



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**
Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO INTEGRADOR

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**SISTEMA MÓVIL INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA
ADAPTATIVA DE LA LENGUA DE SEÑAS EN LA ULEAM
EXTENSIÓN EL CARMEN**

EDDY SANTIAGO ZAMORA PONCE


AUTOR

ARÉVALO HERMIDA RÓMULO DANILO

TUTOR

EL CARMEN, ENERO 2026

Uleam

 Uleam UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Zamora Ponce Eddy Santiago**, legalmente matriculado en la carrera de Tecnologías de la Información, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**SISTEMA MÓVIL INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA ADAPTATIVA DE LA LENGUA DE SEÑAS EN LA ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 03 de febrero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Danilo Arévalo Hermida
Docente Tutor
Área: Tecnologías de la información

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Extensión El Carmen

Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Título del Trabajo de Titulación:

Sistema móvil interactivo para la enseñanza adaptativa de la lengua de señas en la ULEAM extensión El Carmen

Modalidad:

Proyector Integrador

Autor:

Zamora Ponce Eddy Santiago

Tutor:

Ing. Arévalo Hermida Rómulo Danilo Mg.

Tribunal de Sustentación:

- **Presidente:** A.S. Minaya Macías Renelmo Wladimir

- **Miembro:** Ing. Pozo Hernández Clara Guadalupe

- **Miembro:** Ing. López Rodríguez Carlos Vinicio

Fecha de Sustentación:

19 de Febrero de 2026

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de titulación, cuyo tema es: **SISTEMA MÓVIL INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA ADAPTATIVA DE LA LENGUA DE SEÑAS EN LA ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN**, corresponde exclusivamente a: **EDDY SANTIAGO ZAMORA PONCE** con CI. 1317307070 y los derechos patrimoniales de la misma corresponden a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.



Eddy Santiago Zamora Ponce

1317307070

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, de manera especial, a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental durante todo mi proceso de formación académica y personal, brindándome apoyo incondicional, paciencia constante y confianza a lo largo de este camino. Su comprensión, sacrificio y acompañamiento fueron esenciales para superar cada dificultad y alcanzar esta meta que hoy representa un logro compartido.

A mis amigos, quienes estuvieron presentes en cada etapa de este proceso, brindando apoyo, motivación y comprensión en los momentos más exigentes, gracias por las palabras de aliento, la paciencia ante las ausencias, las conversaciones que devolvieron el ánimo y las risas que hicieron más llevadero el esfuerzo. Su amistad fue un impulso invaluable que me recordó que los grandes objetivos también se construyen con compañía y solidaridad.

Eddy Santiago Zamora Ponce

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad y a la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información por brindarme la formación académica y el espacio necesario para desarrollar mis conocimientos, habilidades y valores profesionales a lo largo de este proceso. La calidad educativa y el compromiso institucional fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos en esta etapa de mi formación.

Agradezco de manera especial a mis docentes, quienes con su experiencia, orientación y exigencia académica contribuyeron significativamente al desarrollo de esta investigación. Sus observaciones, correcciones y enseñanzas permitieron fortalecer el contenido del trabajo y ampliar mi visión profesional, fomentando el pensamiento crítico y el compromiso con una formación de calidad.

Mi gratitud también se extiende a mi familia, por el apoyo constante, la comprensión y el acompañamiento durante cada etapa de este camino académico. Su paciencia frente a las largas jornadas de estudio, su confianza permanente y su motivación fueron elementos clave para mantenerme firme y avanzar hasta la culminación de este proyecto.

A mis amigos, gracias por el respaldo incondicional, por estar presentes en los momentos de mayor exigencia, por las palabras de ánimo, el apoyo sincero y la comprensión ante las ausencias. Su compañía, consejos y gestos de solidaridad hicieron que este proceso sea más llevadero y significativo, demostrando que el esfuerzo compartido siempre se vuelve más fuerte.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al desarrollo y culminación de este trabajo de titulación. Su apoyo y colaboración fueron parte importante de este logro, el cual representa no solo el cierre de una etapa académica, sino también el inicio de nuevos retos y oportunidades en mi vida profesional.

Eddy Santiago Zamora Ponce

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS	XVIII
RESUMEN.....	XIX
ABSTRACT.....	XX
CAPÍTULO I.....	21
1 INTRODUCCIÓN.....	21
1.1 Introducción.....	21
1.1.1 Sistema Móvil Interactivo	22
1.1.2 Enseñanza Adaptativa	23
1.2 Presentación del tema	23
1.3 Ubicación y contextualización de la problemática	23
1.4 Planteamiento del problema.....	24

1.4.1	Problematización	24
1.4.2	Génesis del problema	25
1.4.3	Estado actual del problema	26
1.5	Diagrama causa – efecto del problema	27
1.6	Objetivos	27
1.6.1	Objetivo general	27
1.6.2	Objetivos específicos	27
1.7	Justificación	28
1.8	Impactos esperados	28
1.8.1	Impacto tecnológico	28
1.8.2	Impacto social	29
1.8.3	Impacto ecológico	29
CAPÍTULO II		30
2	MARCO TEÓRICO	30
2.1	Antecedentes históricos	30
2.2	Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado	31
2.3	Definiciones conceptuales	33
2.3.1	Sistema móvil interactivo	33
2.3.2	Metodologías de enseñanza de lengua de señas	39
2.3.3	Metodología de desarrollo en SCRUM	42
2.4	Conclusiones del marco teórico	45

CAPÍTULO III	46
3 MARCO INVESTIGATIVO	46
3.1 Introducción	46
3.2 Tipos de investigación	46
3.2.1 Investigación Bibliográfica	46
3.2.2 Investigación Aplicada	47
3.2.3 Investigación de Campo	47
3.3 Métodos de investigación	47
3.3.1 Método Inductivo	47
3.3.2 Método Deductivo	48
3.4 Fuentes de información de datos	48
3.4.1 Encuestas	48
3.4.2 Entrevista	48
3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos	48
3.5.1 Población	48
3.5.2 Muestra	49
3.5.3 Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar	50
3.5.4 Plan de recolección de datos	51
3.6 Análisis y presentación de resultados	51
3.6.1 Presentación y descripción de los resultados obtenidos	51
3.6.2 Informe final del análisis de los datos	58

CAPÍTULO IV	59
4 MARCO PROPOSITIVO	59
4.1 Introducción	59
4.2 Descripción de la propuesta	60
4.3 Determinación de recursos	61
4.3.1 Humanos	61
4.3.2 Tecnológicos	61
4.3.3 Económicos	63
4.4 Desarrollo según metodología Scrum	63
4.4.1 Descripción del Producto	63
4.4.2 Historias de Usuario	64
4.4.3 Diseño del Sistema / Descripción Técnica	70
4.4.4 Diagramas de Secuencia	73
4.4.5 Descripción Técnica / Arquitectura del Sistema	77
4.4.6 Roles y Responsabilidades	82
4.4.7 Planificación del Sprint	83
4.4.8 Backlog del Producto	89
4.4.9 Backlog: Fin del Sprint 4	96
4.4.10 Backlog: Fin del Sprint 5	97
4.4.11 Interfaz de Usuario (UI) / Prototipos:	101
4.4.12 Definición de Hecho (DoD)	107

4.4.13	Eventos Scrum.....	109
4.4.14	Proceso de Pruebas	111
4.5	Incremento y Entregables.....	114
4.5.2	Sprint 2: Módulos de Aprendizaje y Visualización	115
4.5.3	Sprint 3: Reconocimiento de Gestos con Machine Learning.....	115
4.5.4	Sprint 4: Progreso y Sincronización Offline	116
4.5.5	Sprint 5: Relaciones Docente–Estudiante.....	116
4.5.6	Sprint 6: Gamificación, Administración y Ajustes Finales	116
CAPÍTULO V.....		117
5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	117
5.1	Introducción.....	117
5.2	Presentación y monitoreo de resultados.....	117
5.2.1	Planificación de la evaluación	117
5.2.2	Ejecución del monitoreo	118
5.3	Interpretación objetiva	120
CAPÍTULO VI.....		121
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
6.1	Conclusiones	121
6.2	Recomendaciones	122
BIBLIOGRAFÍA		123
ANEXOS		126

GLOSARIO 135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma de recolección de datos	51
Tabla 2: Análisis de encuestas	51
Tabla 3: Análisis de entrevista	55
Tabla 4: Recursos Humanos	61
Tabla 5: Recursos Tecnológicos	61
Tabla 6: Recursos Económicos	63
Tabla 7: Tipos de usuario	64
Tabla 8: Historia de usuario 1	64
Tabla 9: Historia de usuario 2	65
Tabla 10: : Historia de usuario 3	65
Tabla 11: Historia de usuario 4	66
Tabla 12: Historia de usuario 5	66
Tabla 13: Historia de usuario 6	67
Tabla 14: Historia de usuario 7	67
Tabla 15: Historia de usuario 8	68
Tabla 16: Historia de usuario 9	68
Tabla 17: Historia de usuario 10	69
Tabla 18: Historia de usuario 11	69
Tabla 19: Caso de uso: Registrar usuario en la app de lengua de señas	70
Tabla 20: Caso de uso: Practicar Gesto	71
Tabla 21: Caso de uso: Ver Progreso	72
Tabla 22: Roles y Responsabilidades	82
Tabla 23: Sprint 1	83
Tabla 24: Sprint 2	85
Tabla 25: Sprint 3	86
Tabla 26: Sprint 4	87

Tabla 27: Sprint 5.....	87
Tabla 28: Sprint 6.....	88
Tabla 29: Backlog inicial	89
Tabla 30: Backlog: Fin del Sprint 1	91
Tabla 31: Backlog: Fin del Sprint 2	92
Tabla 32: Backlog: Fin del Sprint 3	94
Tabla 33: Backlog: Fin del Sprint 4	96
Tabla 34: Backlog: Fin del Sprint 5	97
Tabla 35: Backlog: Fin del Sprint 5	99
Tabla 36: Formulario de Inicio	111
Tabla 37: Formulario de Registro	112
Tabla 38: Búsqueda de Docentes.....	112
Tabla 39: Práctica de Gestos con Cámara.....	112
Tabla 40: Formulario de Inicio de Sesión.....	113
Tabla 41: Formulario de Registro	113
Tabla 42: Sistema de Reconocimiento de Gestos	114
Tabla 43: Planificación de la evaluación	117
Tabla 44: Monitoreo de reconocimiento de gestos	118
Tabla 45: Pruebas de medición de reconocimiento de gestos.....	119
Tabla 46: Monitoreo de aprendizaje de gestos	119
Tabla 47: Pruebas de medición	120

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama causa-efecto.....	27
Ilustración 2: Diagrama de Casos de uso: Registrar en la app de lengua de señas	70
Ilustración 3: Caso de uso: Practicar Gesto	71
Ilustración 4: Caso de uso: Ver Progreso.....	72
Ilustración 5: Diagrama de secuencia: Iniciar sesión en la app de lengua de señas	73
Ilustración 6: Diagrama de secuencia: Practicar Gestos	74
Ilustración 7: Diagrama de secuencia: Ver Progreso	74
Ilustración 8: Diagrama de estado: Estado del usuario	75
Ilustración 9: Diagrama de estado: Estado de progreso de gestos	75
Ilustración 10: Diagrama de estado: Estado de reconocimiento de gestos	76
Ilustración 11: Base de datos	77
Ilustración 12: Mapa del sistema	78
Ilustración 13: Mapa de navegación	101
Ilustración 14: Pantalla de Navegación Principal	102
Ilustración 15: Detalle de gesto.....	103
Ilustración 16: Pantalla de reconocimiento de gestos	104
Ilustración 17: Pantalla de Perfil.....	105
Ilustración 18: Pantalla de Reporte	106
Ilustración 19: Notificación de tutor asignado.....	126
Ilustración 20: Parte 1 de la encuesta.....	127
Ilustración 21: Parte 2 de la encuesta.....	127
Ilustración 22: Preguntas de la entrevista	128
Ilustración 23: Proceso de recolección de videos gestuales para entrenamiento de lenguaje.....	131
Ilustración 24: Proceso de recolección de videos gestuales para entrenamiento de lenguaje.....	131
Ilustración 25: Visualización de los videos de referencia para los gestos	132

Ilustración 26: Comprobación del funcionamiento correcto del sistema de reconocimiento.....	132
Ilustración 27: Formulario con grafica de respuestas	133
Ilustración 28: CSV con datos explícitos de las respuestas	133
Ilustración 29: Entrevista con la trabajadora social	134
Ilustración 30: Evidencia de la entrevista	134

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Asignación de tutor	126
Anexo B: Encuesta.....	127
Anexo C: Entrevista.....	128
Anexo D: Reporte del sistema anti-plagio.....	129
Anexo E: Fotografías	131
Anexo F: Evidencia de aplicación de entrevista y encuestas.....	133

RESUMEN

El objetivo general del presente proyecto de grado consiste en desarrollar un sistema móvil interactivo orientado a la enseñanza adaptativa de la lengua de señas en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión El Carmen, con la finalidad de fortalecer la inclusión educativa y anticiparse a la futura incorporación de estudiantes con discapacidad auditiva, considerando que la problemática identificada se asocia a la ausencia de programas, herramientas tecnológicas y procesos formativos en lengua de señas dentro de la comunidad universitaria, situación que puede generar dificultades comunicativas, limitaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje y obstáculos para la integración académica y social. La población estuvo conformada por estudiantes de carreras con alta interacción social y por personal institucional de la ULEAM Extensión El Carmen, de la cual se seleccionó una muestra representativa de estudiantes y se aplicó una entrevista a la Coordinadora de Bienestar Universitario, permitiendo recopilar información relevante sobre el nivel de conocimiento existente, la percepción institucional y la necesidad de formación en lengua de señas. Para la recolección de datos se emplearon encuestas y entrevistas apoyadas en investigación bibliográfica y trabajo de campo. El desarrollo del sistema se realizó mediante la metodología ágil Scrum, permitiendo organizar el trabajo en sprints, definir historias de usuario, gestionar un backlog del producto y establecer entregables incrementales, lo que facilitó la adaptación continua a los requerimientos identificados durante el proceso. Como resultado, se diseñó e implementó una aplicación móvil interactiva y adaptable que integra módulos de aprendizaje, videos educativos, prácticas con reconocimiento de gestos, seguimiento del progreso, elementos de gamificación y funcionamiento en modo offline, dirigida a estudiantes, docentes y personal administrativo. Los resultados evidencian una aceptación favorable y confirman su pertinencia como recurso tecnológico orientado a la inclusión educativa y al fortalecimiento del aprendizaje de la lengua de señas en el entorno universitario.

ABSTRACT

The general objective of this degree project is to develop an interactive mobile system aimed at the adaptive teaching of sign language at the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), El Carmen Extension, in order to strengthen educational inclusion and anticipate the future incorporation of students with hearing disabilities. The identified problem is associated with the absence of programs, technological tools, and formal training processes in sign language within the university community, which may generate communication barriers, limitations in the teaching-learning process, and obstacles to academic and social integration. The population consisted of students from majors with high levels of social interaction and institutional staff from ULEAM El Carmen Extension. A representative sample of students was selected, and an interview was conducted with the University Welfare Coordinator, allowing the collection of relevant information regarding the existing level of knowledge, institutional perception, and the need for sign language training. Surveys and interviews supported by bibliographic research and fieldwork were used as data collection techniques. The system was developed using the agile Scrum methodology, organizing the project into iterative sprints, defining user stories, managing a product backlog, and delivering incremental functional components. This approach allowed continuous adaptation to identified requirements and ensured progressive improvement of the application. As a result, an interactive and adaptable mobile application was designed and implemented, integrating learning modules, educational videos, gesture recognition practice, progress tracking, gamification elements, and offline functionality. The results show favorable acceptance and confirm its relevance as a technological resource aimed at promoting educational inclusion and strengthening sign language learning within the university environment.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El presente proyecto, titulado 'Sistema Móvil Interactivo para la Enseñanza Adaptativa de la Lengua de Señas en la ULEAM Extensión El Carmen', integra dos conceptos clave: el sistema móvil interactivo y la enseñanza adaptativa. Estas variables de investigación son fundamentales para desarrollar una herramienta tecnológica que facilite la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad auditiva.

En la actualidad, hablar de inclusión educativa implica crear espacios donde todos tengan verdaderas oportunidades para crecer y aprender. En este contexto, la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión El Carmen, admite que es fundamental prepararse con antelación para que los alumnos con problemas auditivos puedan ser admitidos en algún momento. Aunque hoy en día no hay alumnos que empleen lengua de señas, es importante tomar medidas preventivas para asegurar que la universidad cuente con un ambiente apropiado, accesible y enfocado en la inclusión, cuando esta situación se dé.

En esta perspectiva, se origina el proyecto titulado "Sistema Móvil Interactivo para la Enseñanza Adaptativa de la Lengua de Señas en la ULEAM Extensión El Carmen". Este consiste en una aplicación móvil que tiene como objetivo simplificar el aprendizaje de la lengua de señas de un modo práctico y dinámico, adaptado a las necesidades personales del usuario. Esto posibilita que alumnos y profesores puedan aprender a su propio ritmo utilizando recursos visuales y actividades interactivas.

Actualmente, en la extensión de El Carmen, no existen programas o herramientas que faciliten el aprendizaje de la lengua de señas, lo cual podría representar un problema si en el futuro llegan estudiantes que la necesiten. Con esta aplicación, se busca cerrar esa brecha, mejorar la comunicación entre todos y hacer que la universidad sea un lugar más inclusivo, moderno y preparado para cualquier reto que se presente. Porque la inclusión no es solo una opción, es una responsabilidad que debe asumirse desde ahora.

1.1.1 Sistema Móvil Interactivo

El sistema móvil interactivo es una plataforma digital que permite a los usuarios aprender mediante medios dinámicos y accesibles. Su objetivo es mejorar la comunicación y el aprendizaje de la lengua de señas en la ULEAM, Extensión El Carmen. Mediante una aplicación móvil, se proporcionarán recursos visuales, actividades interactivas y ejercicios personalizados para facilitar la enseñanza de este lenguaje.

El desarrollo y la implementación de aplicaciones móviles orientadas a la enseñanza de la lengua de señas han cobrado una relevancia progresiva dentro del campo de las tecnologías de la información, especialmente por su aporte a los procesos educativos inclusivos dirigidos a personas con discapacidad auditiva, lo que se vincula de forma directa con el rol que asumen los futuros ingenieros al proponer soluciones tecnológicas que superan el enfoque estrictamente técnico y buscan generar un impacto social positivo en distintos contextos educativos, demostrando que las aplicaciones móviles representan una alternativa viable para atender necesidades específicas y mejorar las condiciones de acceso al aprendizaje.

Diversos estudios han puesto en evidencia el potencial de las herramientas que integran realidad aumentada como apoyo para reforzar la comprensión visual de los signos y expresiones que conforman la lengua de señas, permitiendo a los usuarios interactuar con contenidos tridimensionales y acceder a experiencias de aprendizaje basadas en la observación y la práctica constante, y otras investigaciones han analizado la manera en que las aplicaciones móviles pueden fortalecerse en términos de funcionalidad y accesibilidad, considerando las características propias de las personas sordas.

