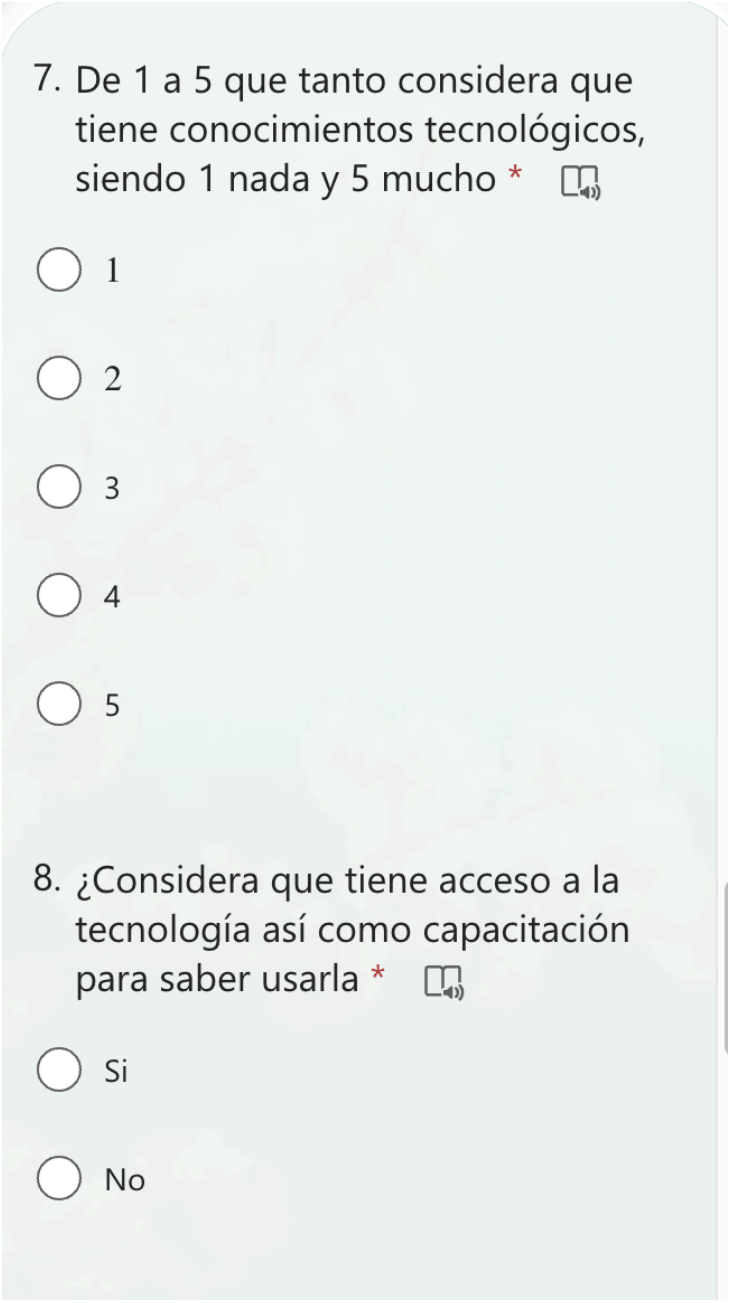
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 41: Anexo A : Pregunta 6 a adultos mayores



