

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: “Aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: Cabrera Ruano Jefferson Alexander

TUTOR: Ing. Lascano Rivera Samuel Benjamín MSc.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Cabrera Ruano Jefferson Alexander con el número de cédula 0402022825 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Lascano Rivera Samuel Benjamín MSc.

TUTOR

Tulcán, noviembre de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Cabrera Ruano Jefferson Alexander con cédula de identidad número 0402028252 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Cabrera Ruano Jefferson Alexander

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Cabrera Ruano Jefferson Alexander declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Cabrera Ruano Jefferson Alexander

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2025

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi

por abrirme las puertas y brindarme la formación que hoy me permite alcanzar esta meta

A la MSc. Aída Tález,

por su acompañamiento y colaboración, que fueron de gran importancia en este proceso

A la MSc. María del Carmen Paguay

por su aporte en la validación del aplicativo y del contenido, lo que permitió fortalecer la calidad de este proyecto

A mi tutor MSc. Samuel Lascano

por su apoyo, paciencia y orientación en cada etapa de este trabajo

A mis compañeros

por su amistad y colaboración durante este proceso

DEDICATORIA

A mi madre

por su amor incondicional y por ser mi mayor inspiración

A mi padre

por su esfuerzo y enseñanzas que siempre me han guiado

A mi hermano

por su apoyo y confianza que me motivan a seguir adelante

ÍNDICE

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
I. EL PROBLEMA	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3. JUSTIFICACIÓN	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos.....	20
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2.2.1. Persona con discapacidad.....	24
2.2.2. Tipo de discapacidad	24
2.2.3. Discapacidad auditiva	25
2.2.4. Discapacidad auditiva en ecuador	25
2.2.5. Federación de sordos del ecuador (FENASEC)	26
2.2.6. Lengua de señas	27
2.2.7. Lengua de señas ecuatoriana.....	27
2.2.8. Diccionario de lengua de señas ecuatoriano	28
2.2.9. Fundamentación legal	28
2.2.10. Aplicación móvil.....	29
2.2.11. Frameworks enfocados en el desarrollo móvil	30

2.2.11. Mobile Learning	33
2.2.12. Ingeniería de software	33
2.2.13. Calidad de software	34
2.2.14. Metodologías ágiles de desarrollo de software	35
III. METODOLOGÍA	38
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	38
3.1.1. Enfoque mixto	38
3.1.2. Tipo de Investigación	38
3.2. IDEA A DEFENDER	39
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	40
3.3.1. Definición de las variables	40
3.3.2. Operacionalización de las variables	40
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	43
3.4.1. Métodos	43
3.4.2. Técnicas	43
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
3.5.1. Población y Muestra	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1. RESULTADOS	45
4.1.1. Resultados de la encuesta	45
4.1.2. Resultados de la Entrevista	51
4.1.3. Validación del Contenido	53
4.2. DISCUSIÓN	54
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1. CONCLUSIONES	56
5.2. RECOMENDACIONES	57
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
VII. ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro de discapacidad auditiva en Ecuador	26
Tabla 2. Comparativa de metodologías ágiles	37
Tabla 3. Variable Independiente	41
Tabla 4. Variable Dependiente	42
Tabla 5. Roles y responsabilidades del equipo de trabajo	70
Tabla 6. Recursos de Software	71
Tabla 7. Recursos de Hardware	71
Tabla 8. Recursos Humanos	71
Tabla 9. Análisis de Viabilidad Económica.....	72
Tabla 10. Identificación de Actores	74
Tabla 11. RF_01 - Registro de Usuario	75
Tabla 12. RF_02 - Inicio de Sesión.....	75
Tabla 13. RF_03 - Recuperación de Contraseña	75
Tabla 14. RF_04 - Perfil de Usuario	75
Tabla 15. RF_05 - Visualización de Señas	76
Tabla 16. RF_06 - Búsqueda de Señas.....	76
Tabla 17. RF_07 - Lecciones Interactivas.....	76
Tabla 18. RF_08 - Evaluaciones de Aprendizaje	76
Tabla 19. RF_09 - Sistema de Puntuación	76
Tabla 20. RF_10 - Historial de prácticas realizadas.....	77
Tabla 21. RF_11 - Cierre de Sesión	77
Tabla 22. RF_12 - Guía de Uso de la Aplicación	77
Tabla 23. RF_13 - Visualización de Última Lección Vista.....	77
Tabla 24. RF_14 - Opción de Reiniciar Progreso	77
Tabla 25. RF_15 - Filtrado de Contenidos por Categoría	78
Tabla 26. RF_16 - Visualización de Videos en Pantalla Completa	78
Tabla 27. RF_17 - Acceso a Diccionario de Señas	78
Tabla 28. RF_18 - Integración con el Teclado del Dispositivo	78
Tabla 29. RF_19 - Mensajes de Confirmación antes de Cerrar Sesión	78
Tabla 30. RNF_01 - Compatibilidad con Dispositivos Android.....	79
Tabla 31. RNF_02 - Interfaz de usuario	79

Tabla 32. RNF_03 - Rendimiento Óptimo.....	79
Tabla 33. RNF_04 - Consumo Reducido de Batería	79
Tabla 34. RNF_05 - Seguridad de los Datos.....	80
Tabla 35. RNF_06 - Almacenamiento Ligero.....	80
Tabla 36. RNF_07 - Compatibilidad con Pantallas Diferentes.....	80
Tabla 37. RNF_8 - Integración con Firebase	80
Tabla 38. Herramientas seleccionadas.....	88
Tabla 39. Herramientas de desarrollo	88
Tabla 40. Cronograma de desarrollo basado en Sprints	88
Tabla 41. Análisis de riesgos y estrategias de mitigación.....	89
Tabla 42. Herramientas de desarrollo	102
Tabla 43. Plan de desarrollo.....	102
Tabla 44. Navegación de pantallas.....	115
Tabla 45. Servicios de autenticación y almacenamiento	115
Tabla 46. Pruebas unitarias.....	116
Tabla 47. Pruebas - Pantalla Bienvenida	116
Tabla 48. Pruebas - Pantalla Login	117
Tabla 49. Pruebas - Pantalla Registro	117
Tabla 50. Pruebas - Pantalla Recuperación de contraseña	118
Tabla 51. Pruebas - Pantalla Home	118
Tabla 52. Pruebas - Pantalla Perfil.....	119
Tabla 53. Pruebas - Pantalla Aprendizaje	119
Tabla 54. Pruebas Pantalla Práctica	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Discapacidad Registrada en Ecuador.....	25
Figura 2. Porcentaje de personas con discapacidad auditiva en Carchi	26
Figura 3. Personas con discapacidad auditiva laboralmente activas en Carchi.....	27
Figura 5. Arquitectura de Flutter	30
Figura 6. Arquitectura React Native	31
Figura 7. Arquitectura Ionic.....	32
Figura 8. Arquitectura Xamarin.....	32

Figura 9. Fases de la metodología Mobile - D.....	33
Figura 10. Uso previo de aplicaciones educativas en dispositivos móviles.....	45
Figura 11. Satisfacción de usuarios con experiencia previa en aplicaciones educativas móviles	46
Figura 12. Opiniones sobre apps móviles para lenguas de señas ecuatorianas.....	46
Figura 13. Percepción sobre el impacto de apps móviles en la inclusión auditiva	47
Figura 14. Percepción de utilidad de funcionalidades.....	48
Figura 15. Percepción de motivación para aprender lengua de señas con una app móvil.....	48
Figura 16. Percepción de facilidad para aprender lengua de señas con módulos interactivos	49
Figura 17. Opiniones sobre la suficiencia de Android para la accesibilidad de la app	49
Figura 18. Probabilidad de uso de una app móvil para aprender lengua de señas ecuatoriana.....	50
Figura 19. Calificación de la propuesta de una app móvil para aprender lengua de señas ecuatoriana	50
Figura 20. Caso de uso - Carga y visualización de la pantalla de bienvenida de la aplicación.....	81
Figura 21. Caso de uso - Proceso de registro de usuario	81
Figura 22. Caso de uso - Autenticación del usuario mediante correo y contraseña .	82
Figura 23. Caso de uso - Autenticación mediante cuenta de Google	82
Figura 24. Caso de uso - Recuperación de acceso.....	83
Figura 25. Caso de uso - Finalización de sesión	83
Figura 26. Caso de uso - Acceso a los datos del perfil del usuario	84
Figura 27. Caso de uso - Modificación de información personal en el perfil	84
Figura 28. Caso de uso - Exploración de los módulos disponibles de aprendizaje	85
Figura 29. Caso de uso - Búsqueda de módulos	85
Figura 30. Caso de uso - Acceso al contenido multimedia de un módulo	86
Figura 31. Caso de uso - Ejecución de actividades prácticas interactivas	86
Figura 32. Prototipado - Pantalla Bienvenida.....	90
Figura 33. Prototipado - Pantalla Login.....	90
Figura 34. Prototipado - Pantalla Registro	91
Figura 35. Prototipado - Pantalla Home	91

Figura 36. Prototipado - Pantalla Módulos	92
Figura 37. Prototipado - Pantalla Práctica	92
Figura 38. Prototipado - Pantalla Perfil	93
Figura 39. Prototipado - Pantalla Contenido	93
Figura 40. Prototipado - Pantalla Módulos Audiovisuales	94
Figura 41. Diagramas de clases.....	94
Figura 42. Diagrama de secuencia - Proceso Registro de usuario	95
Figura 43. Diagrama de secuencia - Proceso Iniciar sesión	95
Figura 44. Diagrama de secuencia - Proceso Iniciar sesión con Google	96
Figura 45. Diagrama de secuencia - Proceso Recuperar contraseña.....	96
Figura 46. Diagrama de secuencia - Proceso Cerrar sesión.....	97
Figura 47. Diagrama de secuencia - Proceso Ver pantalla de bienvenida	97
Figura 48. Diagrama de secuencia - Proceso Acceder al perfil.....	98
Figura 49. Diagrama de secuencia - Proceso Editar perfil.....	98
Figura 50. Diagrama de secuencia - Proceso Ver módulos de aprendizaje	99
Figura 51. Diagrama de secuencia - Proceso Buscar módulos.....	99
Figura 52. Diagrama de secuencia - Proceso Abrir contenido de módulo	100
Figura 53. Diagrama de secuencia - Proceso Ver video de seña	100
Figura 54. Diagrama de secuencia - Proceso Realizar actividades de práctica.....	101
Figura 55. Codificación Main.....	103
Figura 56. Codificación Pantalla Bienvenida	103
Figura 57. Codificación Pantalla Login	104
Figura 58. Codificación Autenticación con Google	104
Figura 59. Codificación Registro de usuarios.....	105
Figura 60. Codificación Pantalla Recuperación de Contraseña.....	105
Figura 61. Codificación Pantalla Home	106
Figura 62. Codificación Pantalla Perfil de Usuario	106
Figura 63. Pantalla Aprendizaje	107
Figura 64. Codificación Módulo Abecedario	107
Figura 65. Codificación Módulo Números	108
Figura 66. Codificación Módulo Saludos y Expresiones	108
Figura 67. Codificación Módulo Colores	109
Figura 68. Codificación Módulo Calendario.....	109
Figura 69. Codificación Módulo Familia	110

Figura 70. Codificación Módulo Emociones y Sentimientos	110
Figura 71. Codificación Módulo Partes del Cuerpo	111
Figura 72. Codificación Módulo Lugares Comunes	111
Figura 73. Codificación Módulo Frases comunes	112
Figura 74. Codificación Pantalla Práctica.....	112
Figura 75. Codificación Módulo Práctica 1	113
Figura 76. Codificación Módulo Práctica 2.....	113
Figura 77. Codificación Módulo Práctica 3.....	114
Figura 78. Codificación Módulo Práctica 4.....	114
Figura 79. Métodos de acceso.....	115
Figura 80. Análisis de rendimiento de la aplicación en Flutter DevTools	120
Figura 81. Análisis General del Comando adb shell monkey	121
Figura 82. Guía de uso - Pantalla Bienvenida	124
Figura 83. Guía de uso - Pantalla Registro	125
Figura 84. Guía de uso - Pantalla Login	125
Figura 85. Guía de uso - Pantalla Recuperar contraseña.....	126
Figura 86. Guía de uso - Pantalla Principal.....	126
Figura 87. Guía de uso - Pantalla Perfil	127
Figura 88. Guía de uso - Pantalla Cierre de sesión	127
Figura 89. Guía de uso - Pantalla Aprendizaje.....	128
Figura 90. Guía de uso - Pantalla Módulo Abecedario	128
Figura 91. Guía de uso - Pantalla Módulos Audiovisuales.....	129
Figura 92. Guía de uso - Pantalla Práctica	129
Figura 93. Guía de uso - Pantalla Práctica 1	130
Figura 94. Guía de uso - Pantalla Práctica 2	130
Figura 95. Guía de uso - Pantalla Práctica 3.....	131
Figura 96. Guía de uso - Pantalla Práctica 4.....	131

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	62
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	63
Anexo 3. Encuesta	65
Anexo 4. Certificado Unidad Educativa Especializada del Carchi	68
Anexo 5. Plan de desarrollo de software.....	69
Anexo 6. Manual de usuario LSEC	122

RESUMEN

La tecnología móvil se ha convertido en una herramienta clave para facilitar el acceso a todo tipo de educación. Sin embargo, muchas personas interesadas en aprender la Lengua de Señas Ecuatoriana (LSEC) enfrentan dificultades debido a la falta de recursos adaptados a este fin. El presente Trabajo de Integración Curricular tuvo como objetivo principal desarrollar un aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la Lengua de Señas Ecuatoriana, abordando las significativas barreras de comunicación y exclusión social que enfrenta la comunidad con discapacidad auditiva en Ecuador. La metodología empleada fue de enfoque mixto, utilizando tipos de investigación aplicada, descriptiva y exploratoria. Para el desarrollo del software, se implementó la metodología ágil Mobile-D, utilizando tecnologías como Dart y Flutter para la creación del aplicativo, junto con las herramientas y servicios proporcionados por Firebase. Los resultados de la investigación, validados mediante pruebas en la Unidad Educativa Especializada del Carchi indicaron una alta aceptación de la propuesta, y un respaldo generalizado sobre su potencial para promover la inclusión social. Se concluyó que el aplicativo es una solución técnica y económicamente viable, y representa un aporte esencial al demostrar que la tecnología móvil es un medio eficaz para mejorar el nivel de conocimiento y comprensión de la LSEC en los usuarios, fomentando una sociedad más inclusiva e igualitaria.

Palabras Claves: Aplicativo móvil, Lengua de Señas Ecuatoriana, Aprendizaje de lenguas, Inclusión social, Flutter.

ABSTRACT

Mobile technology has become a key tool in facilitating access to all types of education. However, many individuals interested in learning Ecuadorian Sign Language (LSEC) face difficulties due to the lack of resources specifically designed for this purpose. The main objective of this Curricular Integration Project was to develop a mobile application for the basic learning of Ecuadorian Sign Language, addressing the significant communication barriers and social exclusion faced by the Deaf community in Ecuador. The methodology followed a mixed approach, incorporating applied, descriptive, and exploratory research. For the software development process, the agile Mobile-D methodology was used, along with technologies such as Dart and Flutter for building the application, supported by tools and services provided by Firebase. The results of the research, validated through testing at the Unidad Educativa Especializada del Carchi, showed high acceptance of the proposal and broad support regarding its potential to promote social inclusion. It was concluded that the application is a technically and economically viable solution, representing an essential contribution by demonstrating that mobile technology is an effective medium for improving users' knowledge and understanding of LSEC, thus fostering a more inclusive and equitable society.

Keywords: Mobile application, Ecuadorian Sign Language, Language learning, Social inclusion, Flutter.

INTRODUCCIÓN

La comunicación es un derecho que nos conecta y nos permite aprender en todos los ámbitos sociales de la vida cotidiana. Sin embargo, en Ecuador, las personas con discapacidad auditiva enfrentan grandes desafíos debido a que muy pocas personas sin discapacidad conocen la lengua de señas ecuatoriana (LSEC). Esta barrera complica su participación en la sociedad, la educación y el trabajo, especialmente en lugares como la provincia del Carchi.

De acuerdo con datos del CONADIS (2023), existen más de 62.000 personas con discapacidad auditiva en el país, de las cuales más de 400 pertenecen al cantón Tulcán. La mayoría de estas personas no cuentan con oportunidades de desarrollo debido al desconocimiento de su lenguaje entre la población general.

En respuesta a esta necesidad, el presente trabajo se centra en el desarrollo de una tecnología móvil, planteando como objetivo general desarrollar un aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana en el Cantón Tulcán para el año 2025. Para el desarrollo de este proyecto, se propuso una metodología de enfoque mixto, utilizando tecnologías como Dart y Flutter, apoyadas en la metodología de desarrollo ágil Mobile-D.

La investigación realizada demuestra que el uso de aplicaciones móviles puede ser una herramienta importante para promover la inclusión y el respeto por la variedad de lenguas. Se espera que el aplicativo propuesto contribuya a mejorar la comunicación entre personas oyentes y con discapacidad auditiva, fomentando una sociedad más inclusiva e igualitaria en Tulcán.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunicación es fundamental en las relaciones humanas, ya que facilita la transmisión de pensamientos, ideas y emociones, lo que permite a las personas entenderse y desenvolverse en diversos contextos. Una comunicación eficaz genera un entorno de confianza, permite encontrar soluciones, promueve la participación, y establece límites que contribuyen al equilibrio emocional (Frontado de Villamizar, 2021).

La Organización Mundial de la Salud (2023) informó que en la Región de las Américas había aproximadamente 217 millones de personas con pérdida auditiva, lo que representaba el 21,52% de la población. Se proyectó que para 2050 esta cifra ascenderá a 322 millones de personas. La mayoría de las personas afectadas no tuvieron acceso a las intervenciones necesarias. Socialmente, esto representó un costo anual de \$262 millones de dólares en la región. Por lo tanto, fue crucial tomar medidas para reducir los efectos adversos que podía causar este tipo de discapacidad.

Además, la Federación Mundial de Sordos (2023) estimó que había aproximadamente 70 millones de personas sordas en todo el mundo. De este total, más del 80% residía en países en desarrollo, y como colectivo, utilizaban más de 300 lenguas de señas diferentes.

Según datos del Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades CONADIS (2023), en Ecuador había 480.776 personas con discapacidad, de las cuales el 12.93% (62.155 personas) tenían discapacidad auditiva. Dentro de la provincia del Carchi existían 932 personas con esta discapacidad, de las cuales 403 pertenecían al Cantón Tulcán. Esta significativa población enfrentó desafíos diarios en su comunicación y participación social debido a la falta de conocimiento de su lenguaje entre la mayoría de los ecuatorianos. Esta limitación dificultó la comunicación con aquellos que no dominaban este lenguaje, lo que podía llevar a

la exclusión social, la falta de acceso a la educación, la información y la discriminación laboral.

Así mismo, se registró que únicamente 66 personas con discapacidad auditiva se encontraban laboralmente activas. La mayoría de ellas estaban ubicadas en el cantón Tulcán, lo que reflejó la escasa oportunidad laboral que estas personas tenían en la región.

Por tal motivo, el empleo de tecnologías en el ámbito educativo resulta crucial para la creación de recursos didácticos innovadores. Sin embargo, a pesar de los significativos avances tecnológicos, aún persiste la falta de conocimiento sobre la utilización de recursos digitales educativos en los procesos de inclusión de personas con discapacidades sensoriales (Delgado et al., 2021).

Por tanto, la comunidad con discapacidad auditiva enfrentó numerosas barreras de comunicación debido a la falta de conocimiento de la lengua de señas ecuatoriana entre la población oyente. Esta situación limitó la integración social, el acceso a servicios esenciales, y ante todo oportunidades educativas y laborales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La escasez de tecnologías en el ámbito educativo para el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana (LSEC) afecta la comunicación y la inclusión social de personas con discapacidad auditiva en el Ecuador.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La comunicación es un derecho fundamental y una herramienta esencial para la inclusión social, el acceso a la educación y la participación laboral. En Ecuador, la comunidad con discapacidad auditiva enfrenta desafíos debido a la falta de conocimiento de la lengua de señas ecuatoriana (LSEC) entre la población oyente. Esta barrera comunicacional no solo limita las oportunidades de integración social, sino que también prolonga la exclusión, la discriminación y la falta de acceso a servicios básicos y oportunidades laborales.

La realidad de las personas con discapacidad auditiva en Ecuador, especialmente en regiones como la provincia del Carchi, donde una parte considerable de esta población reside, evidencia la necesidad urgente de medidas que fomenten la comprensión y el uso del LSEC. La situación se ve agravada por la baja tasa de empleo dentro de esta comunidad, lo que evidencia la importancia de abordar las barreras que dificultan la comunicación y la interacción social.

Además, la falta de recursos educativos accesibles que permitan a la población oyente aprender el LSEC es un obstáculo importante para la inclusión efectiva de las personas con discapacidad auditiva. En un contexto donde la discriminación y la exclusión laboral son realidades cotidianas para esta comunidad, es urgente que se desarrollen estrategias que promuevan la igualdad de oportunidades y el respeto por la diversidad lingüística.

Según Velásquez et al. (2021) las nuevas tecnologías ofrecen oportunidades significativas para la creación de ciudades más inclusivas y sostenibles. Al aprovechar herramientas las ciudades pueden diseñar espacios públicos que respondan mejor a las necesidades de la población. En este sentido, es crucial desarrollar tecnologías que fomenten la interacción, el acceso a servicios, y la participación ciudadana, fortaleciendo así una sociedad más unida y asegurando un futuro más inclusivo.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana en el Cantón Tulcán para el año 2025.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre la lengua de señas ecuatoriana, incluyendo sus signos más utilizados y su gramática básica.
- Seleccionar la metodología adecuada para el desarrollo del aplicativo.
- Construir módulos funcionales del aplicativo móvil que integren el contenido educativo recopilado.

1.4.3. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles fueron los signos más utilizados y la gramática básica de la lengua de señas ecuatoriano que debieron ser incluidos en el aplicativo móvil?
2. ¿Cuál fue la metodología que facilitó el adecuado desarrollo de la propuesta?
3. ¿Qué tipo de contenido educativo resultó ser más útil y efectivo para enseñar el LSEC a través del aplicativo móvil?
4. ¿Cómo se estructuró el contenido educativo del aplicativo móvil para facilitar un aprendizaje progresivo y sistemático del LSEC?
5. ¿Cuáles fueron las tecnologías más adecuadas empleadas para el desarrollo del aplicativo móvil?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el estudio “App Android para el aprendizaje del lenguaje de señas mexicano” realizado por García Jiménez (2022) y presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Informático en el Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra en México, se planteó como objetivo principal desarrollar una aplicación móvil para el sistema operativo Android que permitiera a los estudiantes de Ingeniería Informática aprender el lenguaje de señas mexicano, promoviendo la inclusión y mejorando la comunicación con personas con discapacidad auditiva. La metodología utilizada fue el Proceso Racional Unificado (RUP), orientado a objetos y basado en UML, combinando técnicas cualitativas como la observación, entrevistas y focus group para recopilar retroalimentación sobre la app. Además, herramientas como Ionic, Visual Studio Code, Node.js y Android Studio fueron empleadas en el desarrollo del prototipo de la aplicación. Los resultados mostraron que la app desarrollada, que incluye secciones de historia, información sobre el lenguaje de señas mexicano, un alfabeto de señas, videos educativos y un juego interactivo para aprender el abecedario en señas, fue bien recibida por los estudiantes, quienes reportaron una alta satisfacción con su diseño y funcionalidad, lo que indica que facilita el aprendizaje del lenguaje de señas mexicano.

Peñaherrera (2021) en su proyecto titulado “Desarrollo de una aplicación web para aprendizaje básico de lengua de señas ecuatoriana”, presentado como requisito para optar por el título de Tecnólogo en Análisis de Sistemas Informáticos en la Escuela Politécnica Nacional, estableció como objetivo principal desarrollar una aplicación web que permitiera a la población interesada aprender de manera básica la gramática y el vocabulario de la lengua de señas ecuatoriana (LSEC), con el fin de ampliar la cantidad de personas con las cuales la comunidad con discapacidad auditiva puede interactuar. Para el desarrollo de este proyecto se aplicó la metodología ágil Extreme Programming (XP), utilizando herramientas como Symfony, Composer y Bootstrap para el diseño y desarrollo de la aplicación. Los resultados

obtenidos demostraron que la aplicación cumple con los requisitos establecidos y que es funcional y eficiente, logrando así su objetivo de promover el aprendizaje básico de la LSEC.

De igual forma, Naula (2023) en su estudio titulado "Validar el uso de la lengua de señas ecuatoriana (LSEC) en el área de lengua y literatura mediante el uso de recursos didácticos digitales (RDD), para incentivar la inclusión" presentado en la Universidad del Azuay como parte del programa de Maestría en Educación, Mención en Gestión del Aprendizaje Mediado por TIC, se planteó como objetivo validar el uso de la lengua de señas ecuatoriana en el área de lengua y literatura, utilizando recursos didácticos digitales para fomentar la inclusión de estudiantes con discapacidades auditivas en el entorno educativo. La metodología empleada fue cuantitativa con un enfoque descriptivo, involucrando encuestas a estudiantes de 11 a 12 años para medir sus conocimientos sobre la inclusión educativa y la lengua de señas ecuatoriana. También se utilizó un diseño experimental para evaluar los efectos de los recursos didácticos digitales en el aprendizaje inclusivo. Los resultados indicaron que la implementación de estos recursos didácticos en la enseñanza de la lengua de señas ecuatoriana tuvo un impacto positivo en la inclusión educativa, mejorando la comunicación y el aprendizaje dentro del aula.

Así mismo, Macías y Posligua (2021) en su proyecto "Diseño e implementación de herramientas tecnológicas para la capacitación y comunicación de la Lengua de Señas Ecuatoriana en empresas de servicio de la ciudad de Guayaquil", presentado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral para la obtención del título de Licenciado en Administración de Empresas, se planteó como objetivo implementar herramientas tecnológicas para contrarrestar la baja oferta de programas de capacitación en empresas de servicio dentro de Guayaquil, enfocadas en el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana. La metodología utilizada incluyó una investigación exploratoria y concluyente, apoyada en el desarrollo de una plataforma denominada "EnSeñas". Los resultados mostraron que solo el 5,7% de las empresas de servicio ofrecen capacitación en lengua de señas a sus colaboradores, aunque el 40% de estas han interactuado con clientes con discapacidad auditiva. Sin embargo, el 63,15% de las empresas mostraron interés en adquirir el servicio de capacitación propuesto.

Finalmente, Cárdenas (2021) en su trabajo titulado “Producto educomunicativo para fomentar el aprendizaje sobre la lengua de señas en los socios de la Fundación FUDESO”, presentado en la Universidad Técnica de Machala para optar por el título de Licenciado en Comunicación, se planteó como objetivo desarrollar una propuesta educomunicacional audiovisual que promoviera el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana entre los socios de la Fundación FUDESO, con el fin de mejorar la inclusión y la comunicación dentro de esta comunidad. La metodología empleada incluyó una revisión bibliográfica para fundamentar teóricamente el proyecto, entrevistas con expertos en producción audiovisual y en lengua de señas, así como un análisis de contenido de tres canales de YouTube dedicados a la enseñanza de la lengua de señas. Además, se aplicó un focus group para diagnosticar la situación y diseñar una solución adecuada. Los resultados indicaron que los socios de FUDESO carecían de conocimientos sobre la lengua de señas, pero el producto educomunicativo implementado permitió establecer las bases para la formación continua en esta lengua. Se concluyó que el formato de microcápsulas audiovisuales es efectivo para incentivar el interés y el aprendizaje de la lengua de señas tanto en la fundación como en otras personas interesadas en una comunicación inclusiva.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Persona con discapacidad

Las personas con discapacidad se definen como aquellas que presentan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, en interacción con diversas barreras, pueden dificultar su plena y efectiva participación en la sociedad en igualdad de condiciones con los demás. Según el Informe Mundial sobre la Discapacidad, aproximadamente el 15% de la población mundial vive con algún tipo de discapacidad. Se observa que las mujeres tienen una mayor probabilidad de experimentar discapacidad en comparación con los hombres, y las personas mayores más que los jóvenes. En años recientes, la concepción de la discapacidad ha evolucionado desde una perspectiva puramente física o médica hacia un enfoque que considera el contexto físico, social y político del individuo. Actualmente, se entiende que la discapacidad resulta de la interacción entre el estado de salud de una persona y los múltiples factores presentes en su entorno. A pesar de los avances significativos para mejorar la accesibilidad y la inclusión de las personas con discapacidad, aún queda mucho por hacer para satisfacer plenamente sus necesidades. En América Latina y el Caribe, se estima que alrededor del 12% de la población vive con al menos una discapacidad, lo que representa aproximadamente 66 millones de personas (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2023).

2.2.2. Tipo de discapacidad

Imacaña (2022) identifica diversos tipos de discapacidad que afectan el desarrollo y la funcionalidad de las personas.

- **Discapacidad física:** Limita las capacidades motoras o físicas de la persona, como la pérdida de una extremidad o una alteración en su funcionalidad habitual.
- **Discapacidad sensorial:** Surge por deficiencias en uno o más sentidos, lo que impide a la persona percibir su entorno de manera adecuada.
- **Discapacidad intelectual:** Consiste en una limitación del funcionamiento cognitivo, dificultando la participación plena en ámbitos académicos o laborales.
- **Discapacidad psíquica:** Se manifiesta en alteraciones conductuales derivadas de algún trastorno mental.

- **Discapacidad múltiple:** Combina dos o más tipos de discapacidad en distintos grados, lo que intensifica las limitaciones.

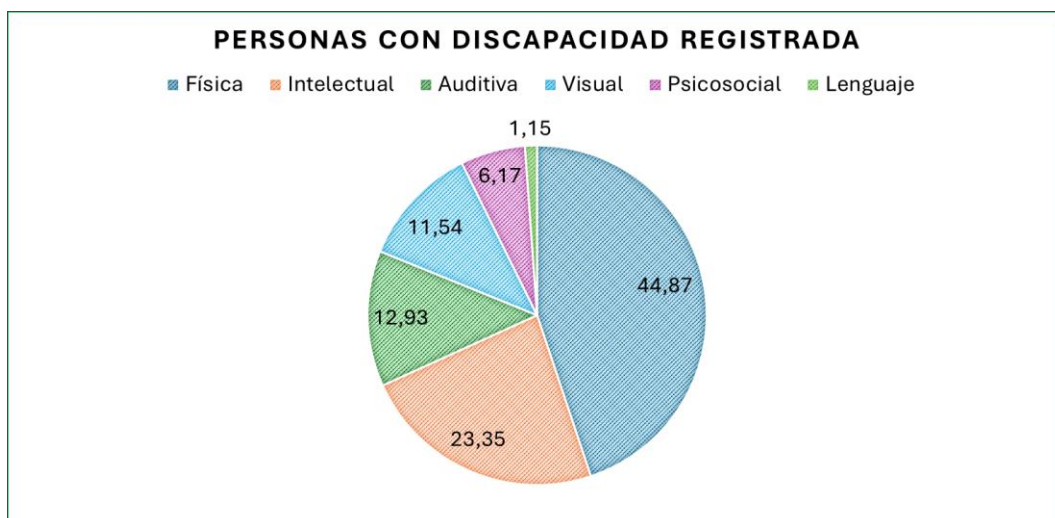


Figura 1. Discapacidad Registrada en Ecuador

2.2.3. Discapacidad auditiva

La discapacidad auditiva se refiere a una amplia gama de pérdidas auditivas que afectan la capacidad de las personas para relacionarse funcionalmente con su entorno. Esta discapacidad resulta de la interacción entre la dificultad para percibir sonidos, ya sea del ambiente o del lenguaje oral, y las barreras presentes en el contexto. Dependiendo del grado de pérdida auditiva, las personas pueden tener dificultades para procesar el lenguaje oral. Existen dos grupos principales, los sordos, quienes no pueden procesar el lenguaje oral incluso con el uso de amplificadores, y los hipoacúsicos, quienes, con la ayuda de auxiliares auditivos, pueden procesar el lenguaje oral de manera parcial (García y Bell, 2023).