De igual forma, se ha comprobado que la aplicación de principios de diseño pedagógico junto con fundamentos de programación contribuye al desarrollo de interfaces visuales más acordes con las habilidades y expectativas del usuario final, aunque el análisis de ciertas plataformas institucionales revela limitaciones relacionadas con la usabilidad y el cumplimiento de criterios de accesibilidad, lo que plantea la necesidad de revisar los estándares vigentes para el diseño de soluciones digitales dirigidas a comunidades con discapacidad auditiva.

1.1.2 Enseñanza Adaptativa

La enseñanza adaptativa es un enfoque educativo que ajusta los contenidos y métodos de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes. En este proyecto, se implementará un sistema que permita a los usuarios progresar a su propio ritmo, asegurando que cada estudiante desarrolle sus habilidades en lengua de señas de manera efectiva y personalizada.

Este enfoque se alinea con las tendencias actuales en educación, donde se busca personalizar el aprendizaje para atender la diversidad de los estudiantes, que gracias al aprendizaje personalizado el cual consiste en prestar atención a los conocimientos previos, las necesidades y las capacidades de los alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje que estos realicen en la institución educativa.

1.2 Presentación del tema

El proyecto “SISTEMA MÓVIL INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA ADAPTATIVA DE LA LENGUA DE SEÑAS EN LA ULEAM EXTENSION EL CARMEN” busca preparar a la universidad para el momento en el que estudiantes que hagan uso del lenguaje de señas se encuentren recibiendo clases. Este sistema proporcionará herramientas tecnológicas y recursos educativos adaptativos que facilitarán la comunicación y el aprendizaje de estos estudiantes, de esta manera, se podrá demostrar la capacidad de la universidad para abordar las necesidades educativas y comunicativas de estos estudiantes, permitiendo un mejor entorno para que se desarrollen en un ambiente inclusivo.

1.3 Ubicación y contextualización de la problemática

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) en El Carmen fue fundada en 1985 por el congreso de la época. La sede principal está ubicada en Manta. En 1987, se aprobó la creación de una extensión en el cantón más alejado de la sede principal, ofreciendo programas en educación, agropecuaria y contabilidad. Actualmente, cuenta con 12 carreras en diferentes áreas de aprendizaje.

El problema en la ULEAM Extensión El Carmen tiene su origen en diversos factores interrelacionados. Por un lado, se ha identificado una falta de conciencia y sensibilización

respecto a la importancia de la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva y la necesidad de aprender la lengua de señas. Esto se puede ver representado en que no existe una necesidad actual debido a la ausencia de estudiantes que usen lengua de señas. Sin embargo, que no haya estudiantes con discapacidad auditiva no significa que no haya estudiantes que no necesiten conocer el lenguaje de señas.

1.4 Planteamiento del problema

1.4.1 Problematización

En la ULEAM, Extensión El Carmen, los procesos educativos se desarrollan principalmente a través de clases presenciales de carácter sincrónico, en las que la comunicación se sustenta, en su mayoría, en el uso del lenguaje verbal y escrito. Si bien actualmente no se cuenta con estudiantes con discapacidad auditiva, resulta pertinente considerar acciones anticipadas que permitan su futura incorporación. No obstante, los programas académicos vigentes no contemplan formación en lengua de señas, situación que restringe las posibilidades de capacitación, enseñanza y aprendizaje de este sistema de comunicación, a pesar de su relevancia dentro de los procesos de inclusión social.

Si en el futuro se incorporan estudiantes con discapacidad auditiva, la calidad de la comunicación con quienes no presentan esta condición podría verse afectada debido a la falta de capacitación en lengua de señas, una situación que podría incidir en su rendimiento académico, en su participación en las actividades universitarias y en la forma en que interactúan con docentes y compañeros, en ausencia de instrumentos que permitan una comunicación efectiva no impacta únicamente a los estudiantes con dificultades auditivas, sino también al profesorado y a la institución en su conjunto, generando limitaciones en el desarrollo de un entorno verdaderamente inclusivo.

En el campus de la ULEAM Extensión El Carmen, los procesos educativos se sustentan en clases presenciales sincrónicas donde la comunicación es mayormente verbal y escrita, y aunque en la actualidad no se cuenta con estudiantes con discapacidad auditiva, resulta necesario prepararse ante una posible inclusión futura, con los programas académicos vigentes no se contemplan formación en lengua de señas, lo que reduce las oportunidades de enseñanza y aprendizaje de este sistema de comunicación, a pesar de su valor para la integración social dentro del entorno universitario.

Debido a la falta de formación en este lenguaje, la calidad de la comunicación entre estudiantes con discapacidad auditiva y oyentes podría verse afectada en caso de que en el futuro se integren estudiantes con esta condición. Esto podría influir en su desempeño académico, participación en actividades universitarias e interacción con docentes y compañeros. La ausencia de herramientas que faciliten la comunicación efectiva no solo impacta a los estudiantes con discapacidad auditiva, sino también a los docentes y a la universidad en su conjunto.

1.4.2 Génesis del problema

La problemática identificada en la ULEAM, Extensión El Carmen, se origina a partir de varios factores que se encuentran estrechamente vinculados entre sí, entre los que destaca la limitada conciencia y sensibilización sobre la importancia de incluir a estudiantes con discapacidad auditiva y de promover el aprendizaje de la lengua de señas dentro del ámbito universitario, ya que la ausencia actual de estudiantes con esta condición ha generado la percepción de que no se trata de una necesidad inmediata, situación que ha influido en la falta de políticas institucionales específicas y en la inexistencia de una planificación estratégica orientada a este tema.

A lo anterior, se añaden limitaciones relacionadas con los recursos educativos y con los procesos de capacitación. La organización no cuenta con recursos pedagógicos o instrumentos tecnológicos creados para enseñar el lenguaje de señas, y las iniciativas educativas enfocadas en profesores y alumnos no abarcan temas relacionados con este modo de comunicación. Esta circunstancia es contradictoria con los principios de inclusión en la educación que la universidad fomenta. Asimismo, la falta de tecnología adaptativa agrava los problemas existentes y la infraestructura institucional tiene inconvenientes para propiciar la comunicación en lengua de señas.

Frente a este escenario, el presente proyecto plantea el desarrollo de un sistema móvil interactivo orientado a apoyar el aprendizaje de la lengua de señas, con el propósito de fortalecer la inclusión y de preparar a la comunidad universitaria ante la futura incorporación de estudiantes con discapacidad auditiva.

1.4.3 Estado actual del problema

En la ULEAM Extensión El Carmen, la carencia de recursos y formación en lengua de señas representa una barrera significativa para la inclusión y comunicación de los estudiantes que podrían beneficiarse de este lenguaje en el futuro. La falta de recursos educativos adaptativos, junto con la escasez de materiales didácticos e interactivos, dificulta tanto el aprendizaje como la enseñanza de la lengua de señas dentro de la institución.

Esta circunstancia origina varios problemas que afectan directamente el rendimiento académico y la calidad de vida de los alumnos con discapacidad auditiva. Las barreras de comunicación son uno de los desafíos más importantes, ya que obstaculizan la interacción con profesores y compañeros, dificultan el acceso a la información en el momento adecuado y disminuyen la participación en las actividades educativas. La falta de intérpretes de lenguaje de señas en el ámbito académico agudiza estas limitaciones, lo que podría resultar en un desempeño académico deficiente y, en ciertas ocasiones, en una mayor deserción estudiantil.

La falta de estrategias orientadas a la inclusión y el limitado respaldo institucional propician la aparición de estados de frustración y desinterés en los estudiantes, lo que deriva en percepciones de exclusión y repercute de manera directa en su autoestima, generando contextos en los que la ansiedad y el estrés se intensifican dentro del ámbito educativo y afectan negativamente al bienestar emocional, sumándose las deficiencias tecnológicas existentes en la infraestructura universitaria, las cuales restringen el acceso a herramientas de apoyo, como aplicaciones destinadas a la comunicación en lengua de señas, que podrían facilitar y fortalecer los procesos de aprendizaje.

Estas limitaciones generan además escenarios de aislamiento social, debido a que disminuyen la interacción entre estudiantes con discapacidad auditiva y sus pares oyentes, ampliando la brecha comunicativa tanto en el entorno académico como en el familiar, lo que evidencia la necesidad de aplicar acciones institucionales orientadas a la inclusión, la capacitación docente y la integración de tecnología adaptada a la disponibilidad de materiales accesibles y recursos digitales resulta fundamental para avanzar hacia una educación más equitativa y fortalecer la experiencia académica de este grupo dentro de la institución.

1.5 Diagrama causa – efecto del problema

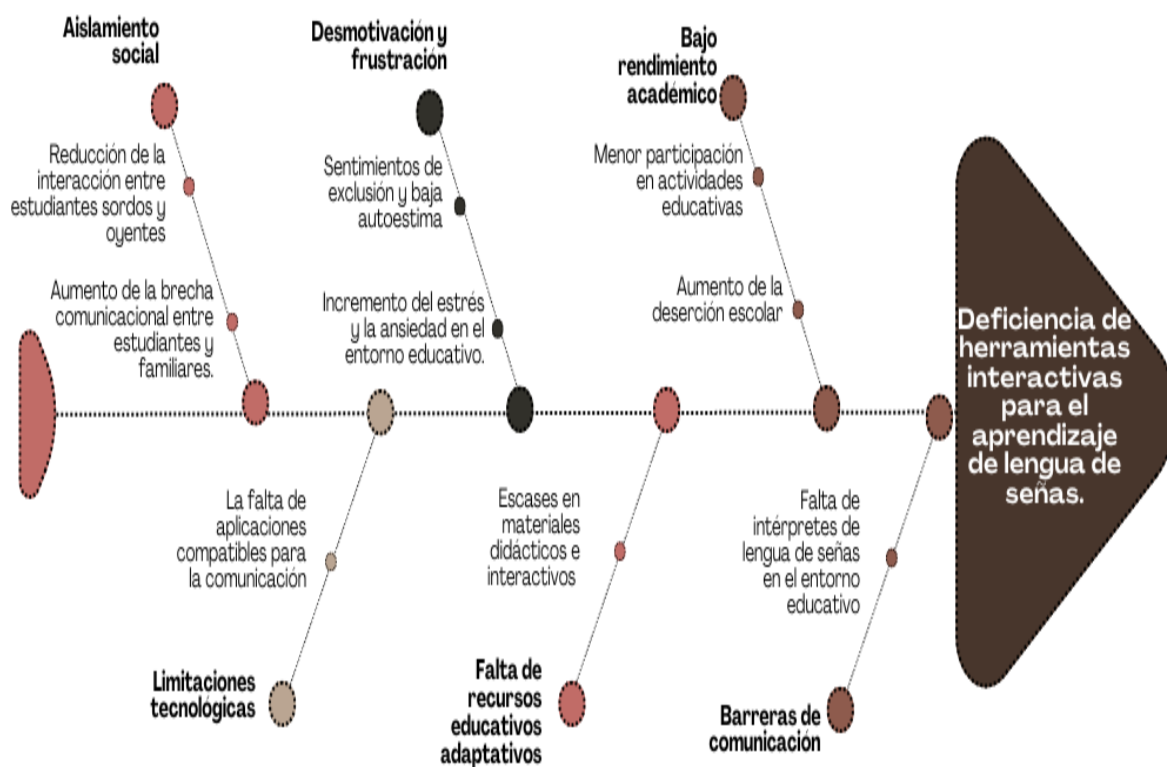


Ilustración 1: Diagrama causa-efecto

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Desarrollar un Sistema móvil interactivo para la enseñanza adaptativa de la lengua de señas en la ULEAM extensión El Carmen

1.6.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de la ULEAM Extensión El Carmen en relación con la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva y la enseñanza de la lengua de señas.
- Revisar de manera crítica la literatura disponible sobre la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad auditiva.
- Evaluar el grado de preparación de la ULEAM Extensión El Carmen en lo que respecta a infraestructura, recursos pedagógicos y formación del profesorado para incluir a alumnos con discapacidades auditivas.

- Diseñar un sistema móvil interactivo que facilite la enseñanza adaptativa de la lengua de señas.
- Evaluar el sistema móvil interactivo en un entorno controlado haciendo recopilación de datos sobre su efectividad.

1.7 Justificación

El desarrollo e implementación de un sistema móvil interactivo orientado a la enseñanza adaptativa de la lengua de señas en la ULEAM. Extensión El Carmen. constituye una alternativa para fortalecer los procesos de inclusión educativa de estudiantes con discapacidad auditiva. al facilitar su acceso a una educación en condiciones de mayor equidad. La propuesta no se limita únicamente al aprendizaje de este sistema de comunicación. sino que también contribuye al fortalecimiento de las competencias y la seguridad pedagógica de los docentes en el abordaje de prácticas educativas inclusivas. Asimismo, el proyecto favorece la generación de conciencia y sensibilización dentro de la comunidad universitaria sobre la relevancia de la inclusión. promoviendo un entorno académico basado en el respeto y la valoración de la diversidad. La incorporación de tecnologías adaptativas permite además actualizar los métodos de enseñanza y aprendizaje. haciendo que estos sean más dinámicos y acordes a las necesidades actuales.

De igual manera la preparación anticipada de la universidad ante la futura incorporación de estudiantes con discapacidad auditiva contribuye a consolidar su imagen institucional como un espacio comprometido con la inclusión y la diversidad. Los principales beneficiarios del proyecto son los estudiantes con discapacidad auditiva. quienes podrán acceder a recursos educativos adaptados que favorezcan su comunicación y proceso de aprendizaje. Paralelamente los docentes se benefician mediante el acceso a herramientas y capacitación en lengua de señas. lo que fortalece un entorno educativo más inclusivo. En conjunto la implementación de este sistema contribuye a mejorar la experiencia educativa y a promover una cultura institucional orientada a la inclusión en la ULEAM. Extensión El Carmen.

1.8 Impactos esperados

1.8.1 Impacto tecnológico

El sistema móvil interactivo para la enseñanza adaptativa de la lengua de señas mejorará significativamente el uso de la tecnología en el ámbito educativo. Al integrar herramientas

tecnológicas avanzadas y recursos educativos adaptativos, el sistema fomentará el uso de dispositivos móviles y aplicaciones interactivas para el aprendizaje. Esto no solo modernizará los métodos de enseñanza, sino que también promoverá la adopción de tecnologías accesibles y adaptativas, facilitando el acceso a la educación para estudiantes con discapacidad auditiva y mejorando la competencia tecnológica de docentes y estudiantes.

1.8.2 Impacto social

La implementación del sistema propuesto generará un impacto social relevante al contribuir al fortalecimiento de la inclusión y la equidad en el ámbito educativo. Al facilitar la comunicación y el aprendizaje de la lengua de señas el sistema permitirá a los estudiantes con discapacidad auditiva integrarse de manera más efectiva a la comunidad universitaria, favoreciendo su desempeño académico y su participación en actividades académicas y sociales. De igual forma la incorporación de esta herramienta tecnológica promueve la sensibilización de la comunidad universitaria respecto a la importancia de la inclusión, fomentando un entorno institucional basado en el respeto la empatía y el reconocimiento de la diversidad.

1.8.3 Impacto ecológico

Aunque el sistema está orientado principalmente a la educación, su implementación puede tener un impacto positivo en el entorno ambiental. La utilización de tecnologías digitales enfocadas en el aprendizaje disminuye la demanda de materiales impresos, lo que ayuda a reducir el uso de papel y otros recursos materiales. Esta práctica ayuda a disminuir la huella ecológica institucional y está en línea con las iniciativas sostenibles, fomentando la utilización responsable de los recursos y la implementación de prácticas más respetuosas con el medioambiente en el ámbito universitario.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes históricos

La comunidad de personas con discapacidad auditiva en Ecuador es actualmente reconocida como una minoría lingüística y cultural con una lengua propia: la Lengua de Señas Ecuatoriana. Este reconocimiento se basa en la Declaración Universal de Derechos Lingüísticos, los Derechos de Personas con Discapacidad, la Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de Discapacidad, que han garantizado el derecho de las personas con discapacidad auditiva a comunicarse mediante formas alternativas, estableciendo la LSEC como su lengua natural y cultural (Federación Nacional de Personas Sordas del Ecuador [FENASEC], 2015).

El desarrollo e implementación de tecnologías móviles como medio de asistencia fue uno de los primeros pasos que se dieron para el desarrollo de aplicaciones de aprendizaje de LSEC, esto ha facilitado el aprendizaje de manera adaptativa y flexible para las personas que tengan un dispositivo móvil. Actualmente existen varias aplicaciones móviles las cuales mediante el uso de la inteligencia artificial asisten a las personas con discapacidad auditiva, ayudando a que tengan una vida más cómoda y versátil al momento de comunicarse siendo un apoyo como interprete, mejorando la comprensión y comunicación de los usuarios.

Sumado a esto, la implementación del reconocimiento de voz que puede ser un complemento para que las personas con las cuales se desean comunicar también puedan hacer uso de esta, sin la necesidad de usar una persona interprete de la lengua de señas. Incluso el aprendizaje que estas llegaron a desarrollar para enseñar la lengua de señas tanto para la comunicación de emisor a receptor y viceversa, logrando que su integración sea más influyente y más fácil para facilitar la comunicación de las personas.

Para concluir, resulta necesario reconocer que la inclusión de las personas con discapacidad auditiva en los distintos ámbitos de la sociedad constituye no solo un derecho, sino también un elemento clave para el fortalecimiento de comunidades más equitativas y diversas. En este sentido, la articulación entre el desarrollo tecnológico, la implementación de

políticas inclusivas y el acceso a una educación accesible ha contribuido a mejorar las condiciones de comunicación y participación de las personas sordas en el contexto ecuatoriano.

2.2 Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado

El presente estudio analiza la problemática existente en la comunicación entre personas sordas y oyentes en Colombia. Se calcula que en el país existen más de 560 000 personas con discapacidad auditiva, muchas de las cuales enfrentan limitaciones en los ámbitos educativo, laboral y en su vida diaria. La escasa disponibilidad de intérpretes de lengua de señas, junto con la limitada integración de tecnologías accesibles, representa un obstáculo para su adecuada inclusión social. El objetivo principal del proyecto desarrollado por Zambrano Soler (2021) fue diseñar un prototipo de aplicación móvil orientado a facilitar la comunicación entre personas oyentes y personas con discapacidad auditiva. Esto se logró mediante un sistema de conversión bidireccional de texto a voz y de voz a texto. Para cumplir con este objetivo, se incorporaron tecnologías de reconocimiento de voz y procesamiento de texto, además de una base de datos que incluyó información relacionada con la Lengua de Señas Colombiana (LSC). Durante la etapa de desarrollo, se estructuró una arquitectura de software basada en el uso de API para la conversión del lenguaje, lo que permitió mejorar la interacción del usuario con la aplicación. El proyecto se desarrolló bajo una metodología ágil y su funcionalidad fue evaluada mediante el System Usability Scale (SUS), obteniéndose resultados favorables en términos de usabilidad (Zambrano Soler, 2021).