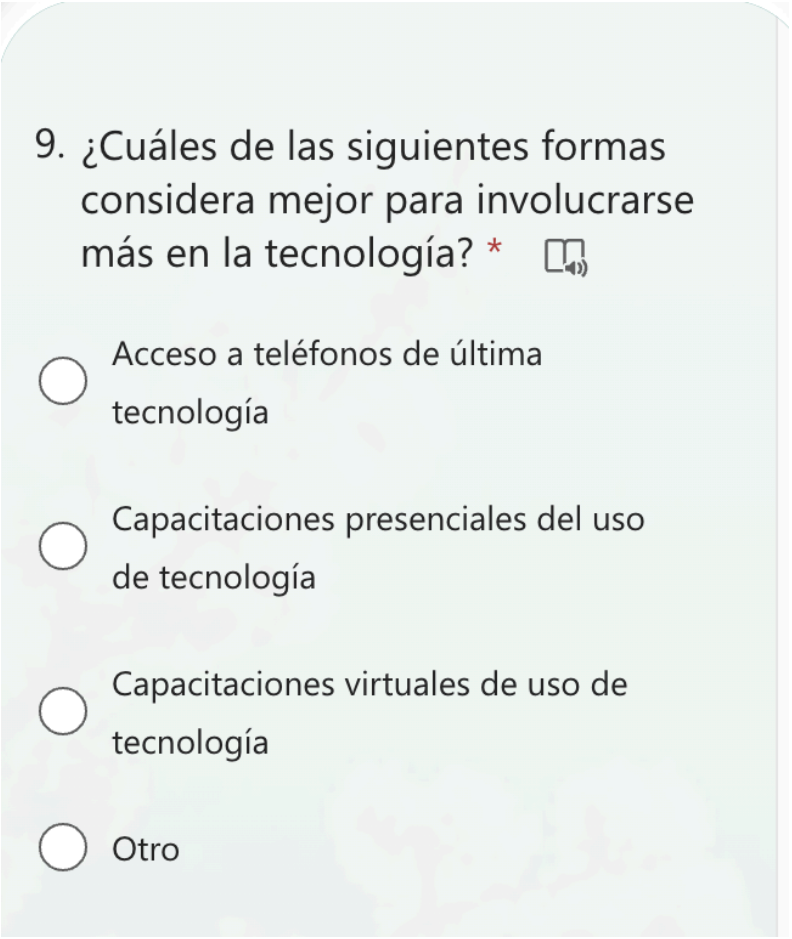
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 42: Anexo A : Preguntas 7 y 8 a adultos mayores



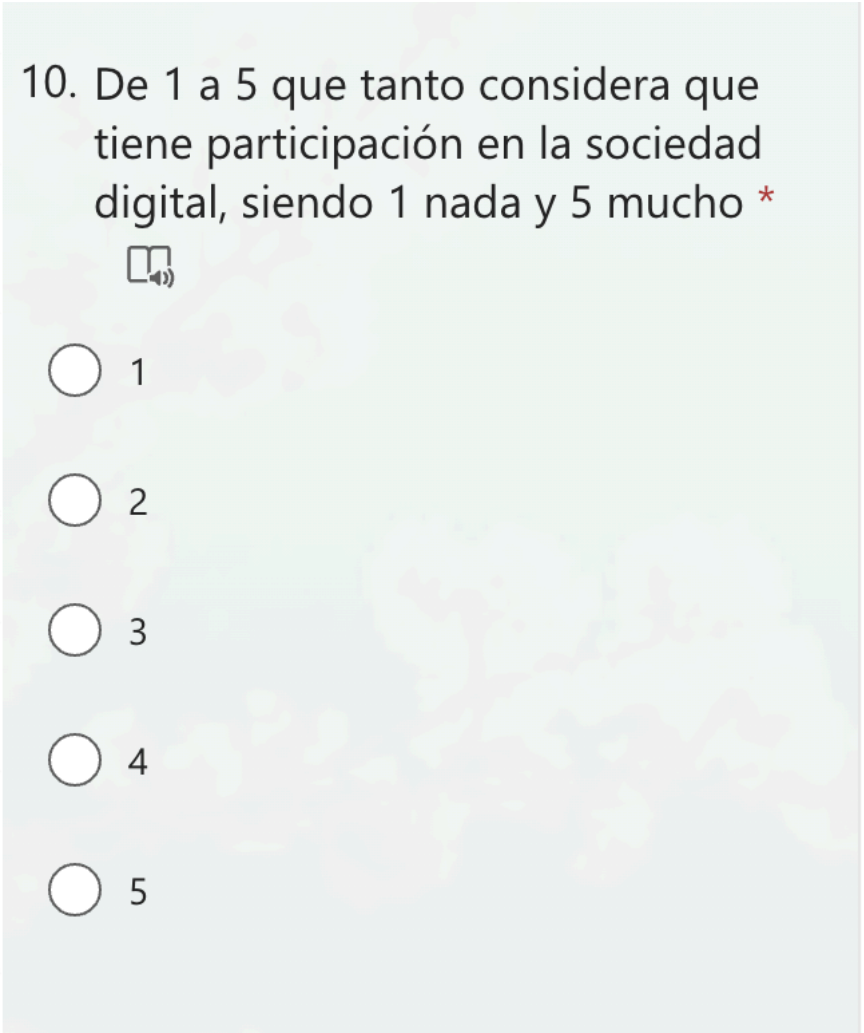
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 43: Anexo A : Pregunta 9 a adultos mayores



(Imagen creada por el autor, 2024)