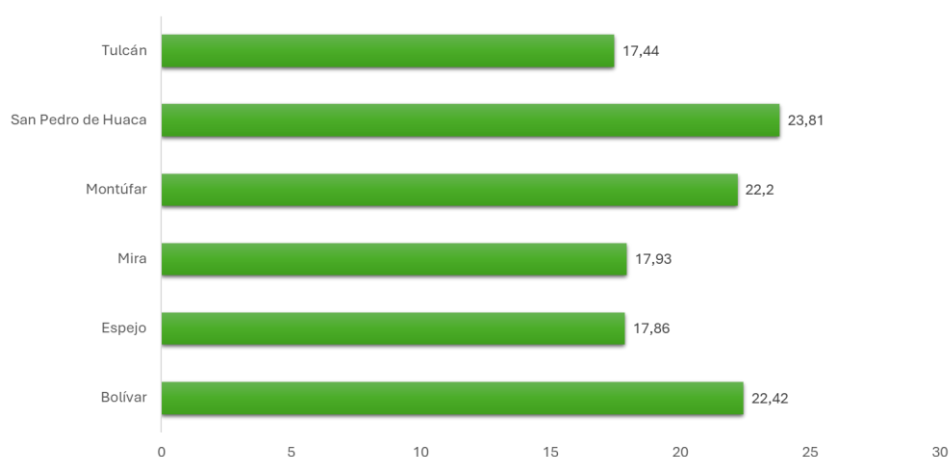
2.2.4. Discapacidad auditiva en Ecuador

Según datos estadísticos de la CONADIS (2023), el total de personas con discapacidad auditiva en Ecuador fue de 62,155 personas, distribuidas entre las diferentes provincias. La provincia con el mayor porcentaje fue Guayas, que representó el 20.7 % del total con 12,865 personas. Pichincha siguió con 12,163 personas, lo que corresponde al 19.57 % del total. En contraste, Galápagos tuvo la menor representación, con solo 72 personas, lo que equivale al 0.12 %.

A continuación, se detallan los porcentajes de las demás provincias con relación al total nacional:

Tabla 1. Registro de discapacidad auditiva en Ecuador

Provincia	Porcentaje (%)	Número de Personas
Azuay	5.84	3,629
Bolívar	2.07	1,284
Cañar	1.76	1,092
Carchi	1.50	932
Chimborazo	5.11	3,179
Cotopaxi	3.71	2,303
El Oro	3.23	2,010
Esmeraldas	2.41	1,501
Imbabura	4.83	3,000
Loja	2.88	1,791
Los Ríos	3.36	2,090
Manabí	7.07	4,395
Morona Santiago	0.97	605
Napo	0.89	555
Orellana	1.20	744
Pastaza	0.79	491
Santa Elena	2.51	1,562
Santo Domingo de los Tsáchilas	2.16	1,341
Sucumbíos	1.31	813
Tungurahua	5.23	3,254
Zamora Chinchipe	0.78	484

**Figura 2.** Porcentaje de personas con discapacidad auditiva en Carchi

2.2.5. Federación de sordos del Ecuador (FENASEC)

La Federación Nacional de Personas Sordas del Ecuador (FENASEC, 2023) es una organización fundada en Quito el 26 de abril de 1986, que agrupa asociaciones de personas sordas en distintas provincias del país. En 1992, obtuvo su personería jurídica a través del acuerdo ministerial N°1333 del Ministerio de Bienestar Social. Además, está registrada en el Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades (CONADIS) y, desde 1995, es miembro de la Federación Mundial de Sordos (W.F.D.), lo que le ha permitido interactuar con la comunidad internacional de personas sordas. FENASEC surgió como respuesta a la necesidad de las personas sordas de organizarse y ser reconocidas como una comunidad con intereses y necesidades propias en el

Ecuador. La federación trabaja para fortalecer sus asociaciones, promover los derechos de las personas sordas, y asegurar el cumplimiento de las leyes y convenios que las protegen. Entre sus asociaciones fundadoras se encuentran: la Asociación de Personas Sordas del Pichincha (fundada el 31 de julio de 1978), la Asociación de Sordos de Guayas (fundada el 30 de septiembre de 1982), la Asociación de Sordos de Tungurahua (fundada el 25 de agosto de 1984), la Asociación Silenciosa Ecuatoriana (fundada el 13 de agosto de 1986), y la Asociación de Sordos de Chimborazo (fundada el 20 de agosto de 1989).

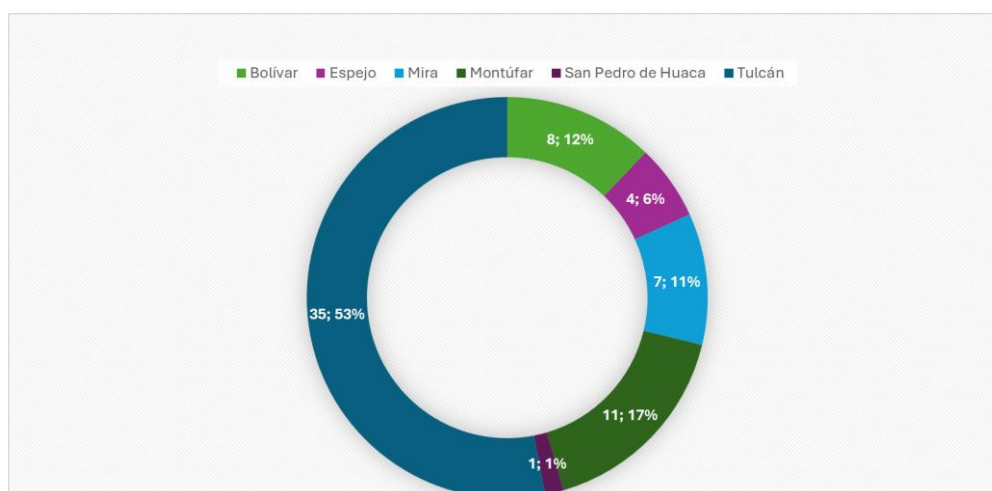


Figura 3. Personas con discapacidad auditiva laboralmente activas en Carchi

2.2.6. Lengua de señas

Franco (2023) define la lengua de señas como un lenguaje donde no se utiliza la voz, desarrollado de manera natural entre personas con discapacidad auditiva, y que constituye una forma de comunicación inherente a la comunidad sorda. Este lenguaje no solo facilita la inclusión y participación social, sino que también fomenta la independencia de las personas, garantizando el ejercicio de sus derechos y deberes. Asimismo, se considera una herramienta valiosa para enriquecer el desarrollo cognitivo de niñas, niños y adolescentes, permitiéndoles expresar sus emociones y establecer relaciones satisfactorias.

2.2.7. Lengua de señas ecuatoriana

La Lengua de Señas Ecuatoriana es un idioma que facilita la interacción y la inclusión entre personas con y sin discapacidad auditiva, ya que posee un vocabulario, una gramática y una estructura propios, los cuales están en constante evolución con variaciones regionales y dialectales. En este contexto, se ha desarrollado el "Diccionario de lengua de señas ecuatoriano Gabriel Román", elaborado en

colaboración entre la CONADIS, la FENASEC y la Universidad Tecnológica Indoamérica, lo que ha impulsado significativamente la inclusión de las personas con discapacidad auditiva en la sociedad ecuatoriana. Además, estas personas utilizan un alfabeto dactilológico, compuesto por un conjunto de señas realizadas con las manos que representan las letras del alfabeto de la lengua oral del país, así como la simbolización de los números, que se pueden realizar con una o ambas manos (Gavilanes Proaño, 2023).

2.2.8. Diccionario de lengua de señas ecuatoriano

El Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades (CONADIS) desarrolló el diccionario de lengua de señas ecuatoriano "Gabriel Román" en formato web, con el respaldo de la Federación Nacional de Sordos del Ecuador (FENASEC) y la Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI). Este diccionario digital incluye aproximadamente 5.000 palabras del Diccionario Oficial de la Lengua de Señas Ecuatoriana, además de gráficos y videos explicativos que muestran la manera correcta de realizar cada seña. El diccionario se organiza en nueve grupos de configuraciones de señas, con 82 variantes que representan distintas posturas de la mano, facilitando la comunicación en diversas situaciones. El conocimiento de la lengua de señas fomenta el acceso, la comunicación y la información, promoviendo el interés tanto a nivel nacional como internacional sobre la comunidad sorda en Ecuador. Las categorías incluidas en el diccionario abarcan temas como el alfabeto, animales, configuraciones manuales, días de la semana, frases comunes, frutas, geografía, instituciones, meses del año, números y personajes importantes (CONADIS, 2023).

2.2.9. Fundamentación legal

La Constitución de la República del Ecuador (2021) establece que todas las personas, de manera individual o colectiva, tienen derecho a una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos. Asimismo, se garantiza el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación, la creación de medios de comunicación social y el acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico. También se asegura el acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad,

así como la integración en los espacios de participación en el campo de la comunicación (Art. 16).

El Estado se compromete a implementar políticas de prevención de las discapacidades y, en colaboración con la sociedad y la familia, a promover la equiparación de oportunidades y la integración social de las personas con discapacidad. Además, se reconocen derechos específicos, como el acceso a mecanismos y medios alternativos de comunicación, entre ellos la lengua de señas, el oralismo y el sistema braille (Art. 47).

El Estado adoptará medidas para asegurar la inclusión social de las personas con discapacidad mediante planes y programas coordinados que fomenten su participación política, social, cultural, educativa y económica (Art. 48).

2.2.10. Aplicación móvil

Las aplicaciones móviles han ganado relevancia como medio de comunicación y se prevé que en un futuro cercano se conviertan en la principal forma en que los usuarios interactúen con ciertas marcas, especialmente aquellas del sector retail cuyo cliente final son consumidores particulares. Actualmente, la utilidad de las aplicaciones móviles radica en las funcionalidades que pueden ofrecer más allá de la simple información que proporciona una página web. Por ejemplo, no resulta lógico que una empresa diseñe una aplicación móvil únicamente para que los usuarios puedan leer sus artículos, aunque en algunos casos podría ser útil si la marca busca ofrecer contenido específicamente diseñado para ser consumido en dispositivos móviles.

Las aplicaciones móviles son responsables de que los usuarios dediquen cada vez más tiempo a sus teléfonos, ya que simplifican numerosos aspectos de la vida cotidiana, tales como las compras, las comunicaciones y el entretenimiento. La implementación de estas apps se considera una estrategia eficaz para innovar en la experiencia de usuario (UX), mejorar el recorrido del cliente, fomentar la lealtad y mantener el buen posicionamiento de la marca (Bermúdez León, 2021).

2.2.10.1. Tipos de Aplicaciones Móviles

De acuerdo con Martínez (2021), existen tres tipos principales de aplicaciones móviles: nativas, web e híbridas. Las aplicaciones nativas se desarrollan en el lenguaje propio de cada sistema operativo, lo que garantiza un mejor aprovechamiento de las funciones del dispositivo, aunque requiere crear una versión distinta para cada

plataforma, incrementando así el tiempo y costo de desarrollo. Por su parte, las aplicaciones web se construyen con tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, y funcionan desde un navegador, lo que facilita su acceso desde diferentes sistemas operativos, aunque con menor rendimiento y sin acceso directo al hardware. Finalmente, las aplicaciones híbridas combinan características de las anteriores, ya que emplean tecnologías web pero se ejecutan dentro de un contenedor nativo, lo que permite aprovechar recursos del dispositivo sin necesidad de desarrollar una aplicación específica para cada plataforma.

2.2.11. Frameworks enfocados en el desarrollo móvil

2.2.11.1 Flutter

Flutter es una tecnología de desarrollo híbrido creada por Google y basada en el lenguaje Dart. Su principal ventaja es que permite generar aplicaciones móviles para Android e iOS en poco tiempo, manteniendo una experiencia similar a la de las apps nativas gracias al uso de Material Design y Cupertino. A diferencia de otros frameworks, Flutter no depende de los widgets propios de cada sistema operativo, sino que crea los suyos, lo que facilita la personalización y amplía las opciones de diseño, aunque incrementa el tamaño de las aplicaciones. Además, ofrece funcionalidades como tiempos de carga muy rápidos, interfaces de alta calidad y la posibilidad de visualizar cambios en tiempo real durante el desarrollo, lo que agiliza el trabajo de los programadores (Collaguazo et al., 2022).

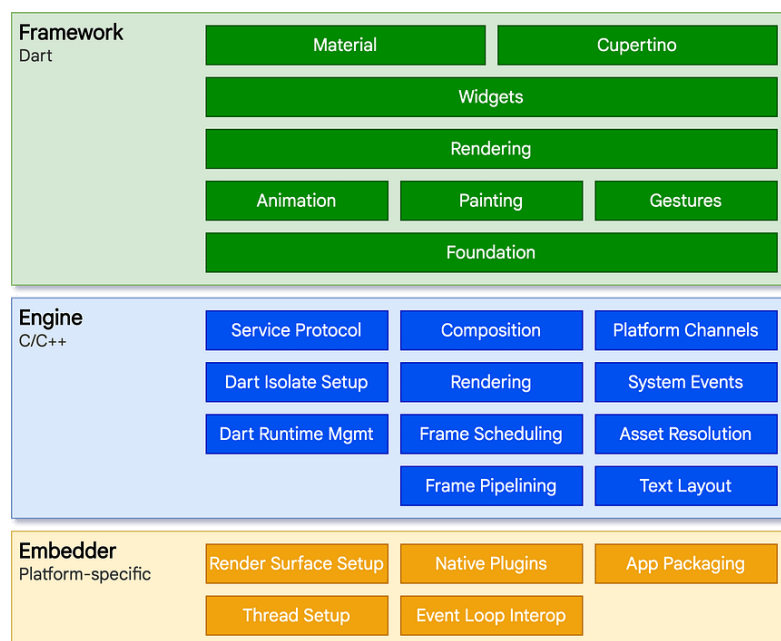


Figura 4. Arquitectura de Flutter
Fuente: Hernández (2021).

2.2.11.2. React Native

React Native es un framework de desarrollo multiplataforma creado por Facebook en 2015 como una extensión de React. Su objetivo principal es ofrecer aplicaciones móviles de alta calidad en iOS y Android, permitiendo a los desarrolladores trabajar con JavaScript y módulos nativos en lugar de elementos web, lo que facilita que aplicaciones originalmente web puedan convertirse en móviles con un comportamiento similar al de las nativas. Una de sus ventajas es que no exige un dominio profundo del framework, ya que con conocimientos básicos de su estructura se pueden construir aplicaciones funcionales (Pazmiño Villamarín, 2022).

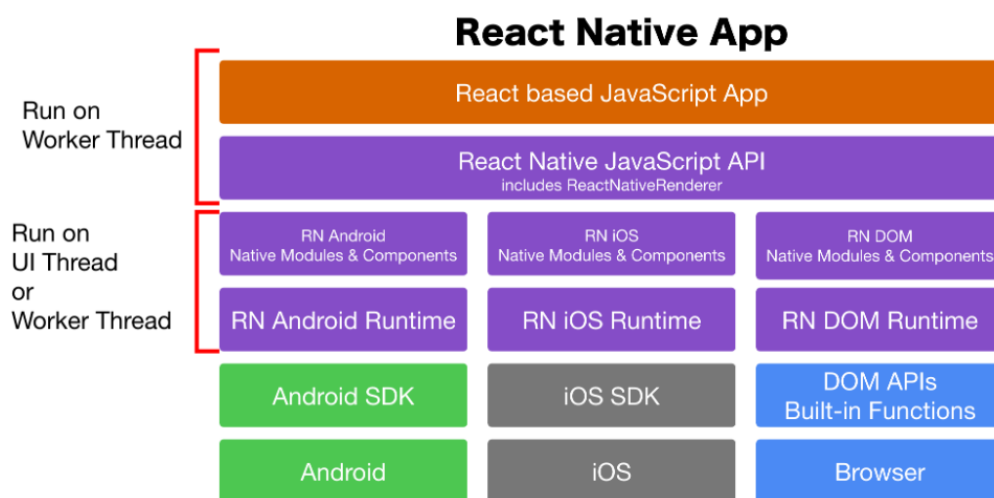


Figura 5. Arquitectura React Native

Fuente: Paratsii (2022).

2.2.11.3. Ionic

Ionic es un framework de código abierto lanzado en 2013 que permite desarrollar aplicaciones móviles híbridas utilizando tecnologías web estándar como HTML, CSS y JavaScript. Su enfoque consiste en crear aplicaciones que, aunque no son totalmente nativas, ofrecen una experiencia de usuario similar al integrarse en un contenedor nativo, lo que también facilita el desarrollo de aplicaciones web progresivas (PWA). Una de sus principales ventajas es la compatibilidad multiplataforma, pues el mismo código puede ejecutarse en iOS, Android y la web, reduciendo el tiempo de aprendizaje y acelerando el desarrollo (López Senderos, 2023).

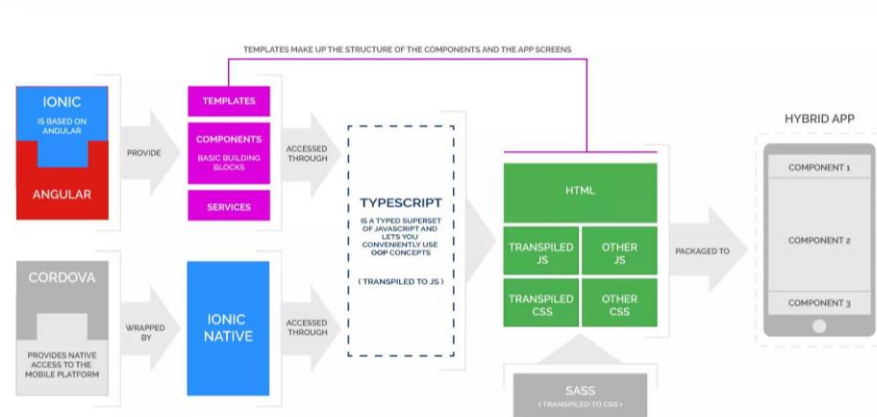


Figura 6. Arquitectura Ionic
Fuente: Sánchez (2023).

2.2.11.4. Xamarin

Xamarin es una plataforma de código abierto que permite desarrollar aplicaciones modernas y de alto rendimiento para iOS, Android y Windows utilizando .NET. Funciona como una capa de abstracción que facilita la comunicación entre el código compartido y el específico de cada sistema operativo, ejecutándose en un entorno administrado que ofrece beneficios como la gestión automática de memoria y la recolección de elementos no utilizados. Una de sus principales ventajas es que posibilita compartir alrededor del 90 % del código entre plataformas, lo que permite escribir la lógica de negocios en un solo lenguaje, principalmente C#, y obtener aplicaciones con apariencia y rendimiento nativos. Además, Xamarin se apoya en el framework Mono para ofrecer una implementación multiplataforma de .NET, incorpora compiladores que optimizan la generación de aplicaciones nativas y dispone de herramientas de desarrollo integradas en Visual Studio, tanto en Windows como en Mac, lo que simplifica la creación, compilación e implementación de proyectos (Microsoft, 2024).

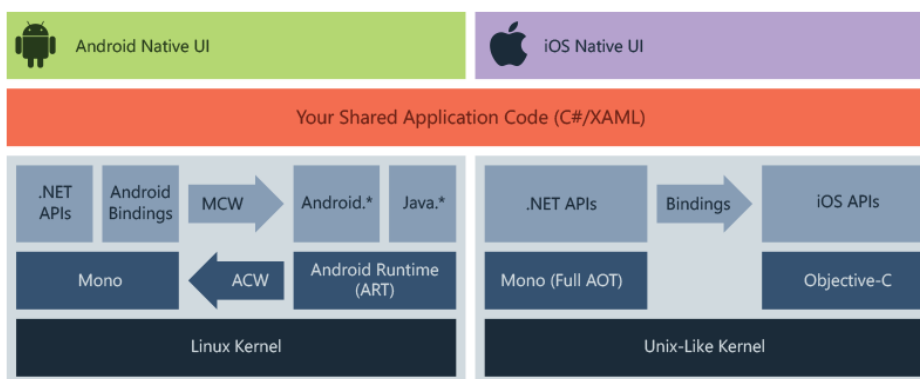


Figura 7. Arquitectura Xamarin
Fuente: Microsoft (2024).

2.2.11. Mobile Learning

El aprendizaje móvil, también conocido como Mobile Learning o m-Learning, ha surgido como resultado del avance de los dispositivos inteligentes, ofreciendo grandes beneficios como la movilidad y la posibilidad de acceso a la información en cualquier momento y lugar, superando así las barreras tradicionales de tiempo y espacio. Este estilo de aprendizaje se caracteriza por su portabilidad, que permite acceder a información de manera inalámbrica, y por su funcionalidad, ya que se puede llevar a cabo en cualquier lugar y momento. Además, fomenta el autoaprendizaje al brindar acceso a información en tiempo real, y permite un aprendizaje objetivo al ofrecer una amplia variedad de recursos de diferentes autores. Asimismo, el m-Learning facilita el uso de aplicaciones para el aprendizaje o la creación de contenidos y aprovecha las características de los dispositivos móviles, como el acelerómetro, GPS y cámara, para enriquecer los procesos de aprendizaje. Cada usuario puede personalizar el uso de su dispositivo móvil, y la pantalla táctil permite la interacción con otras funciones (Mejía, 2021).

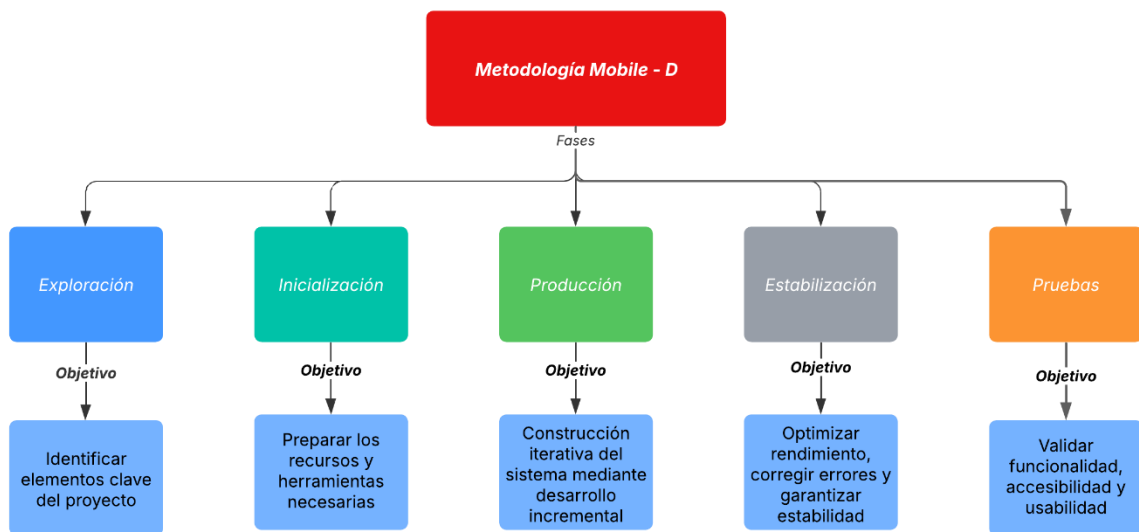


Figura 8. Fases de la metodología Mobile - D

2.2.12. Ingeniería de software

La ingeniería de software se define como una disciplina de ingeniería que abarca todos los aspectos relacionados con la producción de software, no limitándose únicamente a la etapa de construcción. Esta disciplina abarca todo el proceso de software, incluyendo actividades de alto nivel como la especificación, desarrollo, validación y evolución del software. Cabe destacar que el software no se compone

únicamente de programas o conjuntos de programas, sino que también incluye documentación asociada.

Los principios fundamentales de la ingeniería de software son aplicables a todos los tipos de sistemas de software y comprenden la administración de procesos, la confiabilidad y seguridad del software, la ingeniería de requerimientos y la reutilización de software. Además, los ingenieros de software no solo tienen responsabilidades técnicas, sino que también deben considerar aspectos éticos vinculados con el desarrollo, dada su responsabilidad con la profesión de ingeniería y con la sociedad. Por esta razón, las sociedades profesionales suelen publicar códigos de conducta que establecen los estándares de comportamiento esperados de sus miembros (Briano, 2023).

2.2.13. Calidad de software

Según Gómez y Moraleda (2021) la calidad del software puede evaluarse desde múltiples perspectivas, similar a otros productos de ingeniería, aunque medirla de manera precisa es un desafío en constante evolución. Existen diferentes enfoques para valorar la calidad del software, siendo el modelo de McCall y sus colaboradores uno de los más reconocidos. Este esquema propone una evaluación de tres niveles: factores, criterios y métricas. Los factores de calidad representan la evaluación global y significativa de la calidad del software, basándose en criterios intermedios que influyen en estos factores. A su vez, las métricas, ubicadas en el nivel inferior, son mediciones específicas de ciertos atributos del producto que sirven como base para evaluar los criterios intermedios. Dentro de los factores de calidad propuestos se destacan los siguientes:

- **Corrección:** mide el grado en que un producto software cumple con sus especificaciones, estimándose como el porcentaje de requisitos satisfechos adecuadamente.
- **Fiabilidad:** evalúa la ausencia de fallos durante la operación del software, y se puede medir por la cantidad de fallos ocurridos o el tiempo que el sistema permanece inactivo.
- **Eficiencia:** se refiere a la relación entre la cantidad de resultados entregados y los recursos requeridos para su operación.

- **Seguridad:** considera la dificultad de acceso no autorizado a datos y operaciones.
- **Facilidad de uso:** representa el esfuerzo necesario para aprender y utilizar el software correctamente.
- **Mantenibilidad:** mide la facilidad con la que se pueden realizar correcciones en el software.
- **Flexibilidad:** evalúa la facilidad para modificar el software, aplicándose principalmente en el mantenimiento adaptativo y perfectivo.
- **Facilidad de prueba:** se refiere al esfuerzo requerido para verificar la corrección o fiabilidad del software.

2.2.14. Metodologías ágiles de desarrollo de software

Según Merchán-Narváez et al. (2024), la investigación académica en desarrollo de software impulsa la creación de directrices para producir software de alta calidad mediante metodologías ágiles. Estas metodologías, basadas en principios de colaboración, flexibilidad y entrega continua, utilizan procesos eficientes y etapas iterativas para adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y satisfacer las necesidades de los clientes. La adopción de prácticas ágiles mejora los resultados, integrando factores de innovación, agilidad, sociología, tecnología y organización. No obstante, la diversidad de métodos ágiles y la ausencia de criterios claros para su selección representan un desafío significativo en la industria del software.

2.2.14.1. Metodología SCRUM

De acuerdo con Redacción APD (2024), la metodología Scrum es un marco ágil que fomenta la colaboración, la flexibilidad y la entrega rápida de productos de alta calidad en entornos de mercado cambiantes. Este enfoque promueve el trabajo en equipo y la entrega regular de resultados parciales priorizados según su valor para el cliente, siendo ideal para proyectos complejos con requisitos variables. Scrum se aplica en contextos que requieren resultados rápidos, innovación y soluciones a ineficiencias, como retrasos en entregas o baja calidad. Sus fases incluyen la planificación (Product Backlog), ejecución (Sprint), control (Daily Scrum y Burn Down Chart) y revisión/adaptación (Sprint Review y Retrospective), enfocándose en la mejora continua y la satisfacción del cliente mediante una comunicación constante y ajustes ágiles.

2.2.14.2. Metodología XP

Según ESIC Business & Marketing School (2024), la programación extrema (XP), una metodología ágil surgida en los años 90 busca mejorar la calidad del software y la adaptabilidad a cambios mediante ciclos cortos de desarrollo, centrándose en valores como simplicidad, comunicación y feedback. Sus prácticas clave incluyen desarrollo guiado por pruebas (TDD), programación en pareja, refactorización e integración continua, promoviendo un diseño simple y la participación del cliente. XP fomenta la colaboración, la eficiencia y un ritmo de trabajo sostenible, priorizando entregas funcionales frecuentes y la mejora continua del código y los procesos, adaptándose a entornos dinámicos.

2.2.14.3. Metodología Lean Software Development

De acuerdo con García de Zúñiga (2024), la metodología Lean Development se centra en maximizar el valor para el cliente y minimizar el desperdicio, eliminando actividades que no aportan valor, como la sobre ingeniería o tareas redundantes. Sus principios clave incluyen la identificación de desperdicios, la creación de valor, y la mejora continua de procesos y calidad del software. Entre sus beneficios destacan la reducción de costes y tiempos, mayor satisfacción del cliente, aumento de la eficiencia y calidad, mejor comunicación en el equipo, y flexibilidad ante cambios. Para implementarla, se evalúa la situación actual, se definen objetivos y métricas, se adaptan procesos y roles, se seleccionan herramientas como Kanban o integración continua, y se establece un ciclo de mejora continua con retroalimentación constante mediante iteraciones cortas.

2.2.14.4. Metodología Kanban

Según Ibañez (2023), la metodología Kanban, originada en los años 40 por Taiichi Ohno en Toyota y adaptada al desarrollo de software en el siglo XXI, es una herramienta ágil que utiliza un tablero visual para gestionar proyectos de forma eficiente. Su objetivo es optimizar recursos y tiempo mediante un modelo "pull" que extrae tareas según la capacidad del equipo, limitando el trabajo en curso para garantizar calidad. Kanban promueve la mejora continua a través de la evaluación de ciclos y patrones, fomentando un flujo de trabajo sostenible. Sus principios, definidos por David J. Anderson, incluyen iniciar desde el estado actual, realizar cambios evolutivos, centrarse en las necesidades del cliente y gestionar el trabajo con retroalimentación constante. Para ello, utiliza el tablero Kanban, con columnas

distribuidas en “pendiente”, “en progreso” y “finalizado”, permite visualizar y ajustar el flujo, identificando cuellos de botella para mejorar la eficiencia y calidad en diversos tipos de proyectos.

2.2.14.5. Metodología Mobile – D

En palabras de Pico y Lozada (2023), la metodología Mobile-D está diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles, enfocándose en entregar un producto funcional en el menor tiempo posible mediante trabajo colaborativo. Se estructura en cinco fases iterativas: Exploración, Inicialización, Producción, Estabilización y Pruebas, cada una con subprocesos que optimizan el ciclo de vida del software móvil. Además, Mobile-D fomenta la interacción constante entre el equipo y el cliente, permitiendo responder rápidamente a cambios durante el desarrollo y reduciendo los tiempos de producción.

2.2.14.6. Comparativa

Basado en el análisis de la información recopilada previamente sobre las metodologías ágiles, se elaboró la siguiente tabla comparativa que evalúa cada metodología según criterios clave, con el propósito de determinar la opción más adecuada para el proyecto.