Una investigación desarrollada en la ciudad de Ambato, Ecuador, se orienta a evaluar la accesibilidad de aplicaciones móviles pertenecientes a instituciones públicas, identificando que las personas con discapacidad auditiva enfrentan múltiples dificultades para acceder a servicios digitales debido a que varias aplicaciones gubernamentales no cumplen con criterios adecuados de accesibilidad. El estudio toma como referencia los lineamientos propuestos por el W3C y las pautas WCAG 2.1, revisando el cumplimiento de aspectos relacionados con la percepción de la información, la operabilidad de las interfaces y la comprensión de los contenidos. Para llevar a cabo la investigación se aplicó la metodología Kanban, lo que permitió organizar el proceso de evaluación y plantear mejoras en las aplicaciones analizadas. Dentro del estudio se seleccionaron diversas aplicaciones móviles institucionales y se examinaron elementos como la compatibilidad con lectores de pantalla, el uso de subtítulos, la inclusión de intérpretes en formato de video y la facilidad de navegación. Las pruebas se

realizaron con personas sordomudas, lo que permitió obtener retroalimentación directa a partir de su experiencia de uso (Andrade Molina, 2023).

El proyecto desarrollado en la Universidad Técnica de Ambato tiene como objetivo principal crear una aplicación móvil para la enseñanza de la Lengua de Señas Ecuatoriana (LSE), con el propósito de facilitar la comunicación entre personas sordas y oyentes en la ciudad de Ambato, la aplicación fue desarrollada considerando las necesidades comunicativas de la comunidad sorda, la cual enfrenta diversas dificultades en la interacción cotidiana debido a la carencia de herramientas comunicativas eficaces mediante uso de lenguajes de programación apropiados, la aplicación integra módulos de vocabulario, expresiones de uso frecuente y actividades interactivas que facilitan el aprendizaje de la Lengua de Señas Ecuatoriana de forma accesible y práctica (Gavilánez Velásquez, 2022).

Los tres proyectos analizados coinciden en su enfoque hacia el desarrollo de aplicaciones móviles destinadas a la enseñanza de lenguas de señas, resaltando la relevancia de la accesibilidad y la inclusión dentro del ámbito educativo. No obstante, presentan diferencias significativas en relación con su alcance y forma de implementación. El proyecto desarrollado por Quezada Cisnero et al. (2023) se centra en la enseñanza de la Lengua de Señas Mexicana mediante el uso de Realidad Aumentada y recursos audiovisuales interactivos. En cambio, los estudios realizados por Ureta Andrade y Donoso Cedeño (2022), así como por Gavilánez Velásquez (2022), se orientan a la enseñanza de la Lengua de Señas Ecuatoriana, con énfasis en la formación docente y en el diseño de módulos de aprendizaje dirigidos a la comunidad sorda dentro del contexto ecuatoriano. A diferencia de las investigaciones mencionadas, el presente proyecto no se enfoca exclusivamente en la enseñanza de la lengua de señas, sino que incorpora la Realidad Aumentada como una herramienta tecnológica innovadora destinada a fortalecer la interacción y la experiencia de aprendizaje de los usuarios. Este componente constituye un elemento diferenciador, ya que la RA permite un mayor nivel de inmersión y favorece un proceso de adquisición de conocimientos más dinámico en comparación con los métodos tradicionales basados únicamente en la observación y práctica de signos a través de pantallas estáticas.

Los tres proyectos analizados comparten como propósito común la mejora de la inclusión de las personas sordas a través del uso de la tecnología, aunque desde enfoques distintos. Uno de ellos desarrolla una aplicación móvil orientada a facilitar la comunicación

entre personas oyentes y no oyentes mediante la traducción de texto a voz y de voz a texto, promoviendo la interacción en tiempo real. Otra investigación se centra en la evaluación de la accesibilidad de aplicaciones móviles pertenecientes a instituciones públicas, identificando barreras y proponiendo mejoras orientadas a garantizar un acceso equitativo a la información digital. La tercera tesis se enfoca en el diseño de una aplicación educativa para la enseñanza de la Lengua de Señas Ecuatoriana, incorporando módulos interactivos que facilitan el aprendizaje de este lenguaje. Mientras una de las tesis prioriza la comunicación directa mediante una herramienta tecnológica, otra busca optimizar la accesibilidad en plataformas ya existentes y la tercera se orienta al proceso educativo y de aprendizaje de la lengua de señas. Dos de los estudios contemplan el desarrollo de aplicaciones, mientras que uno se limita a la evaluación de accesibilidad sin crear una nueva plataforma. En conjunto, las investigaciones contribuyen a la inclusión de la comunidad sorda desde perspectivas complementarias: comunicación, accesibilidad y educación.

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Sistema móvil interactivo

Un sistema móvil interactivo se define como una aplicación creada para dispositivos móviles que permite una interacción activa entre el usuario y los contenidos, mediante herramientas intuitivas y adaptables, en este tipo de sistemas incorpora tecnologías como recursos multimedia, funciones de accesibilidad y conectividad, con el fin de mejorar la experiencia de aprendizaje o de comunicación en distintos entornos, y su diseño se enfoca en ofrecer interfaces amigables y funcionalidades ajustadas a las necesidades del usuario, facilitando el acceso efectivo a la información y promoviendo una participación constante y significativa. (Pedreira Souto y otros, 2021).

Los sistemas móviles interactivos utilizan los sensores integrados en los dispositivos, tales como la cámara, el GPS, el giroscopio y el micrófono, para ampliar la interacción con el entorno físico. Esta característica resulta especialmente relevante en aplicaciones educativas, de salud y de apoyo personal. Además, estos sistemas facilitan la retroalimentación inmediata, la adaptación de contenidos y el aprendizaje autónomo, aspectos que contribuyen a incrementar el nivel de compromiso del usuario (Gutiérrez Fernández, 2022).

Asimismo, la naturaleza portátil de los dispositivos móviles garantiza que el usuario pueda acceder al sistema en cualquier momento y lugar, lo cual incrementa las oportunidades de aprendizaje y comunicación. Estas características convierten al sistema móvil interactivo en una herramienta poderosa para contextos donde la flexibilidad, la adaptabilidad y la inmediatez son claves para alcanzar los objetivos planteados (Asencio Solis, 2021).

En el contexto de la comunidad sorda, estas aplicaciones funcionan como verdaderos puentes de inclusión al integrar funcionalidades adaptadas, tales como traductores automáticos de lengua de señas, avatares animados y materiales multimedia (Federación Nacional de Personas Sordas del Ecuador [FENASEC], 2015). Diversos estudios y desarrollos tecnológicos han evidenciado su efectividad en el ámbito educativo, al facilitar la enseñanza de la lengua de señas mediante recursos interactivos como la realidad aumentada y módulos prácticos de aprendizaje comunicativo (Quezada Cisneros y otros, 2023).

2.3.1.1 Fundamentos de los Sistemas Móviles Interactivos

Desde el surgimiento de la telefonía celular, el desarrollo de aplicaciones móviles ha experimentado un crecimiento exponencial, consolidándose como un campo relevante dentro de la ingeniería de software. El sistema operativo móvil constituye un componente esencial en la arquitectura de los dispositivos, ya que se encarga de gestionar los recursos del hardware y proporcionar una capa de abstracción que permite la correcta ejecución de las aplicaciones. Plataformas como Android e iOS han logrado posicionarse como entornos robustos y seguros para el desarrollo móvil, al integrar mecanismos de gestión táctil, reconocimiento de voz y procesamiento eficiente de recursos, lo que facilita la adaptación constante a las necesidades del usuario y garantiza una experiencia funcional y estable (Morales Toapanta, 2024).

La usabilidad y la accesibilidad son elementos esenciales en el desarrollo de sistemas móviles interactivos. La usabilidad hace referencia a la facilidad con la que los usuarios pueden comprender, utilizar y desplazarse dentro de una aplicación o dispositivo, mientras que la accesibilidad busca asegurar que la tecnología pueda ser utilizada por personas con diversas habilidades y capacidades, sin generar barreras. Para construir sistemas intuitivos y accesibles, resulta fundamental adoptar un enfoque de diseño centrado en el usuario y realizar pruebas continuas que permitan identificar y corregir posibles dificultades relacionadas con la usabilidad y la accesibilidad. De igual manera, la multimodalidad en la interacción móvil ha

adquirido una relevancia creciente, ya que contempla la combinación de diferentes formas de interacción, como el tacto, la voz y los gestos, con el propósito de brindar una experiencia más flexible, inclusiva y enriquecida para el usuario (Pedreira Souto y otros, 2021).

2.3.1.2 Arquitectura para Sistemas Móviles

La arquitectura de los sistemas móviles desempeña un papel clave en el desarrollo de aplicaciones eficientes para dispositivos móviles. La adopción de arquitecturas basadas en microservicios representa un avance significativo, ya que permite construir sistemas escalables y modulares en los que cada componente puede actualizarse o ampliarse de forma independiente, este enfoque favorece la mejora continua y la incorporación de nuevas funcionalidades sin comprometer el funcionamiento global del sistema, aspecto especialmente relevante en aplicaciones móviles que demandan flexibilidad y actualizaciones frecuentes. Asimismo, se destaca la relevancia de las interfaces de programación de aplicaciones conocidas como APIs. Estas permiten la comunicación entre microservicios y contribuyen a mejorar la integración el rendimiento y la eficiencia del sistema (Morales Toapanta, 2024).

La arquitectura cliente servidor continúa siendo una alternativa ampliamente utilizada en sistemas móviles debido a su sencilla implementación y efectividad. Bajo este enfoque los dispositivos móviles actúan como clientes que acceden a recursos y servicios proporcionados por un servidor remoto. Esto resulta especialmente ventajoso en aplicaciones que requieren acceso permanente a bases de datos o a servicios alojados en la nube. Gutiérrez Fernández (2022) indica que la arquitectura móvil basada en la nube posibilita una gestión eficiente y escalable de grandes volúmenes de información. Este modelo reduce la carga de procesamiento en los dispositivos móviles y mejora el rendimiento general del sistema. Dicho enfoque es utilizado con frecuencia en aplicaciones orientadas a la gestión de recursos. Además, resulta particularmente útil en escenarios de neomadismo ya que permite a los usuarios acceder a servicios desde cualquier lugar.

2.3.1.3 Interacción Usuario-Interfaz

La relación entre el usuario y la interfaz constituye un aspecto clave en el diseño de aplicaciones móviles, especialmente en aquellas orientadas a la comunidad sorda. Una interfaz correctamente estructurada puede favorecer la comunicación y optimizar la experiencia del

usuario, al disminuir la complejidad y aumentar los niveles de accesibilidad. En aplicaciones destinadas al aprendizaje de la lengua de señas, una navegación clara, intuitiva y accesible resulta esencial para que los usuarios puedan interactuar con la aplicación de forma eficiente y sin dificultades.

Además de una estructura de navegación comprensible, la retroalimentación visual y táctil desempeña un papel fundamental en la interacción usuario-interfaz, siendo la entrega de señales claras y oportunas sobre las acciones realizadas, como confirmaciones de selección o notificaciones de error, permite a los usuarios reconocer su progreso y ajustar sus acciones de manera adecuada y la incorporación de elementos visuales resaltados y respuestas táctiles durante la interacción con la interfaz contribuye de forma significativa a una experiencia más agradable y disminuye la probabilidad de errores. Además, resalta la relevancia de ofrecer una retroalimentación inmediata y fácil de interpretar, lo cual favorece la interacción y mejora la usabilidad de la aplicación (Gavilánez Velásquez, 2022). La personalización de la interfaz cumple un rol relevante en la interacción entre el usuario y el sistema, esto permite brindar a los usuarios la posibilidad de ajustar aspectos como el tamaño del texto el contraste de colores o la organización de los elementos en pantalla contribuye a mejorar de manera significativa la experiencia de uso (Gutiérrez Fernández, 2022).

2.3.1.4 Integración con Servicios y Dispositivos Externos

La integración de servicios y dispositivos externos representa un componente fundamental en el desarrollo de aplicaciones móviles dirigidas a personas sordas, debido a que posibilita la ampliación de sus funcionalidades y contribuye a mejorar de forma considerable las condiciones de accesibilidad, lo cual incide directamente en una experiencia de uso más completa. Andrade Molina (2023) señala que la incorporación de tecnologías como la traducción automática de texto a lengua de señas y la compatibilidad con dispositivos de asistencia promueven una interacción más autónoma y eficiente de las personas sordas con las aplicaciones móviles.

La compatibilidad con dispositivos de asistencia constituye otro factor relevante. La integración de la aplicación con herramientas como lectores de pantalla y dispositivos de vibración permite que las personas sordas reciban notificaciones y alertas de manera clara y oportuna. Según Gutiérrez Fernández (2022) la interoperabilidad con servicios en la nube es

un aspecto fundamental en el desarrollo de aplicaciones móviles. Este enfoque posibilita el acceso a recursos y servicios complementarios como bases de datos y herramientas de traducción en tiempo real. Esta integración tecnológica fortalece las funcionalidades de la aplicación y ofrece una experiencia de usuario más completa eficiente y ajustada a las necesidades individuales.

La compatibilidad con dispositivos de asistencia es otro aspecto crucial. Integrar la aplicación con herramientas como lectores de pantalla y dispositivos de vibración permite que las personas sordas reciban notificaciones y alertas de manera efectiva. La integración con plataformas de comunicación es otro aspecto relevante. Incorporar servicios como videollamadas y mensajería instantánea permite que las personas no oyentes se comuniquen de manera más efectiva con otros usuarios y con instituciones públicas. (Zambrano Soler, 2021)

2.3.1.5 Aplicaciones móviles inclusivas basadas en lengua de señas

El desarrollo de aplicaciones móviles inclusivas representa una estrategia fundamental para garantizar la accesibilidad de estudiantes con discapacidad auditiva en el entorno educativo. En esta línea Moreno Moreno (2021) plantea una guía didáctica digital orientada a fortalecer el aprendizaje de contenidos de Ciencias Naturales mediante el uso de la Lengua de Señas Ecuatoriana. La autora señala que la incorporación de recursos móviles con apoyo visual y uso de señas favorece de manera significativa la comprensión de conceptos científicos. Esto se debe a que el estudiante dispone de una herramienta adaptada a su forma natural de comunicación. Este tipo de tecnología aporta a la equidad educativa al permitir que el estudiante sordo acceda de forma autónoma a materiales diseñados de acuerdo con sus necesidades lingüísticas.

De igual manera la incorporación de sistemas móviles interactivos permite fortalecer la participación activa del estudiante tanto dentro como fuera del aula. Este enfoque refuerza la motivación y el vínculo con los contenidos académicos señalando que los estudiantes mostraron un mayor interés y nivel de compromiso al utilizar la guía móvil. Esto se atribuye a la integración de recursos visuales actividades prácticas y el uso de la Lengua de Señas Ecuatoriana como principal medio de enseñanza. Esta experiencia demuestra que las aplicaciones móviles inclusivas no solo fortalecen el proceso educativo. También promueven

el respeto a la diversidad y consolidan la inclusión como ejes centrales de la práctica pedagógica.

2.3.1.6 Evaluación de la usabilidad y accesibilidad en Aplicaciones Móviles para personas sordas

La evaluación de la usabilidad y accesibilidad en aplicaciones móviles orientadas a personas sordas representa una fase esencial dentro del proceso de desarrollo, puesto que asegura que estas herramientas tecnológicas respondan de manera efectiva a las necesidades de su población objetivo. Andrade Molina (2023) destaca que numerosas aplicaciones de carácter público aún presentan barreras relevantes para personas sordomudas, tales como interfaces poco intuitivas, insuficiente soporte visual y la falta de integración con la lengua de señas.

Uno de los criterios de evaluación más relevantes en este contexto es la claridad visual. Las aplicaciones deben priorizar gráficos comprensibles un uso adecuado del color y una organización ordenada de la información teniendo que considerar las necesidades de personas que se comunican principalmente de forma visual. Asimismo, resulta fundamental realizar pruebas con usuarios reales pertenecientes a la comunidad sorda permitiendo identificar dificultades en la navegación problemas de comprensión o ausencia de funcionalidades esenciales. Ureta Andrade y Donoso Cedeño (2022) sugieren la aplicación de metodologías participativas durante las fases de diseño y evaluación. Este enfoque facilita la adaptación del producto a partir de las experiencias reales de los usuarios finales.

La evaluación debe contemplar el grado de inclusión que la aplicación proporciona en los contextos educativos, considerando que Asencio Solís (2021) indica que las guías móviles requieren procesos de validación pedagógica con el fin de asegurar que los contenidos presentados a través de la lengua de señas sean pertinentes, comprensibles y coherentes con los objetivos de aprendizaje definidos, lo que permite efectuar los ajustes necesarios en los contenidos y garantizar que la aplicación cumpla de manera efectiva con su finalidad formativa.

La implementación de evaluaciones de accesibilidad basadas en normas internacionales, como las WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), también puede orientar a los desarrolladores sobre cómo mejorar la compatibilidad de la aplicación con

dispositivos de asistencia, y garantizar que las personas sordas puedan utilizar el sistema sin barreras tecnológicas (Federación Nacional de Personas Sordas del Ecuador [FENASEC], 2015).

2.3.2 Metodologías de enseñanza de lengua de señas

Las metodologías para la enseñanza de la lengua de señas se orientan a facilitar una comunicación a través de un sistema visual y gestual. Estas metodologías utilizan técnicas adaptadas para responder a distintas necesidades y estilos de aprendizaje, integrando el uso de recursos visuales, la interacción directa y actividades prácticas siendo el propósito principal de estas metodologías es enseñar la lengua de señas y promover una mayor inclusión, así como el fortalecimiento de la comprensión cultural dentro de la comunidad sorda (Pedreira Souto y otros, 2021).

A través de estrategias como la inmersión lingüística la educación bilingüe basada en lengua de señas y lengua oral y el aprendizaje orientado a la práctica se busca no solo el dominio de la comunicación. También se pretende fortalecer las competencias sociales e interculturales. Estas metodologías se ajustan a distintos estilos de aprendizaje y niveles cognitivos. Además, consideran a estudiantes oyentes sordos o con discapacidades múltiples. En este marco la enseñanza de la lengua de señas no representa únicamente un proceso lingüístico. Constituye también una acción de inclusión social que reconoce y valora la identidad cultural de la comunidad sorda. De esta manera se promueven entornos educativos accesibles equitativos y diversos (Ureta Andrade & Donoso Cedeño, 2022).