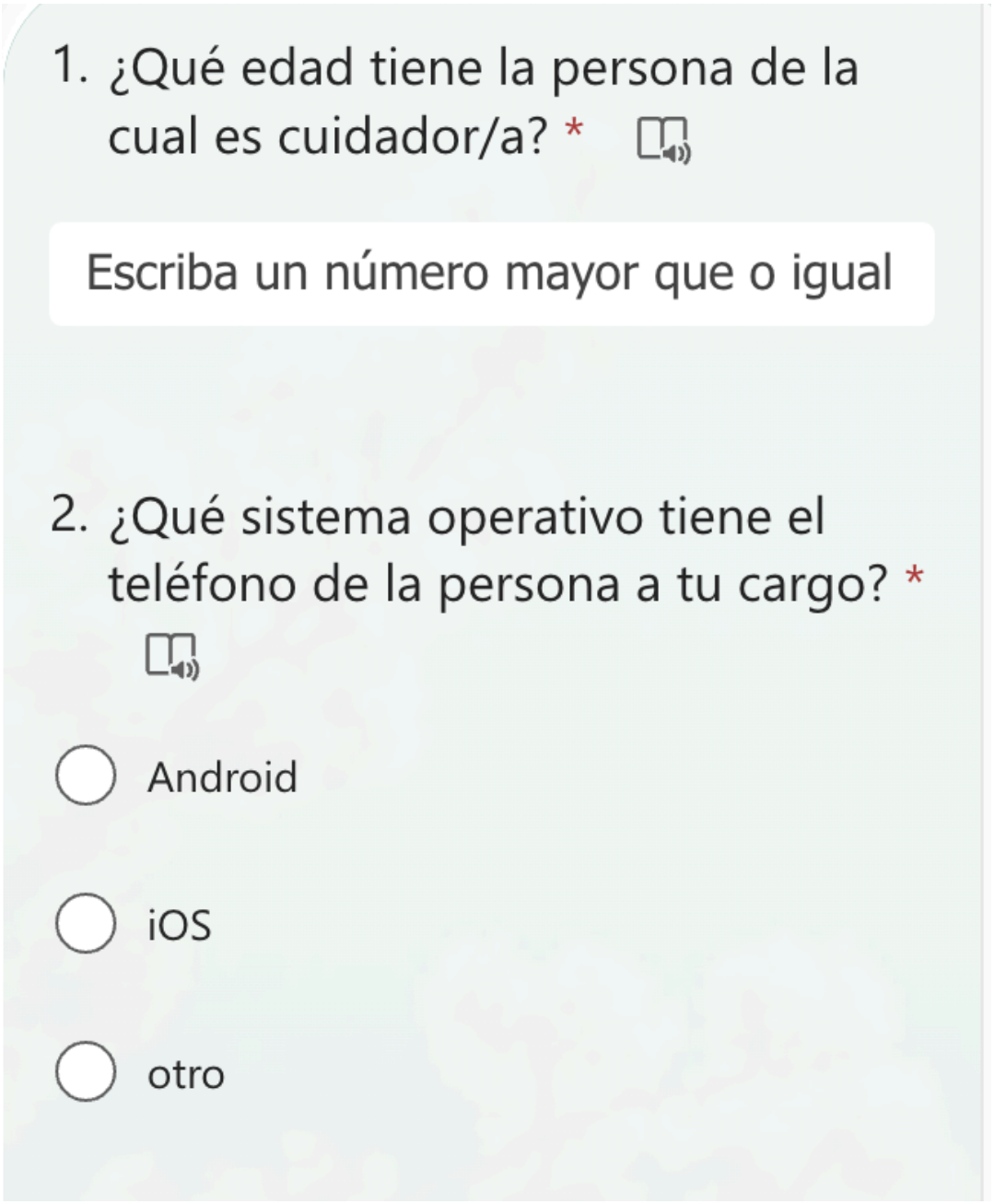
Figura 44: Anexo A : Pregunta 10 a adultos mayores



(Imagen creada por el autor, 2024)