Tabla 2. Comparativa de metodologías ágiles

Criterio	Scrum	XP	Lean	Kanban	Mobile-D
Adaptabilidad a Cambios	Alta	Muy alta	Alta	Muy alta	Muy alta
Velocidad de Desarrollo	Moderada	Alta	Alta	Alta	Muy alta
Uso para Apps Móviles	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Muy alta
Calidad del Producto	Alta	Muy alta	Alta	Alta	Alta
Involucramiento del Cliente	Alta	Muy alta	Alta	Moderada	Muy alta
Mejora Continua	Alta	Alta	Muy alta	Alta	Alta
Gestión de Recursos	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta
Escalabilidad	Alta	Moderada	Alta	Muy alta	Alta
Facilidad de Implementación	Moderada	Baja	Alta	Muy alta	Alta

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque mixto

En palabras de Acosta (2023), el enfoque mixto en investigación integra metodologías cuantitativas y cualitativas para abordar la complejidad de los estudios de manera integral. Este método ofrece múltiples perspectivas y permite una comprensión más completa del fenómeno estudiado al combinar la recopilación, análisis e integración de datos de ambos tipos, especialmente cuando otros enfoques no son suficientes

El enfoque cualitativo se utilizará para explorar y describir las experiencias y percepciones de los usuarios del aplicativo móvil en el aprendizaje de la Lengua de Señas Ecuatoriana (LSEC). Esto permitirá obtener percepciones más profundas y detalladas sobre las necesidades y expectativas de los usuarios.

El enfoque cuantitativo, por otro lado, se empleará para medir la eficacia del aplicativo a través de encuestas permitiendo validar y generalizar los hallazgos obtenidos.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación aplicada

Ortega (2022) define la investigación aplicada como un enfoque no sistemático cuyo objetivo principal es encontrar soluciones prácticas a problemas específicos, ya sean individuales, grupales o sociales. Este tipo de investigación se caracteriza por ir directamente hacia la búsqueda de soluciones concretas, enfocándose en resolver cuestiones que impactan la vida de las personas y la sociedad.

La investigación aplicada se utilizará con el objetivo de solucionar un problema práctico específico: los escasos de tecnologías accesibles para el aprendizaje del LSEC.

3.1.2.2. Investigación descriptiva

Según Mejía Jervis (2021), la investigación descriptiva se enfoca en detallar las características de una población, situación o fenómeno específico. Su objetivo principal es proporcionar información sobre aspectos como el qué, cómo, cuándo y dónde del problema de investigación, sin profundizar en las causas o el del mismo, en consecuencia, se limita a describir y no a explicar.

La investigación descriptiva se encargará de detallar y analizar las características del aplicativo, así como las respuestas y el impacto en los usuarios. Esto incluirá la recopilación de datos sobre la usabilidad, la accesibilidad, la efectividad del aprendizaje y la satisfacción del usuario con la aplicación.

3.1.2.3. Investigación exploratoria

La investigación exploratoria se aplica cuando se necesita entender mejor un problema poco definido. Según Ortiz (2021), este tipo de investigación permite al investigador explorar el tema con flexibilidad, evaluando las perspectivas de las personas y generando interpretaciones únicas e innovadoras. Debido a su estructura no rígida, facilita un enfoque adaptativo, permitiendo descubrir soluciones a problemas que otros métodos podrían pasar por alto.

En este caso, la investigación exploratoria es adecuada debido a la escasez de estudios sobre la enseñanza de la lengua de señas ecuatoriana mediante aplicaciones móviles en el contexto nacional. Esto permitirá una comprensión más profunda del problema, y a su vez el desarrollo de una solución adecuada.

3.2. IDEA A DEFENDER

El uso de un aplicativo móvil diseñado para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana mejora el nivel de conocimiento y comprensión de este lenguaje en los usuarios, facilitando y promoviendo la inclusión de personas con discapacidad auditiva.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

3.3.1.1. Variable Independiente. - Aplicativo móvil

Representa el recurso principal y el elemento innovador del proyecto diseñado para incidir en el proceso de aprendizaje. Se considera que el uso de esta herramienta tiene el potencial de modificar y mejorar las habilidades de aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana en los usuarios, afectando así la variable dependiente.

3.3.1.2. Variable Dependiente. - Aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana

Es el resultado que se espera observar y medir en función del uso del aplicativo móvil. Este aprendizaje representa el efecto que se pretende generar a través del uso del aplicativo, y depende directamente de la interacción del usuario con la herramienta, reflejando los cambios en el nivel de conocimientos y habilidades adquiridas en la lengua de señas.

3.3.2. Operacionalización de las variables

Variable Independiente: Aplicativo móvil

Tabla 3. Variable Independiente

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Aplicativo móvil	Herramienta tecnológica diseñada para el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana	Interfaz de usuario	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución visual - Diseño funcional - Navegación 	Observación	Guía de observación
		Funcionalidad	Número de señas y módulos disponibles.	Observación	Guía de observación
		Contenido	Claridad, relevancia y precisión en las señas mostradas. Imágenes, videos, pruebas prácticas de señas.	Observación	Guía de observación
		Accesibilidad	Cantidad de veces que cada actividad es utilizada por el usuario.	Revisión de contenido	Lista de verificación
			Disponibilidad en diferentes dispositivos	Análisis de uso	Lista de verificación
				Análisis de uso	Registro de uso en el sistema
				Observación	Registro de uso
					Registro de compatibilidad

Variable Dependiente: Aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana

Tabla 4. Variable Dependiente

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana	Habilidad adquirida para identificar, comprender y reproducir señas básicas en lengua de señas ecuatoriana.	Vocabulario aprendido	Número de señas básicas que el usuario puede identificar visualmente.	Prueba de conocimiento	Cuestionario de preguntas
			Número de señas que el usuario puede reproducir correctamente.	Prueba de conocimiento	Cuestionario de preguntas
		Capacidad para reconocer la seña correcta según su significado.	Prueba de conocimiento	Cuestionario de preguntas	
		Grado de exactitud al reproducir las señas observadas.	Habilidad para realizar las señas en la secuencia correcta y sin pausas prolongadas.	Prueba de conocimiento	Observación

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Método Analítico

Este método se utilizó para estudiar el problema de aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana, dividiéndolo en partes más pequeñas. Se analizaron las necesidades de las personas interesadas, las limitaciones tecnológicas y los aspectos básicos de la lengua de señas. Esto ayudó a entender mejor el problema y a definir los elementos necesarios para desarrollar el aplicativo.

3.4.1.2. Método Sintético

Después de analizar todos los elementos, este método permitió unir la información recopilada para crear una solución completa. Se combinaron los resultados de las encuestas y entrevistas, las ideas del diseño del aplicativo y la información teórica en un producto final funcional y accesible.

3.4.2. Técnicas

3.4.2.1. Encuesta

Se aplicó una encuesta al personal que trabaja en el CONADIS Carchi y en la UDAI Carchi, con el objetivo de recopilar información sobre sus conocimientos, percepciones y necesidades relacionadas con la lengua de señas ecuatoriana.

3.4.2.2. Entrevista

Se realizó una entrevista con la encargada de la oficina técnica del CONADIS en Carchi, para obtener información más detallada sobre los retos que enfrenta la enseñanza de la lengua de señas en la región y recopilar recomendaciones clave que permitan mejorar el enfoque del proyecto.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Población y Muestra

3.5.1.1. Población.

Según los datos proporcionados por el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS, 2023), en el cantón Tulcán existen 403 personas con discapacidad auditiva, quienes representan la población objetivo de esta investigación, ya que son los principales beneficiarios del aplicativo móvil desarrollado para el aprendizaje básico de la Lengua de Señas Ecuatoriana.

3.5.1.2. Muestra.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando factores como la accesibilidad, el tiempo disponible y la disposición de los participantes. En este sentido, se trabajó con 15 personas del personal del CONADIS y de la Unidad de Atención a las Personas con Discapacidad (UDAI) en Carchi, quienes cuentan con conocimientos sobre inclusión y discapacidad auditiva.

No fue posible contar con la participación directa de familiares de personas con discapacidad auditiva, ya que por motivos legales y de confidencialidad no se pueden proporcionar datos personales de los usuarios registrados. Sin embargo, esta muestra permitió obtener información valiosa y validar los requerimientos del proyecto desde un enfoque exploratorio, si bien los resultados no representan a toda la población con discapacidad auditiva, tienen gran importancia porque provienen de personas que trabajan día a día en temas de inclusión y atención a esta comunidad, lo que aporta una visión cercana y valiosa para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados de la encuesta

La encuesta fue realizada a un total de 15 personas que trabajan en el CONADIS y UDAI Carchi, la encuesta contó con 10 preguntas de investigación para su previo análisis:

Pregunta 1. ¿Ha utilizado aplicaciones educativas en dispositivos móviles anteriormente?

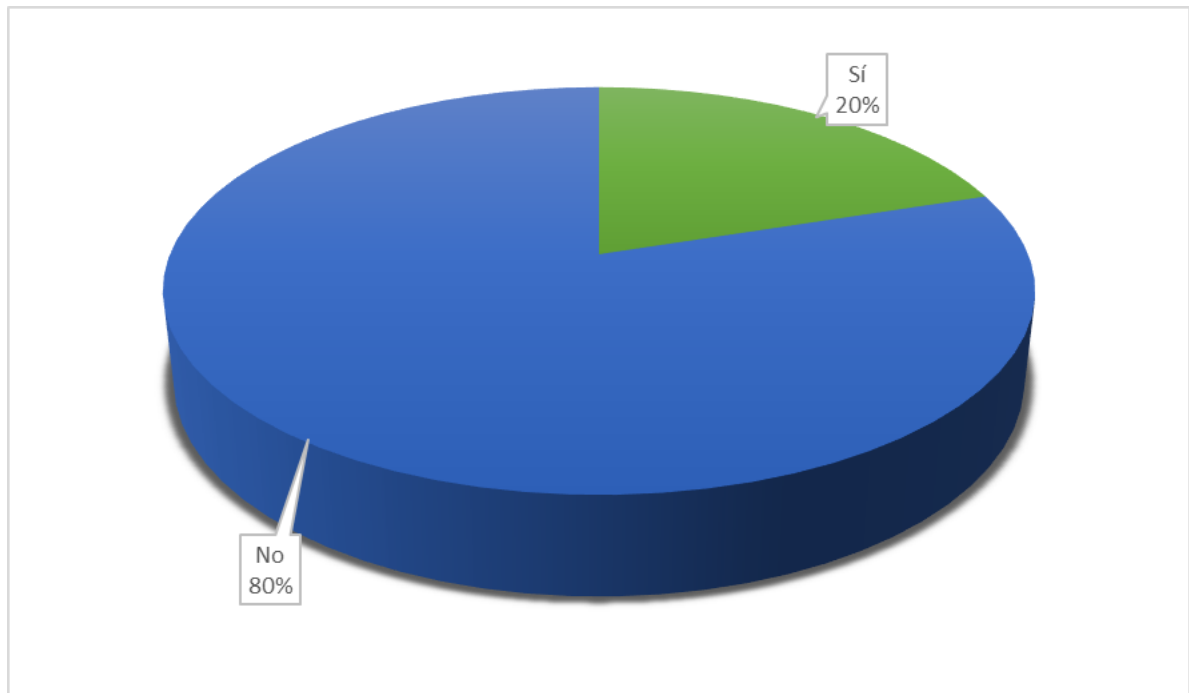


Figura 9. Uso previo de aplicaciones educativas en dispositivos móviles

El 80% de los encuestados respondió que no, mientras que solo el 20% indicó que sí. Esto sugiere que la mayoría del público objetivo no tiene experiencia previa con este tipo de herramientas, lo que resalta la importancia de crear una aplicación accesible y fácil de usar para captar la atención de estos usuarios.

Pregunta 2. Si respondió "Sí" en la pregunta anterior, ¿qué tan satisfecho/a quedó con su experiencia?

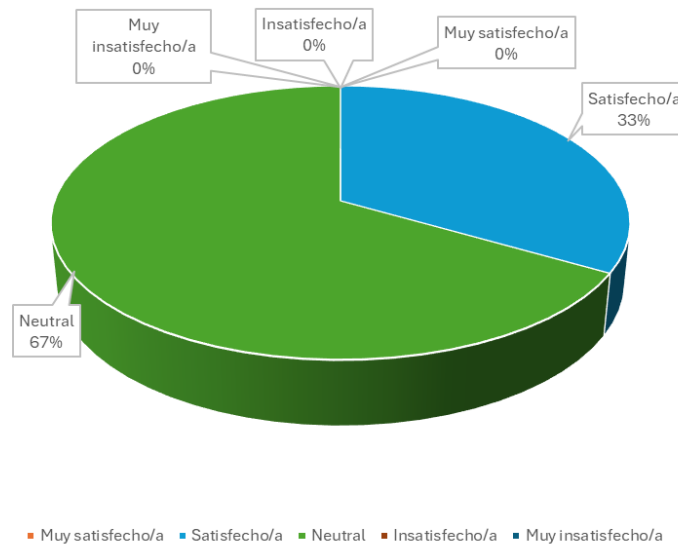


Figura 10. Satisfacción de usuarios con experiencia previa en aplicaciones educativas móviles

De las personas que respondieron afirmativamente a la primera pregunta, el 67% calificó su experiencia como neutral y el 33% como satisfactoria. Este resultado evidencia que las aplicaciones educativas actuales no han logrado dejar una impresión particularmente positiva, lo que representa una oportunidad para mejorar esta percepción con un diseño y funcionalidades superiores.

Pregunta 3. ¿Cree que un aplicativo móvil puede facilitar el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana?

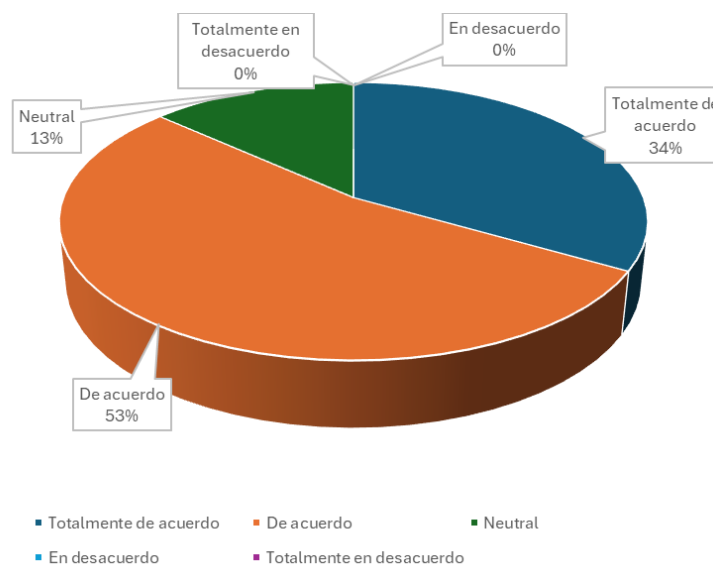


Figura 11. Opiniones sobre apps móviles para lenguas de señas ecuatorianas

El 53% de los encuestados estuvo de acuerdo, el 33% totalmente de acuerdo y el 13% se mantuvo neutral. Esto refleja una aceptación generalizada de la idea de que un aplicativo móvil sería útil para este propósito, lo que da un respaldo sólido a la propuesta.

Pregunta 4. ¿Considera que el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana mediante un aplicativo móvil contribuiría a la inclusión de personas con discapacidad auditiva?

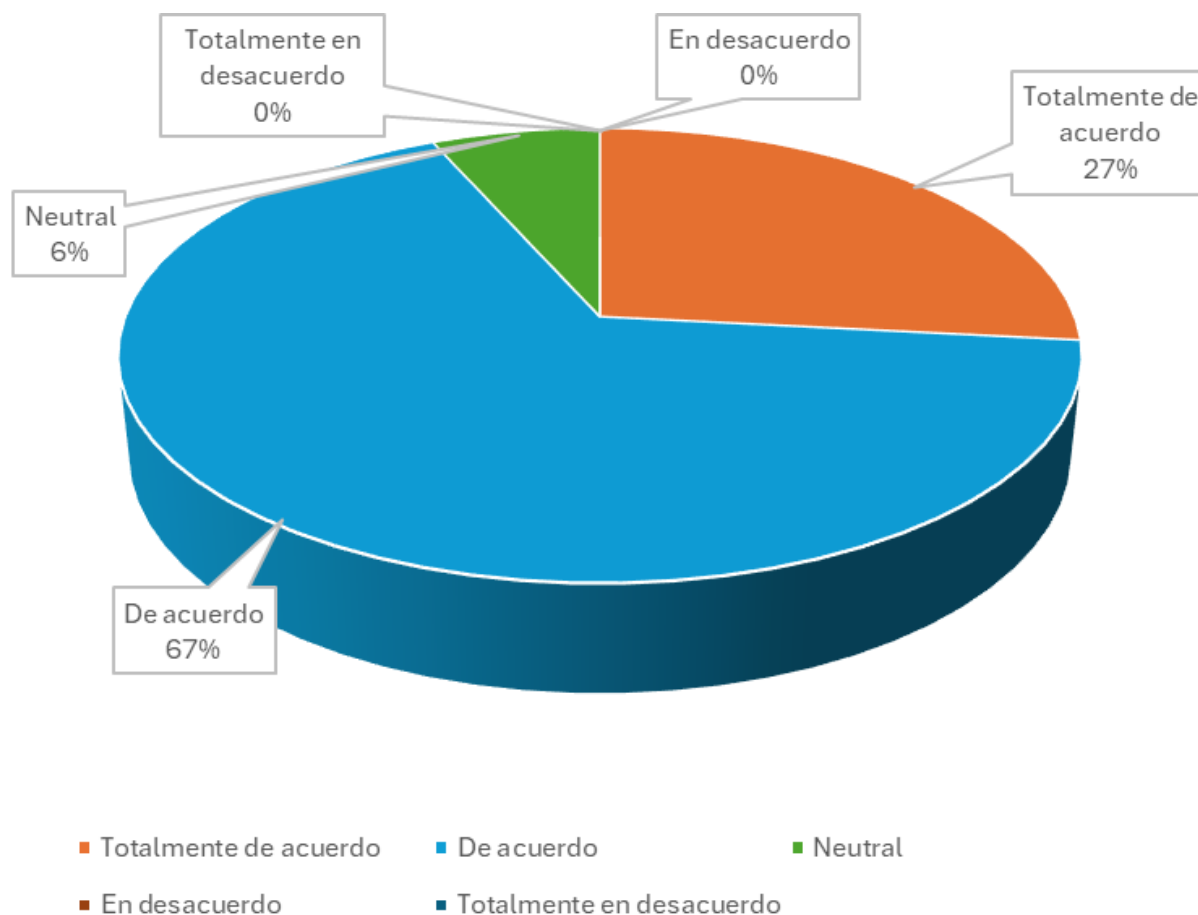


Figura 12. Percepción sobre el impacto de apps móviles en la inclusión auditiva

El 67% de los encuestados estuvo de acuerdo, el 27% totalmente de acuerdo y el 6% neutral. Este resultado resalta que, además de ser una herramienta educativa, la aplicación tiene un potencial significativo para promover la inclusión social, lo que refuerza la relevancia del proyecto.

Pregunta 5. ¿Qué tan útil le parecería incluir las siguientes funcionalidades en el aplicativo?

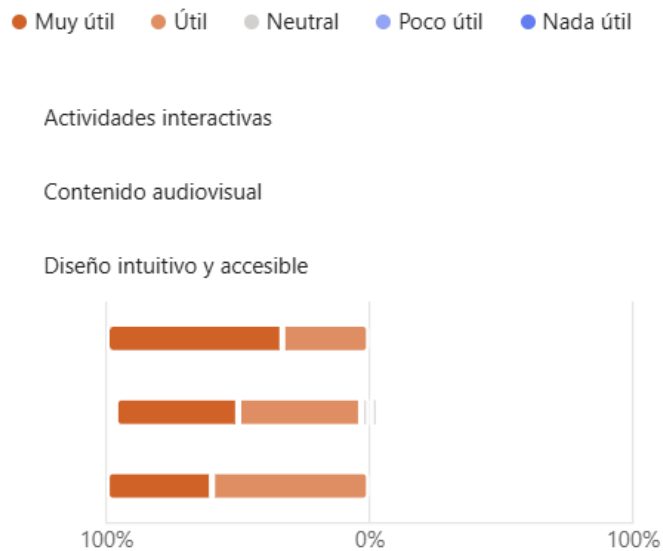


Figura 13. Percepción de utilidad de funcionalidades

El 67% de los encuestados consideró que las actividades interactivas son muy útiles y el 33% útiles. Para el contenido audiovisual el 46% las calificó como muy útiles, otro 46% como útiles y un 8% neutral. En cuanto al diseño el 60% calificó con muy útil y 40% con útil.

Pregunta 6. ¿Qué tan motivante cree que sería aprender lengua de señas con un aplicativo móvil?

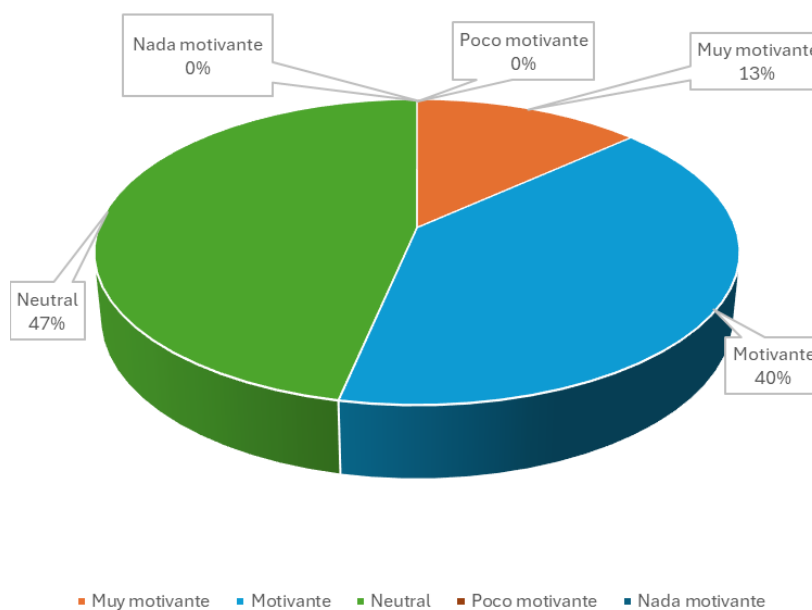


Figura 14. Percepción de motivación para aprender lengua de señas con una app móvil

El 40% de los encuestados indicó que sería muy motivante, el 47% adoptó una postura neutral y el 13% lo calificó como motivante. Aunque existe interés en el uso del aplicativo, el porcentaje significativo de respuestas neutrales sugiere que se debe prestar atención al diseño para que la experiencia sea atractiva y logre captar la atención de los usuarios.

Pregunta 7. ¿Qué tan fácil le parece que sea aprender lengua de señas con módulos interactivos en lugar de métodos tradicionales?

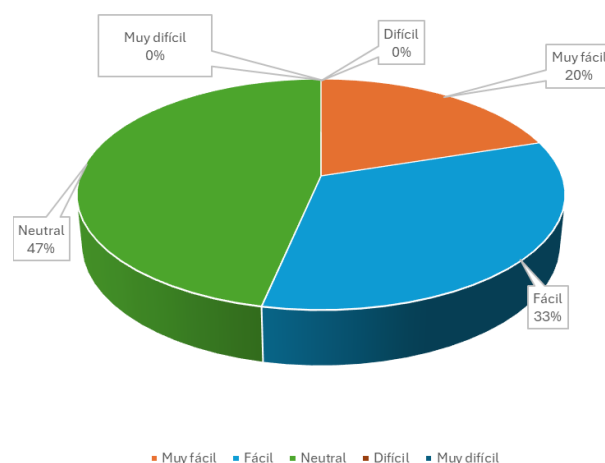


Figura 15. Percepción de facilidad para aprender lengua de señas con módulos interactivos

El 47% de los encuestados se mostró neutral, mientras que el 33% consideró que sería fácil y el 20% muy fácil. Estos resultados indican que la percepción de facilidad dependerá en gran medida de un diseño intuitivo y amigable.

Pregunta 8. El aplicativo estará disponible únicamente en Android. ¿Cree que esto es suficiente para garantizar su accesibilidad?

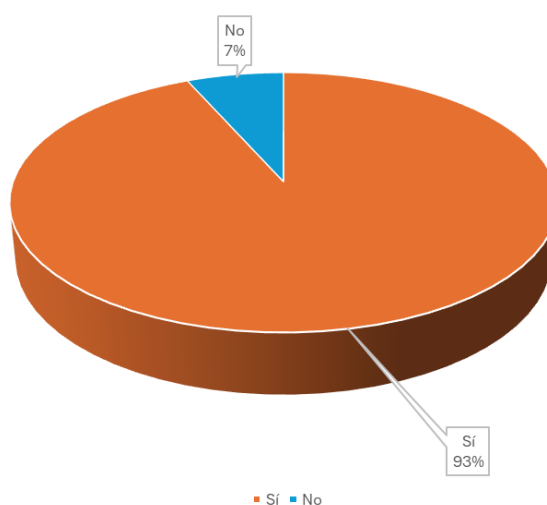


Figura 16. Opiniones sobre la suficiencia de Android para la accesibilidad de la app

El 93% de los encuestados consideró que la disponibilidad en Android sería suficiente, mientras que el 7% no estuvo de acuerdo. Esto evidencia que gran cantidad de personas disponen un dispositivo con sistema operativo Android por sobre otros sistemas.

Pregunta 9. ¿Qué tan probable es que usted use un aplicativo móvil para aprender lengua de señas ecuatoriana?

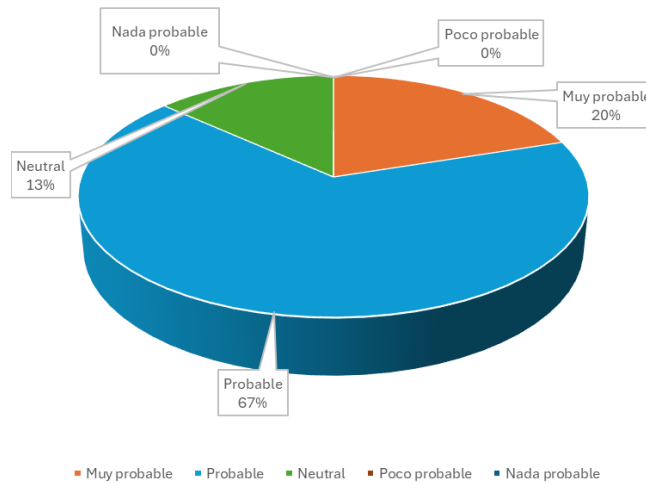


Figura 17. Probabilidad de uso de una app móvil para aprender lengua de señas ecuatoriana

El 67% indicó que probablemente lo usaría, el 20% dijo que es muy probable y el 13% se mantuvo neutral. Esto demuestra un interés considerable en el aplicativo, lo que respalda su implementación y su potencial para ser bien recibido.

Pregunta 10. ¿Cómo calificaría la propuesta de un aplicativo móvil para aprender lengua de señas ecuatoriana?

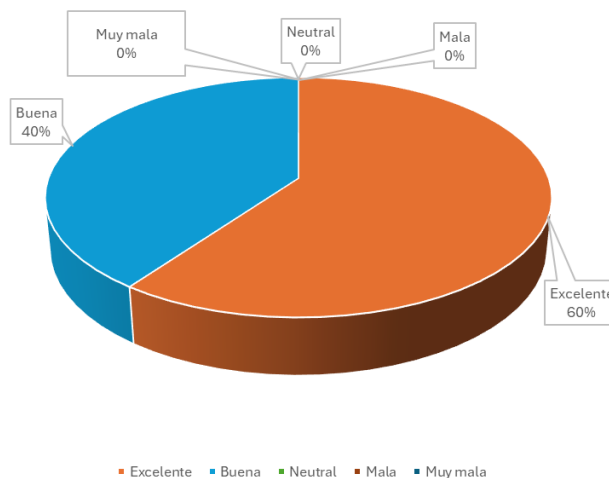


Figura 18. Calificación de la propuesta de una app móvil para aprender lengua de señas ecuatoriana

El 60% calificó la propuesta como excelente y el 40% como buena. Estos resultados reflejan una aceptación positiva y muestran que la idea tiene un gran potencial para captar la atención de los usuarios.

4.1.2. Resultados de la Entrevista

La entrevista a la MSc. Aída Táez, encargada de la Oficina Técnica del CONADIS en Carchi, referente a la situación actual y los desafíos de la lengua de señas ecuatoriana en la región, así como las recomendaciones para su enseñanza e inclusión, permitió conocer la siguiente información:

1. ¿Cuál es la situación actual del aprendizaje y uso de la lengua de señas ecuatoriana en la región de Carchi?

En la provincia del Carchi, aunque existe la obligatoriedad de incluir intérpretes de lengua de señas en los medios de comunicación, esta normativa no se cumple en todos los espacios. Si bien algunos canales de mayor difusión a nivel nacional sí cuentan con intérpretes, esto no ocurre con todos. Además, la enseñanza formal de la lengua de señas está limitada y, en muchas ocasiones, las personas con discapacidad auditiva deben recurrir a estudiar en otras regiones, como Ibarra, donde aprenden lengua de señas colombiana, lo cual genera diferencias significativas al intentar comunicarse localmente.

2. ¿Cuáles considera que son las principales barreras o desafíos para la inclusión de personas con discapacidad auditiva en los espacios de educación y comunicación en la región?

Entre las barreras más importantes está la falta de intérpretes certificados en lengua de señas y la carencia de docentes de apoyo en las instituciones educativas que tengan conocimiento en esta lengua. Esto afecta tanto a la educación especializada como al régimen regular. Adicionalmente, las herramientas tecnológicas y dispositivos que podrían mejorar el aprendizaje no están siendo implementados de manera suficiente.

3. Desde su perspectiva, ¿cómo ha evolucionado la enseñanza de la lengua de señas a nivel regional en los últimos años?

La evolución ha sido limitada. Aunque existen esfuerzos puntuales, el acceso a recursos educativos sigue siendo insuficiente, especialmente en áreas rurales. Esto crea desigualdades significativas en el aprendizaje y uso de la lengua de señas.

4. Desde su perspectiva, ¿cree que la comunidad en general tiene conocimientos básicos de la lengua de señas?

No, la mayoría de la comunidad no tiene conocimientos básicos de lengua de señas. En áreas urbanas puede haber un porcentaje reducido de personas con conocimientos elementales, pero esto se da principalmente dentro de las familias de personas con discapacidad auditiva, donde desarrollan formas de comunicación adaptadas.

5. ¿Conoce herramientas tecnológicas o aplicaciones móviles enfocadas en facilitar el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana?

La principal herramienta conocida a nivel nacional es el diccionario de lengua de señas disponible en la página web del CONADIS. Este recurso permite buscar palabras específicas y obtener su representación en señas, pero no incluye funcionalidades interactivas o educativas más avanzadas.

6. ¿Considera que una aplicación móvil podría ser útil para el aprendizaje de LSEC?

Sí, una aplicación móvil sería muy útil. La tecnología juega un rol fundamental en la educación y el aprendizaje, y una aplicación podría facilitar el acceso tanto a personas con discapacidad auditiva como a sus familias y a la sociedad en general.

7. ¿Considera que un aplicativo enfocado en el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana mejoraría la inclusión de la comunidad con discapacidad auditiva?

Definitivamente sí. Un aplicativo que sea accesible, fácil de usar y que permita a las personas con discapacidad auditiva y a sus familias aprender y comunicarse mejor contribuiría significativamente a mejorar su inclusión tanto a nivel regional como nacional.