2.3.2.1 Enfoques pedagógicos en la enseñanza de Lengua de Señas

La enseñanza de la Lengua de Señas Ecuatoriana debe basarse en el reconocimiento de esta como lengua natural de las personas sordas. Esto implica integrar su uso en el ámbito educativo desde un enfoque inclusivo. Córdova Guerrero (2022) señala que resulta indispensable implementar programas de capacitación dirigidos a los docentes. Esto se debe al limitado conocimiento sobre la LSEC dentro del sistema educativo regular. Esta situación dificulta una interacción adecuada entre docentes y estudiantes con discapacidad auditiva. Desde esta perspectiva la lengua de señas no debe considerarse un complemento. Debe asumirse como una herramienta central para garantizar la inclusión educativa.

Desde una perspectiva pedagógica inclusiva, Ureta Andrade y Donoso Cedeño (2022) destacan que la enseñanza de la lengua de señas debe reconocer explícitamente la identidad cultural y lingüística de la comunidad sorda como parte fundamental del proceso educativo. Este enfoque implica superar modelos tradicionales centrados exclusivamente en la oralidad y validar la lengua viso-gestual como un medio legítimo de aprendizaje y construcción de conocimiento. Asimismo, la formación continua del profesorado en competencias comunicativas y culturales contribuye a disminuir barreras, fortalecer la interacción en el aula y consolidar entornos educativos más equitativos y respetuosos de la diversidad.

2.3.2.2 Evaluación del conocimiento en la Lengua de Señas

La evaluación dentro del proceso de enseñanza de la LSEC debe priorizar el desempeño comunicativo por encima de las evaluaciones escritas tradicionales. Este tipo de valoración se fundamenta en la observación de aspectos como la fluidez, la precisión y el uso adecuado del espacio, las expresiones faciales y los movimientos corporales. Durante el período de pandemia, los docentes enfrentaron múltiples dificultades para evaluar en modalidad virtual, debido a que los gestos y señas no podían corregirse ni apreciarse de forma adecuada a través de una pantalla (Asencio Solis, 2021).

De igual manera es fundamental que la evaluación sea permanente y de carácter formativo. Esto permite realizar ajustes metodológicos durante el proceso de enseñanza aprendizaje. La evaluación debe considerar no solo el resultado final. También debe valorar el progreso del estudiante sus habilidades comunicativas y su nivel de comprensión semántica, la aplicación de rúbricas específicas para la lengua de señas favorece una evaluación objetiva pertinente y coherente con los principios de la educación inclusiva (Córdova Guerrero, 2022).

2.3.2.3 Tecnologías y herramientas digitales para el aprendizaje de la Lengua de Señas

Las tecnologías digitales han transformado de manera significativa los procesos de enseñanza de la Lengua de Señas Ecuatoriana, incorporando recursos como la realidad aumentada, el modelado tridimensional y las aplicaciones móviles interactivas. Estas herramientas permiten visualizar los gestos desde diferentes perspectivas y en tiempo real, lo que favorece una comprensión más precisa de la configuración manual, el movimiento y la expresión facial. Según Ureta Andrade y Donoso Cedeño (2022), la integración de entornos

digitales interactivos en la educación inclusiva fortalece la participación activa del estudiante y mejora la asimilación de contenidos al adaptarse a su canal comunicativo visual. Asimismo, el uso de códigos QR vinculados a animaciones 3D contribuye a generar experiencias inmersivas que incrementan el interés y la motivación por el aprendizaje.

El principal aporte de estas herramientas radica en su capacidad para representar de manera clara y precisa los movimientos las posiciones y las configuraciones manuales propias de la lengua de señas. A diferencia de los materiales impresos tradicionales que suelen presentar imágenes de baja calidad los entornos digitales ofrecen una visualización más nítida flexible y adaptable a las necesidades del usuario. Esto no solo mejora la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje. También amplía y democratiza el acceso a recursos educativos accesibles, inclusivos y actualizados (Asencio Solis, 2021).

2.3.2.4 Adaptación curricular en la enseñanza de la Lengua de Señas

La adaptación curricular en contextos educativos con estudiantes sordos implica transformar tanto los contenidos como las estrategias metodológicas y los mecanismos de evaluación, con el fin de garantizar una enseñanza realmente inclusiva. Con frecuencia, los materiales escolares han sido diseñados desde una perspectiva oyente, lo que puede generar barreras en la comprensión, especialmente en procesos relacionados con la lectoescritura y la interpretación conceptual. En este sentido, Ureta Andrade y Donoso Cedeño (2022) sostienen que una educación inclusiva efectiva requiere replantear los recursos didácticos y reconocer la lengua de señas como eje central del proceso formativo, promoviendo ajustes curriculares que respondan a las necesidades lingüísticas y culturales de la comunidad sorda.

Asimismo, la autora advierte que la falta de una adaptación curricular adecuada puede generar desmotivación desinterés y bajo rendimiento académico en los estudiantes sordos. Las actividades educativas deben complementarse con dramatizaciones imágenes esquemas mapas conceptuales y otros recursos visuales que faciliten la comprensión de los contenidos. Estas estrategias permiten a los docentes construir entornos de aprendizaje verdaderamente inclusivos. De este modo el estudiante sordo no solo comprende la información. También se siente reconocido integrado y valorado dentro del proceso educativo (Mediavilla Castro, 2021).

2.3.2.5 Estrategias metodológicas específicas para la enseñanza de la Lengua de Señas

Las estrategias metodológicas orientadas a la enseñanza de la Lengua de Señas deben fundamentarse en recursos visuales, corporales e interactivos que respondan a su naturaleza viso-gestual. Entre las más efectivas se encuentran la dramatización, la lectura fácil, el uso de organizadores gráficos, el aprendizaje colaborativo y los juegos de memoria, ya que facilitan la representación comprensible de los contenidos y respetan la estructura lingüística propia de la comunidad sorda. En este sentido, Pedreira Souto et al. (2021) señalan que la implementación de metodologías activas apoyadas en recursos visuales y tecnológicos fortalece la participación del estudiante y mejora los procesos de comprensión en entornos educativos inclusivos.

Además, el docente debe planificar las clases considerando las fases del aprendizaje: preinstruccional, coinstruccional y postinstruccional. En cada fase, es necesario utilizar recursos didácticos específicos, como cuentos visuales, videos con lengua de señas y ejercicios prácticos que fortalezcan la producción y comprensión del lenguaje. Esto promueve un ambiente inclusivo, participativo y adaptado a las necesidades reales del estudiante sordo (Córdova Guerrero, 2022).

2.3.3 Metodología de desarrollo en SCRUM

Scrum se presenta como un marco de trabajo ágil altamente valorado dentro del campo de la ingeniería en tecnologías de la información, en particular por su capacidad para gestionar proyectos complejos con una estructura adaptable y orientada a resultados concretos. Este enfoque, inicialmente diseñado para el desarrollo de software, ha sido adoptado por otras disciplinas gracias a su efectividad en la entrega incremental de productos a través de ciclos breves y definidos conocidos como Sprints. Según Bejarano Pichen y Campos Goicochea (2023), cada Sprint tiene una duración establecida que varía entre una y cuatro semanas, al término de la cual se obtiene un incremento funcional que puede ser evaluado y ajustado de acuerdo con las necesidades del proyecto. Esta dinámica iterativa permite que los equipos respondan rápidamente a los cambios en los requisitos, manteniendo así una evolución constante del producto. La capacidad de adaptación que ofrece esta metodología la convierte en una opción efectiva para entornos caracterizados por la incertidumbre o el cambio frecuente.

Dentro del marco de trabajo Scrum los roles asignados al equipo cumplen funciones específicas que aportan de manera directa al logro de los objetivos del proyecto. Chicaiza Navarrete y Paz Rodríguez (2024) describen tres roles fundamentales. El Product Owner es responsable de definir y priorizar las funcionalidades del producto según las necesidades del cliente. El Scrum Master se encarga de asegurar el cumplimiento del marco de trabajo y de facilitar el desarrollo de los procesos. El Development Team asume la responsabilidad del desarrollo técnico del producto. La adecuada coordinación entre estos tres roles permite una organización del trabajo clara y eficiente. Esto fortalece la autonomía del equipo y reduce los retrasos derivados de dificultades en la toma de decisiones.

Un componente esencial dentro de la metodología Scrum es el Product Backlog, el cual corresponde a un listado priorizado de funcionalidades, características o requerimientos que deben ser implementados en el producto. Según Cárdenas Chancafe (2022), el Product Backlog es un elemento dinámico que se revisa y actualiza de forma continua, permitiendo que el desarrollo del proyecto se mantenga alineado con las necesidades y expectativas reales del cliente, la priorización se realiza en función del valor que cada elemento aporta al producto final, lo que asegura un uso óptimo de los recursos disponibles. Una gestión adecuada del backlog facilita la identificación de actividades críticas y orienta al equipo hacia los aspectos más relevantes del desarrollo, aumentando la eficiencia de cada Sprint, este enfoque estructurado y gradual fortalece la planificación estratégica y evita la dispersión del esfuerzo en tareas de bajo impacto.

Dentro del marco Scrum la planificación de cada Sprint representa una etapa fundamental para definir los objetivos a corto plazo. Durante esta fase conocida como Sprint Planning se seleccionan los elementos del Product Backlog que serán desarrollados. A partir de esta selección se construye el Sprint Backlog el cual está conformado por tareas concretas y claramente delimitadas. Chicaiza Navarrete y Paz Rodríguez (2024) indican que una planificación adecuada resulta clave para garantizar que las actividades sean viables dentro del tiempo previsto. Este proceso permite que el equipo comparta una comprensión común del objetivo del Sprint. Como resultado se favorece una ejecución más ordenada coherente y orientada al logro de resultados específicos.

Una de las características más relevantes de Scrum es su enfoque incremental. Bajo este modelo cada Sprint produce un avance funcional del producto que puede ser revisado evaluado

y mejorado. Soto Guerrero y Masache Romero (2021) señalan que esta metodología ayuda a reducir los riesgos del proyecto al permitir ajustes tempranos y continuos. Las entregas frecuentes de resultados parciales facilitan la participación activa de los stakeholders. Esto permite recibir retroalimentación constante que orienta las siguientes acciones del equipo de desarrollo. De esta manera se asegura que el producto final cumpla no solo con los requisitos técnicos. También responde a las expectativas de los usuarios. Además, este proceso repetitivo fortalece la calidad del desarrollo al incorporar mejoras continuas sin esperar a la fase final del proyecto.

Al concluir cada Sprint se desarrollan dos eventos de especial importancia. Estos corresponden a la Sprint Review y la Sprint Retrospective. Durante la Sprint Review el equipo expone los resultados obtenidos y recibe retroalimentación por parte de los stakeholders, este espacio permite analizar el avance logrado e identificar oportunidades de mejora y ajustes necesarios. Soto Guerrero y Masache Romero (2021) señalan que estas revisiones resultan esenciales para incorporar mejoras de forma ágil. De esta manera se garantiza la evolución continua del producto.

La Sprint Retrospective ofrece al equipo la posibilidad de evaluar su propio desempeño, en esta instancia se reconocen las prácticas que han resultado efectivas y se identifican aquellos aspectos que deben optimizarse en los siguientes Sprints, este proceso de autoevaluación fortalece una cultura de mejora continua, ayudando a contribuir tanto al desarrollo del producto como al trabajo colaborativo del equipo.

La capacidad de adaptación frente a los cambios constituye una de las principales fortalezas de la metodología Scrum. Bejarano Pichen y Campos Goicochea (2023) señalan que el trabajo mediante iteraciones cortas facilita la incorporación de nuevos requerimientos en cada ciclo, esto reduce el impacto de las modificaciones y permite una respuesta rápida y eficiente, esta flexibilidad resulta especialmente valiosa en proyectos donde las condiciones cambian con frecuencia o donde surgen nuevas necesidades a medida que avanza el desarrollo, en lugar de seguir un plan rígido el equipo adopta un enfoque flexible que permite realizar ajustes constantes sin afectar el progreso general del proyecto.

La colaboración entre los integrantes del equipo de desarrollo es otro principio impulsado activamente por Scrum. Este enfoque promueve una comunicación constante y una

toma de decisiones compartida. Chicaiza Navarrete y Paz Rodríguez (2024) destacan la importancia de la autonomía otorgada al Development Team. Esta autonomía le permite trabajar con independencia dentro de sus responsabilidades. Como resultado se fomenta la iniciativa individual y grupal. Se genera así un entorno dinámico en el que los miembros pueden adaptarse con mayor facilidad sin depender de una supervisión permanente. Asimismo, la comunicación fluida entre todos los actores involucrados fortalece la cohesión del equipo y facilita la resolución oportuna de los problemas.

2.4 Conclusiones del marco teórico

El sistema móvil interactivo se presenta como una solución innovadora orientada a responder a la necesidad de adecuar los procesos educativos a los hábitos digitales actuales. Su capacidad para brindar contenidos personalizados, accesibles desde cualquier espacio y en todo momento, lo posiciona como un recurso pedagógico de alto valor, al integrar componentes como la interactividad, la retroalimentación inmediata y la portabilidad, este tipo de sistema fomenta una experiencia de aprendizaje más activa, flexible y atractiva.

Las metodologías utilizadas para la enseñanza de la lengua de señas han evolucionado hacia enfoques más visuales prácticos y centrados en la participación activa del estudiante. Estas metodologías no se limitan a la transmisión de conocimientos lingüísticos. También promueven la inmersión cultural y la sensibilización respecto a la comunidad sorda. Su efectividad depende en gran parte del uso de recursos adecuados como videos actividades interactivas y situaciones reales para la aplicación del lenguaje.

La incorporación de un sistema móvil interactivo junto con metodologías de enseñanza adaptadas a la lengua de señas genera una relación positiva para el proceso educativo. Esta integración permite utilizar la tecnología como un recurso que facilita el aprendizaje. Al mismo tiempo se mantienen los principios pedagógicos fundamentales de la enseñanza de una lengua visual y gestual. De esta manera se fortalece la accesibilidad se incrementa la motivación del estudiante y se amplía la posibilidad de personalizar el aprendizaje según sus necesidades. La aplicación del marco de trabajo SCRUM en el desarrollo del sistema móvil interactivo permite gestionar eficientemente los recursos y adaptarse a los cambios de manera ágil. Esta metodología fomenta la colaboración entre los miembros del equipo, asegura entregas constantes de valor y promueve una mejora continua del producto mediante ciclos iterativos.

CAPÍTULO III

3 MARCO INVESTIGATIVO

3.1 Introducción

La inclusión educativa se ha convertido en un eje fundamental para garantizar la equidad y la igualdad de oportunidades en la educación superior. No obstante, las personas con discapacidad auditiva siguen enfrentando barreras que dificultan su participación plena, como la falta de estrategias de comunicación y la escasa enseñanza de la lengua de señas. Esta investigación surge en respuesta a esa realidad, con el objetivo de desarrollar una solución tecnológica que promueva la interacción y el aprendizaje inclusivo en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen.

El estudio busca atender la limitada visibilidad de las acciones inclusivas y el bajo nivel de sensibilización hacia esta comunidad. Su objetivo principal es diseñar una aplicación móvil que facilite la enseñanza de la lengua de señas. Con ello se pretende reducir las barreras comunicativas entre estudiantes docentes y personal administrativo. Además, se propone diagnosticar el nivel de conocimiento sobre inclusión. También se busca identificar los recursos existentes y evaluar la disposición hacia el uso de herramientas tecnológicas adaptativas.

La metodología integra investigación bibliográfica, aplicada y de campo, apoyándose en los métodos inductivo y deductivo la recolección de información se realizó mediante encuestas dirigidas a estudiantes y una entrevista a la Coordinadora de Bienestar Universitario, lo que permitió considerar distintas perspectivas. En síntesis, este trabajo busca poner en evidencia las limitaciones institucionales en materia de inclusión y proponer una alternativa tecnológica viable que contribuya a transformar la cultura universitaria, promoviendo un entorno más accesible, equitativo y consciente de la diversidad comunicativa.

3.2 Tipos de investigación

3.2.1 Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica es un proceso clave en cualquier proyecto, ya que permite la recopilación y análisis de información existente sobre el tema de estudio. Según

Martinovich (2022), este tipo de investigación implica la consulta de libros, artículos científicos y otros recursos que permitan sintetizar el conocimiento previo. En el caso de este proyecto, la investigación bibliográfica se utilizó para fundamentar el marco teórico relacionado con las aplicaciones móviles y la discapacidad auditiva.

3.2.2 Investigación Aplicada

La investigación aplicada es un enfoque metodológico orientado a la solución de problemas prácticos a través del uso de teorías y conocimientos previamente establecidos. Hernández-Belaides (2023) señala que este tipo de investigación se caracteriza por su orientación directa hacia la resolución de problemáticas concretas dentro de un contexto real y específico. En el desarrollo del proyecto, la investigación aplicada se empleó para la creación de una aplicación móvil que contribuya a mejorar la interacción y la comunicación de las personas con discapacidad auditiva, mediante la aplicación de principios de accesibilidad y el uso de tecnologías digitales.

3.2.3 Investigación de Campo

La investigación de campo es un método que se basa en la obtención directa de información en el contexto donde se manifiesta el fenómeno de estudio. De acuerdo con Pontis (2022), este tipo de investigación permite alcanzar una comprensión más profunda de las experiencias, percepciones y realidades de los participantes, lo cual resulta esencial al analizar las necesidades de grupos específicos, como las personas con discapacidad auditiva.

3.3 Métodos de investigación

3.3.1 Método Inductivo

El método inductivo se fundamenta en la observación y el análisis de datos particulares con el propósito de formular conclusiones de carácter general. De acuerdo con Castello y Vecchio (2022), este enfoque resulta adecuado cuando se pretende identificar patrones y tendencias a partir de información empírica. En el desarrollo del presente proyecto, el método inductivo fue aplicado para examinar las respuestas obtenidas a través de las encuestas realizadas a los usuarios, lo que permitió reconocer necesidades comunes y regularidades en las experiencias de las personas con discapacidad auditiva.

3.3.2 Método Deductivo

El método deductivo, a diferencia del inductivo, parte de principios generales para llegar a conclusiones específicas. Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2023) explican que este enfoque es útil para validar hipótesis mediante teorías existentes. En el proyecto, el método deductivo se utilizó para aplicar marcos teóricos sobre accesibilidad y tecnología en la creación de la aplicación móvil, validando las ideas y conceptos previamente establecidos durante la fase teórica.

3.4 Fuentes de información de datos

3.4.1 Encuestas

Las encuestas constituyen una herramienta de recolección de datos de carácter principalmente cuantitativo, ya que permiten obtener información estructurada y medible de una población determinada. Según Pontis (2022), son una técnica eficiente para recopilar datos relacionados con opiniones y comportamientos. En el presente proyecto, se aplicaron encuestas con el propósito de identificar las limitaciones de comunicación que enfrentan las personas con discapacidad auditiva, facilitando el análisis estadístico de los resultados y la determinación de áreas donde la tecnología puede generar un impacto significativo.

3.4.2 Entrevista

La entrevista es una técnica cualitativa que permite explorar las percepciones y experiencias de los participantes de manera profunda. Según Mascialino y Vecchio (2022), las entrevistas ofrecen un entendimiento más detallado de las vivencias de los participantes, lo que es crucial para obtener información más rica y contextual. En este proyecto, se realizaron entrevistas en base a los objetivos del proyecto, lo que permitió obtener hallazgos valiosos sobre las necesidades no cubiertas por las soluciones existentes.