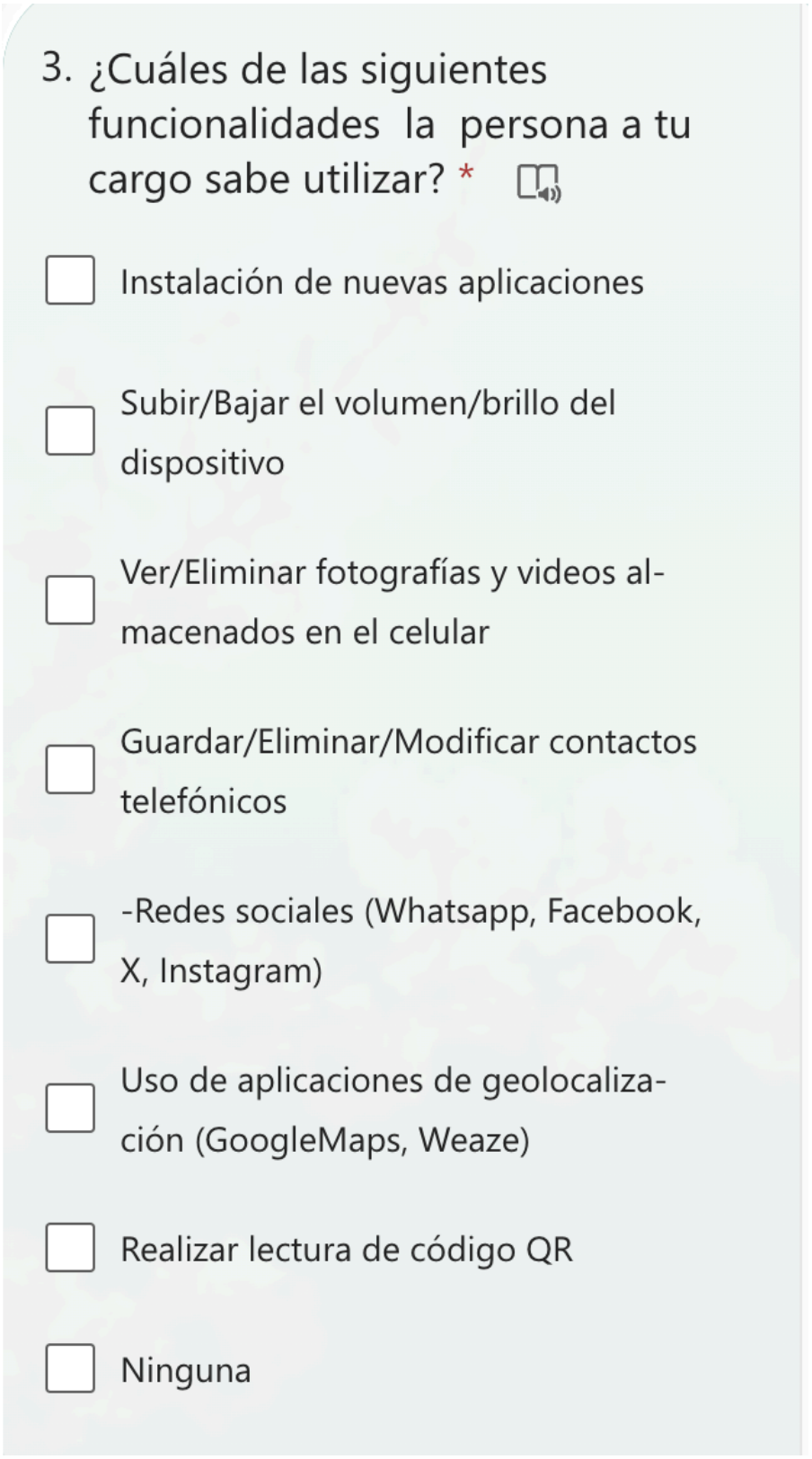
Anexo B : Encuesta realizada a cuidadores de adultos mayores

Figura 45: Anexo B : Pregunta 1 a cuidadores de adultos mayores



(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 45: Anexo B : Pregunta 1 a cuidadores de adultos mayores