8. ¿Tiene conocimiento de investigaciones o proyectos recientes que hayan abordado el desarrollo de recursos educativos tecnológicos relacionados con la lengua de señas en Ecuador?

No se tiene conocimiento de proyectos recientes en Ecuador. Sin embargo, en países vecinos como Colombia existen herramientas que permiten la comunicación a través de teléfonos móviles, conectando a personas con discapacidad auditiva con intérpretes en tiempo real.

9. Desde su experiencia, ¿qué características o contenidos serían necesarios en una aplicación para que sea realmente efectiva?

Es fundamental que la aplicación cumpla con las normativas de diseño universal y accesibilidad, garantizando facilidad de uso tanto para personas con discapacidad auditiva como para quienes no tienen conocimientos previos. Además, se debe considerar que la discapacidad auditiva a menudo está asociada a otras discapacidades, por lo que el diseño debe estarlo necesidades adicionales.

10. ¿Qué recomendaciones nos brindaría para tener una mayor aceptación y efectividad dentro de la comunidad?

Trabajar directamente con las personas con discapacidad, sus familias y asociaciones relacionadas para entender sus necesidades reales y garantizar que el aplicativo responda a estas. La colaboración con organizaciones como la Federación Nacional de Personas con Discapacidad y asociaciones locales de personas con discapacidad auditiva sería clave para asegurar su aceptación y utilidad.

4.1.3. Validación del Contenido

En el proceso de validación del contenido del aplicativo se contó con la participación de la MSc. María del Carmen Paguay, especialista en Lengua de Señas Ecuatoriana (LSEC), rectora de la Unidad Educativa Especializada del Carchi y docente con amplia experiencia en la enseñanza de esta lengua. Además, posee gran conocimiento en el trabajo con personas con esta discapacidad, lo que le ha permitido comprender de manera cercana sus necesidades de comunicación y aprendizaje. Su aporte fue fundamental para asegurar que el aplicativo tuviera un contenido claro y adecuado, colaborando en la selección, organización y presentación de los signos incluidos en la propuesta.

Asimismo, por recomendación de la MSc. Aída Tález, representante del CONADIS Carchi, y de la propia MSc. María del Carmen Paguay, se decidió emplear como referencia principal el Diccionario Oficial Gabriel Román, desarrollado por el CONADIS, la FENASEC y la Universidad Tecnológica Indoamérica. Este material cuenta con validación oficial y constituye la base reconocida para la enseñanza de la lengua de señas en Ecuador. Su uso garantiza que el contenido del aplicativo sea confiable y legítimo, ya que la enseñanza de la LSEC requiere apoyarse en recursos

certificados que respalden su correcta transmisión y aceptación dentro de la comunidad sorda.

4.2. DISCUSIÓN

En base a la investigación llevada a cabo, se desarrolló una solución tecnológica, en este caso un aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana, dando cumplimiento a la idea a defender propuesta, la cual sostiene que el uso de un aplicativo móvil mejora el nivel de conocimiento y comprensión del LSEC en personas sin conocimientos previos, promoviendo así la inclusión de personas con discapacidad auditiva. Esto concuerda con el antecedente investigativo de Peñaherrera (2021), quien, al desarrollar una aplicación web para el mismo propósito, demostró que la tecnología es un medio efectivo para abordar esta necesidad.

De igual forma en este antecedente investigativo se validó la efectividad de una herramienta web, por lo que la elección de una plataforma móvil busca adaptar la portabilidad, accesibilidad y funcionalidades específicas de los dispositivos móviles como la interacción táctil y potencial uso de sensores.

La metodología empleada en el presente proyecto es la metodología ágil Mobile-D, diseñada específicamente para el desarrollo de este tipo de soluciones, así mismo con un enfoque mixto y utilizando investigación aplicada, descriptiva y exploratoria. Este enfoque, a diferencia de la metodología XP utilizada en el trabajo de Peñaherrera (2021), permite describir las experiencias y percepciones de los usuarios de manera más detallada. Las herramientas tecnológicas seleccionadas para el desarrollo del aplicativo móvil fueron Flutter, Dart, Firebase, Android Studio y Visual Studio Code.

El proceso involucró varias fases, comenzando con la fase de Exploración, donde se identificaron los elementos claves del proyecto, los actores y el levantamiento de requisitos, tanto funcionales como no funcionales. Esto dio paso a la fase de Inicialización, donde se configuró todas las herramientas necesarias para el desarrollo de la propuesta, así como la planificación y el diseño inicial de la interfaz de usuario mediante un prototipado de las pantallas en Figma. En la fase de Producción, se codificó las funcionalidades principales y el diseño de cada pantalla, para posteriormente en la fase de Estabilización optimizar su rendimiento corregir errores. Finalmente, con la fase de Pruebas para validar la funcionalidad general del aplicativo.

En el trabajo de Peñaherrera (2021) el objetivo principal fue permitir que la población interesada entendiera la gramática básica y el vocabulario de la LSEC, con el fin de aumentar el número de personas con las que la comunidad con discapacidad auditiva puede interactuar. Para ello, se tomó como base la metodología ágil XP y herramientas como Symfony, Composer, Bootstrap, Figma, Justinmind y Canva.

Comparando ambos proyectos, estos abordan una necesidad social muy importante. Mientras que el trabajo de Peñaherrera (2021) logró desarrollar una solución web, el presente proyecto busca extender el alcance y la interactividad mediante una plataforma móvil.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las personas con discapacidad auditiva enfrentan barreras significativas de comunicación y exclusión social en Ecuador debido al limitado conocimiento de la lengua de señas ecuatoriana entre la población oyente.
- Estudios previos en México, Ecuador, Perú y Colombia han demostrado la viabilidad y eficacia de aplicaciones móviles y web para el aprendizaje de lenguas de señas, promoviendo la inclusión.
- Como problema principal se refleja que muchas personas con discapacidad auditiva en Ecuador enfrentan dificultades para integrarse socialmente debido a la falta de recursos tecnológicos que faciliten el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana, evidenciando la necesidad de crear herramientas que permitan mejorar la comunicación y la inclusión.
- A través del marco teórico se ha demostrado que la tecnología educativa puede ser muy importante para solucionar problemas sociales. En este caso, con una oportunidad para que más personas aprendan la lengua de señas ecuatoriana, mejorando la interacción entre la comunidad oyente y las personas con discapacidad auditiva.
- El enfoque utilizado combina métodos cuantitativos y cualitativos, para obtener una visión completa del impacto del aplicativo móvil. Esta metodología permite analizar tanto los aspectos técnicos como las experiencias de los usuarios.
- Los resultados obtenidos mediante la encuesta desarrollada muestran que el aplicativo móvil es bien recibido por los usuarios, quienes destacaron como muy beneficioso aprender la lengua de señas. Esto confirma que las tecnologías pueden ser un medio eficaz para promover la inclusión y superar inconvenientes que permitan la comunicación.
- El estudio de factibilidad confirma que el desarrollo de la propuesta es técnicamente viable utilizando tecnologías como Flutter y Firebase, económicamente con herramientas mayormente gratuitas, y operativamente

- con el conocimiento técnico existente, aunque requiere investigación adicional sobre la precisión del contenido.
- Las pruebas de rendimiento indican que la aplicación tiene un rendimiento generalmente aceptable, aunque se observaron puntos de lentitud ocasionales que podrían impactar la experiencia del usuario.

5.2. RECOMENDACIONES

- Las pruebas de rendimiento indican que la aplicación tiene un rendimiento generalmente aceptable, aunque se observaron puntos de lentitud ocasionales que podrían impactar la experiencia del usuario.
- La recopilación de información sobre los signos más utilizados y la gramática básica del LSEC debe ser una prioridad para asegurar que el contenido del aplicativo sea relevante y útil.
- Establecer una metodología adecuada es fundamental para guiar el desarrollo eficaz del aplicativo móvil.
- Se deben aplicar los principios de la ingeniería de software y priorizar los factores de calidad y accesibilidad, para asegurar que el aplicativo sea efectivo y bien recibido por los usuarios.
- Se recomienda la adopción de un enfoque de investigación mixto, combinando metodologías cuantitativas y cualitativas, para obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado. Esto permite explorar a fondo las experiencias y percepciones de los usuarios y validar la eficacia del aplicativo mediante datos medibles.
- La realización de pruebas de funcionamiento a lo largo de todo el ciclo de desarrollo es muy importante. Esto incluye pruebas unitarias para verificar funcionalidades específicas, pruebas de rendimiento para asegurar una experiencia fluida y pruebas de usabilidad con usuarios reales para observar el impacto real.
- Para aplicaciones de aprendizaje de lenguajes de señas, es necesario recopilar información precisa y validada sobre los signos, la gramática y el vocabulario. Se recomienda colaborar con especialistas en la lengua de señas específica para asegurar la fidelidad del contenido.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermúdez León, M. J. (2021). *Importancia de las aplicaciones móviles* [Documento PDF].
- Bravo Mosquera, C. F., Silva Joaqui, M. F., Márceles Villalba, K., & Amador Donado, S. (2024). SINSEÑAS: Aplicación móvil para el aprendizaje y traducción del lenguaje de señas colombiano. *Ingeniería y Competitividad*, 26(1), e-21312815. <https://doi.org/10.25100/iyc.v26i1.12815>
- Briano, C. A. (2023). *Compilación de apuntes sobre conceptos fundamentales de la Ingeniería de Software* (2ª ed.). César Ariel Briano. <https://briano.com.ar/libro>
- Cárdenas Peña, J. P. (2021). *Producto educocomunicativo para fomentar el aprendizaje sobre la lengua de señas en los socios de la Fundación FUDESO* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Machala]. Universidad Técnica de Machala.
- Collaguazo, M. L. R. Q., Venegas, M. M. S. P., Guerrero, A. A. A., Freire, M. N. M., & Beltrán, M. S. H. C. (2022). Desarrollo híbrido con Flutter. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 4594–4609. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.1282
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Revolución tecnológica e inclusión social: Reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina* (Serie Políticas Sociales No. 233, LC/TS.2020/88). CEPAL.
- Constitución de la República del Ecuador, arts. 16, 46, 48. (2008). *Registro Oficial*. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (2023). *Estadísticas de discapacidad*. <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad>
- ESIC Business & Marketing School. (2024, septiembre). Qué es la programación extrema o extreme programming (XP). Características. ESIC. <https://www.esic.edu/rethink/business/que-es-la-programacion-extrema-caracteristicas-c>
- Federación Mundial de Sordos. (2023). *Estadísticas globales sobre la sordera y el uso de lenguas de señas*. <https://wfdeaf.org>
- Franco Segovia, Á. M. (2023). La lengua de señas ecuatoriana para la inclusión de los estudiantes con discapacidad auditiva. *Dominio de las Ciencias*, 9(1), 1038–1050. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>

- Frontado de Villamizar, M. (2021). Importancia de la comunicación en la relación familia-escuela y el proceso educativo. *Revista Scientific*, 5(18), 345-357, e-ISSN: 2542-2987. Recuperado de: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.18.345-357>
- García, M. T. E. de la P., & Bell, R. F. R. (2023). Discapacidad visual y auditiva: Conceptos, características e implicaciones. *PROHOMINUM. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 5(3), 47-62. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0193>
- García de Zúñiga, F. (2024, 27 de septiembre). Metodología Lean Development: Qué es y cómo implementarla. *Blog de Arsys*. <https://www.arsys.es/blog/metodologia-lean-development-que-es-y-como-implementarla>
- Gavilanes Proaño, W. P. (2023). *Sistema automático de decodificación de lengua de señas ecuatoriano a comunicación verbal* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. Universidad Técnica de Ambato.
- Hernández, J. (2021, noviembre 6). Día 3: Arquitectura Flutter y configuración del proyecto. *Medium*. <https://devjaime.medium.com/d%C3%ADa-3-arquitectura-flutter-y-configuraci%C3%B3n-del-proyecto-9307aa98b4fe>
- Ibañez, A. (2023, marzo 7). ¿Qué es Kanban? La metodología más usada en gestión de proyectos. *Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM)*. <https://www.ucam.edu/executiveonline/blog/que-es-kanban-la-metodologia-mas-usada-en-gestion-de-proyectos/>
- Imacaña Nuñez, S. A. (2022). *La inclusión laboral de las personas con discapacidad en el Ecuador* [Trabajo de investigación, Universidad Tecnológica Indoamérica]. Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Isuiza Pérez, D. D., Asto Huamán, L., Arangüena Yllanes, M. R., & Diaz Dumont, J. R. (2021). Aplicación móvil educativa para facilitar el aprendizaje de la lengua de señas del Perú en personas sordomudas. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- Jiménez García, E. D. (2022). *App Android para el aprendizaje del lenguaje de señas mexicano* [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra, Tecnológico Nacional de México]. Tecnológico Nacional de México.
- López Senderos, L. (2023, 20 de febrero). Ionic: ¿Qué es? ¿Es el futuro de las apps? *SEIDOR*. <https://www.seidor.com/es-ec/blog/ionic-que-es-es-el-futuro-de-las-apps>
- Macías Rossignoli, V. A., & Posligua Orellana, F. A. (2021). *Diseño e implementación de herramientas tecnológicas para la capacitación y comunicación de la Lengua de Señas Ecuatoriana en empresas de servicio de la ciudad de Guayaquil* [Proyecto integrador, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- Martínez, A. (2021, enero 26). Tipos de aplicaciones móviles: Nativas, web e híbridas. *Future Space S.A.* <https://www.futurespace.es/tipos-de-aplicaciones-moviles/>
- Martínez, R., Palma, A., & Velásquez, A. (2021). *Revolución tecnológica e inclusión social: Reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina* (Serie Políticas Sociales No. 233, LC/TS.2020/88). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Mejía Dávila, M. R. (2021). M-Learning: Uso, características, ventajas y desventajas. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 8(1), 50–52. <https://ojs.docentes20.com/index.php/revista-docentes20/article/view/80>
- Merchán-Narváez, N. J., Palma-Peralta, E. E., & Poma-Japón, D. X. (2024). Comparación de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *MQRInvestigar*, 8(1), 5052–5074. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.5052-5074>
- Microsoft. (2024, abril 19). Descripción de la plataforma Xamarin para dispositivos móviles. *Microsoft Learn*. <https://learn.microsoft.com/es-es/previous-versions/xamarin/cross-platform/app-fundamentals/building-cross-platform-applications/understanding-the-xamarin-mobile-platform>
- Naula, M. I. (2023). *Validar el uso de lengua de señas ecuatoriana (LSEC) en el área de lengua y literatura mediante el uso de recursos didácticos digitales (RDD), para incentivar la inclusión* [Tesis de maestría, Universidad del Azuay]. Universidad del Azuay.
- Organización Mundial de la Salud. (2023). *Informe sobre la pérdida auditiva en la Región de las Américas*. <https://www.who.int/es>
- Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Concepto de discapacidad*. <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad>
- Palomo, S. R. G., & Gil, E. M. (2021). *Aproximación a la ingeniería del software*. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces.
- Paratsii, T. (2022, abril 6). Flutter vs. React Native vs. Xamarin – ¿Qué elegir para tu proyecto? *Leobit*. <https://leobit.com/blog/flutter-vs-react-native-vs-xamarin-what-to-choose-for-your-project/>
- Pazmiño Villamarín, A. M. (2022). *Análisis comparativo de frameworks frontend para aplicaciones móviles a través de un aplicativo web con inteligencia artificial* [Trabajo de titulación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Peñaherrera Saltos, O. M. (2021). *Desarrollo de una aplicación web para aprendizaje básico de lengua de señas ecuatoriana* [Proyecto de titulación, Escuela Politécnica Nacional]. Escuela Politécnica Nacional.

- Pico Pico, M. A., & Lozada Torres, E. F. (2023). Implementación de metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones móviles para programadores inexpertos. *Universidad y Sociedad*, 15(S2), 208–218.
- Prada Beltrán, C. L. (2021). *Implementación de un prototipo de aplicación móvil en plataforma Android para el aprendizaje del lenguaje de señas colombiano* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Redacción APD. (2024, abril 9). Cómo aplicar la metodología Scrum y qué es el método Scrum. APD. <https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/>
- Sánchez, A. (2023, octubre 26). Qué es Ionic, cómo se usa y cómo él puede ayudarte a construir tus aplicaciones. *ia-pplication.com*. <https://ia-pplication.com/blog/ionic>
- Tipos de aplicaciones, características, ejemplos y comparativa. (2023, enero 4). *Emma*. <https://emma.io/blog/tipos-aplicaciones-caracteristicas-ejemplos/>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Jefferson Alexander Cabrera Ruano	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402028252
PERIODO ACADÉMICO:	2025B		
PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. Jairo Vladimír Hidalgo Guizarro	DOCENTE TUTOR:	MSC. Stalin Vantrøy Jiménez Cárdenas
DOCENTE:	MSC. Milton Gabriel Del Hierro Mosquera		
TEMA DEL TIC: "Aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana"			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,67	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9,67	
3	METODOLOGÍA	9,67	
4	RESULTADOS	9,67	
5	DISCUSIÓN	9,67	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,67	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,67	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9,67	

Obteniendo una nota de: 9,67 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el _____ miércoles, 12 de noviembre de 2025


MSC. Jairo Vladimír Hidalgo Guizarro
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. Stalin Vantrøy Jiménez Cárdenas
DOCENTE TUTOR


MSC. Milton Gabriel Del Hierro Mosquera
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN
AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Jefferson Alexander Cabrera Ruano				
DATE: Lunes, 24 de noviembre de 2025				
Topic: "Aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Jefferson Alexander Cabrera Ruano

Fecha de recepción del abstract: Lunes, 17 de noviembre de 2025

Fecha de entrega del informe: Lunes, 24 de noviembre de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros
Responsable del
CIDEN

Anexo 3. Encuesta



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ENCUESTA

El objetivo de esta encuesta es recopilar opiniones para validar la propuesta de un aplicativo móvil destinado al aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana. Los resultados ayudarán a orientar el diseño y desarrollo del proyecto.

Instrucciones

1. Lea atentamente cada pregunta antes de responder.
2. Seleccione la opción que mejor refleje su opinión.
3. No hay respuestas correctas o incorrectas; se valora su perspectiva personal.

Preguntas

1. **¿Cree que un aplicativo móvil puede facilitar el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana?**
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Neutral
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
2. **¿Considera que el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana mediante un aplicativo móvil contribuiría a la inclusión de personas con discapacidad auditiva?**
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Neutral
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
3. **¿Qué tan útil le parecería incluir las siguientes funcionalidades en el aplicativo?**
 - Actividades interactivas:

- Muy útil / Útil / Neutral / Poco útil / Nada útil
 - Contenido audiovisual:
 - Muy útil / Útil / Neutral / Poco útil / Nada útil
 - Diseño intuitivo y accesible:
 - Muy útil / Útil / Neutral / Poco útil / Nada útil
4. **¿Qué tan motivante cree que sería aprender lengua de señas con un aplicativo móvil?**
- Muy motivante
 - Motivante
 - Neutral
 - Poco motivante
 - Nada motivante
5. **¿Qué tan fácil le parece que sea aprender lengua de señas con módulos interactivos en lugar de métodos tradicionales?**
- Muy fácil
 - Fácil
 - Neutral
 - Difícil
 - Muy difícil
6. **El aplicativo estará disponible únicamente en Android. ¿Cree que esto es suficiente para garantizar su accesibilidad?**
- Sí
 - No
7. **¿Ha utilizado aplicaciones educativas en dispositivos móviles anteriormente?**
- Sí
 - No
8. **Si respondió "Sí" en la pregunta anterior, ¿qué tan satisfecho/a quedó con su experiencia?**
- Muy satisfecho/a
 - Satisfecho/a

- Neutral
- Insatisfecho/a
- Muy insatisfecho/a

9. **¿Qué tan probable es que usted use un aplicativo móvil para aprender lengua de señas ecuatoriana?**

- Muy probable
- Probable
- Neutral
- Poco probable
- Nada probable

10. **¿Cómo calificaría la propuesta de un aplicativo móvil para aprender lengua de señas ecuatoriana?**

- Excelente
- Buena
- Neutral
- Mala
- Muy mala

Gracias por dedicar su tiempo y compartir sus opiniones. Su participación es muy valiosa para validar y mejorar esta propuesta.

Anexo 4. Certificado Unidad Educativa Especializada del Carchi

 <p>REPUBLICA DEL ECUADOR Ministerio de Educación</p>	<p>UNIDAD EDUCATIVA ESPECIALIZADA DEL CARCHI ES NORMAL SER DIFERENTES Dirección: Calle Olímpica y Neptuno email: educespecializadacarchi@gmail.com Teléfono: 062984285</p>	
--	---	---

Tulcán, 25 de junio de 2025

En calidad de Rectora de la Institución, me permito

CERTIFICAR

Que, luego de la revisión y prueba del *Aplicativo Móvil para el Aprendizaje Básico de la Lengua de Señas Ecuatoriana* presentado por el Señor **JEFFERSON ALEXANDER CABRERA RUANO** con cédula de identidad **0402028252** trabajo de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias de la Computación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, se puede manifestar lo siguiente:

- La población en general cuenta con un celular lo que hace que se acceda fácilmente a la aplicación para el aprendizaje de LSE sin conocimientos previos.
- Los módulos de aprendizaje propuestos en la aplicación se consideran básicos lo que les permite a las personas adquirir un conocimiento para facilitar la interacción con personas sordas.
- Los ejercicios prácticos garantizan la retroalimentación del vocabulario propuesto en los módulos.
- Los videos utilizados en la enseñanza se apegan a la normativa legal vigente con el respaldo del Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades (CONADIS) garantizando el respeto a la Comunidad Sorda ecuatoriana.
- La aplicación para el aprendizaje LSE por su fácil manejo, aprendizaje interactivo será socializada con la Comunidad Educativa de la Institución creando una sociedad más inclusiva, validando la utilidad de la misma.

Es todo cuanto puedo certificar.

Atentamente,


MSc. María del Carmen Paguay
RECTORA
trabajosvf2021@gmail.com
Celular: 0995882322



PLAN DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana

Versión del documento: 1.0

Autor: Jefferson Cabrera

INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el Plan de Desarrollo del proyecto titulado "*Aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana*". Este plan tiene como objetivo establecer una guía clara sobre cómo se llevará a cabo el desarrollo del software, desde la organización del trabajo hasta las pruebas y entrega final.

La lengua de señas ecuatoriana es un recurso fundamental para la comunicación de la comunidad sorda. Sin embargo, su conocimiento y uso aún es limitado entre la población oyente. Por esta razón, el desarrollo de un aplicativo móvil educativo busca facilitar el acceso al aprendizaje de esta lengua, promoviendo la inclusión y el respeto.

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 5. Roles y responsabilidades del equipo de trabajo

Rol	Nombre	Responsabilidades	Institución
Responsable del proyecto	Jefferson Cabrera	Planificación, desarrollo, pruebas, documentación	UPEC
Tutor académico	MSc. Samuel Lascano	Asesoría técnica y académica en el desarrollo	UPEC
Especialista externa	MSc. María del Carmen Paguay	Validación del contenido	Unidad Educativa Especializada del Carchi

PROPUESTA

Estudio de factibilidad

1. Factibilidad Técnica

Recursos Tecnológicos

El desarrollo del aplicativo móvil para el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana se basa en las siguientes tecnologías:

Tabla 6. Recursos de Software

Tipo de Recurso	Nombre del Recurso	Descripción
Lenguaje de programación	Dart	Lenguaje optimizado para el desarrollo de aplicaciones móviles.
Framework de desarrollo	Flutter	Framework de código abierto para la creación de interfaces nativas en Android.
Base de datos	Firebase (Firestore)	Base de datos en la nube con sincronización en tiempo real.
Software de desarrollo	Android Studio	Entorno de desarrollo integrado (IDE) para aplicaciones Android.
Software de desarrollo	Visual Studio Code	Editor de código ligero y extensible.
Herramientas complementarias	Firebase Authentication	Permite la autenticación de usuarios de manera segura.

Tabla 7. Recursos de Hardware

Tipo de Recurso	Nombre del Recurso	Descripción
Computadora	Equipo de desarrollo	Procesador Intel Core i5, 8GB de RAM, SSD 500GB.
Conexión a Internet	Red de alta velocidad	Es necesaria para la descarga de herramientas y pruebas en Firebase.
Dispositivo de prueba	Smartphone Android	Teléfono con al menos 4GB de RAM para pruebas del aplicativo.

2. Factibilidad Operativa

Tabla 8. Recursos Humanos

Rol	Responsabilidad
Desarrollador de software	Desarrollo completo del código, pruebas e implementación.
Asesor	Supervisión técnica y metodológica del proyecto.
Especialista	Validación del contenido presente en el aplicativo

3. Factibilidad Económica

Tabla 9. Análisis de Viabilidad Económica

Descripción	Cantidad	Costo Real (USD)	Costo Referencial (USD)
Costos de Hardware			
Computador portátil	1	0,00	1,500,00
Teléfono Android (pruebas)	1	0,00	300,00
Servidor en la nube (hosting)	1	500,00 /m	500,00 /m
Total de hardware		500,00 /m	2,300,00
Costos de Software			
Flutter	-	0,00	0,00
Firebase	-	0,00	0,00
Android Studio	-	0,00	0,00
Figma (Diseño UI)	-	0,00	0,00
Total de Software		0,00	0,00
Talento Humano			
Desarrollador de software	1	0,00	3,500,00
Diseñador UI/UX	1	0,00	2,000,00
Total de talento humano		0,00	5,500,00
Materiales de oficina			
Internet (mensual)	1	360,00	360,00
Útiles de oficina	-	100,00	100,00
Impresora	1	0,00	250,00
Varios	-	150,00	150,00
Total de materiales de oficina		610,00	860,00
Subtotal		\$1.110,00	\$8.660,00
10% de imprevistos		\$111,00	\$866,00
Total, General		\$1.221,00	\$9.526,00

4. Factibilidad Operativa

Situación Actual

En Ecuador, el acceso a la Lengua de Señas Ecuatoriana (LSEC) es limitado para personas oyentes. Actualmente, el aprendizaje de esta lengua se da principalmente a través de instituciones especializadas que ofrecen cursos presenciales, pero estos tienen una disponibilidad reducida y no siempre son accesibles para todos. Además, existen materiales físicos como libros y guías, los cuales, aunque útiles, carecen de interactividad y pueden volverse obsoletos con el tiempo. Otra alternativa son los videos en redes sociales, que pueden ser una fuente de información valiosa, pero no siguen una estructura pedagógica definida, lo que dificulta un aprendizaje progresivo y ordenado.

Estas condiciones presentan varios desafíos para quienes desean aprender LSEC de manera autónoma. No existen aplicaciones móviles diseñadas específicamente para la enseñanza de esta lengua en Ecuador, lo que limita las opciones de aprendizaje digital. Además, el acceso a instructores capacitados puede ser costoso, y no hay una herramienta tecnológica interactiva y de fácil acceso que permita a cualquier persona aprender sin restricciones de tiempo o ubicación.

Situación Ideal

Con el desarrollo del Aplicativo Móvil para el Aprendizaje Básico de la Lengua de Señas Ecuatoriana, se busca transformar esta realidad y ofrecer una solución accesible y eficiente. La aplicación permitirá a los usuarios aprender de manera estructurada y autónoma los fundamentos de esta lengua. A través de videos y prácticas, se mostrará de manera clara la ejecución de los signos en LSEC, facilitando su comprensión y práctica.

Con este proyecto, se espera generar un impacto positivo en la inclusión de la comunidad sorda dentro de la sociedad, promoviendo el conocimiento de la LSEC de forma accesible, didáctica y efectiva.

5. Factibilidad de Mercado

Análisis de la Demanda

En Ecuador existen más de 62,155 personas con discapacidad auditiva. La falta de herramientas tecnológicas accesibles representa una oportunidad para el desarrollo del aplicativo, así como beneficiar y de cierta forma mejorar la inclusión de esta comunidad en la sociedad.

Competencia

Actualmente existen aplicaciones similares en otros países, pero ninguna enfocada en la lengua de señas ecuatoriana, lo que otorga una ventaja competitiva.

6. Factibilidad Legal

El proyecto se alinea con las normativas ecuatorianas sobre accesibilidad e inclusión:

- **Constitución de Ecuador (Art. 16, 47, 48):** Derechos de comunicación y accesibilidad para personas con discapacidad.
- **CONADIS:** Regulaciones sobre el uso de la lengua de señas ecuatoriana.
- **Protección de datos:** Cumplimiento con la Ley de Protección de Datos Personales.

METODOLOGÍA MOBILE – D

La metodología Mobile-D es un enfoque ágil diseñado para el desarrollo de software en dispositivos móviles. En el presente documento se describen las actividades realizadas en cada una de las fases que conforman la metodología seleccionada para el desarrollo del trabajo de titulación.

Fase de Exploración

1. Identificación de Actores

En esta etapa se definieron los principales involucrados en el desarrollo del aplicativo y su rol dentro del proceso:

Tabla 10. Identificación de Actores

Rol	Descripción
Desarrollador (Jefferson Cabrera)	Responsable de la implementación del código, diseño de la estructura del aplicativo y optimización de la experiencia del usuario. Debe garantizar el correcto funcionamiento de las características implementadas, solucionar errores y mejorar la aplicación según las pruebas realizadas.
Usuarios	Personas interesadas en aprender la lengua de señas ecuatoriana.
Especialistas	Encargados de validar la precisión y corrección del contenido educativo, asegurando la fidelidad de los gestos y signos presentados en la aplicación.
Tutor (MSc. Samuel Lascano)	Guía del proceso de desarrollo y supervisión del cumplimiento de los objetivos metodológicos y técnicos del proyecto. Brinda

2. Definición del Alcance

El objetivo del aplicativo es proporcionar una herramienta tecnológica para el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana. Los propósitos específicos incluyen:

- Desarrollo de una interfaz accesible, asegurando facilidad de navegación, uso y comprensión.
- Inclusión de videos e ilustraciones explicativas que permitan una representación precisa de los gestos y signos.
- Implementación de un sistema de autenticación que permita a los usuarios personalizar su experiencia.
- Diseño de actividades gamificadas para aumentar la motivación y el compromiso del usuario con el aprendizaje.

3. Levantamiento de Requisitos

Para garantizar un desarrollo adecuado del aplicativo, se identificaron los siguientes requerimientos:

3.1. Requisitos Funcionales

Tabla 11. RF_01 - Registro de Usuario

Categoría	Autenticación
Descripción	El sistema permitirá a los usuarios registrarse proporcionando un nombre de usuario, correo electrónico y contraseña.
Objetivo	Permitir la creación de cuentas para personalizar la experiencia del usuario.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none">1. Usuario ingresa sus datos en el formulario de registro.2. El sistema valida la información y crea la cuenta.3. Se muestra un mensaje de confirmación.

Tabla 12. RF_02 - Inicio de Sesión

Categoría	Autenticación
Descripción	Los usuarios podrán iniciar sesión con su correo y contraseña.
Objetivo	Garantizar acceso seguro a la aplicación.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none">1. Usuario introduce su correo y contraseña.2. El sistema verifica las credenciales.3. Si son correctas, el usuario accede a la aplicación.

Tabla 13. RF_03 - Recuperación de Contraseña

Categoría	Autenticación
Descripción	Permitir a los usuarios recuperar su contraseña a través del correo electrónico.
Objetivo	Brindar una opción de recuperación de cuenta.
Prioridad	Media
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none">1. Usuario solicita recuperación de contraseña.2. El sistema envía un correo con un enlace de restablecimiento.3. Usuario restablece su contraseña.