3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos

3.5.1 Población

La población de este estudio está conformada por 719 personas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen. Incluye estudiantes, docentes y

personal administrativo de las carreras de Educación Básica (312), Psicología Educativa (178) y Enfermería (229). Estas carreras fueron seleccionadas por su alto grado de interacción con personas con discapacidad auditiva en sus prácticas y futura vida profesional. La elección de esta población busca garantizar que los resultados del estudio sean pertinentes y aplicables a contextos reales de atención e inclusión. Además, permite identificar necesidades formativas específicas relacionadas con la comunicación inclusiva.

3.5.2 Muestra

Una muestra es un subconjunto representativo de una población más amplia, seleccionado con el objetivo de obtener información que permita generalizar los resultados a toda la población. La representatividad de la muestra es esencial para garantizar la validez de las conclusiones del estudio. Según Álvarez Aguirre et al. (2021), una muestra debe reflejar las características clave de la población de interés, permitiendo extrapolar los hallazgos obtenidos a la población en general. Se aplicará un muestreo aleatorio simple.

Símbolo	Significado	Valor recomendado
n	Tamaño de la muestra	A calcular
N	Tamaño de la población total	719
Z	Valor Z según el nivel de confianza	1.96 (para 95% de confianza)
E	Margen de error permitido	0.05 (5%)
p	Proporción esperada (cuando no se conoce)	0.5
q	Complemento de p ($q = 1 - p$)	0.5

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(e^2 \cdot (N - 1)) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

$$n = \frac{719 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(0.05)^2 \cdot (719 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5} = \frac{719 \cdot 3.8416 \cdot 0.25}{0.0025 \cdot 718 + 0.9604}$$

$$= \frac{690.5336}{1.795 + 0.9604} = \frac{690.5336}{2.7554} = 251$$

La tabla muestra cuántas personas pertenecen a cada carrera y qué porcentaje representan del total de la población (719). El porcentaje se calcula dividiendo el número de personas de cada carrera entre el total y multiplicando por 100. Esto permite ver la proporción que aporta cada carrera al estudio.

Carrera	N (Población)	Formula	Porcentaje	n (Muestra)
Educación Básica	312	$(312 / 719) \times 100$	43.39	109
Psicología Educativa	178	$(178 / 719) \times 100$	24.76	62
Enfermería	229	$(229 / 719) \times 100$	31.85	80

3.5.3 Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar

3.5.3.1 Encuesta

Para la aplicación de la técnica de encuesta se diseñó un cuestionario estructurado compuesto por 12 preguntas dirigidas a estudiantes de diferentes carreras de la ULEAM Extensión El Carmen. El instrumento incluyó principalmente preguntas cerradas de tipo dicotómico (Sí/No) y preguntas con escala de valoración, permitiendo estandarizar las respuestas y facilitar su tabulación. La información obtenida fue organizada mediante tablas y gráficos estadísticos descriptivos, lo que permitió identificar tendencias y niveles de conocimiento relacionados con la enseñanza de la lengua de señas y la inclusión educativa.

3.5.3.2 Entrevista

Para la aplicación de la técnica de entrevista se elaboró una guía estructurada conformada por 12 preguntas abiertas dirigidas a la Coordinadora de Bienestar Universitario de la ULEAM Extensión El Carmen. Este instrumento estuvo orientado a profundizar en aspectos institucionales como los desafíos en materia de inclusión educativa, la disponibilidad de recursos, la capacitación del personal y el uso de tecnología como apoyo a estudiantes con discapacidad auditiva. Las respuestas obtenidas permitieron realizar un análisis cualitativo que complementó la información cuantitativa recolectada mediante el cuestionario.

3.5.3.3 Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados

Para el presente estudio se emplearon dos técnicas de recolección de datos: la encuesta y la entrevista. En correspondencia con estas técnicas, se diseñaron como instrumentos un cuestionario dirigido a los estudiantes de la ULEAM Extensión El Carmen y una guía de entrevista aplicada a la Coordinadora de Bienestar Universitario El Carmen.

El cuestionario utilizado para la encuesta se encuentra detallado en el Anexo A, donde se incluyen las capturas completas del formulario aplicado. Por su parte, la guía de entrevista puede revisarse en el Anexo B, junto con el documento que contiene las preguntas formuladas.

3.5.4 Plan de recolección de datos

Tabla 1: Cronograma de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Fuente	Responsable	Fecha
Entrevista	Guía de entrevista	Coordinadora de bienestar universitario El Carmen	Eddy Zamora	08/07/2025
Encuesta	Cuestionario	Estudiantes.	Eddy Zamora	07/07/2025 hasta 04/08/2025

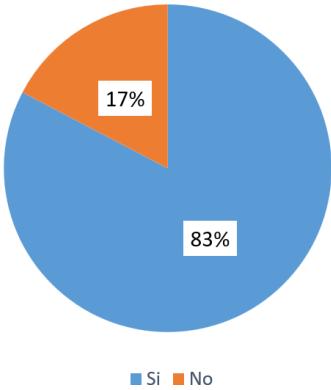
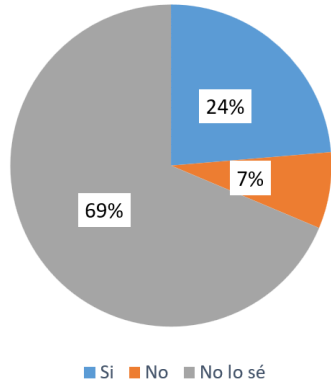
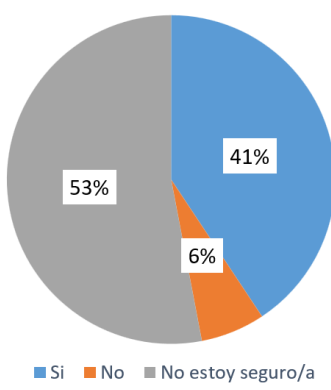
3.6 Análisis y presentación de resultados

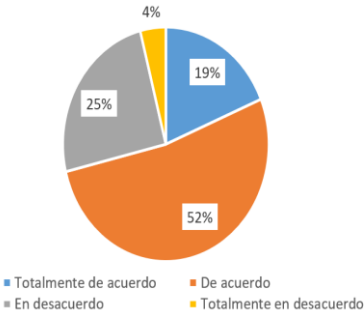
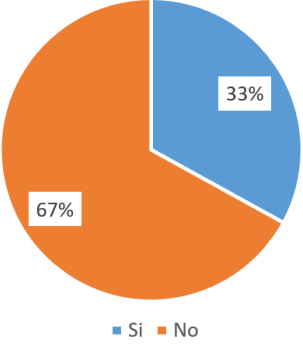
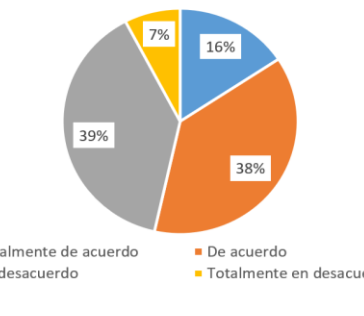
3.6.1 Presentación y descripción de los resultados obtenidos

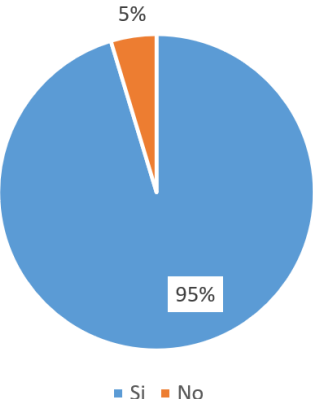
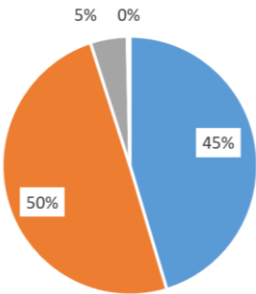
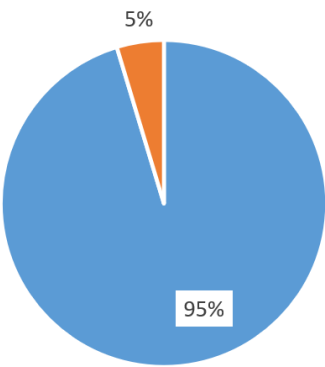
3.6.1.1 Análisis de encuestas realizadas a estudiantes de las carreras con mayor contacto social

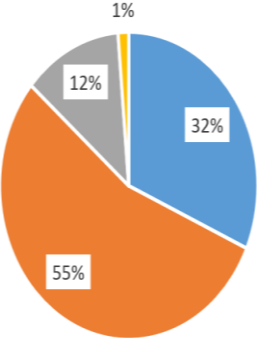
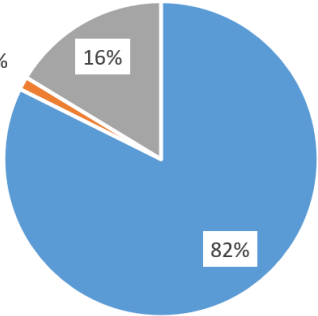
Tabla 2: Análisis de encuestas

PREGUNTA	GRÁFICO	INTERPRETACIÓN
1. ¿Considera importante la enseñanza de la lengua de señas en el entorno universitario?	<p>Pregunta 1</p> <p>98% 2%</p> <p>■ Si ■ No</p>	Gran parte de los estudiantes está de acuerdo en su importancia.

PREGUNTA	GRÁFICO	INTERPRETACIÓN								
<p>2. ¿En su carrera o área de formación se aborda el tema de la inclusión educativa?</p>	<p>Pregunta 2</p>  <p>■ Si ■ No</p> <table border="1"> <caption>Data for Pregunta 2</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>83%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>17%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	83%	No	17%	<p>A pesar de que muchos afirman que sí, persisten algunas carreras en las que el tema no se aborda con la misma profundidad, lo cual demuestra una disparidad en la formación.</p>		
Respuesta	Porcentaje									
Si	83%									
No	17%									
<p>3. ¿La ULEAM Extensión El Carmen promueve acciones inclusivas en su formación profesional?</p>	<p>Pregunta 3</p>  <p>■ Si ■ No ■ No lo sé</p> <table border="1"> <caption>Data for Pregunta 3</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>No lo sé</td> <td>69%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	24%	No	7%	No lo sé	69%	<p>La falta de conocimiento es predominante lo cual indica que la comunicación institucional tiene fallas o que las iniciativas inclusivas tienen una visibilidad baja.</p>
Respuesta	Porcentaje									
Si	24%									
No	7%									
No lo sé	69%									
<p>4. ¿Existe una falta de sensibilización sobre la comunidad sorda en su entorno universitario?</p>	<p>Pregunta 4</p>  <p>■ Si ■ No ■ No estoy seguro/a</p> <table border="1"> <caption>Data for Pregunta 4</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>No estoy seguro/a</td> <td>53%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	41%	No	6%	No estoy seguro/a	53%	<p>En el ámbito universitario no hay suficiente sensibilización sobre la comunidad de personas con discapacidad auditiva.</p>
Respuesta	Porcentaje									
Si	41%									
No	6%									
No estoy seguro/a	53%									

PREGUNTA	GRÁFICO	INTERPRETACIÓN										
<p>5. ¿Las necesidades comunicativas de los estudiantes con discapacidad auditiva en la universidad se tratan de manera clara?</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 5</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Totalmente de acuerdo</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>52%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Totalmente de acuerdo	19%	De acuerdo	52%	En desacuerdo	25%	Totalmente en desacuerdo	4%	<p>A pesar de que algunos admiten progresos, se mantiene la impresión de que no existe un análisis sistemático ni profundo sobre el asunto.</p>
Categoría	Porcentaje											
Totalmente de acuerdo	19%											
De acuerdo	52%											
En desacuerdo	25%											
Totalmente en desacuerdo	4%											
<p>6. ¿Conoce usted recursos o plataformas digitales que permiten el aprendizaje de lengua de señas?</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 6</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>67%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Si	33%	No	67%	<p>A pesar de la mayoría no tener conocimientos en las tecnologías disponibles se demuestra que un grupo conoce y muy probablemente tiene conocimientos acerca del lenguaje.</p>				
Categoría	Porcentaje											
Si	33%											
No	67%											
<p>7. ¿Considera que la universidad dispone de recursos suficientes para fomentar el aprendizaje de lengua de señas?</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 7</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Totalmente de acuerdo</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>39%</td> </tr> <tr> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Totalmente de acuerdo	16%	De acuerdo	38%	En desacuerdo	39%	Totalmente en desacuerdo	7%	<p>La ambigüedad acerca de la disponibilidad de recursos muestra que es necesario realizar una evaluación objetiva a nivel institucional.</p>
Categoría	Porcentaje											
Totalmente de acuerdo	16%											
De acuerdo	38%											
En desacuerdo	39%											
Totalmente en desacuerdo	7%											

PREGUNTA	GRÁFICO	INTERPRETACIÓN
<p>88. ¿Cree que las herramientas tecnológicas móviles pueden apoyar el aprendizaje de lengua de señas?</p>	<p>Pregunta 8</p>  <p>5% 95%</p> <p>■ Si ■ No</p>	<p>El alumnado muestra unidad al aceptar la tecnología móvil como un instrumento educativo lo que revela una actitud abierta hacia metodologías innovadoras.</p>
<p>9. ¿Considera Ud. que la implementación de un sistema móvil para enseñar lengua de señas sería beneficioso?</p>	<p>Pregunta 9</p>  <p>5% 0% 45% 50%</p> <p>■ Totalmente de acuerdo ■ De acuerdo ■ En desacuerdo ■ Totalmente en desacuerdo</p>	<p>Los estudiantes consideran que la implementación de un sistema móvil para enseñar lengua de señas es necesaria y urgente y demandan herramientas funcionales para su uso cotidiano.</p>
<p>10. ¿Cree usted que el uso de la tecnología móvil podría apoyar a la inclusión correcta de las personas con discapacidad auditiva en la educación superior?</p>	<p>Pregunta 10</p>  <p>5% 95%</p> <p>■ Si ■ No</p>	<p>Piensan que la tecnología móvil puede ser un apoyo para incluir a los individuos sordos en el ámbito de la educación.</p>

PREGUNTA	GRÁFICO	INTERPRETACIÓN										
<p>11. ¿Está de acuerdo con que la ausencia de políticas inclusivas limita la educación de personas con discapacidad?</p>	<p>Pregunta 11</p>  <table border="1"> <caption>Data for Pregunta 11</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Totalmente de acuerdo</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>55%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Totalmente de acuerdo	32%	De acuerdo	55%	En desacuerdo	12%	Totalmente en desacuerdo	1%	<p>Se observa una crítica clara a la falta de políticas inclusivas lo que lleva a considerar que es una limita el acceso y la igualdad</p>
Respuesta	Porcentaje											
Totalmente de acuerdo	32%											
De acuerdo	55%											
En desacuerdo	12%											
Totalmente en desacuerdo	1%											
<p>12. ¿Considera que un proyecto que promueva la enseñanza de la lengua de señas sería aceptado por la comunidad estudiantil?</p>	<p>Pregunta 12</p>  <table border="1"> <caption>Data for Pregunta 12</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>82%</td> </tr> <tr> <td>Tal vez</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	82%	Tal vez	16%	No	2%	<p>Se manifiesta un interés por una transformación institucional que favorezca a toda la comunidad, y no únicamente a las personas con discapacidad auditiva.</p>		
Respuesta	Porcentaje											
Si	82%											
Tal vez	16%											
No	2%											

3.6.1.2 Análisis de entrevista realizada a la Coordinadora de bienestar universitario El Carmen

Tabla 3: Análisis de entrevista

PREGUNTA	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN
<p>1. ¿Cuáles considera que son los principales desafíos que enfrenta la universidad para incorporar efectivamente la enseñanza de la lengua de señas?</p>	<p>En la ULEAM Ext. El Carmen, ha sido la falta de capacitación a los docentes por parte del área que le corresponde, no se cuenta con proyecto para realizar una incorporación efectiva de lenguas señas.</p>	<p>En la Extensión El Carmen se hace evidente que no hay planificación ni procesos de capacitación para incorporar eficazmente el lenguaje de señas.</p>

PREGUNTA	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN
2. ¿Qué tan accesibles y suficientes considera que son los recursos disponibles actualmente en la universidad para facilitar el aprendizaje de la lengua de señas?	En la ULEAM Ext. El Carmen no se tienen los recursos disponibles para facilitar el aprendizaje de lengua de señas.	En la extensión El Carmen se percibe una ausencia de recursos y de formación en lengua de señas.
3. ¿Cuál cree usted que sería el impacto del uso de tecnología móvil (como aplicaciones interactivas) en la enseñanza adaptativa de la lengua de señas dentro del entorno universitario?	Un impacto positivo en la ULEAM Ext. El Carmen, si se usa de manera adecuada para el aprendizaje y el uso del aplicativo.	Las herramientas tecnológicas pueden producir un efecto positivo cuando se emplean de forma correcta.
4. ¿Ha observado modificaciones en la implicación o el interés de los estudiantes sobre asuntos de inclusión, especialmente acerca del lenguaje de señas?	No, en la ULEAM Ext. El Carmen, porque no hay más casos disponibles. Al referirse a la discapacidad auditiva, existen alumnos que tienen temor de expresar lo que sienten.	Posiblemente la falta de interés en temas de inclusión se deba a la inexistencia de casos de forma exclusiva en la universidad.
5. ¿Qué opinión le merece la eficacia de los métodos o estrategias actuales utilizados en la institución para enseñar lengua de señas, si los hubiera?	En la ULEAM Ext. El Carmen no se cuentan con métodos o estrategias, pero se espera que la comunidad mejore ampliando las capacitaciones.	Se espera que haya más capacitaciones a la comunidad universitaria de la Extensión El Carmen sobre las estrategias de enseñar lenguas de señas.
6. ¿Considera que el personal docente y administrativo está debidamente capacitado	En la ULEAM Ext. El Carmen no está capacitado para el proceso de inclusión de lengua de señas.	No existe una capacitación formal y adecuada en la Extensión El Carmen.

PREGUNTA	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN
para contribuir al proceso de inclusión de personas con discapacidad auditiva?		
7. ¿Qué acciones o estrategias sugeriría usted, desde el trabajo social, para fortalecer el aprendizaje de la lengua de señas en la universidad?	Desde la ULEAM Ext. El Carmen se sugiere capacitación, difusión efectiva y talleres para que todos sepamos el proceso y buen manejo de la aplicación de lengua de señas ya que esto fortalecería a la institución para ser más inclusiva y equitativa.	Se sugiere poner en marcha talleres prácticos/ capacitación continua y difusión para incorporar a toda la comunidad universitaria.
8. ¿Existen factores socioculturales en el entorno universitario que dificulten la implementación de una enseñanza inclusiva de la lengua de señas?	No, en la ULEAM Ext. El Carmen no se identifican factores ya que no existe actualmente una enseñanza.	No se observan barreras socioculturales claras debido a que no se cuenta con la enseñanza en el marco institucional.
9. ¿Cómo percibe la actitud general del estudiantado frente a la inclusión de personas con discapacidad auditiva?	En la ULEAM Ext. El Carmen, al no haber ningún caso existente no es posible percibir la actitud del estudiantado.	No se observa una actitud general clara debido a la falta de casos visibles a pesar que hay indicios de aceptación.
10. ¿Qué programas o iniciativas adicionales podrían implementarse para apoyar a los estudiantes con discapacidad auditiva en	En la ULEAM Ext. El Carmen podrían implementarse aplicaciones adaptativas de lengua de señas siendo	Se debería integrar una tecnología que usando lengua de señas permita agilizar procesos académicos.