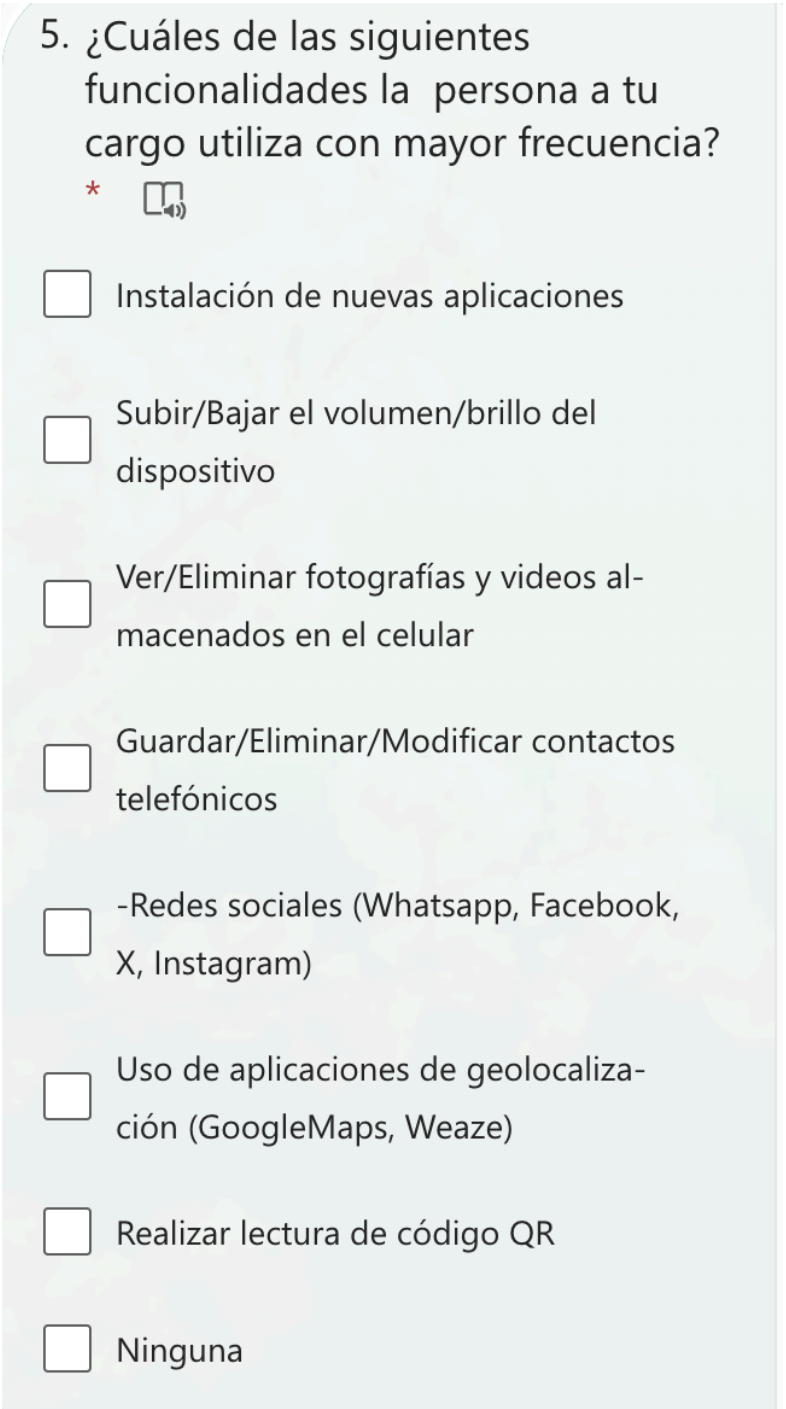
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 45: Anexo B : Pregunta 1 a cuidadores de adultos mayores