Tabla 14. RF_04 - Perfil de Usuario

Categoría	Personalización
Descripción	Los usuarios podrán ver y editar su perfil, incluyendo nombre y foto.
Objetivo	Permitir personalización básica de la cuenta.
Prioridad	Media
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none">1. Usuario accede a la sección de perfil.2. Modifica los datos deseados.3. Guarda los cambios.

Tabla 15. RF_05 - Visualización de Señas

Categoría	Contenido Educativo
Descripción	Mostrar videos e ilustraciones de señas.
Objetivo	Facilitar el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario selecciona una seña. 2. El sistema muestra el video o ilustración correspondiente.

Tabla 16. RF_06 - Búsqueda de Señas

Categoría	Contenido Educativo
Descripción	Permitir a los usuarios buscar señas por palabras clave.
Objetivo	Agilizar el acceso a señas específicas.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario ingresa una palabra en la barra de búsqueda. 2. El sistema muestra los resultados coincidentes.

Tabla 17. RF_07 - Lecciones Interactivas

Categoría	Aprendizaje
Descripción	Ofrecer lecciones estructuradas con contenido progresivo.
Objetivo	Facilitar un aprendizaje guiado.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario accede a la sección de lecciones. 2. Selecciona una lección. 3. El sistema muestra el contenido de la lección.

Tabla 18. RF_08 - Evaluaciones de Aprendizaje

Categoría	Evaluación
Descripción	Permitir a los usuarios realizar pruebas para medir su progreso.
Objetivo	Evaluar la retención del aprendizaje.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario inicia una evaluación. 2. Responde preguntas sobre señas. 3. El sistema califica y muestra los resultados.

Tabla 19. RF_09 - Sistema de Puntuación

Categoría	Gamificación
Descripción	Asignar puntos al completar actividades.
Objetivo	Motivar el aprendizaje continuo.
Prioridad	Media
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario completa una lección o evaluación. 2. El sistema otorga puntos y registra los resultados.

Tabla 20. RF_10 - Historial de prácticas realizadas

Categoría	Seguimiento de Aprendizaje
Descripción	Mostrar al usuario la cantidad de prácticas realizadas.
Objetivo	Facilitar el seguimiento del progreso.
Prioridad	Media
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario accede al historial. 2. El sistema muestra el historial de prácticas realizadas.

Tabla 21. RF_11 - Cierre de Sesión

Categoría	Seguridad
Descripción	Permitir a los usuarios cerrar sesión en la aplicación.
Objetivo	Asegurar que solo el usuario autorizado tenga acceso a su cuenta.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario selecciona la opción de cerrar sesión. 2. El sistema finaliza la sesión actual.

Tabla 22. RF_12 - Guía de Uso de la Aplicación

Categoría	Ayuda
Descripción	Mostrar una guía interactiva sobre cómo usar la aplicación.
Objetivo	Facilitar el uso de la aplicación a nuevos usuarios.
Prioridad	Media
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario accede a la guía de uso. 2. El sistema muestra las instrucciones paso a paso.

Tabla 23. RF_13 - Visualización de Última Lección Vista

Categoría	Seguimiento de Aprendizaje
Descripción	Mostrar al usuario la última lección vista para retomar el aprendizaje.
Objetivo	Agilizar el acceso a la lección pendiente.
Prioridad	Media
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario accede a la aplicación. 2. El sistema muestra un acceso rápido a la última lección vista.

Tabla 24. RF_14 - Opción de Reiniciar Progreso

Categoría	Seguimiento de Aprendizaje
Descripción	Permitir a los usuarios restablecer su progreso en la aplicación.
Objetivo	Ofrecer la posibilidad de volver a empezar desde cero.
Prioridad	Baja
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario accede a la opción de reiniciar progreso. 2. El sistema borra el historial de avance y restablece las lecciones.

Tabla 25. RF_15 - Filtrado de Contenidos por Categoría

Categoría	Navegación
Descripción	Permitir a los usuarios filtrar las lecciones según categorías específicas.
Objetivo	Facilitar la búsqueda de contenido relevante.
Prioridad	Media
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario selecciona una categoría. 2. El sistema muestra las lecciones relacionadas con la categoría elegida.

Tabla 26. RF_16 - Visualización de Videos en Pantalla Completa

Categoría	Interfaz de Usuario
Descripción	Permitir que los videos de señas se puedan ver en pantalla completa.
Objetivo	Mejorar la experiencia visual del usuario.
Prioridad	Media
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario selecciona la opción de pantalla completa en un video. 2. El sistema ajusta el video al tamaño de la pantalla.

Tabla 27. RF_17 - Acceso a Diccionario de Señas

Categoría	Contenido
Descripción	Proporcionar un diccionario con señas organizadas por categorías.
Objetivo	Permitir una búsqueda rápida de señas individuales.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario accede al diccionario. 2. El sistema muestra señas organizadas por categorías.

Tabla 28. RF_18 - Integración con el Teclado del Dispositivo

Categoría	Usabilidad
Descripción	Asegurar que la aplicación sea compatible con el teclado virtual del dispositivo.
Objetivo	Mejorar la interacción en formularios y áreas de entrada de texto.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario ingresa texto en una casilla de la aplicación. 2. El sistema permite la entrada fluida mediante el teclado del dispositivo.

Tabla 29. RF_19 - Mensajes de Confirmación antes de Cerrar Sesión

Categoría	Seguridad y Prevención de Errores
Descripción	Mostrar un mensaje de confirmación antes de cerrar la sesión del usuario
Objetivo	Evitar el cierre accidental de sesión y la pérdida de progreso o datos no guardados.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción para cerrar sesión. 2. El sistema muestra un mensaje de confirmación. 3. Si el usuario confirma, la sesión se cierra; si cancela, se permanece en la aplicación.

3.2. Requisitos No Funcionales

Tabla 30. RNF_01 - Compatibilidad con Dispositivos Android

Categoría	Compatibilidad
Descripción	La aplicación debe ser compatible con dispositivos Android desde la versión 9.0.
Objetivo	Garantizar que la aplicación funcione en la mayoría de los dispositivos actuales.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario instala la aplicación en un dispositivo Android. 2. El sistema verifica la versión y permite o bloquea la instalación según corresponda.

Tabla 31. RNF_02 - Interfaz de usuario

Categoría	Usabilidad
Descripción	La interfaz debe contar con botones y elementos bien distribuidos.
Objetivo	Facilitar la interacción con la aplicación y mejorar la experiencia del usuario.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario navega por la aplicación. 2. La interfaz responde con accesibilidad adecuada.

Tabla 32. RNF_03 - Rendimiento Óptimo

Categoría	Eficiencia
Descripción	La aplicación debe cargar pantallas y contenido en menos de 3 segundos.
Objetivo	Garantizar una experiencia fluida y sin retrasos.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario accede a una función de la app. 2. El sistema carga el contenido sin demoras excesivas.

Tabla 33. RNF_04 - Consumo Reducido de Batería

Categoría	Eficiencia
Descripción	La aplicación debe minimizar el uso de recursos del dispositivo para evitar un alto consumo de batería.
Objetivo	Optimizar el uso energético del dispositivo.
Prioridad	Media
Actores	Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario usa la aplicación por un tiempo prolongado. 2. El sistema administra el consumo de batería.

Tabla 34. RNF_05 - Seguridad de los Datos

Categoría	Seguridad
Descripción	La aplicación debe proteger los datos de los usuarios mediante cifrado y evitar accesos no autorizados.
Objetivo	Garantizar la privacidad de la información.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario ingresa datos personales. 2. El sistema almacena la información de forma segura.

Tabla 35. RNF_06 - Almacenamiento Ligero

Categoría	Rendimiento
Descripción	La aplicación no debe ocupar más de 100 MB de almacenamiento.
Objetivo	Permitir la instalación en dispositivos con espacio limitado.
Prioridad	Media
Actores	Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario instala la aplicación. 2. El sistema verifica y mantiene el uso de almacenamiento optimizado.

Tabla 36. RNF_07 - Compatibilidad con Pantallas Diferentes

Categoría	Diseño Responsivo
Descripción	La aplicación debe adaptarse correctamente a distintos tamaños de pantalla que varíen entre 5.5" y 6.8"
Objetivo	Asegurar que la aplicación sea usable en diversos dispositivos.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario abre la aplicación en distintos dispositivos. 2. La interfaz se ajusta automáticamente.

Tabla 37. RNF_8 - Integración con Firebase

Categoría	Almacenamiento y Autenticación
Descripción	La aplicación debe utilizar Firebase para almacenar datos y gestionar autenticación.
Objetivo	Garantizar almacenamiento seguro y escalable.
Prioridad	Alta
Actores	Usuario, Sistema
Flujos de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario se registra en la aplicación. 2. El sistema guarda los datos en Firebase.

4. Diagramas de Casos de uso

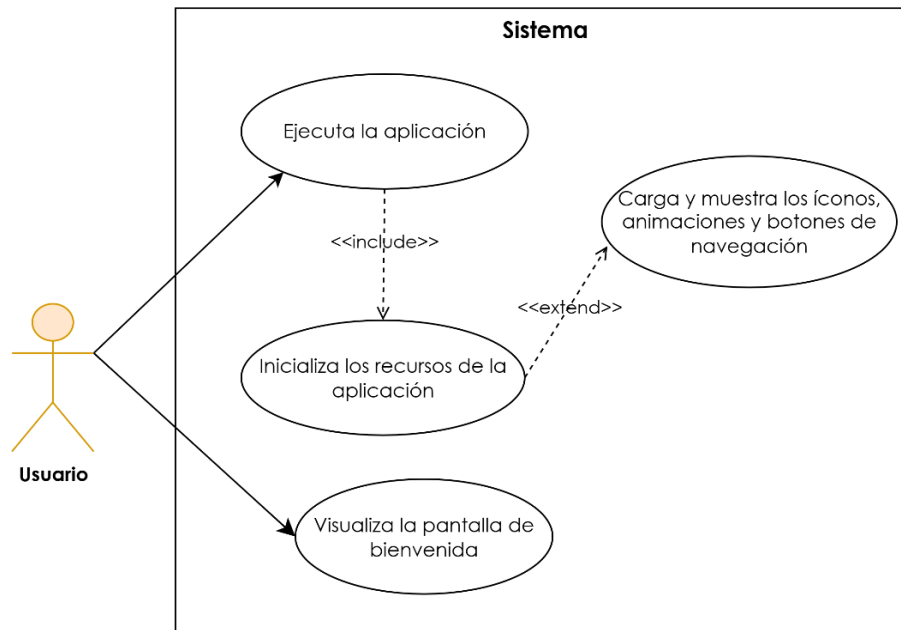


Figura 19. Caso de uso - Carga y visualización de la pantalla de bienvenida de la aplicación



Figura 20. Caso de uso - Proceso de registro de usuario

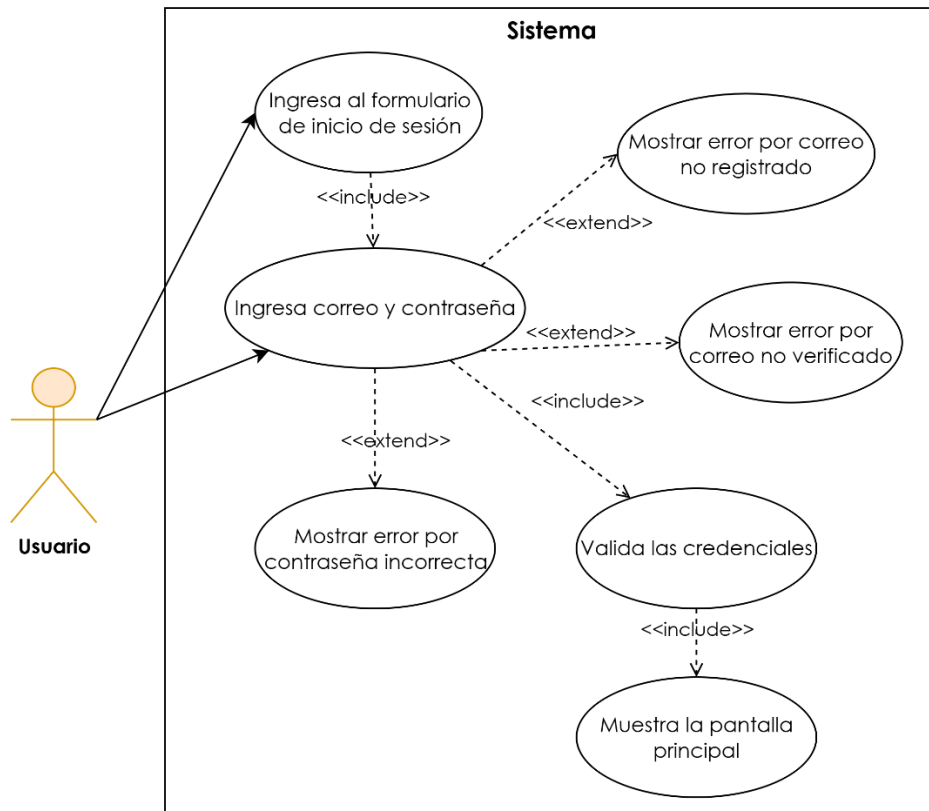


Figura 21. Caso de uso - Autenticación del usuario mediante correo y contraseña

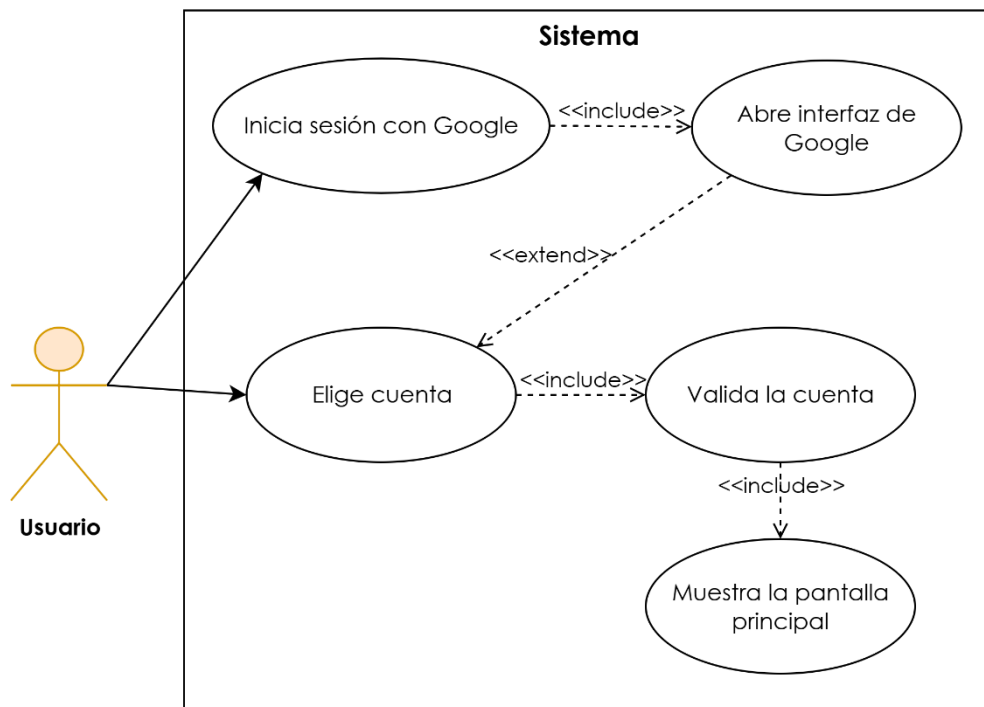


Figura 22. Caso de uso - Autenticación mediante cuenta de Google

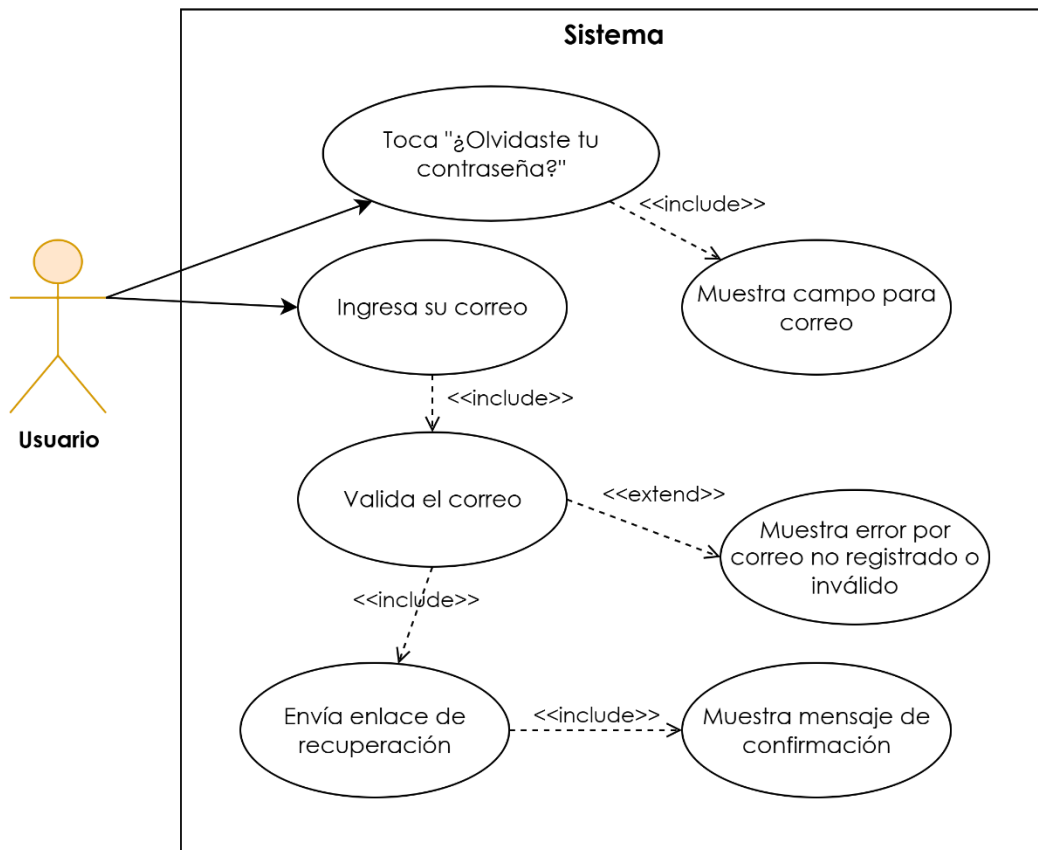


Figura 23. Caso de uso - Recuperación de acceso

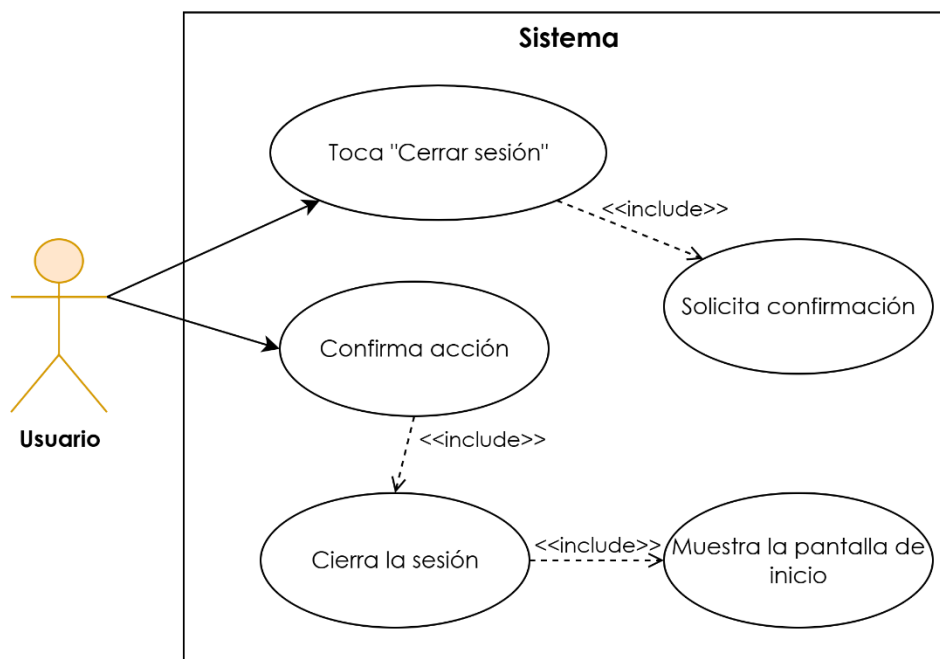


Figura 24. Caso de uso - Finalización de sesión

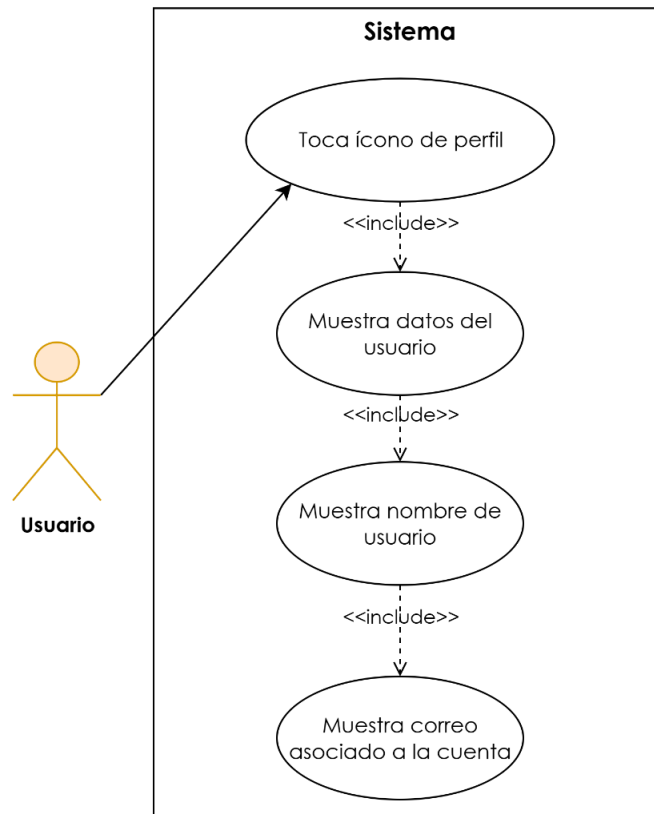


Figura 25. Caso de uso - Acceso a los datos del perfil del usuario

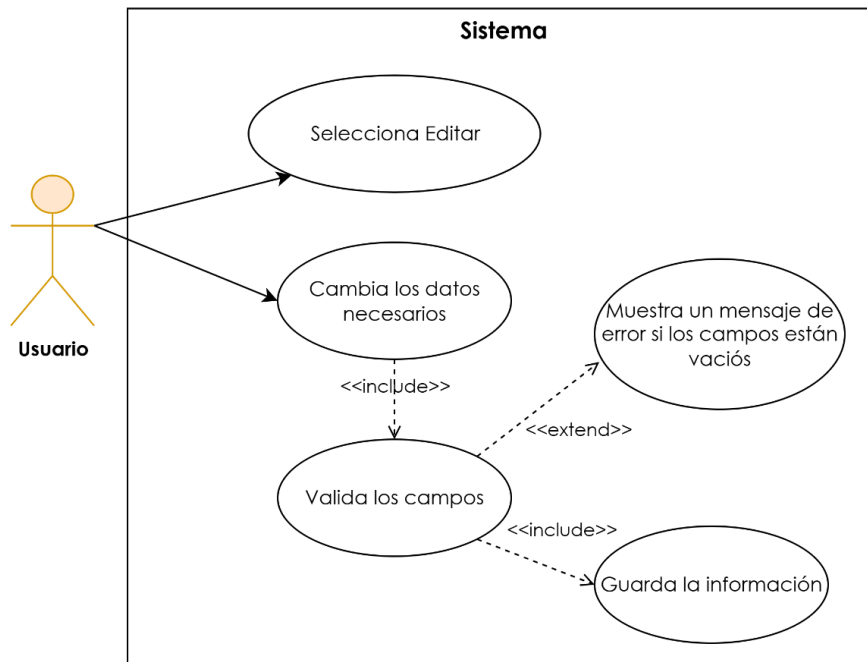


Figura 26. Caso de uso - Modificación de información personal en el perfil

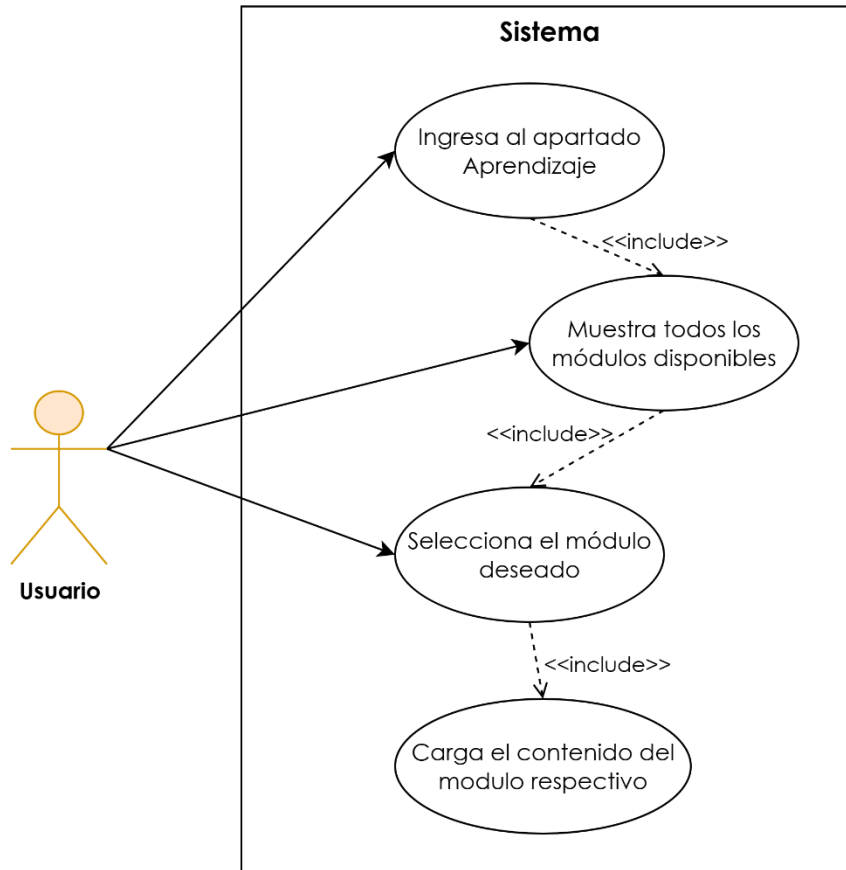


Figura 27. Caso de uso - Exploración de los módulos disponibles de aprendizaje

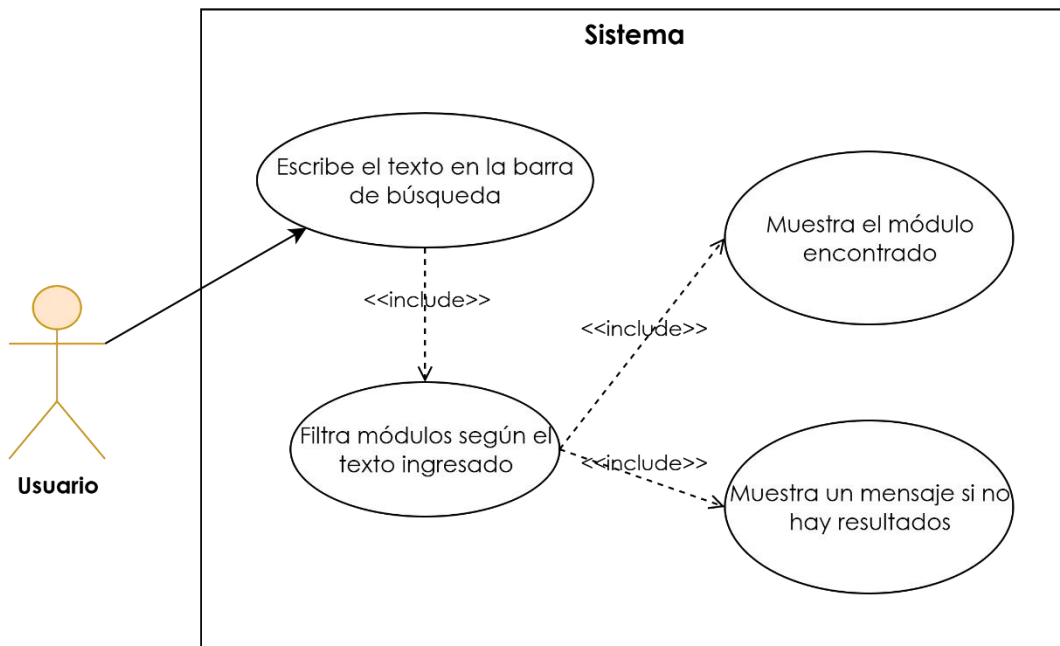


Figura 28. Caso de uso - Búsqueda de módulos

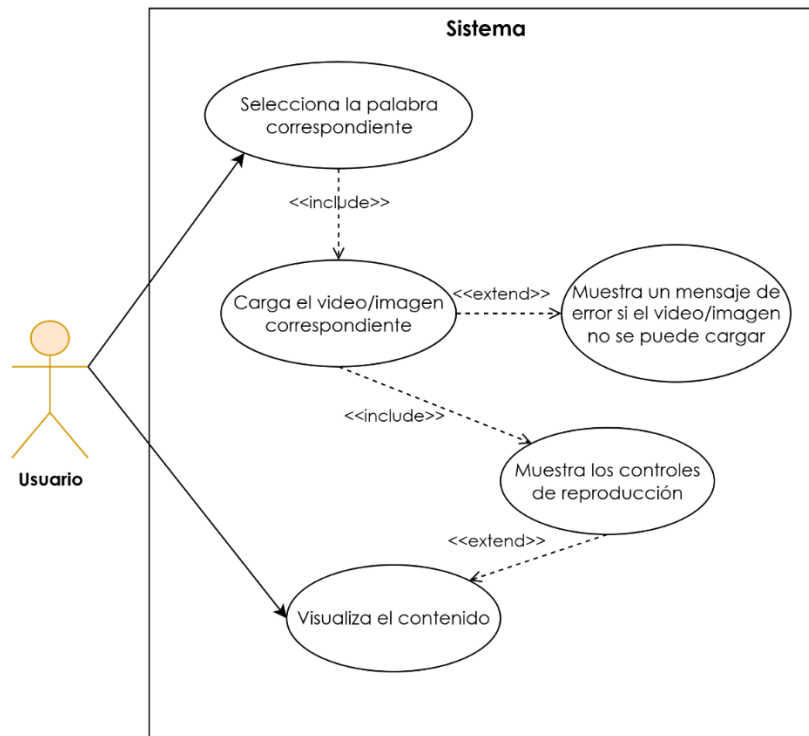


Figura 29. Caso de uso - Acceso al contenido multimedia de un módulo

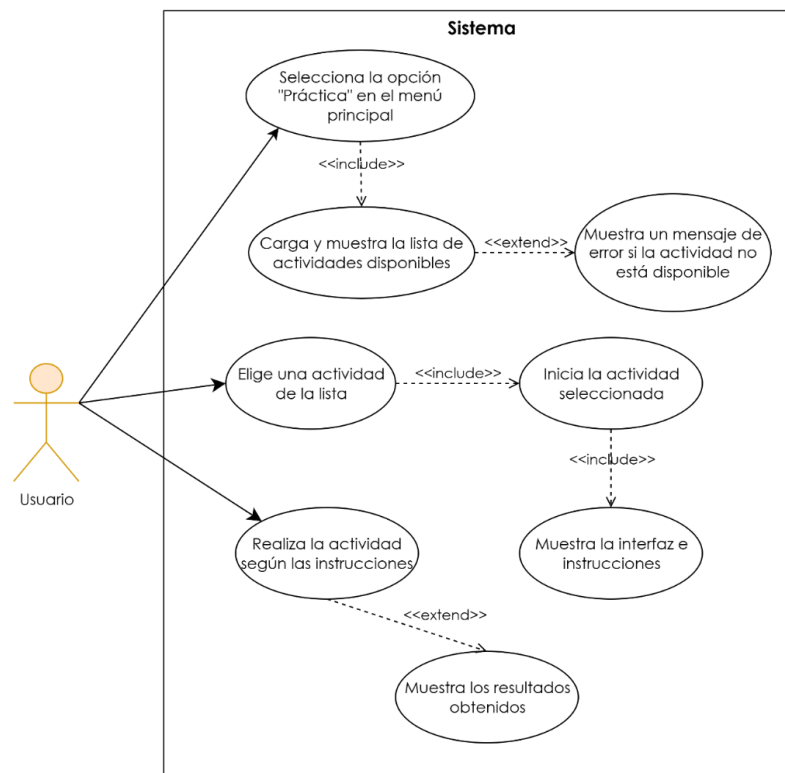


Figura 30. Caso de uso - Ejecución de actividades prácticas interactivas

5. Estudio de Viabilidad

Para determinar si el desarrollo del aplicativo es viable, se analizaron tres aspectos fundamentales:

- **Viabilidad Técnica:** Se utilizaron tecnologías accesibles como Flutter para el desarrollo de la aplicación y Firebase para el almacenamiento de datos. Ambas herramientas permiten una implementación eficiente sin necesidad de una infraestructura costosa.
- **Viabilidad Económica:** El desarrollo del aplicativo se realizó con herramientas mayormente gratuitas, reduciendo los costos. El principal recurso invertido será el tiempo de desarrollo.
- **Viabilidad Operativa:** Se cuenta con el conocimiento técnico para desarrollar la aplicación y gestionar sus funcionalidades. Sin embargo, se requiere una investigación adicional para garantizar la precisión del contenido educativo en lengua de señas ecuatoriana.