PREGUNTA	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN
su proceso de formación académica?	complementadas con capacitaciones.	
11. ¿Qué dificultades identificaría usted con mayor frecuencia entre los futuros estudiantes en relación al acceso a herramientas inclusivas como la lengua de señas?	En la ULEAM Ext. El Carmen, la poca capacitación de herramientas tecnológicas sobre aplicativos adicionales de comunicación o guías.	La falta de formación apropiada y la dificultad de las herramientas tecnológicas son los obstáculos a vencer.
12. ¿Qué recomendaciones haría usted para que la universidad fortalezca una cultura institucional inclusiva, orientada al respeto y la integración de personas con discapacidad auditiva?	En la ULEAM Ext. El Carmen se recomienda acatar el código de ética y la ley fomentando la capacitación integración y difusión de acuerdo con el Estatuto Universitario y el Régimen Interno Académico.	Para fortalecer la cultura inclusiva es aconsejable establecer reglas de carácter ético, difusivo, integral y capacitación institucional.

3.6.2 Informe final del análisis de los datos

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas reflejan una limitada difusión de las acciones inclusivas y un bajo nivel de sensibilización hacia las personas con discapacidad auditiva, particularmente en las respuestas asociadas a las preguntas 3 y 4, la entrevista realizada indica que tanto el personal docente como el administrativo no dispone de la preparación necesaria para responder a sus requerimientos comunicativos, esta condición limita los procesos de integración y pone en evidencia la necesidad de desarrollar programas de capacitación continua y estrategias institucionales definidas que permitan asegurar una comunicación efectiva e inclusiva.

En la pregunta 6 de la encuesta, la mayor parte del alumnado manifestó no saber sobre herramientas ni plataformas digitales para el aprendizaje de lengua de señas. Esto concuerda

con lo que la Coordinadora había afirmado acerca de que en la universidad hay escasez de recursos y materiales disponibles, lo cual se refleja en la pregunta 2, esta falta de formación obstaculiza la utilización de las tecnologías existentes y pospone el progreso de proyectos inclusivos. Ofrecer recursos accesibles a la comunidad universitaria y promover su uso a través de programas formativos es esencial.

La falta de políticas inclusivas se considera un obstáculo importante para la educación de individuos con discapacidad auditiva, según los resultados de la pregunta 11. La falta de casos visibles y el miedo a manifestar necesidades contribuyen a un ambiente poco receptivo, según la pregunta 9 de la entrevista. Esta exclusión, aunque no siempre es deliberada, limita la equidad en el ámbito académico y necesita de acciones institucionales que fomenten la sensibilización y una integración auténtica.

La percepción acerca de los recursos institucionales es otro aspecto fundamental que se ha identificado en las encuestas, los alumnos manifestaron incertidumbre en la pregunta 7 acerca de si la universidad cuenta con recursos adecuados para promover el aprendizaje del lenguaje de señas, lo que pone de manifiesto deficiencias en términos de planificación e infraestructura. Además, la entrevista contenida en las preguntas 5 y 6 corrobora que no hay estrategias o métodos definidos en la ULEAM Extensión El Carmen, y que tanto el personal administrativo como el docente no tienen formación en inclusión. La necesidad de evaluar la aptitud de la universidad para satisfacer las exigencias de una educación inclusiva se ve reforzada por esta mezcla de ausencias en preparación y restricciones institucionales.

CAPÍTULO IV

4 MARCO PROPOSITIVO

4.1 Introducción

El marco propositivo presenta la propuesta de desarrollo de una aplicación móvil educativa para Android orientada al reconocimiento en tiempo real de gestos de Lengua de Señas Ecuatoriana, utilizando el lenguaje Kotlin y la biblioteca MediaPipe para el procesamiento local de imágenes. En este marco se definen el propósito del sistema, sus principales funcionalidades y los usuarios a quienes está dirigido.

La propuesta se organiza siguiendo la metodología ágil Scrum, estructurando el desarrollo en sprints que posibilitan una construcción progresiva e incremental del sistema, asimismo se detallan los recursos, el diseño técnico y los estándares de calidad requeridos para asegurar que la aplicación satisfaga las metas pedagógicas fijadas.

4.2 Descripción de la propuesta

La propuesta consiste en crear una aplicación educativa para teléfonos Android, cuyo propósito es respaldar la instrucción de la Lengua de Señas Ecuatoriana en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen. El sistema fue implementado en Kotlin usando Android Studio e incorpora la biblioteca MediaPipe para identificar gestos manuales a través de la cámara del aparato, procesando los datos localmente sin necesidad de estar conectado a internet todo el tiempo.

Los alumnos, los maestros y el investigador que lidera el proyecto son los destinatarios de la aplicación, que posibilita la práctica de señas, la supervisión del avance en el aprendizaje y la administración del sistema. La interfaz intuitiva, el seguimiento en tiempo real de las manos y el registro del progreso del usuario son algunas de sus funcionalidades más destacadas. Se empleó la metodología ágil Scrum para su desarrollo. Esto posibilitó que el trabajo se organizara de forma eficaz y que las funcionalidades se validaran gradualmente, siguiendo los requisitos educativos establecidos.

4.3 Determinación de recursos

4.3.1 Humanos

Tabla 4: Recursos Humanos

Recurso	Función	Actividades
Eddy Santiago Zamora Ponce	Desarrollador del proyecto	-Planificación de sprints, diseño de la aplicación, implementación de algoritmos de reconocimiento. -Redacción del informe.
Arevalo Hermida Romulo Danilo	Guía académico	-Supervisión de la metodología. -Verificación del método científico. -Examen de los progresos.
Eddy Santiago Zamora Ponce	Evaluador	-Probar la aplicación. -Dar retroalimentación sobre usabilidad y efectividad.

4.3.2 Tecnológicos

Tabla 5: Recursos Tecnológicos

Recurso	Descripción
Computadora portátil de desarrollo	-Equipo con procesador mínimo i5, 8GB de RAM y GPU integrada, utilizado para programar y entrenar modelos.
Smartphone Android	-Dispositivo de prueba para ejecutar la aplicación y validar el reconocimiento en tiempo real.
Android Studio	-Entorno para desarrollo oficial para el diseño de aplicaciones Android, facilita el desarrollo, la prueba y la depuración de aplicaciones.
Kotlin	-Lenguaje de programación moderno, seguro y conciso, totalmente compatible con Java. Es el principal lenguaje recomendado por Google para el desarrollo en Android.

Recurso	Descripción
Computadora portátil de desarrollo	-Equipo con procesador mínimo i5, 8GB de RAM y GPU integrada, utilizado para programar y entrenar modelos.
Smartphone Android	-Dispositivo de prueba para ejecutar la aplicación y validar el reconocimiento en tiempo real.
Android Studio	-Entorno para desarrollo oficial para el diseño de aplicaciones Android, facilita el desarrollo, la prueba y la depuración de aplicaciones.
MediaPipe	-Biblioteca de Google para la manipulación en tiempo real de videos, imágenes y sonidos que en inteligencia artificial se emplea para identificar rostros, poses, gestos y manos.
TensorFlow Lite	-Biblioteca 'open source' para aprendizaje automático creada por Google, usada a nivel mundial para ayudar a entrenar redes neuronales.
SQLite	- Sistema de administración de bases de datos que es ligero y local e incorporado en Android.
Repositorio de GitHub/GitLab	-Plataforma para el control de versiones y colaboración.
Repositorios digitales y de material audiovisual	-Selección de videos de señas para poder guiarse correctamente. -Extracción de movimientos clave. -Integración en el módulo de reconocimiento y en el contenido pedagógico de la aplicación.

4.3.3 Económicos

Tabla 6: Recursos Económicos

Cantidad	Recurso	Precio unitario	Subtotal
1	Laptop de desarrollo	900.00	900.00
1	Smartphone Android de prueba	250.00	250.00
1 semestre	Servicios de hosting y repositorio privado	60.00	60.00
6 meses	Conectividad a internet	25.00	150.00
200	Horas de trabajo	8.00	1600.00
TOTAL:			2960.00

4.4 Desarrollo según metodología Scrum

La propuesta se desarrolló en fases iterativas utilizando la metodología ágil Scrum, estructurada en cinco sprints de aproximadamente tres semanas cada uno. Este enfoque permitirá avanzar de manera progresiva en el diseño, implementación y validación de la aplicación móvil, asegurando flexibilidad ante cambios, retroalimentación continua y entregas funcionales en cada etapa del proceso.

4.4.1 Descripción del Producto

4.4.1.1 Propósito del Producto

Proporcionar una herramienta tecnológica que apoye la práctica de la Lengua de Señas Ecuatoriana mediante la detección de manos, permitiendo registrar información del uso del sistema para su posterior análisis académico.

4.4.1.2 Funcionalidades Clave

- Captura de imágenes en tiempo real.
- Detección de manos con MediaPipe.
- Registro local de información generada.

- Gestión básica de usuarios.
- Interfaz intuitiva.

4.4.1.3 Usuarios Objetivo:

Tabla 7: Tipos de usuario

Tipo de usuario	Principales funcionalidades
Estudiantes	Interactuar con la app mediante gestos, registrar datos de detección.
Docentes	Corroborar y supervisar las detecciones de los alumnos.
Administrador	Monitorear a alumnos y profesores, bajar informes generales

4.4.1.4 Condiciones de Éxito del Producto:

- Funcionamiento estable de la cámara.
- Detección de las manos correcto.
- Almacenamiento confiable de la información.
- Código estructurado y con documentación para las futuras mejoras.

4.4.2 Historias de Usuario

4.4.2.1 Historia de Usuario 1: Registro de usuario

Tabla 8: Historia de usuario 1

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU01	Título	Registro de usuario en la aplicación
Prioridad	Alta	Usuario	Nuevo usuario
Riesgo de desarrollo	Bajo	Tamaño de la tarea	Mediana
Como	Persona que desea aprender lengua de señas		
Quiero	Crear una cuenta con mi nombre, correo, contraseña y seleccionar un rol (estudiante, docente o administrador)		
Para	Poder acceder a la aplicación y comenzar mi aprendizaje de lengua de señas		
Criterios de aceptación	El correo no debe estar registrado previamente. La contraseña debe tener mínimo 6 caracteres. Debo seleccionar un rol válido. Mis datos están correctamente protegidos. Obtengo un mensaje que confirma. Me llevan a la pantalla de inicio de sesión.		

HISTORIA DE USUARIO	
Dependencias	Base de datos configurada. Conexión al servidor.

4.4.2.2 Historia de Usuario 2: Iniciar sesión en la aplicación

Tabla 9: Historia de usuario 2

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU02	Título	Iniciar sesión en la aplicación
Prioridad	Alta	Usuario	Usuario registrado
Riesgo de desarrollo	Medio	Tamaño de la tarea	Pequeña
Como	Usuario registrado en la aplicación		
Quiero	Ingresar con mi correo y contraseña		
Para	Acceder a mis lecciones guardadas y continuar mi aprendizaje		
Criterios de aceptación	El sistema valida correo y contraseña. El sistema verificara el correo electrónico y contraseña. Si los datos son incorrectos, mostrara un mensaje de error. Entra a la pantalla principal si están bien.		
Dependencias	Usuario previamente registrado (HU01). Conexión a internet		

4.4.2.3 Historia de Usuario 3: Visualizar lecciones organizadas por módulos

Tabla 10 : Historia de usuario 3

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU03	Título	Visualizar lecciones organizadas por módulos
Prioridad	Alta	Usuario	Usuarios
Riesgo de desarrollo	Medio	Tamaño de la tarea	Grande
Como	Usuario de aprendizaje de lengua de señas		
Quiero	Ver las lecciones organizadas en categorías Básico Social y Académico		
Para	Elegir qué tipo de señas quiero aprender según mi nivel y necesidades		
Criterios de aceptación	Veo 3 módulos principales claramente identificados Cada módulo muestra sus temas Cada tema muestra la lista de gestos Veo una barra de progreso en cada gesto En la parte superior veo mis estadísticas generales		
Dependencias	Haber iniciado sesión (HU02) Gestos cargados en la base de datos		

4.4.2.4 Historia de Usuario 4: Ver videos de aprendizaje

Tabla 11: Historia de usuario 4

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU04	Título	Ver videos de aprendizaje
Prioridad	Alta	Usuario	Usuarios
Riesgo de desarrollo	Medio	Tamaño de la tarea	Mediana
Como	Usuario de aprendizaje de lengua de señas		
Quiero	Ver los videos con referencias a cada gesto		
Para	Guiarse con los videos para practicar cada gesto		
Criterios de aceptación	Veo el video de referencia para cada gesto Veo una barra de progreso en cada gesto		
Dependencias	Haber iniciado sesión (HU02) Gestos cargados en la base de datos		

4.4.2.5 Historia de Usuario 5: Practicar gestos con la cámara

Tabla 12: Historia de usuario 5

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU05	Título	Practicar gestos con la cámara
Prioridad	Muy Alta	Usuario	Usuario registrado
Riesgo de desarrollo	Alto	Tamaño de la tarea	Muy grande
Como	Usuario registrado practicando lengua de señas		
Quiero	Practicar el gesto con mi cámara		
Para	Que la aplicación reconozca si estoy haciendo el gesto correctamente y mejorar mi aprendizaje		
Criterios de aceptación	Puedo activar mi cámara para practicar La aplicación detecta mis manos automáticamente Me indica en tiempo real si mi gesto es correcto con un porcentaje de 0 a 100 Para que cuente como correcto debo mantener el gesto con más del 80 de precisión Mi progreso se guarda automáticamente Veo indicadores visuales de éxito o error Puedo cerrar la práctica en cualquier momento sin perder mi avance		
Dependencias	Permiso de acceso a la cámara del dispositivo Gesto seleccionado desde el menú (HU03) Videos de ejemplo almacenados en la aplicación		

4.4.2.6 Historia de Usuario 6: Consultar mi progreso de aprendizaje

Tabla 13: Historia de usuario 6

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU06	Título	Consultar mi progreso de aprendizaje
Prioridad	Alta	Usuario	Usuario registrado
Riesgo de desarrollo	Medio	Tamaño de la tarea	Mediana
Como	Usuario registrado practicando lengua de señas		
Quiero	Ver un resumen completo de mi progreso en cada gesto y módulo		
Para	Saber en qué áreas debo mejorar y mantenerme motivado		
Criterios de aceptación	Veo mis estadísticas generales total de gestos cuántos he aprendido y mi promedio Veo una lista de todos los gestos con su porcentaje individual Los gestos muestran su estado pendiente en progreso o aprendido Puedo descargar un reporte en PDF con toda mi información Mis datos se actualizan automáticamente		
Dependencias	Haber iniciado sesión (HU02) Haber practicado al menos un gesto (HU05)		

4.4.2.7 Historia de Usuario 7: Conectar con un docente

Tabla 14: Historia de usuario 7

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU07	Título	Conectar con un docente
Prioridad	Media	Usuario	Estudiante
Riesgo de desarrollo	Medio	Tamaño de la tarea	Mediana
Como	Estudiante que necesita orientación personalizada		
Quiero	Buscar un docente y enviarle una solicitud para que supervise mi progreso		
Para	Recibir apoyo y consejos de un experto en lengua de señas		
Criterios de aceptación	Puedo buscar docentes por nombre o correo electrónico Veo una lista de docentes disponibles Puedo enviar una solicitud que queda como pendiente Veo el estado de mis solicitudes enviadas Cuando el docente acepta puedo verlo en mi perfil Puedo cancelar la relación si lo deseo Recibo notificaciones sobre el estado de mis solicitudes		
Dependencias	Haber iniciado sesión como estudiante (HU02) Existir docentes registrados en el sistema		

HISTORIA DE USUARIO	
	Conexión a internet

4.4.2.8 Historia de Usuario 8: Dar seguimiento a mis estudiantes

Tabla 15: Historia de usuario 8

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU08	Título	Dar seguimiento a mis estudiantes
Prioridad	Alta	Usuario	Docente
Riesgo de desarrollo	Medio	Tamaño de la tarea	Grande
Como	Docente de lengua de señas		
Quiero	Ver el progreso detallado de los estudiantes que me han solicitado		
Para	Identificar quiénes necesitan más apoyo y guiarlos en su aprendizaje		
Criterios de aceptación	<p>Veo todas las solicitudes de estudiantes pendientes de aprobar</p> <p>Puedo aceptar o rechazar solicitudes</p> <p>Veo la lista de mis estudiantes asignados con su progreso resumido</p> <p>Puedo ver el detalle completo del progreso de cada estudiante</p> <p>Veo qué gestos han practicado sus porcentajes y estados</p> <p>Puedo generar reportes PDF de mis estudiantes</p> <p>Recibo notificación cuando hay nuevas solicitudes</p>		
Dependencias	<p>Haber iniciado sesión como docente (HU02)</p> <p>Estudiantes que hayan enviado solicitudes (HU07)</p> <p>Conexión a internet</p>		

4.4.2.9 Historia de Usuario 9: Desbloquear logros

Tabla 16: Historia de usuario 9

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU09	Título	Desbloquear logros
Prioridad	Media	Usuario	Estudiante
Riesgo de desarrollo	Bajo	Tamaño de la tarea	Mediana
Como	Estudiante de lengua de señas		
Quiero	Desbloquear logros automáticamente cuando cumpla objetivos específicos		
Para	Mantenerme motivado y tener un registro de mis éxitos		
Criterios de aceptación	<p>Cuando completo un objetivo se desbloquea automáticamente un logro</p> <p>Puedo ver todos mis logros los que ya tengo y los que me faltan</p> <p>Cada logro muestra cuándo lo obtuve</p>		

HISTORIA DE USUARIO	
	Los logros pendientes muestran qué debo hacer para desbloquearlos Veó mi progreso hacia logros parciales
Dependencias	Haber practicado gestos (HU05) Sistema de logros configurado en la base de datos