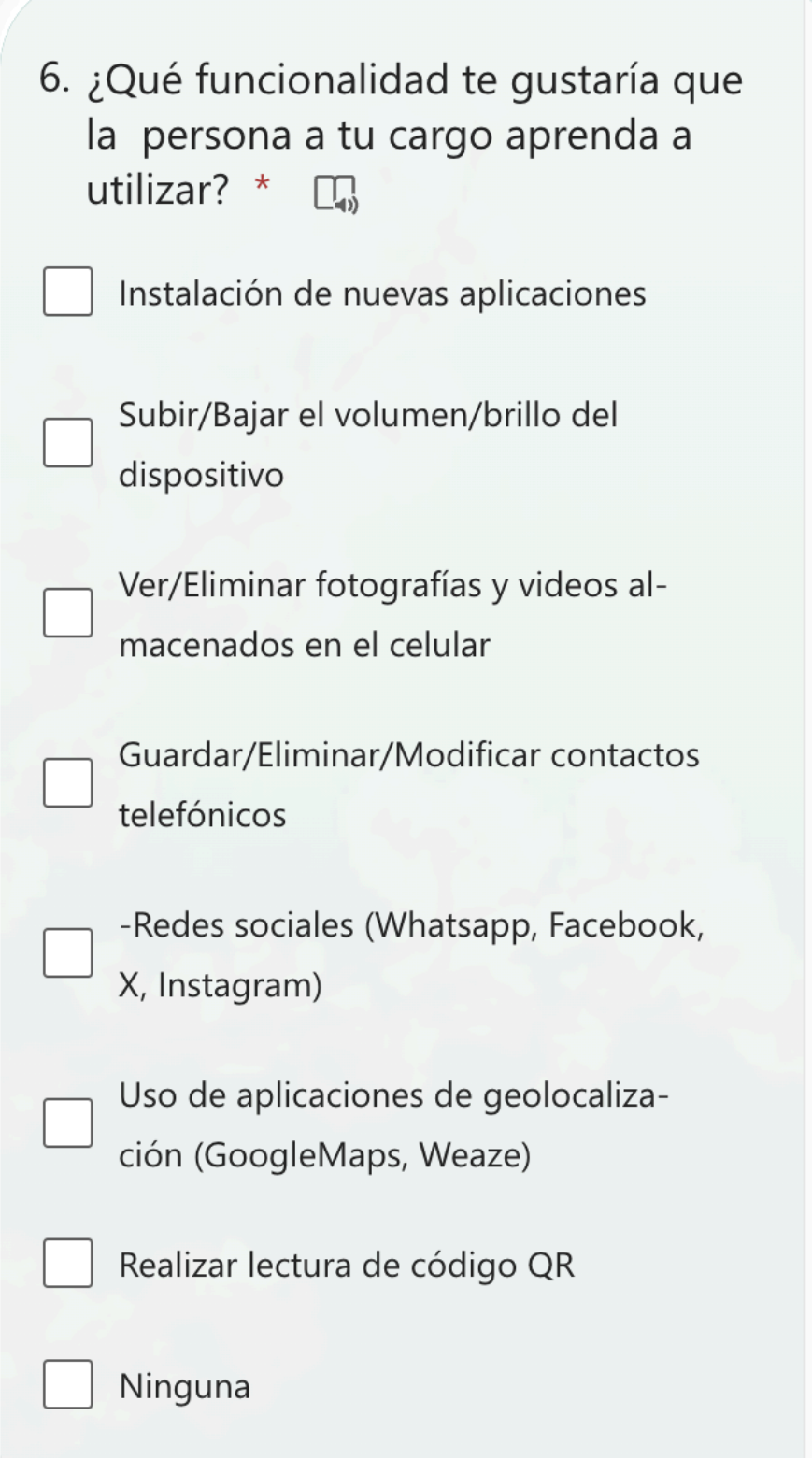
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 45: Anexo B : Pregunta 1 a cuidadores de adultos mayores