6. Investigación de Mercado

Para evaluar la viabilidad y diferenciación del aplicativo, se realizó un estudio del mercado actual en puntos principales:

6.1. Análisis de Aplicaciones Existentes

Se revisaron aplicaciones móviles con contenido educativo sobre lengua de señas y se encontraron las siguientes:

- La mayoría de las aplicaciones disponibles se enfocan en lengua de señas americana (ASL) o colombiana (LSC), dejando de lado la lengua de señas ecuatoriana (LSEC).
- Muchas aplicaciones actúan únicamente como diccionarios visuales, sin ofrecer interactividad.
- Algunas aplicaciones incluyen videos explicativos, pero no permiten a los usuarios recibir retroalimentación personalizada.

Este análisis evidencia la necesidad de una aplicación que no solo enseñe la LSEC, sino que también integre una metodología interactiva y dinámica.

7. Definición de Herramientas Tecnológicas

Se seleccionaron las herramientas adecuadas para el desarrollo del aplicativo:

Tabla 38. Herramientas seleccionadas

Herramienta	Propósito
Flutter	Desarrollo de la aplicación móvil.
Firebase	Base de datos, autenticación de usuarios y almacenamiento de información.
Dart	Lenguaje de programación principal.
Visual Studio Code	Editor de código fuente para el desarrollo.
Figma	Creación y validación de prototipos de la interfaz de usuario.

Fase de Inicialización

La fase de Inicialización establece la base técnica y organizativa del desarrollo. Se configura el entorno de trabajo, se planifica el desarrollo, se diseña la interfaz de usuario, se analizan riesgos y se definen estándares de calidad.

- **Configuración del Entorno**

En esta etapa, se seleccionan e instalan las herramientas necesarias para el desarrollo del aplicativo. La configuración del entorno incluye:

Tabla 39. Herramientas de desarrollo

Herramienta	Descripción
Entorno de desarrollo	Visual Studio Code como editor de código y Android Studio para emuladores
Lenguaje de programación	Dart con el framework Flutter
Base de datos	Firebase Firestore para almacenamiento en la nube
Simuladores y dispositivos de prueba	Emuladores de Android en Android Studio y pruebas en dispositivos físicos

- **Planificación del Desarrollo**

Se define la estrategia de desarrollo del aplicativo, estableciendo sprints y tareas clave:

Tabla 40. Cronograma de desarrollo basado en Sprints

Sprint	Duración	Objetivos	Actividades	Responsable
1	2 semanas	Configuración del entorno	Instalación de herramientas necesarias.	Desarrollador
2	2 semanas	Definición de requisitos	Definir funciones principales, priorización de tareas. Prototipado en Figma,	Desarrollador, Tutor
3	2 semanas	Diseño inicial de UI/UX	pruebas de usabilidad iniciales.	Desarrollador
4	2 semanas	Desarrollo del módulo de aprendizaje	Implementación de videos de señas, conexión con Firebase.	Desarrollador
5	2 semanas	Implementación del sistema de evaluaciones	Creación de cuestionarios y validación de respuestas.	Desarrollador
6	2 semanas	Pruebas de usabilidad	Evaluación con usuarios, corrección de errores.	Desarrollador, Posible Experto
7	2 semanas	Optimización y mejoras	Ajustes finales, pruebas de seguridad.	Desarrollador
8	2 semanas	Validación	Publicación y pruebas en dispositivos reales.	Desarrollador

- **Análisis de Riesgos**

Tabla 41. Análisis de riesgos y estrategias de mitigación

Tipo de Riesgo	Descripción	Impacto	Estrategia de Mitigación
Técnico	Problemas de compatibilidad con diferentes dispositivos.	Alto	Realizar pruebas en múltiples teléfonos y emuladores.
Operativo	Dificultad en la recopilación de videos de señas.	Medio	Colaborar con expertos en lengua de señas y usar recursos ya existentes.
Retrasos en el desarrollo	Problemas en la ejecución de las tareas planificadas.	Alto	Usar metodologías ágiles y seguimiento continuo del cronograma.
Seguridad	Posibles vulnerabilidades en la protección de datos de los usuarios.	Alto	Implementar autenticación segura y cifrado de datos en Firebase.

- **Prototipado de pantallas**

El prototipado de pantallas se realizó en la herramienta Figma con el propósito de definir la apariencia y organización del aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana. En este proceso se diseñaron las pantallas principales que componen la aplicación, mostrando la disposición de los menús, botones, secciones de contenido y elementos gráficos. El prototipo sirvió como una guía visual para representar cómo se verá y funcionará la aplicación, facilitando la comprensión del flujo de navegación y la interacción del usuario con cada módulo.