4.4.2.10 Historia de Usuario 10: Gestionar usuarios y el sistema

Tabla 17: Historia de usuario 10

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU10	Título	Gestionar usuarios y el sistema
Prioridad	Media	Usuario	Administrador
Riesgo de desarrollo	Medio	Tamaño de la tarea	Grande
Como	Administrador del sistema		
Quiero	Gestionar todos los usuarios ver estadísticas generales y supervisar el funcionamiento		
Para	Mantener el sistema organizado y ayudar cuando haya problemas		
Criterios de aceptación	Puedo buscar y ver todos los estudiantes con sus estadísticas Puedo buscar y ver todos los docentes registrados Veo todas las relaciones entre docentes y estudiantes Puedo eliminar relaciones si es necesario Puedo reiniciar el progreso de un estudiante Puedo generar reportes de cualquier usuario Tengo tres secciones estudiantes docentes y relaciones Puedo buscar usuarios en tiempo real		
Dependencias	Haber iniciado sesión como administrador (HU02) Usuarios registrados en el sistema Conexión a internet		

4.4.2.11 Historia de Usuario 11: Usar la aplicación sin conexión

Tabla 18: Historia de usuario 11

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU11	Título	Usar la aplicación sin conexión
Prioridad	Alta	Usuario	Todos los usuarios
Riesgo de desarrollo	Alto	Tamaño de la tarea	Grande
Como	Usuario de la aplicación		
Quiero	Poder practicar y usar la aplicación sin necesidad de internet		
Para	Aprender lengua de señas en cualquier lugar, aunque no tenga conexión		

HISTORIA DE USUARIO	
Criterios de aceptación	Puedo practicar gestos sin conexión a internet Mi progreso se guarda en mi dispositivo Cuando recupero la conexión mis datos se sincronizan automáticamente Veo un indicador de sincronización La aplicación intenta sincronizar cada 15 minutos Si hay error de sincronización el sistema reintenta No pierdo ningún dato al usar la app sin conexión
Dependencias	Datos iniciales descargados al menos una vez Espacio disponible en el dispositivo Sistema de almacenamiento local configurado

4.4.3 Diseño del Sistema / Descripción Técnica

4.4.3.1 Caso de uso: Registrarse en la app de lengua de señas

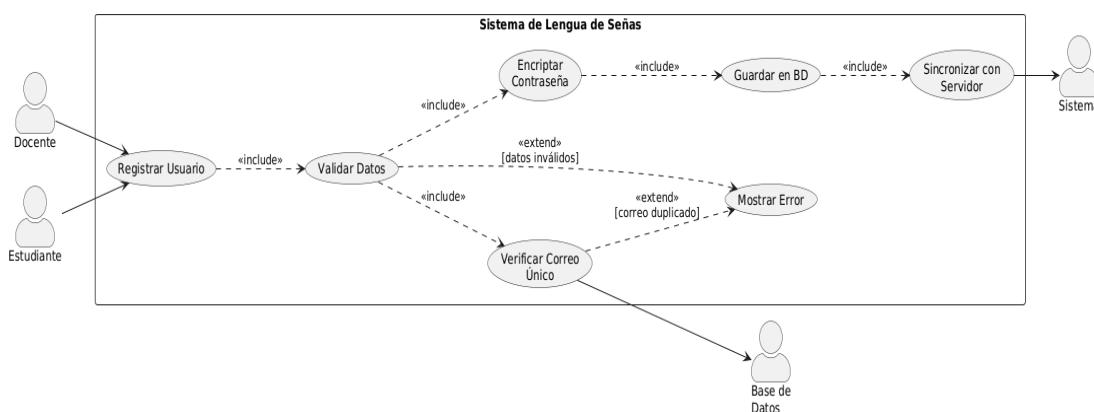


Ilustración 2: Diagrama de Casos de uso: Registrar en la app de lengua de señas

4.4.3.1.1 Caso de uso: Registrar usuario en la app de lengua de señas

Tabla 19: Caso de uso: Registrar usuario en la app de lengua de señas

Documentación del caso de uso: Registrar usuario en la app de lengua de señas	
Caso de uso N° 001:	Nombre del caso de uso: Registrar usuario en la app de lengua de señas
Fecha: 16/09/2025	Elaborado por: Eddy Santiago Zamora Ponce
Actores:	Estudiante, Administrador, Docente
Objetivo:	Permitir que un usuario acceda al sistema de manera segura.
Precondiciones:	Usuario registrado en la app Conexión a la base de datos disponible
Postcondiciones:	Usuario autenticado y sesión iniciada
Medios para Registrar un Pedido:	Android Studio, MySQL
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario abre la aplicación • Abrir pantalla de Registrar 	

Documentación del caso de uso: Registrar usuario en la app de lengua de señas	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar nombre, correo y contraseña • Validar credenciales contra la base de datos • Mostrar mensaje de error si los datos son repetidos • Redirigir a la pantalla de login de la app si las credenciales son validas 	
Situaciones excepcionales:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario no registrado 2. Datos repetidos 3. Error de conexión a la base de datos 	
Revisado por: Ing. Danilo Arévalo	

4.4.3.2 Caso de uso: Practicar Gesto

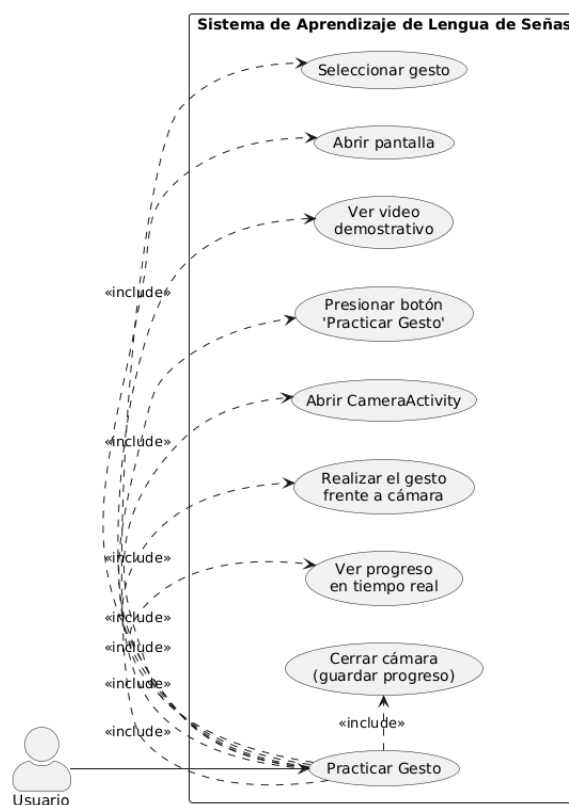


Ilustración 3: Caso de uso: Practicar Gesto

4.4.3.2.1 Caso de uso: Practicar Gesto

Tabla 20: Caso de uso: Practicar Gesto

Documentación del caso de uso: Practicar Gesto	
Caso de uso N° 001:	Nombre del caso de uso: Practicar Gesto
Fecha:	Elaborado por: Eddy Santiago Zamora Ponce
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario practicar un gesto y recibir retroalimentación automática.
Precondiciones:	Usuario autenticado

Documentación del caso de uso: Practicar Gesto	
	Permiso de cámara concedido
Poscondiciones:	Progreso actualizado Gesto marcado como aprendido si supera el 80%
Medios para Registrar un Pedido:	CameraX, MediaPipe, TensorFlow Lite, Room Database
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar un gesto • Ver video demostrativo • Activar cámara • Realizar el gesto • Analizar movimiento • Mostrar resultado • Guardar progreso 	
Situaciones excepcionales:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cámara no disponible 2. Permiso de cámara denegado 3. Gesto no reconocido 4. Iluminación insuficiente 	
Revisado por: Ing. Danilo Arévalo	

4.4.3.3 Caso de uso: Ver Progreso

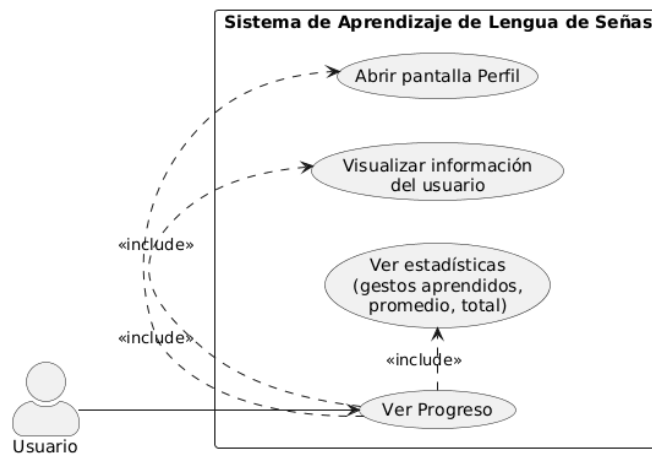


Ilustración 4: Caso de uso: Ver Progreso

4.4.3.3.1 Caso de uso: Ver Progreso

Tabla 21: Caso de uso: Ver Progreso

Documentación del caso de uso: Ver Progreso	
Caso de uso N° 001:	Nombre del caso de uso: Ver Progreso
Fecha: 23/09/2025	Elaborado por: Eddy Santiago Zamora Ponce
Actores:	Usuario
Objetivo:	Visualizar estadísticas de aprendizaje.
Precondiciones:	Usuario autenticado

Documentación del caso de uso: Ver Progreso	
	Al menos un gesto practicado
Poscondiciones:	Estadísticas mostradas correctamente
Medios para Registrar un Pedido:	Room Database, RecyclerView, PdfGenerator
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceder al perfil • Visualizar estadísticas • Ver lista de gestos practicados 	
Situaciones excepcionales:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sin gestos practicados 2. Error de base de datos 	
Revisado por: Ing. Danilo Arévalo	

4.4.4 Diagramas de Secuencia

4.4.4.1 Diagrama de secuencia: Iniciar sesión en la app de lengua de señas

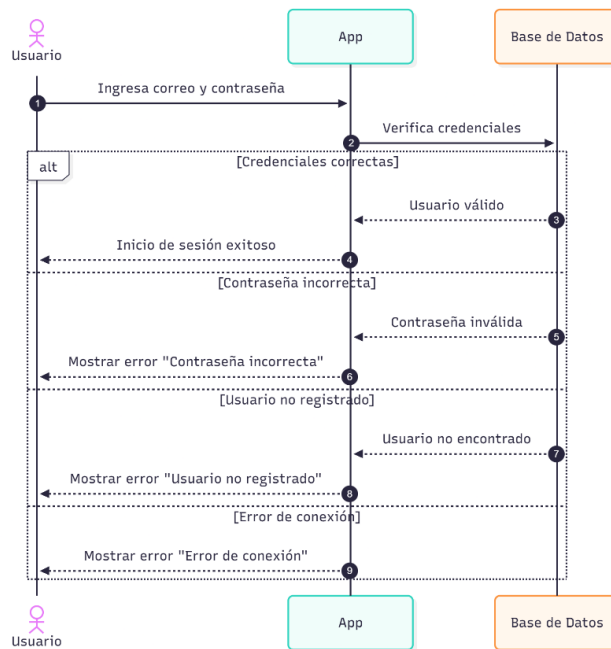


Ilustración 5: Diagrama de secuencia: Iniciar sesión en la app de lengua de señas