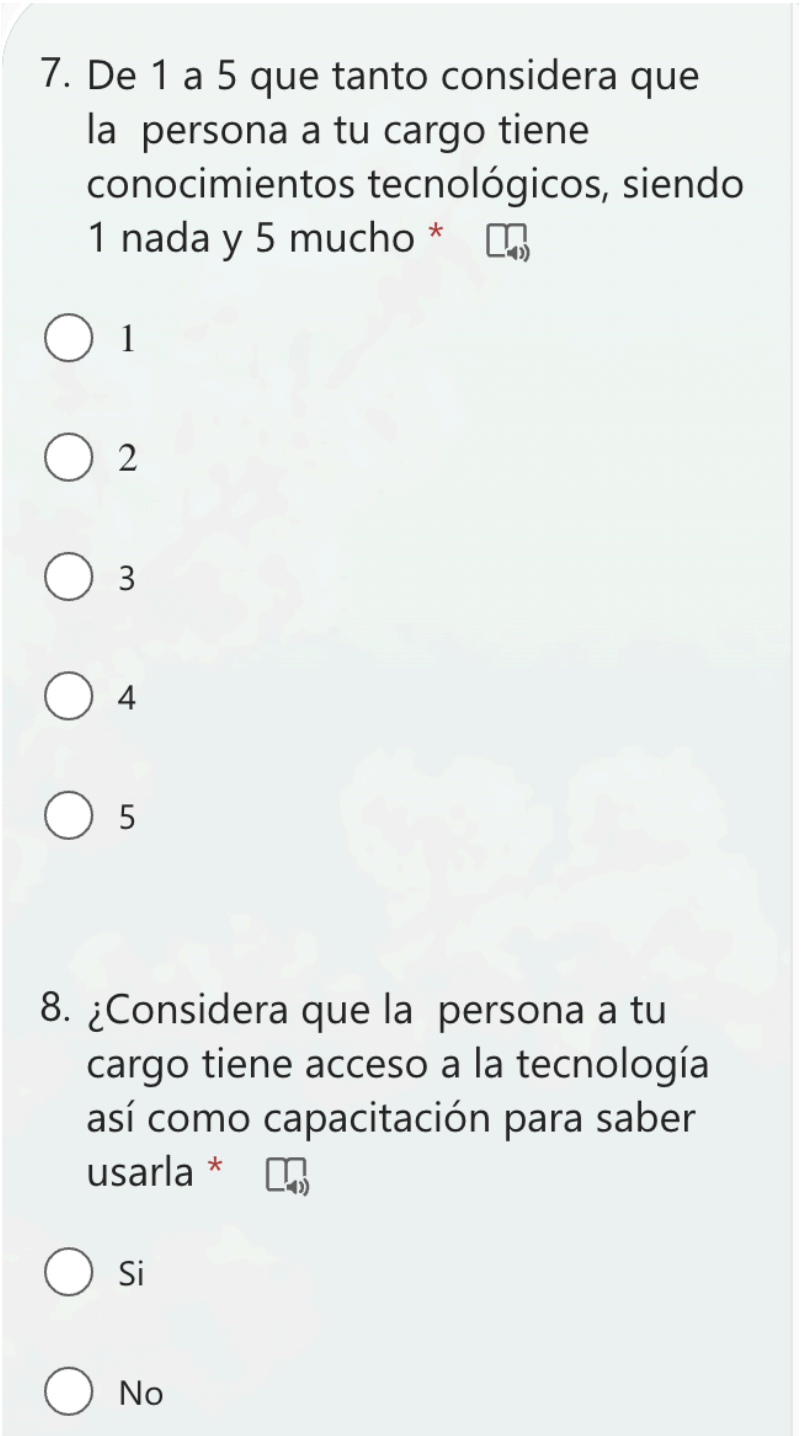
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 45: Anexo B : Pregunta 1 a cuidadores de adultos mayores



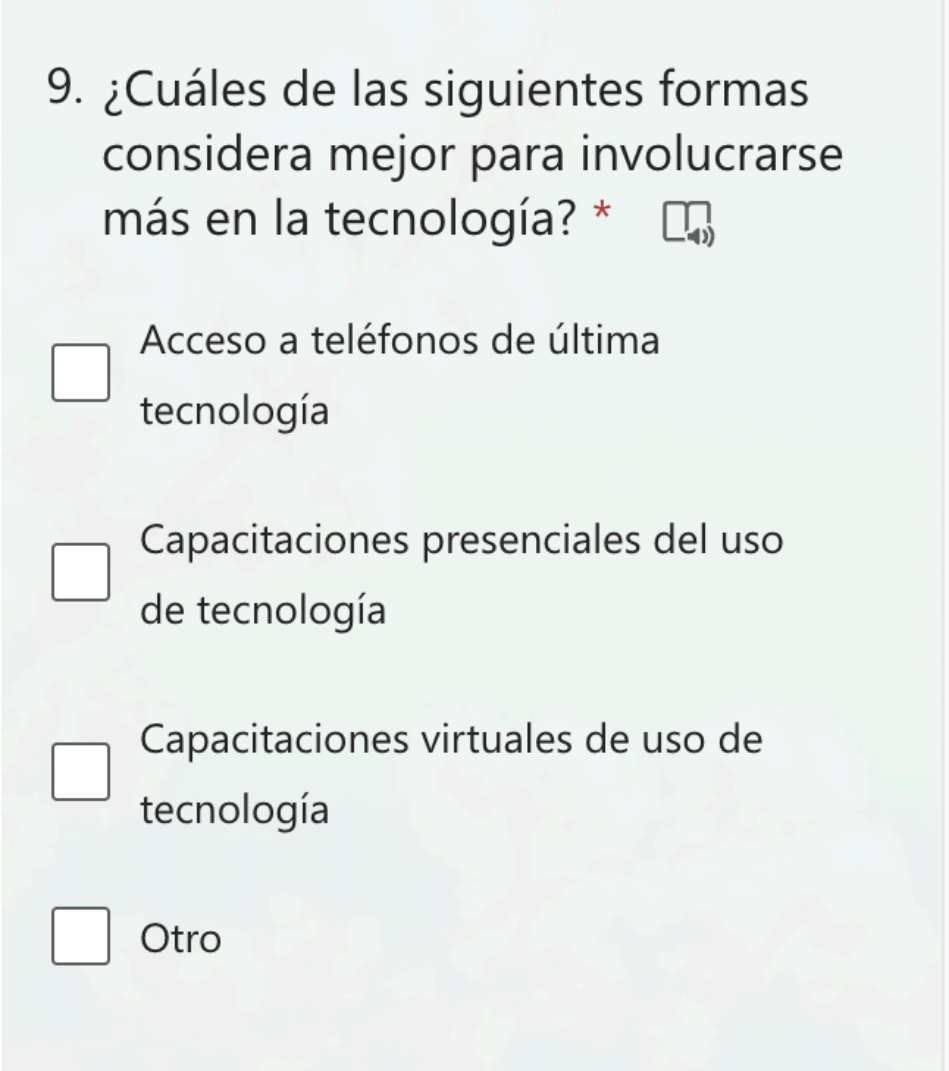
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 45: Anexo B : Pregunta 1 a cuidadores de adultos mayores