Figura 31. Prototipado - Pantalla Bienvenida



Figura 32. Prototipado - Pantalla Login



Figura 33. Prototipado - Pantalla Registro

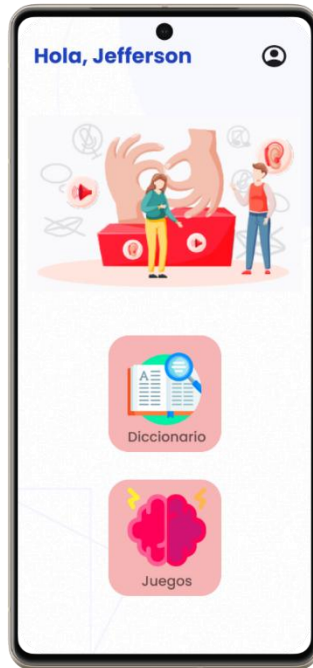


Figura 34. Prototipado - Pantalla Home

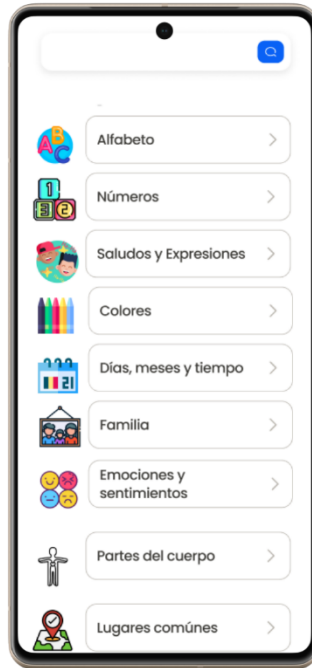


Figura 35. Prototipado - Pantalla Módulos



Figura 36. Prototipado - Pantalla Práctica

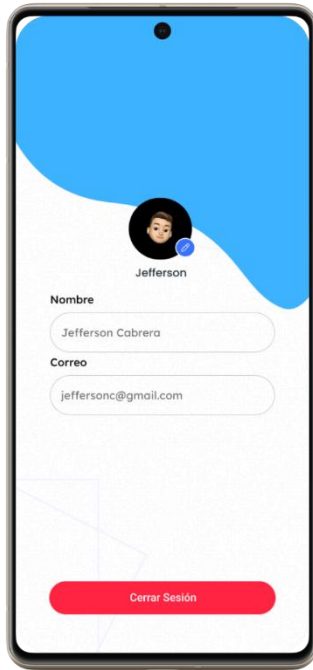


Figura 37. Prototipado - Pantalla Perfil

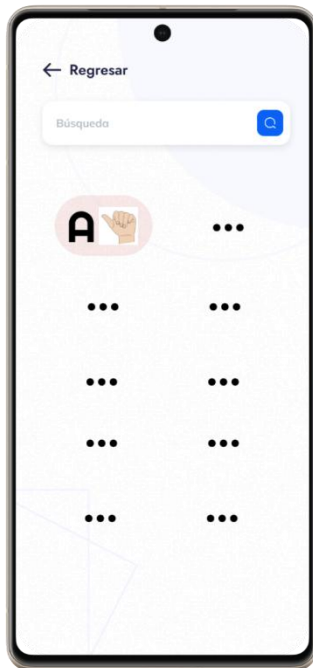


Figura 38. Prototipado - Pantalla Contenido

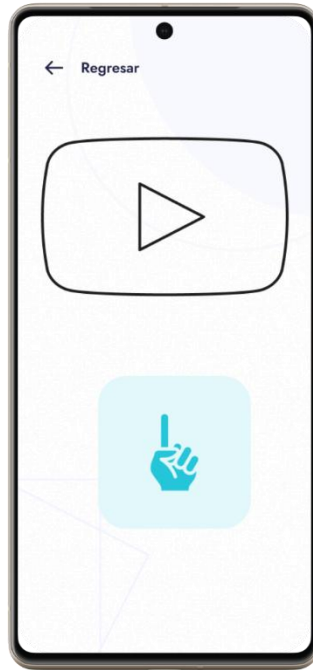


Figura 39. Prototipado - Pantalla Módulos Audiovisuales

- Resumen de Clases y Relaciones

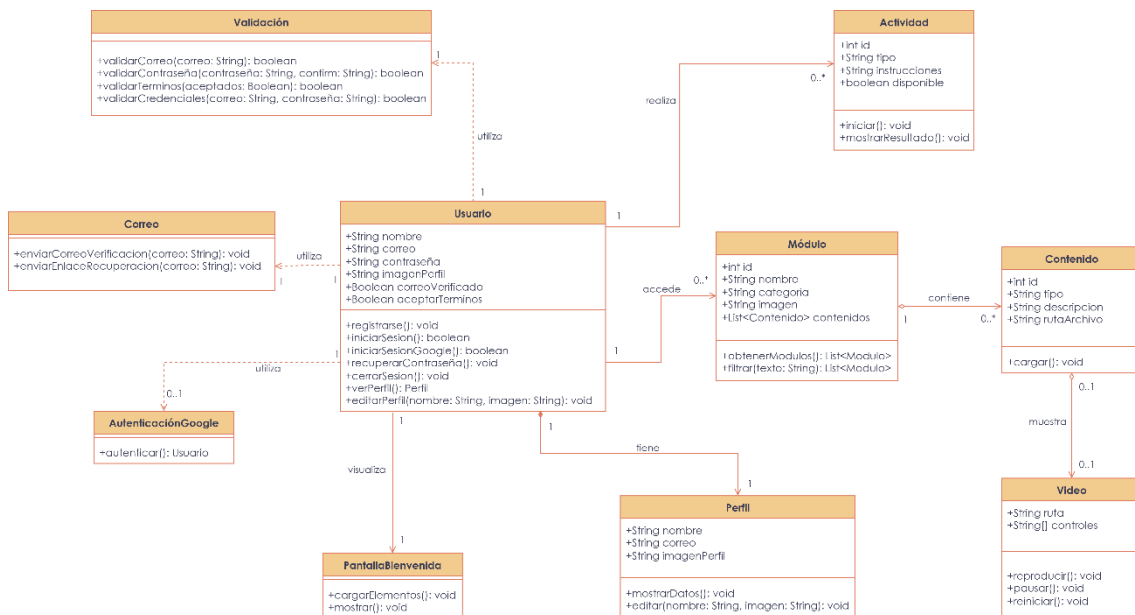


Figura 40. Diagramas de clases

- Diagramas de secuencia

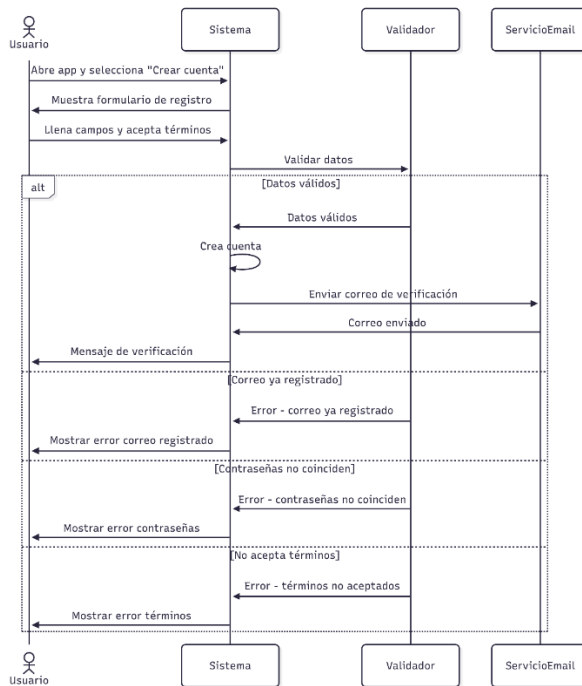


Figura 41. Diagrama de secuencia - Proceso Registro de usuario

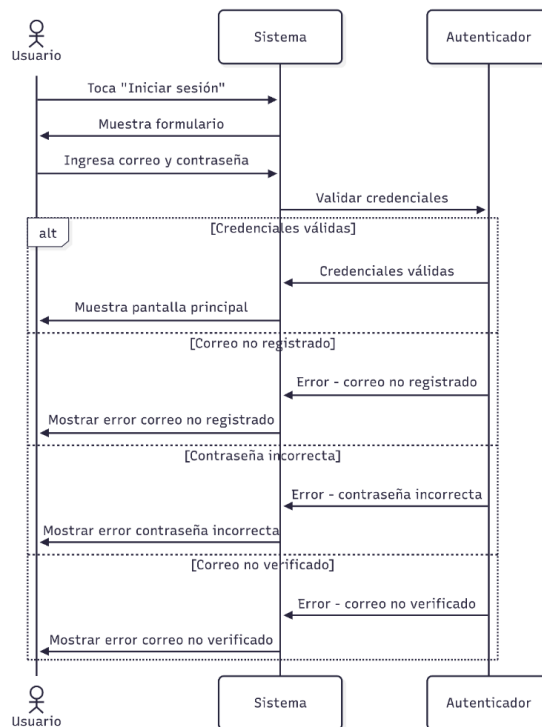


Figura 42. Diagrama de secuencia - Proceso Iniciar sesión

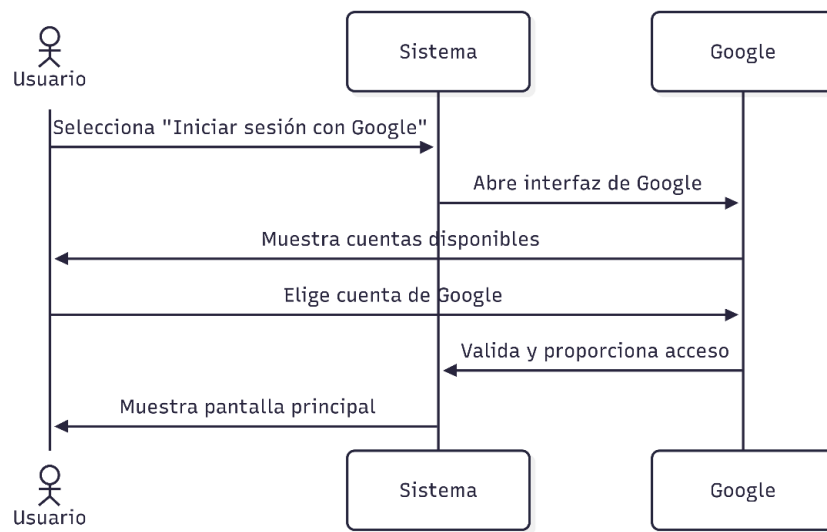


Figura 43. Diagrama de secuencia - Proceso Iniciar sesión con Google

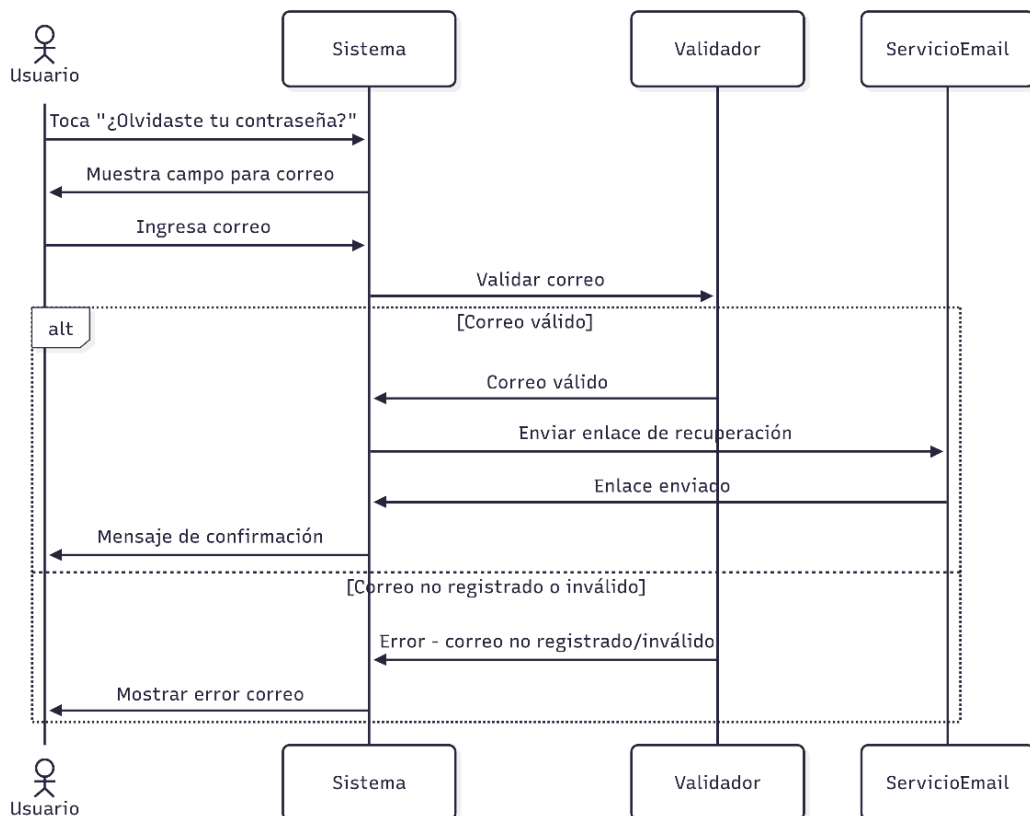


Figura 44. Diagrama de secuencia - Proceso Recuperar contraseña

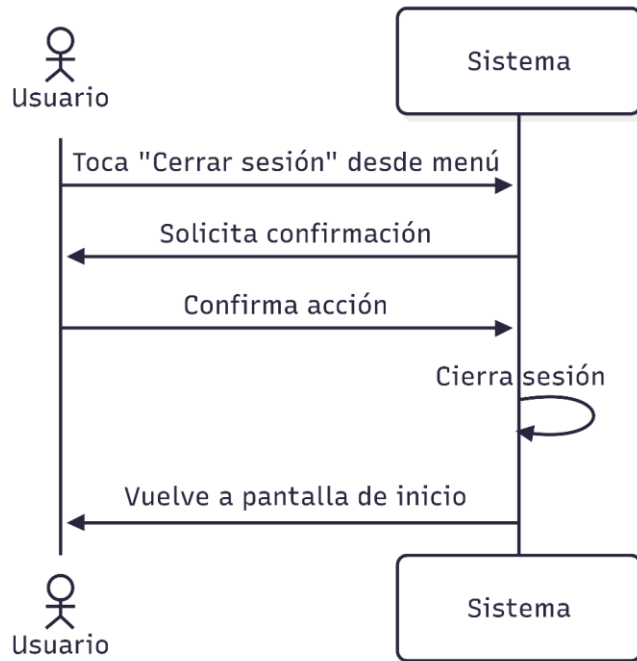


Figura 45. Diagrama de secuencia - Proceso Cerrar sesión

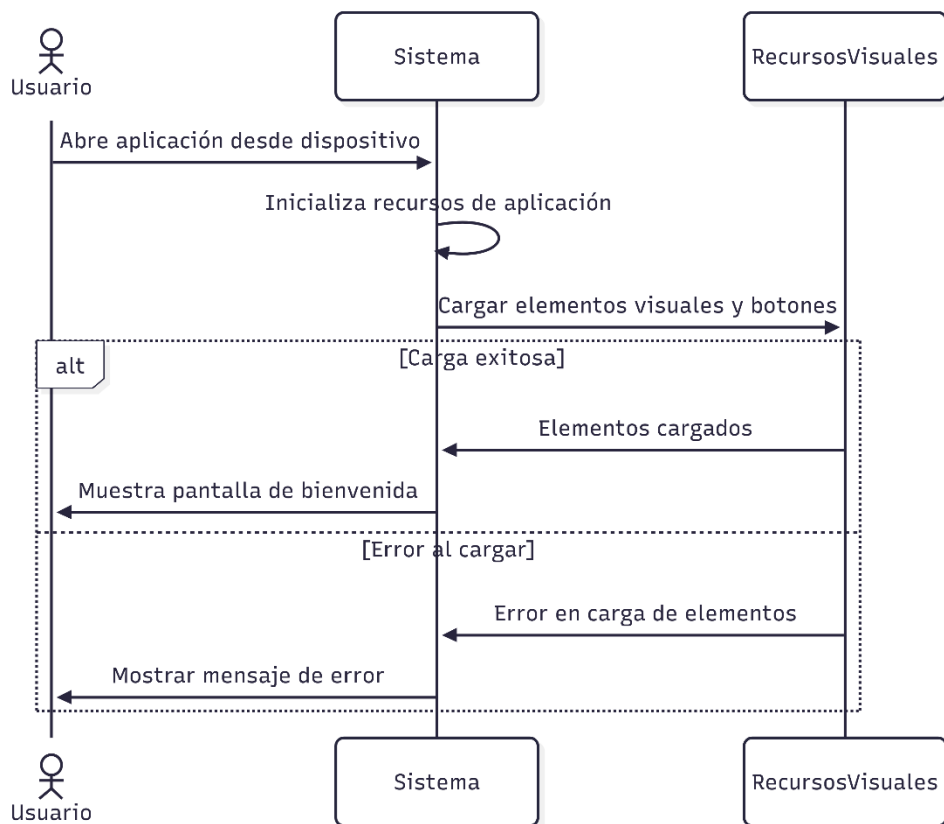


Figura 46. Diagrama de secuencia - Proceso Ver pantalla de bienvenida

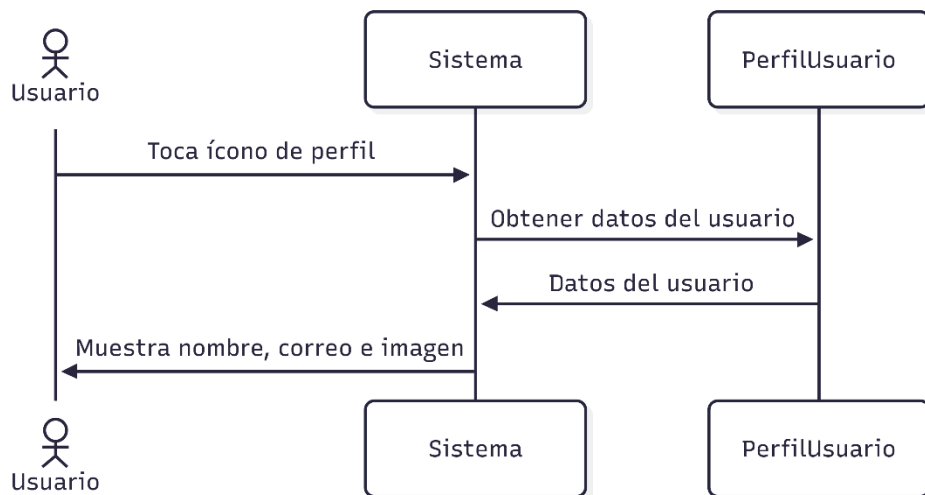


Figura 47. Diagrama de secuencia - Proceso Acceder al perfil

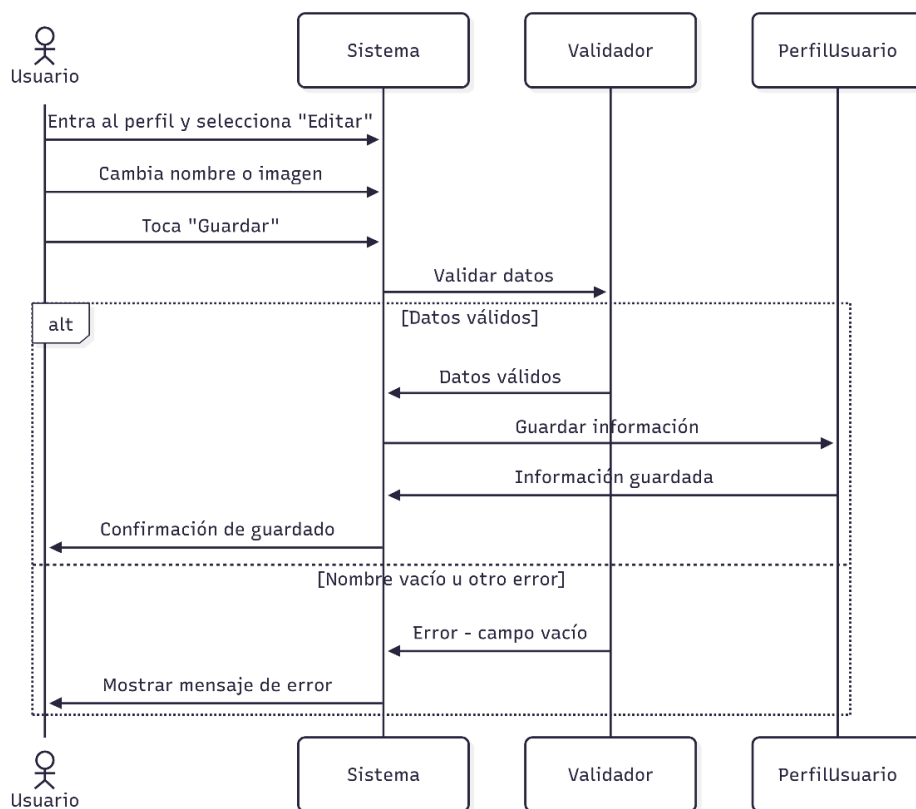


Figura 48. Diagrama de secuencia - Proceso Editar perfil

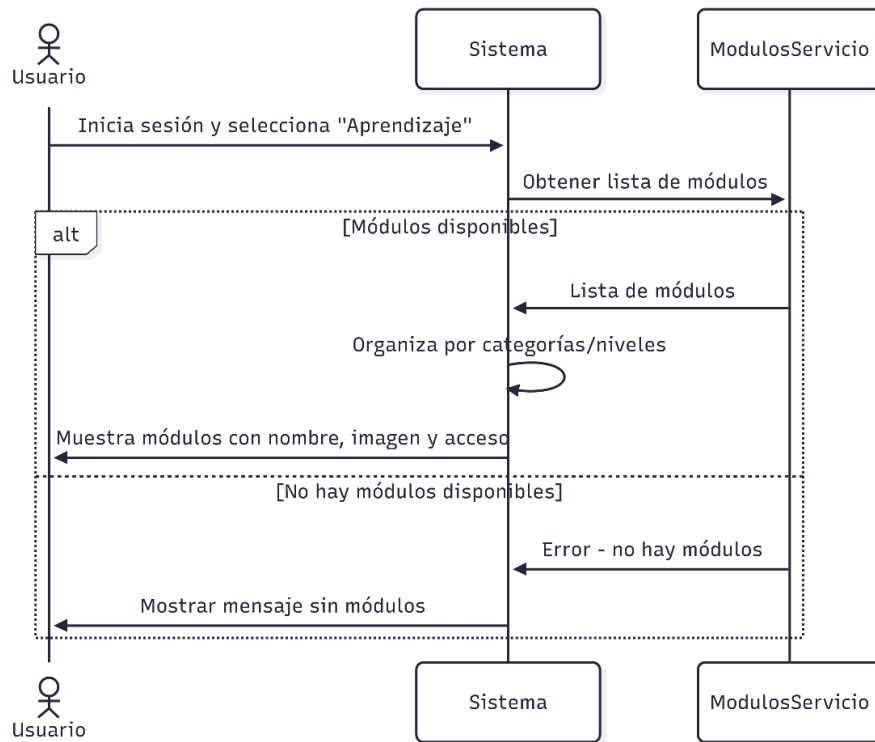


Figura 49. Diagrama de secuencia - Proceso Ver módulos de aprendizaje

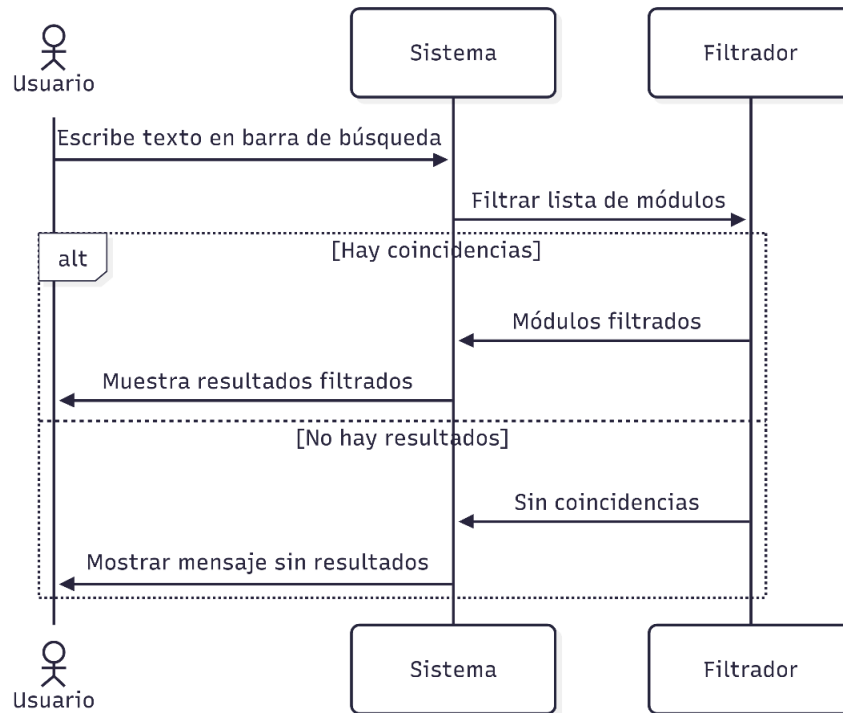


Figura 50. Diagrama de secuencia - Proceso Buscar módulos

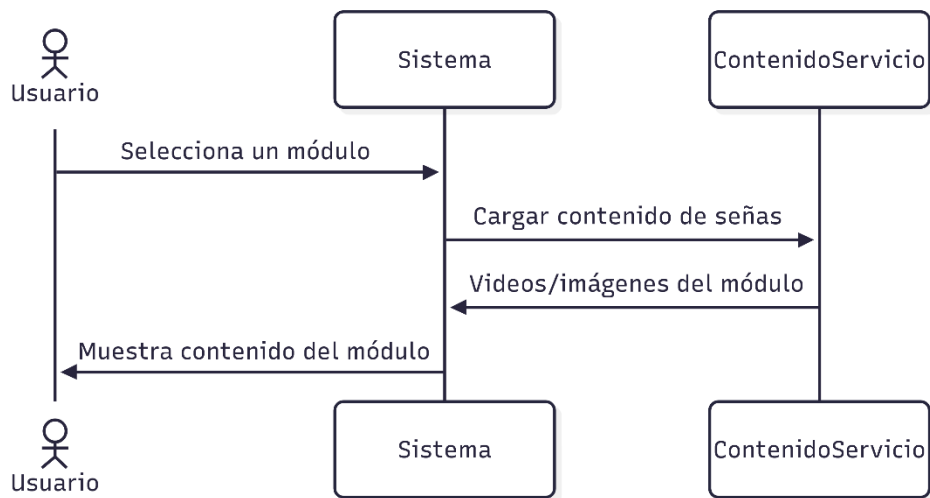


Figura 51. Diagrama de secuencia - Proceso Abrir contenido de módulo

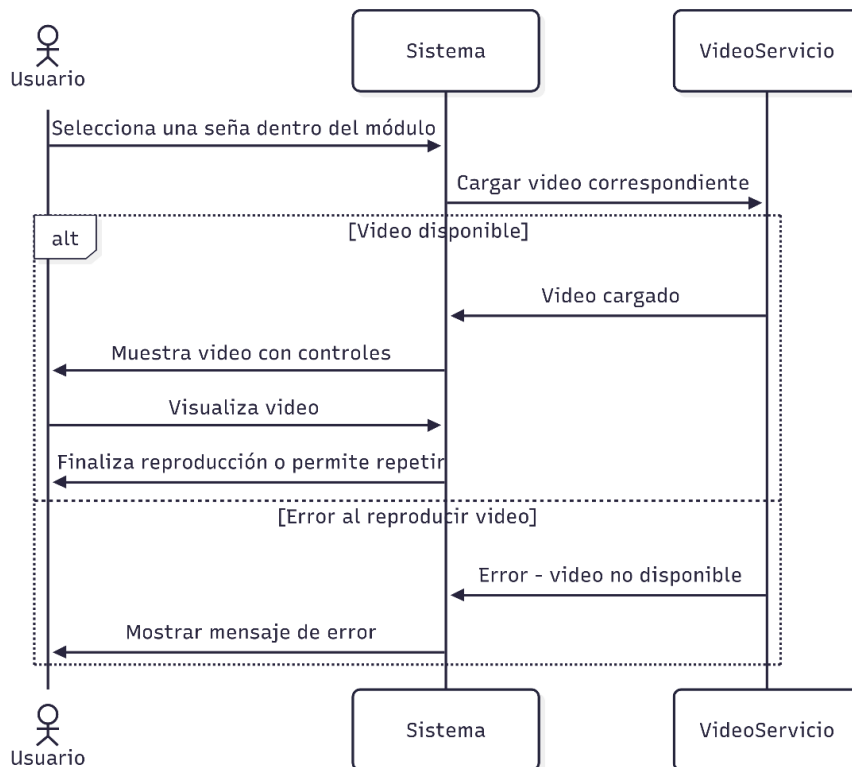


Figura 52. Diagrama de secuencia - Proceso Ver video de seña

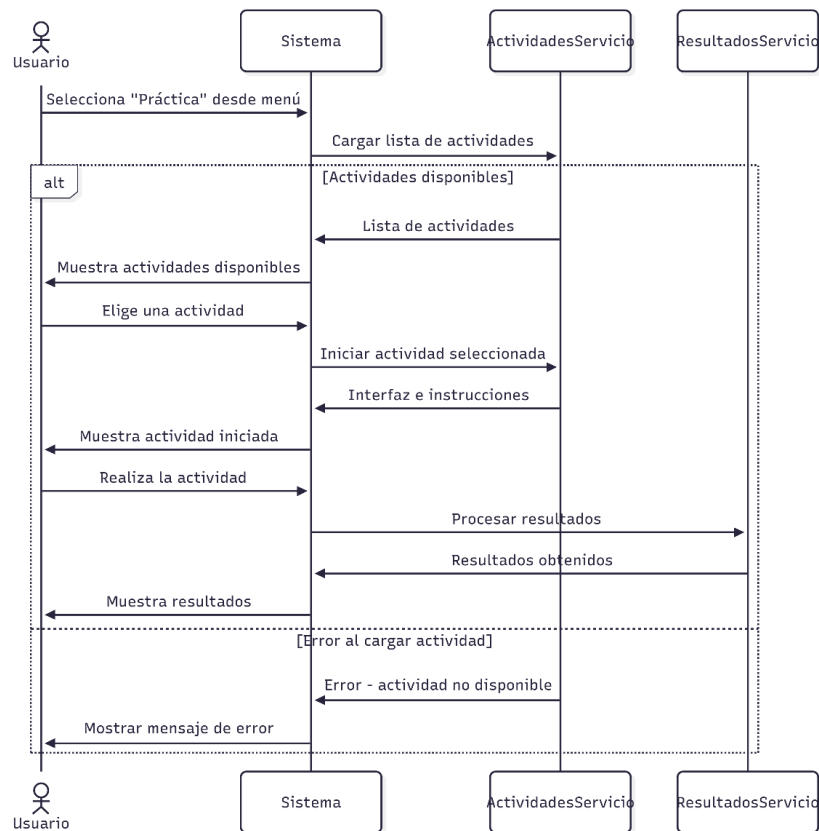


Figura 53. Diagrama de secuencia - Proceso Realizar actividades de práctica

Fase de Producción

La fase de Producción en la metodología Mobile-D representa el desarrollo iterativo del aplicativo, donde se implementan los módulos funcionales definidos previamente, de forma incremental y con pruebas constantes. En esta etapa se materializa la idea planteada en las fases anteriores, priorizando la funcionalidad, la usabilidad y la accesibilidad para el usuario final.

- **Objetivo de la fase**

El objetivo principal de esta fase es implementar las funcionalidades principales del aplicativo, basándose en los requisitos definidos durante las fases anteriores, garantizando que cada módulo sea funcional, accesible y cumpla con los criterios de usabilidad.

- **Herramientas utilizadas**

Tabla 42. Herramientas de desarrollo

Herramienta	Función principal
Flutter	Framework principal para la creación de interfaces móviles multiplataforma
Dart	Lenguaje de programación utilizado
Firebase Auth	Módulo de autenticación de usuarios (correo electrónico y Google)
Android Studio	Emuladores
Visual Studio Code	Editor de código

- **Actividades realizadas**

Durante esta fase se implementaron las siguientes pantallas y funcionalidades, de acuerdo con el plan de desarrollo:

Tabla 43. Plan de desarrollo

Módulo	Descripción	Estado
Pantalla de Bienvenida	Presenta el logo y botones de acceso a "Acceder" y "Crear Cuenta"	Completado
Registro	Permite crear una cuenta con nombre completo, correo electrónico, contraseña y confirmación, aceptando términos y condiciones	Completado
Inicio de Sesión	Permite iniciar sesión con correo y contraseña o mediante Google, con opción de recuperar contraseña	Completado
Mi Perfil	Muestra los datos del usuario, incluyendo nombre y correo electrónico	Completado
Recuperar Contraseña	Permite restablecer la contraseña ingresando un correo electrónico para recibir un enlace de recuperación	Completado
Aprendizaje	Ofrece una interfaz con módulos interactivos	Completado
Pantalla Principal	Muestra un espacio de aprendizaje con opciones de Aprendizaje, Práctica y Recursos Útiles tras iniciar sesión	Completado
Navegación básica	Permite transitar entre pantallas mediante rutas y navegación segura	Completado
Módulos visuales	Muestra una expresión en LSEC con video y consejos adicionales	Completado
Práctica	Ofrece ejercicios interactivos para la retroalimentación del usuario	Completado
Práctica 1	Presenta preguntas para identificar letras en LSEC, con opciones múltiples	Completado
Práctica 2	Permite deletrear palabras arrastrando letras en LSEC	Completado
Práctica 3	Juego de memoria para encontrar pares de cartas con signos y palabras en LSEC	Completado
Práctica 4	Ejercicio interactivo para determinar si una imagen corresponde a una palabra en LSEC	Completado

- Codificación

```
main.dart x
lib > main.dart > MyApp > build
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:firebase_core/firebase_core.dart';
3 import 'package:firebase_auth/firebase_auth.dart';
4 import 'home.dart';
5 import 'bienvenida.dart';
6
7
8 Run | Debug | Profile
9 void main() async {
10   WidgetsFlutterBinding.ensureInitialized();
11   await Firebase.initializeApp();
12   runApp(const MyApp());
13 }
14
15 class MyApp extends StatelessWidget {
16   const MyApp({super.key});
17
18   @override
19   Widget build(BuildContext context) {
20     return MaterialApp(
21       title: 'Login Google Firebase',
22       debugShowCheckedModeBanner: false,
23       theme: ThemeData(
24         primaryColor: const Color(0xFF2E4B9A),
25         primarySwatch: Colors.blue,
26         fontFamily: 'Feather',
27       ), // ThemeData
28       home: const InitialScreen(),
29     ); // MaterialApp
30 }
```

Figura 54. Codificación Main

```
bienvenida.dart x
lib > bienvenida.dart > _BienvenidaPageState > initState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'login.dart';
3 import 'registro.dart';
4 import 'package:flutter_animate/flutter_animate.dart';
5
6
7 const Color colorPrincipal = Color(0xFF2E4B9A);
8
9 class BienvenidaPage extends StatefulWidget {
10   const BienvenidaPage({super.key});
11
12   @override
13   State<BienvenidaPage> createState() => _BienvenidaPageState();
14 }
15
16 class _BienvenidaPageState extends State<BienvenidaPage> with SingleTickerProviderStateMixin {
17   late AnimationController _controller;
18   late Animation<double> _fadeInAnimation;
19   late Animation<Offset> _slideAnimation;
20
21   @override
22   void initState() {
23     super.initState();
24
25     _controller = AnimationController(
26       vsync: this,
27       duration: const Duration(milliseconds: 1500),
28     ); // AnimationController
29 }
```

Figura 55. Codificación Pantalla Bienvenida

```
login.dart x
lib > login.dart > ...
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:firebase_auth/firebase_auth.dart';
3 import 'package:google_sign_in/google_sign_in.dart';
4 import 'registro.dart';
5 import 'reset_password.dart';
6 import 'home.dart';
7 import 'bienvenida.dart';
8
9
10 const Color colorPrincipal = Color(0xFF2E4B9A);
11
12 class LoginPage extends StatefulWidget {
13   const LoginPage({super.key});
14
15   @override
16   State<LoginPage> createState() => _LoginPageState();
17 }
18
19 class _LoginPageState extends State<LoginPage> {
20   final FirebaseAuth _auth = FirebaseAuth.instance;
21   final GoogleSignIn _googleSignIn = GoogleSignIn();
22
23   final TextEditingController _emailController = TextEditingController();
24   final TextEditingController _passwordController = TextEditingController();
25   final GlobalKey<FormState> _formKey = GlobalKey<FormState>();
26
27   bool _isLoading = false;
28   bool _obscurePassword = true;
```

Figura 56. Codificación Pantalla Login

```
login.dart x
lib > login.dart > _LoginPageState > _signInWithGoogle
19 class _LoginPageState extends State<LoginPage> {
30   Future<void> _signInWithGoogle() async {
34     await _googleSignIn.signOut();
35
36     final GoogleSignInAccount? googleUser = await _googleSignIn.signIn();
37     if (googleUser == null) {
38       setState(() => _isLoading = false);
39       return;
40     }
41
42     final GoogleSignInAuthentication googleAuth =
43       await googleUser.authentication;
44
45     final credential = GoogleAuthProvider.credential(
46       accessToken: googleAuth.accessToken,
47       idToken: googleAuth.idToken,
48     );
49
50     await _auth.signInWithCredential(credential);
51
52     _mostrarMensaje("Inicio de sesión con Google exitoso.");
53
54     if (mounted) {
55       Navigator.pushReplacement(
56         context,
57         MaterialPageRoute(builder: (_) => const HomePage()),
58       );
59     }
60   }
61 }
```

Figura 57. Codificación Autenticación con Google

```

registro.dart x
lib > registro.dart > _RegistroPageState
1  import 'package:flutter/material.dart';
2  import 'package:flutter/gestures.dart';
3  import 'package:firebase_auth/firebase_auth.dart';
4  import 'package:google_sign_in/google_sign_in.dart';
5
6
7  const Color colorPrincipal = Color(0xFF2E4B9A);
8
9  class RegistroPage extends StatefulWidget {
10   const RegistroPage({super.key});
11
12   @override
13   State<RegistroPage> createState() => _RegistroPageState();
14 }
15
16 class _RegistroPageState extends State<RegistroPage> {
17   final GlobalKey<FormState> _formKey = GlobalKey<FormState>();
18   final FirebaseAuth _auth = FirebaseAuth.instance;
19   final GoogleSignIn _googleSignIn = GoogleSignIn();
20
21   final TextEditingController _nombreController = TextEditingController();
22   final TextEditingController _correoController = TextEditingController();
23   final TextEditingController _passwordController = TextEditingController();
24   final TextEditingController _confirmarPasswordController =
25     TextEditingController();
26
27   bool _isLoading = false;
28   bool _obscurePassword1 = true;
29   bool _obscurePassword2 = true;
30   bool _acceptaTerminos = false;
31

```

Figura 58. Codificación Registro de usuarios

```

reset_password.dart x
lib > reset_password.dart > _ResetPasswordPageState > _resetPassword
1  import 'package:flutter/material.dart';
2  import 'package:firebase_auth/firebase_auth.dart';
3
4
5  const Color kPrimaryColor = Color(0xFF2E4B9A);
6
7  class ResetPasswordPage extends StatefulWidget {
8   const ResetPasswordPage({super.key});
9
10   @override
11   State<ResetPasswordPage> createState() => _ResetPasswordPageState();
12 }
13
14 class _ResetPasswordPageState extends State<ResetPasswordPage> {
15   final TextEditingController _emailController = TextEditingController();
16   final GlobalKey<FormState> _formKey = GlobalKey<FormState>();
17   bool _isLoading = false;
18   bool _resetSent = false;
19
20   Future<void> _resetPassword() async {
21     if (_formKey.currentState!.validate()) {
22       setState(() => _isLoading = true);
23       try {
24         await FirebaseAuth.instance.sendPasswordResetEmail(
25           email: _emailController.text.trim(),
26         );
27       } catch (e) {
28         setState(() => _resetSent = true);
29         _mostrarMensaje(
30           "Se ha enviado un correo para restablecer tu contraseña.",
31         );
32       }
33     }
34   }
35 }

```

Figura 59. Codificación Pantalla Recuperación de Contraseña

```
home.dart X
lib > home.dart > _HomePageState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:firebase_auth/firebase_auth.dart';
3 import 'package:url_launcher/url_launcher.dart';
4 import 'login.dart';
5 import 'profile.dart';
6 import 'aprendizaje.dart';
7
8 import 'practica.dart';
9
10 const Color kPrimaryColor = Color(0xFF2E4B9A);
11
12 class HomePage extends StatefulWidget {
13   const HomePage({super.key});
14
15   @override
16   State<HomePage> createState() => _HomePageState();
17 }
18
19 class _HomePageState extends State<HomePage> {
20   final FirebaseAuth _auth = FirebaseAuth.instance;
21   late String _userName = "";
22   int _selectedIndex = 0;
23
24   @override
25   void initState() {
26     super.initState();
27     _getUserName();
28   }
29 }
```

Figura 60. Codificación Pantalla Home

```
profile.dart X
lib > profile.dart > ...
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:firebase_auth/firebase_auth.dart';
3
4 class ProfilePage extends StatefulWidget {
5   const ProfilePage({super.key});
6
7   @override
8   State<ProfilePage> createState() => _ProfilePageState();
9 }
10
11 class _ProfilePageState extends State<ProfilePage> {
12   final FirebaseAuth _auth = FirebaseAuth.instance;
13   late User? _currentUser;
14   final TextEditingController _nameController = TextEditingController();
15   final TextEditingController _emailController = TextEditingController();
16   bool _isEditing = false;
17   bool _isLoading = false;
18
19
20   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
21
22   @override
23   void initState() {
24     super.initState();
25     _loadUserData();
26   }
27 }
```

Figura 61. Codificación Pantalla Perfil de Usuario

```
aprendizaje.dart X
lib > aprendizaje.dart > _AprendizajePageState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'abecedario.dart';
3 import 'frases.dart';
4 import 'calendario.dart';
5 import 'saludos.dart';
6 import 'colores.dart';
7 import 'numeros.dart';
8 import 'familia.dart';
9 import 'emociones_expresiones.dart';
10 import 'partes_cuerpo.dart';
11 import 'lugares.dart';
12
13 class AprendizajePage extends StatefulWidget {
14   const AprendizajePage({super.key});
15
16   @override
17   State<AprendizajePage> createState() => _AprendizajePageState();
18 }
19
20 class _AprendizajePageState extends State<AprendizajePage> {
21   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
22   bool _showScrollToTopButton = false;
23   bool _showSearchBar = false;
24   final TextEditingController _searchController = TextEditingController();
25   String _searchQuery = '';
26
27
28   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
29
```

Figura 62. Pantalla Aprendizaje

```
abecedario.dart X
lib > abecedario.dart > _AbecedarioPageState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2
3 class AbecedarioPage extends StatefulWidget {
4   const AbecedarioPage({super.key});
5
6   @override
7   State<AbecedarioPage> createState() => _AbecedarioPageState();
8 }
9
10 class _AbecedarioPageState extends State<AbecedarioPage> {
11   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
12   bool _showScrollToTopButton = false;
13   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
14
15
16   final List<Map<String, dynamic>> _alphabetData = [
17     {
18       'letter': 'A',
19       'imageUrl': 'https://drive.google.com/uc?export=view&id=10dQ2Sj9F5_OTbQccBIK-lkDWIm3ptm_u',
20     },
21     {
22       'letter': 'B',
23       'imageUrl': 'https://drive.google.com/uc?export=view&id=1fONG2ZleF_xiAOugZqKvdMRJHp7L3ccw',
24     },
25     {
26       'letter': 'C',
27       'imageUrl': 'https://drive.google.com/uc?export=view&id=1GVx93uA-B5y2Qyq7eXfIu9WFLG--p185',
28     },
29     {
```

Figura 63. Codificación Módulo Abecedario

```

numeros.dart X
lib > numeros.dart > _NumerosPageState > _numeros
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class NumerosPage extends StatefulWidget {
5   const NumerosPage({super.key});
6
7   @override
8   State<NumerosPage> createState() => _NumerosPageState();
9 }
10
11 class _NumerosPageState extends State<NumerosPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _numeros = [
18     {
19       'titulo': 'Uno',
20       'numero': '1',
21       'descripcion': 'Primer número natural',
22       'videoId': 'FF5JlbtSiqw',
23       'categoria': 'Números',
24       'icon': Icons.looks_one,
25       'color': Colors.blue,
26     },
27   ],
28 }

```

Figura 64. Codificación Módulo Números

```

saludos.dart X
lib > saludos.dart > _SaludosPageState > _saludos
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class SaludosPage extends StatefulWidget {
5   const SaludosPage({super.key});
6
7   @override
8   State<SaludosPage> createState() => _SaludosPageState();
9 }
10
11 class _SaludosPageState extends State<SaludosPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _saludos = [
18     {
19       'titulo': 'Por favor',
20       'descripcion': 'Expresión de cortesía para solicitar algo',
21       'videoId': 'wmM7v1CqQCA',
22       'categoria': 'Cortesía',
23       'icon': Icons.pan_tool,
24       'color': Colors.blue,
25     },
26   ],
27 }

```

Figura 65. Codificación Módulo Saludos y Expresiones

```

colores.dart X
lib > colores.dart > _ColoresPageState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class ColoresPage extends StatefulWidget {
5   const ColoresPage({super.key});
6
7   @override
8   State<ColoresPage> createState() => _ColoresPageState();
9 }
10
11 class _ColoresPageState extends State<ColoresPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _colores = [
18     {
19       'titulo': 'Amarillo',
20       'descripcion': 'Color del sol y la alegría',
21       'videoId': 'H8yG03Aa0qc',
22       'categoria': 'colores',
23       'icon': Icons.circle,
24       'color': Colors.yellow,
25     },
26   ];

```

Figura 66. Codificación Módulo Colores

```

calendario.dart X
lib > calendario.dart > _CalendarioPageState > _diasSemana
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class CalendarioPage extends StatefulWidget {
5   const CalendarioPage({super.key});
6
7   @override
8   State<CalendarioPage> createState() => _CalendarioPageState();
9 }
10
11 class _CalendarioPageState extends State<CalendarioPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _diasSemana = [
18     {
19       'titulo': 'Lunes',
20       'descripcion': 'Primer día laboral de la semana',
21       'videoId': 'kHql69A1yUc',
22       'categoria': 'Días',
23       'icon': Icons.today,
24       'color': Colors.blue,
25     },
26   ];

```

Figura 67. Codificación Módulo Calendario

```

familia.dart X
lib > familia.dart > _FamiliaPageState > _familia
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class FamiliaPage extends StatefulWidget {
5   const FamiliaPage({super.key});
6
7   @override
8   State<FamiliaPage> createState() => _FamiliaPageState();
9 }
10
11 class _FamiliaPageState extends State<FamiliaPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _familia = [
18     {
19       'titulo': 'Mamá',
20       'descripcion': 'Madre, figura materna de la familia',
21       'videoId': 'I4KCuo1wy7M',
22       'categoria': 'Familia',
23       'icon': Icons.woman,
24       'color': Colors.pink,
25     },
26   ],

```

Figura 68. Codificación Módulo Familia

```

emociones_expresiones.dart X
lib > emociones_expresiones.dart > _EmocionesExpresionesPageState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class EmocionesExpresionesPage extends StatefulWidget {
5   const EmocionesExpresionesPage({super.key});
6
7   @override
8   State<EmocionesExpresionesPage> createState() => _EmocionesExpresionesPageState();
9 }
10
11 class _EmocionesExpresionesPageState extends State<EmocionesExpresionesPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _emociones = [
18     {
19       'titulo': 'Feliz/Contento',
20       'descripcion': 'Estado de alegría y satisfacción',
21       'videoId': 'cUs97izzUpk',
22       'categoria': 'Emociones Positivas',
23       'icon': Icons.sentiment_very_satisfied,
24       'color': Colors.amber,
25     },

```

Figura 69. Codificación Módulo Emociones y Sentimientos

```
partes_cuerpo.dart x
lib > partes_cuerpo.dart > _PartesCuerpoPageState > _partesCuerpo
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class PartesCuerpoPage extends StatefulWidget {
5   const PartesCuerpoPage({super.key});
6
7   @override
8   State<PartesCuerpoPage> createState() => _PartesCuerpoPageState();
9 }
10
11 class _PartesCuerpoPageState extends State<PartesCuerpoPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _partesCuerpo = [
18     {
19       'titulo': 'Mano',
20       'descripcion': 'Extremidad superior para agarrar y manipular',
21       'videoId': '-5bSiijweP4',
22       'categoria': 'Extremidades',
23       'icon': Icons.back_hand,
24       'color': Colors.blue,
25     },
26   ]
}
```

Figura 70. Codificación Módulo Partes del Cuerpo

```
lugares.dart x
lib > lugares.dart > _LugaresPageState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class LugaresPage extends StatefulWidget {
5   const LugaresPage({super.key});
6
7   @override
8   State<LugaresPage> createState() => _LugaresPageState();
9 }
10
11 class _LugaresPageState extends State<LugaresPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _lugares = [
18     {
19       'titulo': 'Casa',
20       'descripcion': 'Lugar donde vivimos y descansamos',
21       'videoId': 'iUHxQ07bLq0',
22       'categoria': 'Lugares',
23       'icon': Icons.home,
24       'color': Colors.blue,
25     },
26   ]
}
```

Figura 71. Codificación Módulo Lugares Comunes

```

frases.dart x
lib > frases.dart > _FrasesPageState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:youtube_player_flutter/youtube_player_flutter.dart';
3
4 class FrasesPage extends StatefulWidget {
5   const FrasesPage({super.key});
6
7   @override
8   State<FrasesPage> createState() => _FrasesPageState();
9 }
10
11 class _FrasesPageState extends State<FrasesPage> {
12   final Color primaryColor = const Color(0xFF2E4B9A);
13   final ScrollController _scrollController = ScrollController();
14   bool _showScrollToTopButton = false;
15
16
17   final List<Map<String, dynamic>> _frases = [
18     {
19       'titulo': 'Cédula de identidad',
20       'descripcion': 'Aprende a comunicar sobre documentos de identidad',
21       'videoId': 'J6JzGR7kfbE',
22       'categoria': 'Documentos',
23       'icon': Icons.credit_card,
24       'color': Colors.blue,
25     },
26   ];

```

Figura 72. Codificación Módulo Frases comunes

```

practica.dart x
lib > practica.dart > PracticaPage > createState
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'juego_abecedario.dart';
3 import 'juego_deletrear.dart';
4 import 'juego_memorama.dart';
5 import 'juego_verdadero_falso.dart';
6 const Color kPrimaryColor = Color(0xFF2E4B9A);
7
8 class PracticaPage extends StatefulWidget {
9   const PracticaPage({super.key});
10
11   @override
12   State<PracticaPage> createState() => _PracticaPageState();
13 }
14
15 class _PracticaPageState extends State<PracticaPage> {
16   void _navigateToGame(String gameType) {
17     switch (gameType) {
18       case 'Escoge la opción correcta':
19         Navigator.push(
20           context,
21           MaterialPageRoute(
22             pageBuilder: (context, animation, secondaryAnimation) =>
23               const JuegoAbecedarioPage(),
24             transitionsBuilder: (context, animation, secondaryAnimation, child) {
25               return SlideTransition(
26                 position: Tween<Offset>(
27                   begin: const Offset(1.0, 0.0),
28                   end: Offset.zero,
29                 ).animate(CurvedAnimation( // Tween
30                   parent: animation,
31                   curve: Curves.easeInOutCubic,

```

Figura 73. Codificación Pantalla Práctica

```
juego_abecedario.dart X
lib > juego_abecedario.dart > ...
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:shared_preferences/shared_preferences.dart';
3 import 'dart:math';
4 import 'dart:convert';
5
6
7 class GameScore {
8   final DateTime date;
9   final int score;
10  final int totalQuestions;
11  final double percentage;
12
13  GameScore({
14    required this.date,
15    required this.score,
16    required this.totalQuestions,
17  }) : percentage = (score / totalQuestions) * 100;
18
19  Map<String, dynamic> toJson() => {
20    'date': date.toIso8601String(),
21    'score': score,
22    'totalQuestions': totalQuestions,
23    'percentage': percentage,
24  };
25
26  factory GameScore.fromJson(Map<String, dynamic> json) => GameScore(
27    date: DateTime.parse(json['date']),
28    score: json['score'],
29    totalQuestions: json['totalQuestions'],
30  );
31 }
```

Figura 74. Codificación Módulo Práctica 1

```
juego_deletrear.dart X
lib > juego_deletrear.dart > ...
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:shared_preferences/shared_preferences.dart';
3 import 'dart:math';
4 import 'dart:convert';
5
6
7 class GameScore {
8   final DateTime date;
9   final int score;
10  final int totalQuestions;
11  final double percentage;
12
13  GameScore({
14    required this.date,
15    required this.score,
16    required this.totalQuestions,
17  }) : percentage = (score / totalQuestions) * 100;
18
19  Map<String, dynamic> toJson() => {
20    'date': date.toIso8601String(),
21    'score': score,
22    'totalQuestions': totalQuestions,
23    'percentage': percentage,
24  };
25
26  factory GameScore.fromJson(Map<String, dynamic> json) => GameScore(
27    date: DateTime.parse(json['date']),
28    score: json['score'],
29    totalQuestions: json['totalQuestions'],
30  );
31 }
```

Figura 75. Codificación Módulo Práctica 2

```

juego_memorama.dart X
lib > juego_memorama.dart > MemoramaScore > MemoramaScore
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:shared_preferences/shared_preferences.dart';
3 import 'dart:math';
4 import 'dart:convert';
5
6
7 class MemoramaScore {
8   final DateTime date;
9   final int score;
10  final int totalPairs;
11  final int attempts;
12  final double percentage;
13  final Duration timeElapsed;
14
15  MemoramaScore({
16    required this.date,
17    required this.score,
18    required this.totalPairs,
19    required this.attempts,
20    required this.timeElapsed,
21  }) : percentage = (score / totalPairs) * 100;
22
23  Map<String, dynamic> toJson() => {
24    'date': date.toIso8601String(),
25    'score': score,
26    'totalPairs': totalPairs,
27    'attempts': attempts,
28    'percentage': percentage,
29    'timeElapsed': timeElapsed.inSeconds,
30  };

```

Figura 76. Codificación Módulo Práctica 3

```

juego_verdadero_falso.dart X
lib > juego_verdadero_falso.dart > VerdaderoFalsoScore > toJson
1 import 'package:flutter/material.dart';
2 import 'package:shared_preferences/shared_preferences.dart';
3 import 'dart:math';
4 import 'dart:convert';
5
6
7 class VerdaderoFalsoScore {
8   final DateTime date;
9   final int score;
10  final int totalQuestions;
11  final int correctAnswers;
12  final int incorrectAnswers;
13  final double percentage;
14  final Duration timeElapsed;
15
16  VerdaderoFalsoScore({
17    required this.date,
18    required this.score,
19    required this.totalQuestions,
20    required this.correctAnswers,
21    required this.incorrectAnswers,
22    required this.timeElapsed,
23  }) : percentage = (correctAnswers / totalQuestions) * 100;
24
25  Map<String, dynamic> toJson() => {
26    'date': date.toIso8601String(),
27    'score': score,
28    'totalQuestions': totalQuestions,
29    'correctAnswers': correctAnswers,
30    'incorrectAnswers': incorrectAnswers,
31    'percentage': percentage,