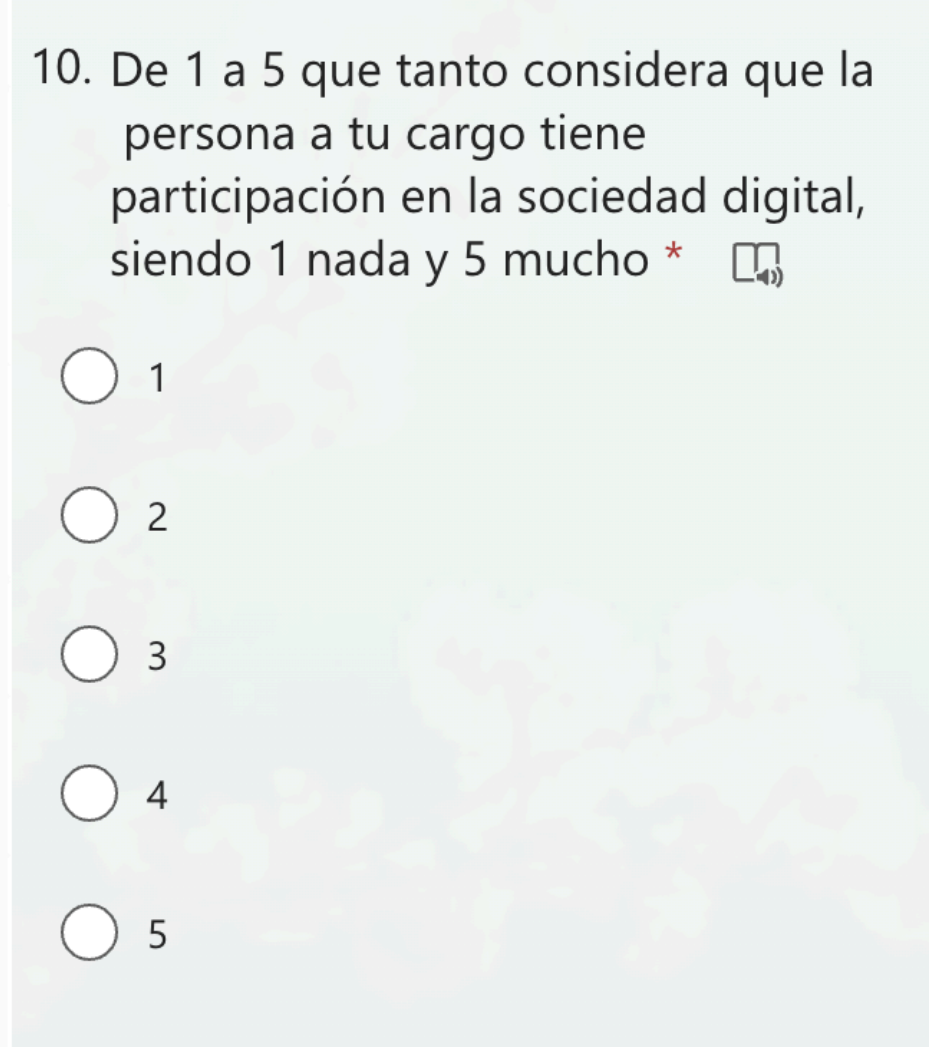
(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 45: Anexo B : Pregunta 1 a cuidadores de adultos mayores



(Imagen creada por el autor, 2024)

Figura 45: Anexo B : Pregunta 1 a cuidadores de adultos mayores



(Imagen creada por el autor, 2024)