```

Figura 77. Codificación Módulo Práctica 4

- **Flujo de navegación**

Tabla 44. Navegación de pantallas

Desde	Acción	Hacia
Pantalla de Bienvenida	Pulsar "Iniciar Sesión"	Inicio de Sesión
Pantalla de Bienvenida	Pulsar "Registrarse"	Registro
Inicio de Sesión	Seleccionar el método de inicio	Pantalla Principal
Registro	Registro exitoso	Pantalla Principal
Mi Perfil	Pulsar "Cerrar Sesión"	Pantalla de Inicio
Recuperar Contraseña	Enviar enlace exitoso	Inicio de Sesión
Pantalla Principal	Seleccionar "Aprendizaje"	Aprendizaje
Pantalla Principal	Seleccionar "Práctica"	Práctica
Pantalla Principal	Seleccionar "Recursos Útiles"	Recursos Útiles
Aprendizaje	Seleccionar módulo	Módulo seleccionado
Práctica	Seleccionar " Escoge la opción correcta "	Práctica 2
Práctica	Seleccionar " Deletrea la palabra "	Práctica 1
Práctica	Seleccionar "Memorama"	Práctica 3
Práctica	Seleccionar "Contesta Correctamente"	Práctica 4

- **Integración con Firebase**

Tabla 45. Servicios de autenticación y almacenamiento

Servicio	Uso específico dentro del aplicativo
Firebase Auth	Autenticación por correo electrónico y Google
Firestore	Almacenamiento de datos de usuario. Almacenamiento de imágenes o videos explicativos

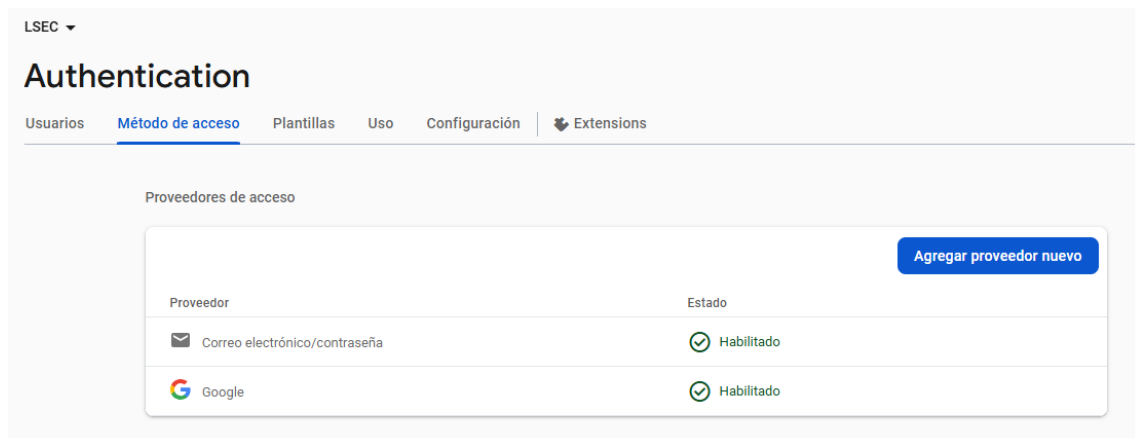


Figura 78. Métodos de acceso

- **Pruebas realizadas**

Tabla 46. Pruebas unitarias

Módulo probado	Resultado esperado	Resultado obtenido
Pantalla de Bienvenida	Mostrar logo y botones "Acceder" y "Crear Cuenta"	Correcto
Registro	Crear usuario	Correcto
Inicio de Sesión	Acceso con correo y contraseña o Google sin errores	Correcto
Recuperar Contraseña	Enviar enlace de recuperación	Correcto
Mi Perfil	Mostrar datos del usuario (nombre, correo)	Correcto
Pantalla Principal	Mostrar opciones de Aprendizaje, Práctica y Recursos Útiles después de iniciar sesión	Correcto
Navegación básica	Redireccionamiento entre pantallas	Correcto
Aprendizaje	Mostrar módulos distribuidos por temas	Correcto
Módulos de aprendizaje	Mostrar expresión LSEC con video y consejos	Correcto
Práctica	Mostrar ejercicios prácticos	Correcto
Escoge la opción correcta	Identificar letras LSEC con opciones múltiples	Correcto
Deletrea la palabra	Deletrear palabras arrastrando letras	Correcto
Memorama	Encontrar pares de cartas LSEC	Correcto
Contesta correctamente	Determinar si imagen corresponde a palabra LSEC	Correcto
Cierre de Sesión	Usuario redirigido a Pantalla de Inicio	Correcto

Fase de Pruebas

Tabla 47. Pruebas - Pantalla Bienvenida

Escenario	Nro.	Resultado esperado	Resultado de la prueba
Cargar la página	1	La página se abre y muestra todos los elementos (logo, botones de inicio de sesión y registro, etc.).	Exitoso
Mostrar el logo	2	El logo aparece con una animación suave.	Exitoso
Botón de iniciar sesión	3	Al hacer clic en el botón "Acceder", se abre la pantalla de inicio de sesión.	Exitoso
Botón de registro	4	Al hacer clic en el botón "Crear Cuenta", se abre la pantalla de registro.	Exitoso
Ajuste en pantallas pequeñas	6	En celulares pequeños, la página se ve bien y todos los elementos están en su lugar.	Exitoso
Ajuste en pantallas grandes	7	En pantallas más grandes, la página se ve bien y todos los elementos están en su lugar.	Exitoso
Animaciones al abrir	8	Todos los elementos aparecen con animaciones suaves al abrir la página.	Exitoso

Tabla 48. Pruebas - Pantalla Login

Escenario	Nro.	Resultado esperado	Resultado de la prueba
Cargar la página	1	La página se abre y muestra todos los elementos (logo, campos para correo y contraseña, botones de inicio de sesión, Google, registro, recuperar contraseña y volver al inicio).	Exitoso
Iniciar sesión con correo y contraseña	2	Al ingresar un correo y contraseña válidos y hacer clic en "Iniciar sesión", se abre la pantalla principal.	Exitoso
Error con correo no registrado	3	Al ingresar un correo no registrado, aparece un mensaje de error indicando que la cuenta no existe.	Exitoso
Error con contraseña incorrecta	4	Al ingresar una contraseña incorrecta, aparece un mensaje de error indicando que la contraseña es incorrecta.	Exitoso
Error con correo no verificado	5	Al ingresar un correo no verificado, aparece un mensaje de error y se ofrece enviar un nuevo correo de verificación.	Exitoso
Reenviar correo de verificación	6	Al aceptar enviar un nuevo correo de verificación, se envía el correo y aparece un mensaje de confirmación.	Exitoso
Iniciar sesión con Google	7	Al hacer clic en el botón de Google y seleccionar una cuenta, se inicia sesión y se abre la pantalla principal.	Exitoso
Recuperar contraseña	8	Al hacer clic en "¿Olvidaste tu contraseña?", se abre la pantalla para recuperar contraseña.	Exitoso
Ir a registrarse	9	Al hacer clic en "Regístrate aquí", se abre la pantalla de registro.	Exitoso
Volver al inicio	10	Al hacer clic en "Volver a Inicio", se regresa a la pantalla de bienvenida.	Exitoso
Mostrar u ocultar contraseña	11	Al hacer clic en el ícono del ojo en el campo de contraseña, se alterna entre mostrar y ocultar la contraseña.	Exitoso

Tabla 49. Pruebas - Pantalla Registro

Escenario	Nro.	Resultado esperado	Resultado de la prueba
Cargar la página	1	La página se abre y muestra todos los elementos (campos para nombre, correo, contraseña, confirmar contraseña, casilla de términos, botones de registro, Google y volver al inicio de sesión).	Exitoso
Registrar con correo y contraseña	2	Al ingresar nombre, correo, contraseña válida, confirmar contraseña y aceptar términos, se crea la cuenta, se envía un correo de verificación y se regresa a la pantalla anterior.	Exitoso
Error con correo ya registrado	3	Al ingresar un correo ya usado, aparece un mensaje de error y se ofrece ir a iniciar sesión.	Exitoso
Error con contraseñas no coincidentes	4	Al ingresar contraseñas que no coinciden, aparece un mensaje de error en el campo de confirmar contraseña.	Exitoso
Error sin aceptar términos	5	Al intentar registrarse sin marcar la casilla de términos, aparece un mensaje de error indicando que se deben aceptar.	Exitoso

Mostrar fortaleza de contraseña	6	Al escribir la contraseña, se muestra una barra que indica si es débil, media o fuerte.	Exitoso
Mostrar política de privacidad	7	Al hacer clic en "términos y condiciones", se abre una ventana con la política de privacidad.	Exitoso
Registrar con Google	8	Al hacer clic en el botón de Google y seleccionar una cuenta, se registra y se regresa a la pantalla anterior.	Exitoso
Volver a iniciar sesión	9	Al hacer clic en "Inicia sesión", se regresa a la pantalla de inicio de sesión.	Exitoso
Mostrar u ocultar contraseña	10	Al hacer clic en el ícono del ojo en los campos de contraseña, se alterna entre mostrar y ocultar la contraseña.	Exitoso

Tabla 50. Pruebas - Pantalla Recuperación de contraseña

Escenario	Nro.	Resultado esperado	Resultado de la prueba
Cargar la página	1	La página se abre y muestra el campo para ingresar el correo y el botón para enviar el enlace.	Exitoso
Enviar enlace de recuperación	2	Al ingresar un correo válido y hacer clic en "Enviar enlace", se envía un correo de recuperación y aparece una pantalla confirmando el envío.	Exitoso
Error con correo no registrado	3	Al ingresar un correo no registrado, aparece un mensaje de error indicando que no existe una cuenta con ese correo.	Exitoso
Error con correo inválido	4	Al ingresar un correo con formato incorrecto, aparece un mensaje de error indicando que el correo no es válido.	Exitoso
Volver al inicio de sesión	5	Al hacer clic en "Volver al inicio de sesión" después de enviar el correo, se regresa a la pantalla de inicio de sesión.	Exitoso

Tabla 51. Pruebas - Pantalla Home

Escenario	Nro.	Resultado esperado	Resultado de la prueba
Cargar la página	1	La página se abre y muestra el nombre del usuario, imagen principal, módulos de aprendizaje, práctica y progreso, botón de perfil y cerrar sesión.	Exitoso
Mostrar nombre de usuario	2	Al abrir la página, se muestra el nombre del usuario o parte de su correo si no hay nombre.	Exitoso
Ir al perfil	3	Al hacer clic en el botón de perfil, se abre la pantalla de perfil.	Exitoso
Ir al módulo de aprendizaje	4	Al hacer clic en el módulo de aprendizaje (en la lista o barra inferior), se abre la pantalla de aprendizaje.	Exitoso
Ir al módulo de práctica	5	Al hacer clic en el módulo de práctica (en la lista o barra inferior), aparece un mensaje indicando que aún no está disponible.	Exitoso
Ir al módulo de progreso	6	Al hacer clic en el módulo de progreso (en la lista o barra inferior), aparece un mensaje indicando que aún no está disponible.	Exitoso

Cerrar sesión	7	Al hacer clic en cerrar sesión y confirmar, se cierra la sesión y se regresa a la pantalla de inicio de sesión.	Exitoso
Actualizar página	8	Al deslizar hacia abajo para actualizar, se recarga el nombre del usuario.	Exitoso

Tabla 52. Pruebas - Pantalla Perfil

Escenario	Nro.	Resultado esperado	Resultado de la prueba
Cargar la página	1	La página se abre y muestra el nombre, correo, imagen de perfil, opciones para cambiar contraseña, notificaciones y ayuda.	Exitoso
Mostrar datos del usuario	2	Al abrir la página, se muestra el nombre y correo del usuario.	Exitoso
Activar modo de edición	3	Al hacer clic en el botón de editar, se permite modificar el nombre y seleccionar una imagen.	Exitoso
Guardar cambios de nombre	4	Al editar el nombre, hacer clic en guardar actualiza el nombre y muestra un mensaje de éxito.	Exitoso
Error con nombre vacío	5	Al intentar guardar con el nombre vacío, aparece un mensaje de error.	Exitoso
Cancelar edición	6	Al activar el modo de edición y luego cancelar, se restauran los datos originales.	Exitoso
Volver atrás	7	Al hacer clic en el botón de regresar, se vuelve a la pantalla anterior.	Exitoso

Tabla 53. Pruebas - Pantalla Aprendizaje

Escenario	Nro.	Resultado esperado	Resultado de la prueba
Cargar la página	1	La página se abre y muestra una lista de módulos de aprendizaje y un botón de búsqueda.	Exitoso
Mostrar módulos	2	Al abrir la página, se ven todos los módulos disponibles (como Alfabeto, Números, etc.).	Exitoso
Buscar módulos	3	Al activar la barra de búsqueda y escribir un texto, se muestran solo los módulos que coinciden con la búsqueda.	Exitoso
Búsqueda sin resultados	4	Al buscar un texto que no coincide con ningún módulo, se muestra un mensaje indicando que no se encontraron módulos.	Exitoso
Limpiar búsqueda	5	Al limpiar el texto de búsqueda, se muestran nuevamente todos los módulos.	Exitoso
Abrir un módulo	6	Al hacer clic en un módulo, aparece un mensaje indicando que se está abriendo el módulo.	Exitoso
Desplazarse hacia arriba	7	Al desplazar la lista hacia abajo y hacer clic en el botón de subir, la página regresa al inicio de la lista.	Exitoso
Actualizar página	8	Al deslizar hacia abajo para actualizar, la página se recarga sin errores.	Exitoso
Volver atrás	9	Al hacer clic en el botón de regresar, se vuelve a la pantalla anterior.	Exitoso

Tabla 54. Pruebas Pantalla Práctica

Escenario	Nro.	Resultado esperado	Resultado de la prueba
Tocar la opción "Escoge la opción correcta"	1	Se debe navegar a la pantalla JuegoAbecedarioPage	Exitoso
Tocar la opción "Memorama"	2	Se debe navegar a la pantalla JuegoMemoramaPage	Exitoso
Tocar la opción "Deletrea la palabra"	3	Se debe navegar a la pantalla JuegoDeletrearPage	Exitoso
Tocar la opción "Contesta Correctamente"	4	Se debe navegar a la pantalla JuegoVerdaderoFalsoPage	Exitoso
Visualización correcta en varias dimensiones de pantallas	5	Todos los componentes deben verse correctamente escalados y alineados	Exitoso
Presionar el botón de retroceso	6	Debe retornar a la pantalla anterior	Exitoso

Pruebas de Rendimiento

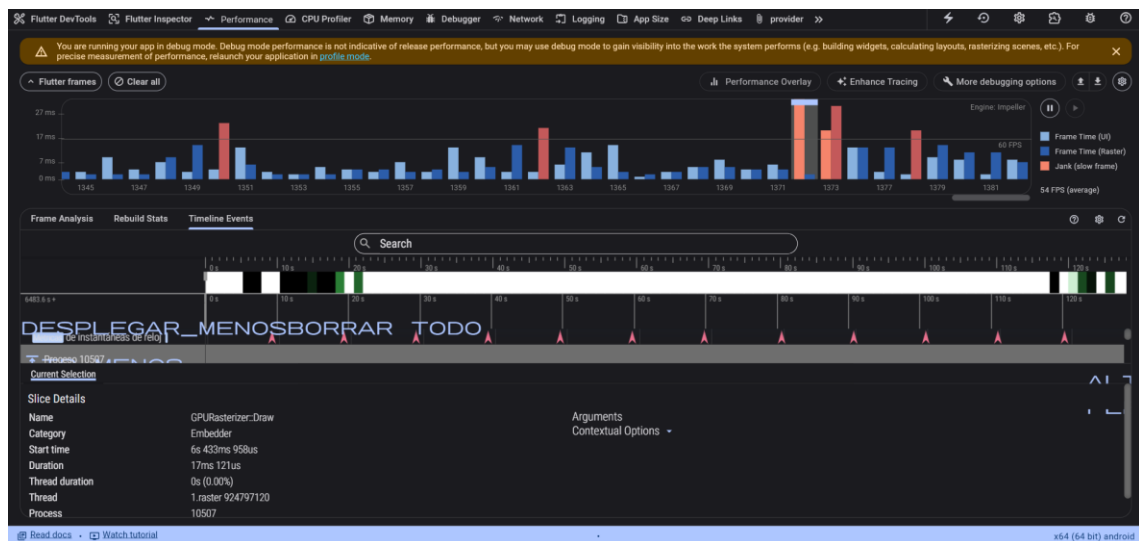


Figura 79. Análisis de rendimiento de la aplicación en Flutter DevTools

Las barras azules muestran un buen rendimiento, mientras que las barras rojas indican que la aplicación se está demorando y puede tener momentos de lentitud.

En promedio, la aplicación mostró unos 54 FPS, lo que es aceptable. Sin embargo, en ciertos intervalos de tiempo, se refleja que aplicación fue más lenta de lo normal.

Pruebas Monkey

```
PS C:\Users\HP\Documents\Proyectos\lse> adb shell monkey -p com.example.lse --throttle 500 -v 100 | Out-File -Encoding utf8 monkey_log.txt
>>
args: [-p, com.example.lse, --throttle, 500, -v, 100]
arg: "-p"
arg: "com.example.lse"
arg: "--throttle"
arg: "500"
arg: "-v"
arg: "100"
data="com.example.lse"
arg="--throttle" mCurArgData="null" mNextArg=3 argwas="--throttle" nextarg="500"
data="500"
PS C:\Users\HP\Documents\Proyectos\lse> adb shell monkey -p com.example.lse --throttle 500 -v 500 *> monkey_log.txt
>>
PS C:\Users\HP\Documents\Proyectos\lse> █
```

Figura 80. Análisis General del Comando adb shell monkey

En la tabla 8 se pueden observar los resultados obtenidos al ejecutar pruebas automáticas mediante una herramienta incluida en el SDK de Android que simula eventos pseudoaleatorios para probar la robustez de las aplicaciones.

MANUAL DE USUARIO



Aplicativo móvil para el aprendizaje básico de la lengua de señas ecuatoriana

Versión del documento: 1.0

Autor: Jefferson Cabrera

Introducción

La aplicación LSEC es una herramienta móvil diseñada para facilitar el aprendizaje de los fundamentos de la Lengua de Señas Ecuatoriana. Está dirigida a cualquier persona interesada en conocer y practicar esta lengua, ofreciendo un recurso tecnológico educativo práctico e interactivo.

Este manual tiene como objetivo guiar a los usuarios para que utilicen la aplicación de manera efectiva, proporcionando instrucciones claras y sencillas para aprovechar al máximo sus funcionalidades.

Objetivo de la aplicación

Ofrecer una herramienta tecnológica educativa que facilite el aprendizaje inicial de la Lengua de Señas Ecuatoriana mediante módulos visuales, interactivos y organizados por temas.

Público Objetivo

La aplicación está diseñada para todas las personas interesadas en aprender LSEC, ideal para estudiantes, profesionales, familiares de personas sordas o cualquier persona que busque comunicarse de forma inclusiva.

Requisitos del Sistema

- **Sistema Operativo:** Android 9.0 o superior
- **Conexión a Internet:** Recomendado para algunas funciones
- **Almacenamiento mínimo:** 70 MB disponibles

Guía de uso

A continuación, se muestra la guía de uso de las diferentes pantallas del aplicativo, con el fin de explicar de manera clara las funciones que cumple cada una y las acciones que puede realizar el usuario. Este apartado tiene como objetivo brindar una orientación práctica que facilite la comprensión del sistema y permita desenvolverse de forma sencilla en cada etapa de la aplicación.

Pantalla de Inicio

En esta pantalla el usuario debe seleccionar la opción "Acceder" para dirigirse a la pantalla de Inicio de sesión, o elegir la opción "Crear Cuenta" si es un usuario nuevo.



Figura 81. Guía de uso - Pantalla Bienvenida

Pantalla Registro

En esta pantalla el usuario debe ingresar su nombre completo, correo electrónico y contraseña, aceptar los términos y condiciones, y registrarse u optar por iniciar con Google.



Figura 82. Guía de uso - Pantalla Registro

Pantalla Login

En esta pantalla el usuario debe seleccionar una opción para iniciar sesión con correo electrónico o Google, crear una nueva cuenta si es necesario, o recuperar su contraseña si la olvidó.



Figura 83. Guía de uso - Pantalla Login

Pantalla Recuperación de Contraseña

En esta pantalla el usuario debe ingresar su correo electrónico para recibir un enlace de recuperación y hacer clic en el botón para enviarlo.



Figura 84. Guía de uso - Pantalla Recuperar contraseña

Pantalla Principal

En esta pantalla el usuario debe elegir entre las secciones de aprendizaje o práctica, o acceder a los recursos útiles como FENASEC, utilizando los botones de navegación.



Figura 85. Guía de uso - Pantalla Principal

Pantalla Perfil

En esta pantalla el usuario debe revisar sus datos personales como nombre y correo, y editarlos si lo desea.

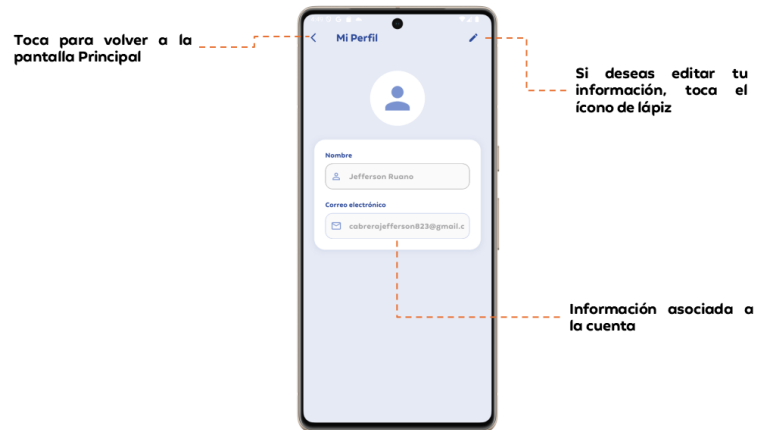


Figura 86. Guía de uso - Pantalla Perfil

Pantalla Cierre de sesión

En esta pantalla el usuario debe confirmar si desea cerrar sesión, eligiendo entre cancelar o proceder con el cierre.

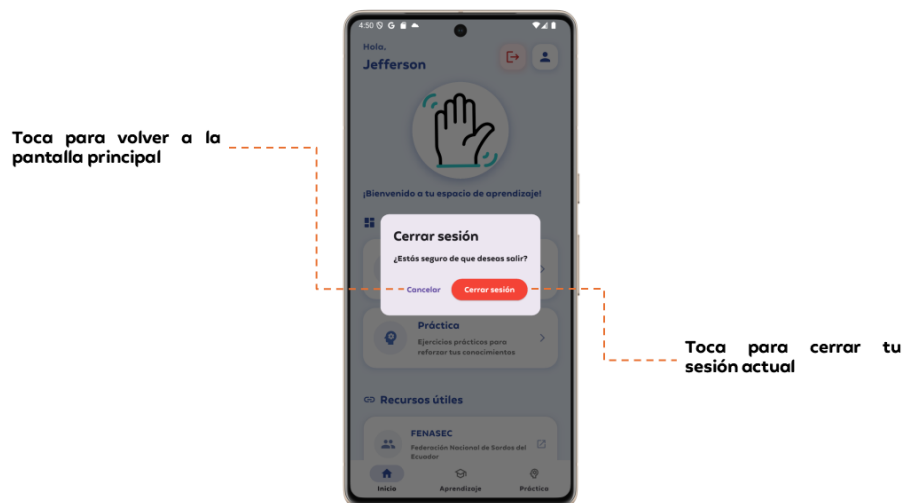


Figura 87. Guía de uso - Pantalla Cierre de sesión

Pantalla Aprendizaje

En esta pantalla el usuario debe seleccionar un tema para comenzar su proceso de aprendizaje paso a paso.

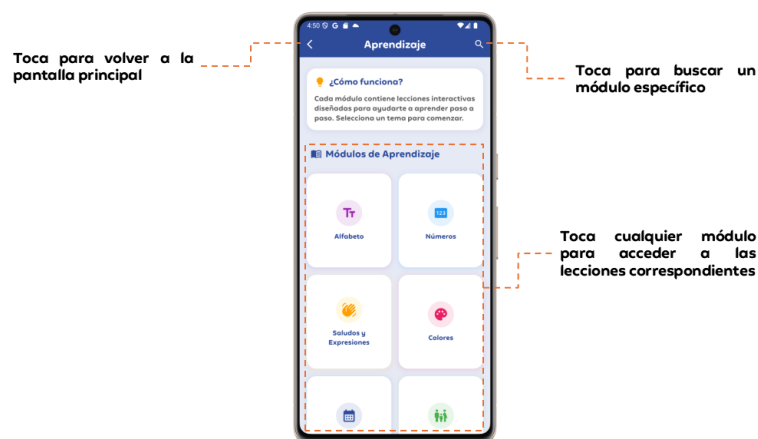


Figura 88. Guía de uso - Pantalla Aprendizaje

Pantalla Ejemplo Módulo Abecedario

En esta pantalla el usuario debe tocar cada letra del abecedario para explorar su representación en lengua de señas y aprender los signos asociados a cada una.

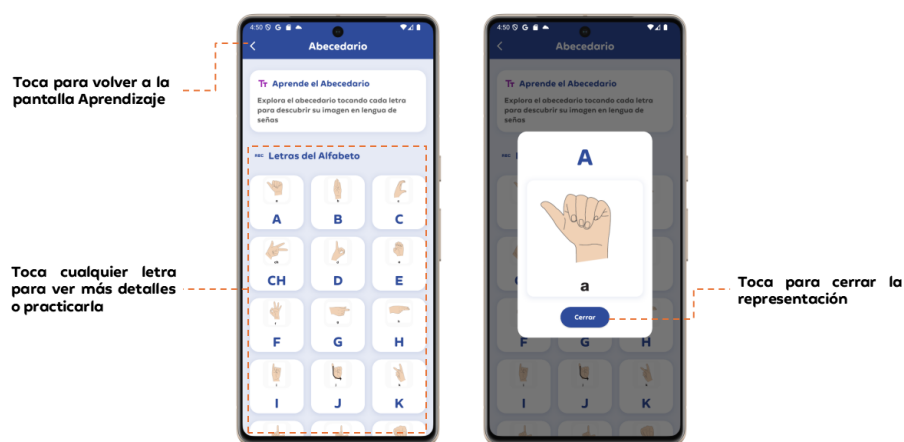


Figura 89. Guía de uso - Pantalla Módulo Abecedario

Pantalla con módulos audiovisuales

En esta pantalla el usuario debe reproducir el video u observar la imagen para aprender la expresión en lengua de señas, y leer los consejos para mejorar su uso.



Figura 90. Guía de uso - Pantalla Módulos Audiovisuales

Pantalla Práctica

En esta pantalla el usuario debe elegir entre los ejercicios disponibles para reforzar su aprendizaje.

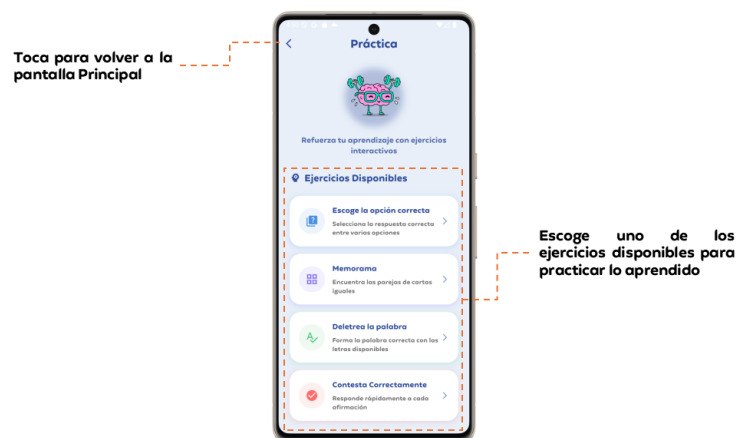


Figura 91. Guía de uso - Pantalla Práctica

Pantalla Práctica 1

En esta pantalla el usuario debe responder a preguntas sobre qué letra corresponde a una imagen de un signo, seleccionando la opción correcta entre las cuatro disponibles.

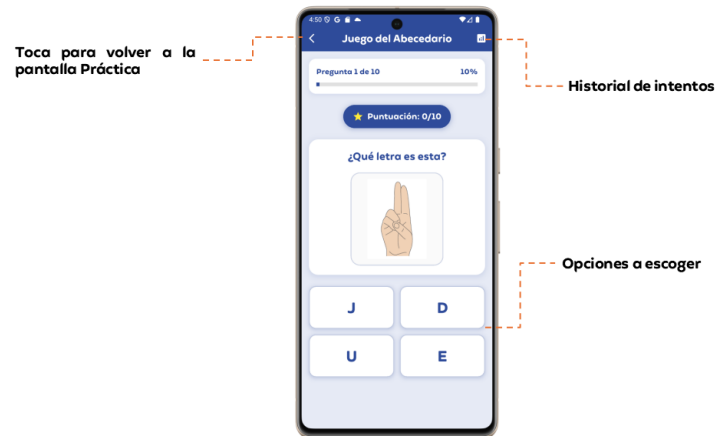


Figura 92. Guía de uso - Pantalla Práctica 1

Pantalla Práctica 2

En esta pantalla el usuario debe encontrar las parejas de cartas que muestren el mismo signo con la palabra adecuada, girándolas en el menor tiempo posible.

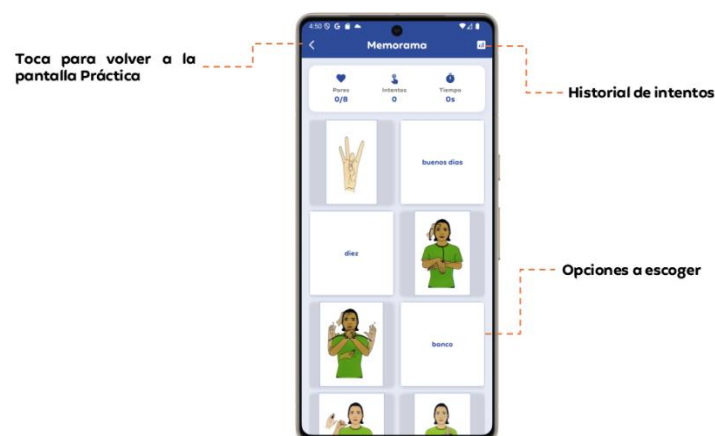


Figura 93. Guía de uso - Pantalla Práctica 2

Pantalla Práctica 3

En esta pantalla el usuario debe arrastrar las letras representadas en signos a los espacios correspondientes para formar la palabra indicada correctamente.



Figura 94. Guía de uso - Pantalla Práctica 3

Pantalla Práctica 4

En esta pantalla el usuario debe determinar si la imagen corresponde a la palabra mostrada, seleccionando entre las opciones "Verdadero" o "Falso".

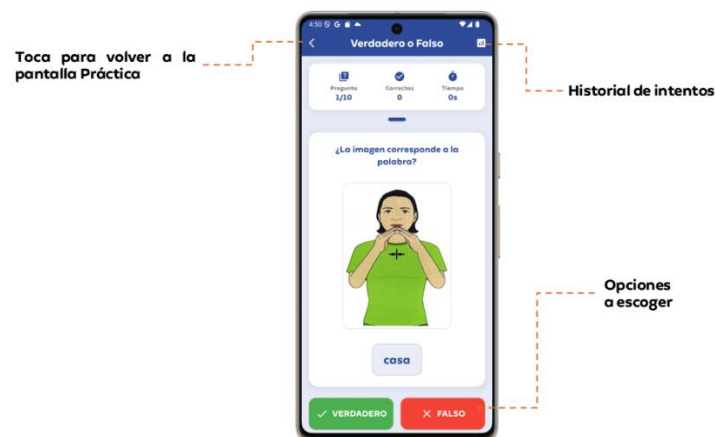


Figura 95. Guía de uso - Pantalla Práctica 4