4.4.4.2 Diagrama de secuencia: Practicar Gestos

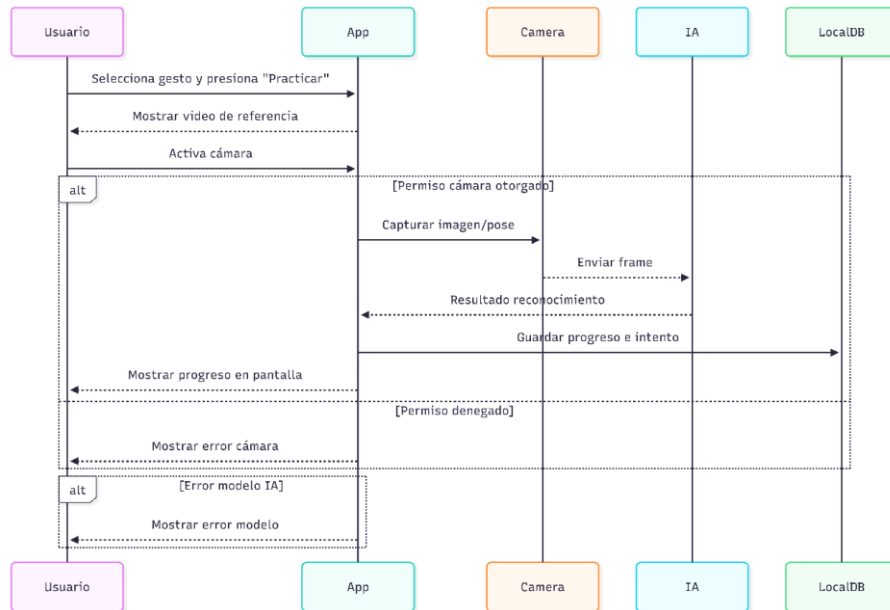


Ilustración 6: Diagrama de secuencia: Practicar Gestos

4.4.4.3 Diagrama de secuencia: Ver Progreso

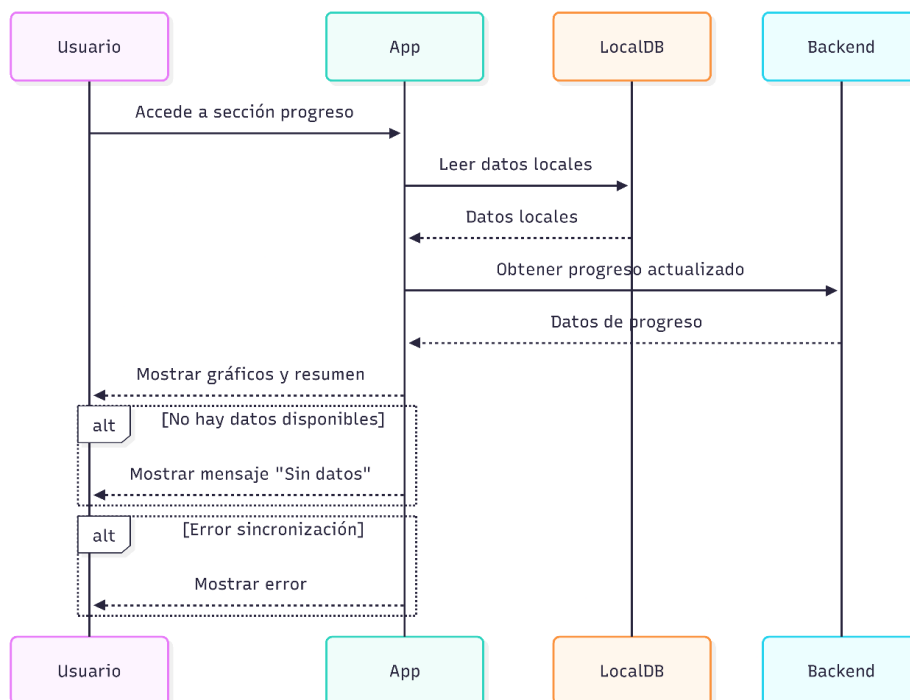


Ilustración 7: Diagrama de secuencia: Ver Progreso

4.4.4.4 Diagramas de Estado

4.4.4.4.1 Diagrama de estado: Estado del usuario

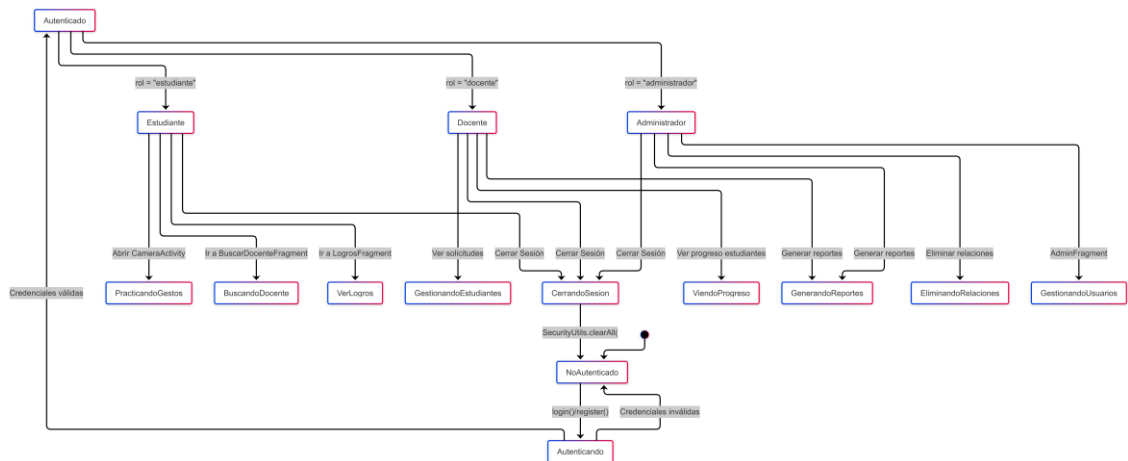


Ilustración 8: Diagrama de estado: Estado del usuario

4.4.4.4.2 Diagrama de estado: Estado de progreso de gestos

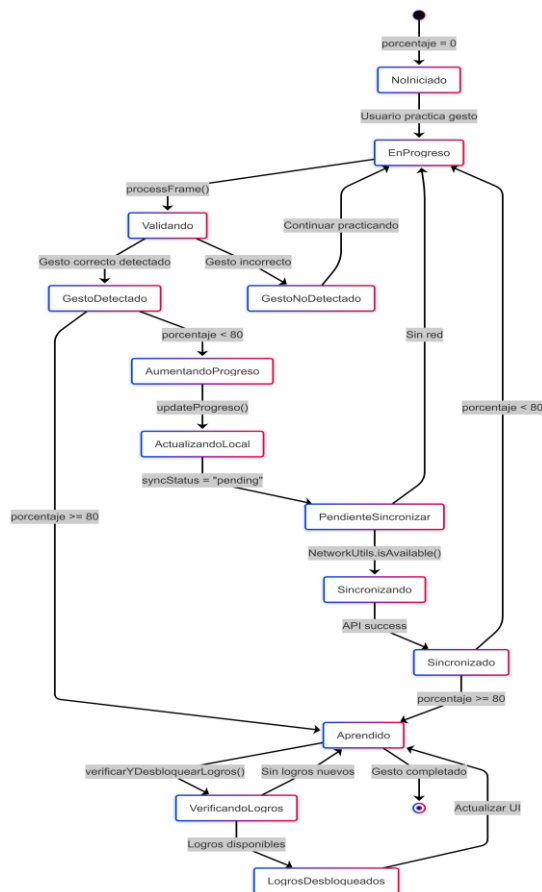


Ilustración 9: Diagrama de estado: Estado de progreso de gestos

4.4.4.3 Diagrama de estado: Estado de reconocimiento de gestos

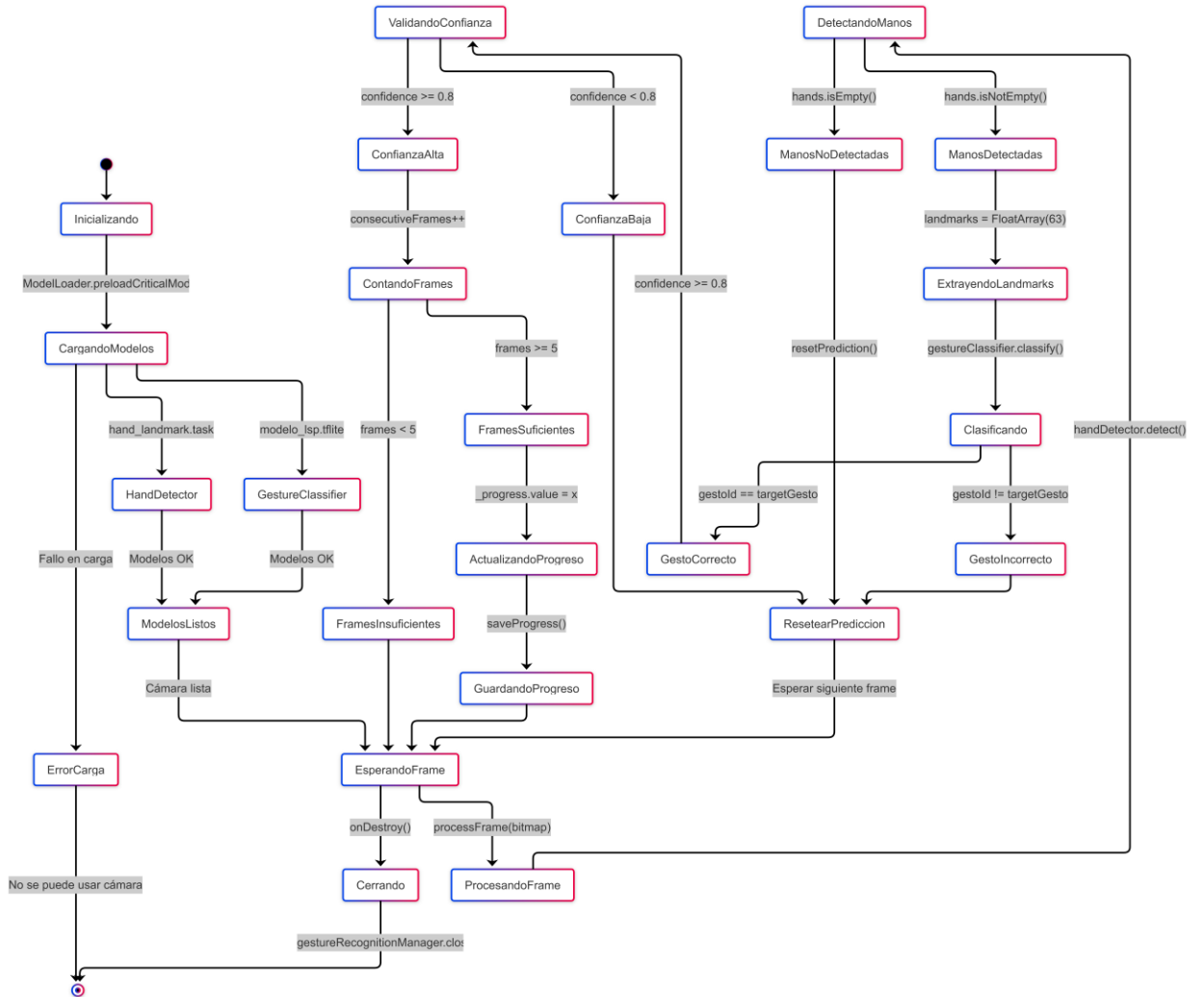


Ilustración 10: Diagrama de estado: Estado de reconocimiento de gestos

4.4.4.5 Diagramas de Base de Datos

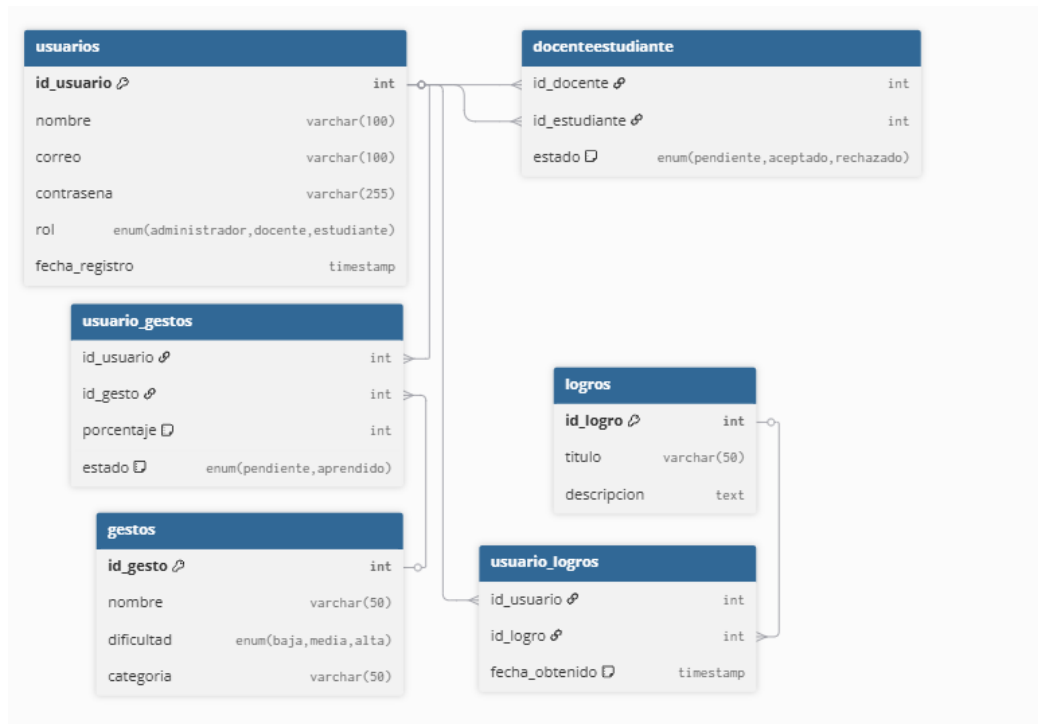


Ilustración 11: Base de datos

4.4.5 Descripción Técnica / Arquitectura del Sistema

4.4.5.1 Arquitectura del Sistema

En este proyecto se utiliza una arquitectura MVVM con Repository Pattern, orientada al desarrollo de aplicaciones Android modernas y alineada con Android Jetpack. La aplicación está estructurada en capas con funciones específicas: el Model se ocupa de los datos remotos y locales utilizando Retrofit y Room; la View (Activities y Fragments) solo maneja la interfaz del usuario, el ViewModel, por su parte, se encarga de la lógica de presentación y del estado de la UI a través de LiveData y StateFlow; finalmente, el Repository actúa como intermediario, decidiendo qué fuente utilizar para los datos y asegurando una única fuente veraz. Esto incluye componentes de Machine Learning como TensorFlow Lite o MediaPipe.

Esta arquitectura se eligió por su simplicidad, escalabilidad y soporte offline-first, permitiendo sincronización de datos y un manejo eficiente del ciclo de vida. Además, mejora la mantenibilidad y testeable del sistema, facilita la integración de procesamiento en tiempo real para el reconocimiento de gestos y soporta flujos complejos de navegación, gestión de

usuarios y seguimiento de progreso, lo que la hace adecuada para una aplicación móvil robusta y moderna.

4.4.5.1.1 Mapa del sistema

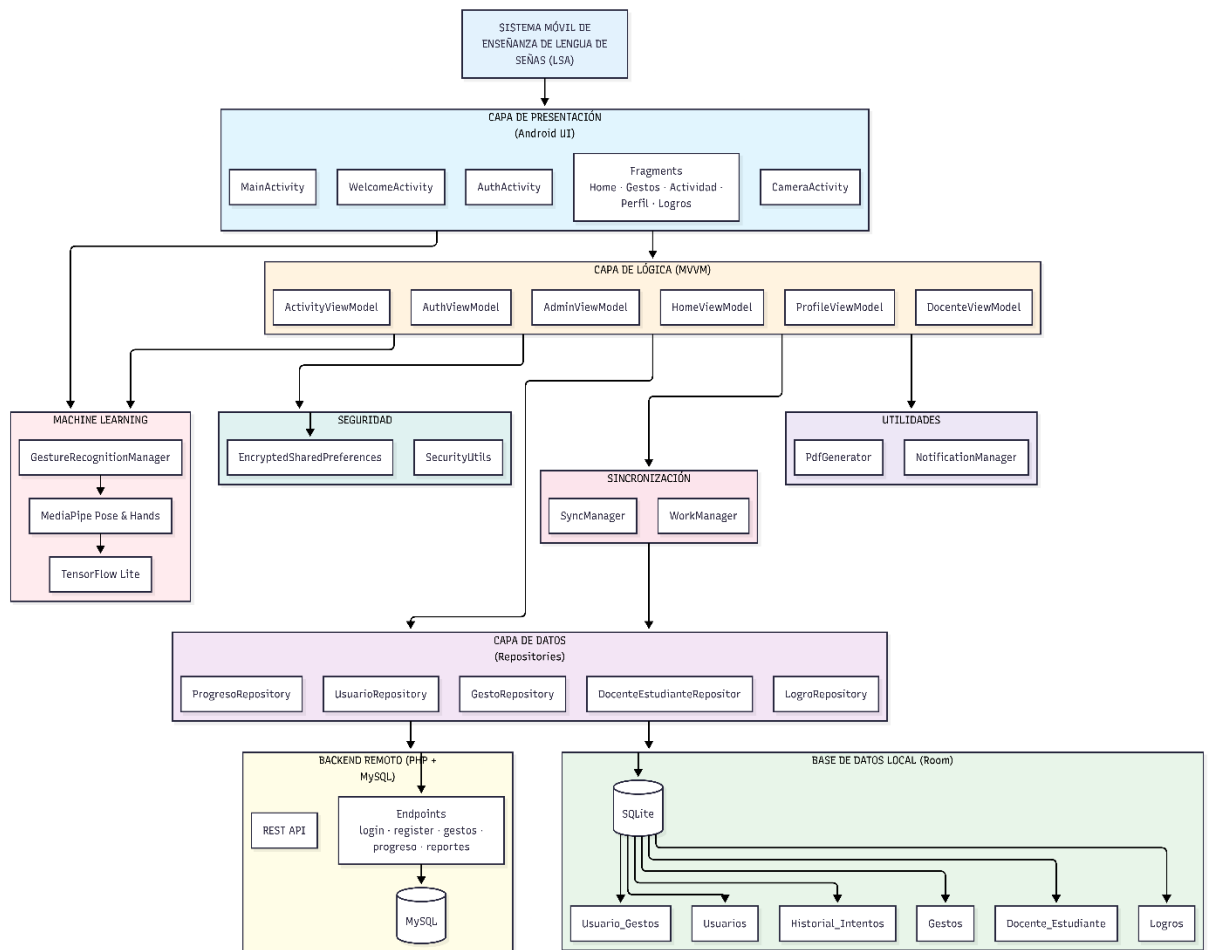


Ilustración 12: Mapa del sistema

4.4.5.1.2 Tecnologías Utilizadas:

➤ **Android Studio**

Entorno de desarrollo oficial para Android. Se utilizó para programar, diseñar la interfaz gráfica y ejecutar pruebas en emuladores o dispositivos reales. Facilitó la integración de la cámara, navegación entre pantallas y pruebas de funcionamiento de la aplicación.

➤ **Kotlin**

Lenguaje de programación principal para Android, moderno y seguro. Se empleó para desarrollar la lógica de la aplicación, el manejo de usuarios, la comunicación con la base de datos y la integración con los modelos de reconocimiento de gestos.

➤ **Room (SQLite)**

Biblioteca para el almacenamiento local con fundamentos en SQLite, posibilita guardar con seguridad el avance del alumno, los gestos adquiridos y las estadísticas de uso.

➤ **Retrofit y OkHttp**

Bibliotecas para interactuar con los servicios web. Se utilizaron para ejecutar solicitudes HTTP de forma segura y eficaz, manejar autenticaciones a través de tokens y hacer uso de la API REST del backend.

➤ **MediaPipe**

La biblioteca de Google para procesar videos e imágenes en tiempo real, se usó para la detección de posturas corporales y manos registrando puntos esenciales para identificar gestos del lenguaje de señas.

➤ **TensorFlow Lite**

La biblioteca de Google para procesar videos e imágenes en tiempo real, se usó para la detección de posturas corporales y manos registrando puntos esenciales para identificar gestos del lenguaje de señas en secuencias de movimiento.

➤ **CameraX**

Librería de Android Jetpack para el manejo de la cámara. Facilita la captura y análisis de video en tiempo real, siendo fundamental para el reconocimiento de gestos de los usuarios.

➤ **Material Design y Navigation Component**

Conjunto de componentes de interfaz y navegación. Se aplicaron para crear una experiencia de usuario intuitiva, accesible y coherente, con navegación segura entre pantallas.

➤ **Kotlin Coroutines y Flow**

Instrumentos para gestionar procesos en segundo plano y la concurrencia. Hacen posible realizar tareas como el procesamiento de video y la consulta de datos sin perjudicar la eficacia de la interfaz.

➤ **WorkManager**

Componente para tareas en segundo plano. Se utilizó para sincronización periódica de datos y procesos automáticos sin interrumpir al usuario.

➤ **Seguridad (EncryptedSharedPreferences)**

Sistema de almacenamiento cifrado que permite proteger la información delicada y las credenciales del usuario en la aplicación.

➤ **Generación de PDF y FileProvider**

APIs nativas de Android utilizadas para crear y compartir reportes en formato PDF, permitiendo generar informes de progreso del usuario de forma segura.

➤ **Testing (JUnit, Espresso)**

Herramientas para pruebas unitarias e instrumentadas que aseguran el correcto funcionamiento de la lógica interna y de la interfaz de usuario.

➤ **HP y MySQL (Backend)**

Tecnologías utilizadas para el desarrollo de la API REST y la base de datos remota. Permiten almacenar y gestionar información externa a la aplicación móvil.

4.4.5.2 Requerimientos Funcionales:

- Registro de usuarios en el sistema.

- Login para el acceso de usuarios registrados.
- Recuperación de contraseña.
- Visualizar módulos de aprendizaje disponibles.
- Ver gestos por categoría y nivel.
- Enseñar videos para la referencia de los gestos.
- Practicar los diferentes gestos usando la cámara.
- Conservar el avance de los diferentes usuarios.
- Revisar el avance personal.
- Crear los informes de progreso en formato PDF.
- Buscar los maestros disponibles.
- Identificar los gestos en tiempo real.
- Hacer llegar a los profesores las solicitudes de vinculación.
- Aprobar o denegar peticiones de alumnos.
- Ver a los estudiantes vinculados.
- Observar el avance de los alumnos involucrados.
- Administrar éxitos del usuario.
- Desbloquear automáticamente los logros.
- Gestionar a los diferentes usuarios (profesores y alumnos).
- Funcionar sin necesitar conexión a Internet.
- Sincronizar los datos automáticamente con el servidor.
- Registrar los intentos de práctica.

4.4.5.3 Requerimientos No Funcionales.

- La carga de videos no debe exceder los 3 segundos.
- El procesamiento del modelo de inteligencia artificial no debe superar los 2 segundos.

- La precisión mínima del reconocimiento de gestos debe ser del 80%.
- La aplicación debe funcionar sin conexión mediante datos en caché.
- La sincronización de datos debe ejecutarse automáticamente cada 15 minutos.
- El sistema debe recuperarse automáticamente ante errores de red.
- Es necesario guardar las contraseñas encriptadas.
- La comunicación en producción debe hacerse a través de HTTPS.El procesamiento de imágenes de la cámara debe realizarse localmente.
- La interfaz debe ser accesible según WCAG AAA y seguir las pautas de Material Design 3.
- El tamaño mínimo de los botones debe ser de 48dp × 48dp.
- El sistema tiene que proveer feedback visual en menos de 200 ms.
- Los mensajes de error tienen que ser entendibles y claros.
- La aplicación debe funcionar con Android 8.0 o una versión más reciente.
- El sistema debe funcionar solamente en dispositivos con arquitectura ARM.El dispositivo debe contar con cámara frontal.
- El dispositivo debe disponer de al menos 2 GB de RAM y 100 MB de almacenamiento libre.
- La aplicación tiene que emplear la base de datos Room con un enfoque offline-first.

4.4.6 Roles y Responsabilidades

Tabla 22: Roles y Responsabilidades

TIPO DE USUARIO	ROL	DESCRIPCIÓN
Product Owner (Ing. Danilo Arévalo)	Product manager	Establece la visión del producto, prioriza funciones como reconocimiento de gestos, informes y módulos de educación, y verifica que la aplicación cumpla con los propósitos de

TIPO DE USUARIO	ROL	DESCRIPCIÓN
		instrucción en lengua de señas al aprobar las entregas.
Scrum Master / Desarrollador Principal (Eddy Zamora)	Development	Rol único desempeñado por el tesista, encargado del desarrollo completo de la aplicación Android, implementación del backend PHP/MySQL, entrenamiento y optimización del modelo LSTM, diseño de interfaces UI/UX, ejecución de pruebas y gestión del proceso de desarrollo.
Stakeholder Educativo (Lic. Sofia Vergara)	Stakeholder	Representante de la ULEAM que valida los requisitos educativos, aprueba el contenido de gestos y módulos y evalúa el impacto pedagógico de la aplicación.

4.4.7 Planificación del Sprint

4.4.7.1 Sprint 1: Autenticación y Estructura Base

Tabla 23: Sprint 1

SPRINT 1: Autenticación y Estructura Base			
Duración:	3 semanas (16/09/2025 – 6/10/2025)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Implementar el sistema de autenticación completo con registro, inicio de sesión y la estructura base de la aplicación (base de datos local Room, comunicación con API REST, navegación básica).		
Historias de usuario:	HU01: Registro de usuario en la aplicación HU02: Inicio de sesión en la aplicación		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración del proyecto Android con arquitectura MVVM. • Agregar dependencias: Room, Retrofit, Navigation, CameraX, MediaPipe, TensorFlow Lite. • Configuración de Gradle y de permisos en AndroidManifest. 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de la base de datos local (Room) Crear entidades principales: UsuarioEntity, GestoEntity, UsuarioGestoEntity, DocenteEstudianteEntity y LogroEntity. Implementar los DAOs correspondientes para cada entidad. Configurar la clase AppDatabase con Room. 		

SPRINT 1: Autenticación y Estructura Base	
	<p>Incorporar campos de sincronización como <code>sync_status</code> y <code>last_updated</code>. Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de inicio y fecha final: 18/09/2025 – 20/09/2025</p> <p>• Sistema de seguridad y almacenamiento de credenciales Implementar utilidades de seguridad utilizando <code>EncryptedSharedPreferences</code>. Guardar de forma segura el token JWT, ID de usuario, rol, nombre y correo. Desarrollar funciones como <code>saveUserId()</code>, <code>getUserId()</code>, <code>saveToken()</code> y <code>getToken()</code>. Tiempo de desarrollo: 10 horas Fecha de inicio y fecha final: 21/09/2025 – 23/09/2025</p> <p>• Integración con API REST y repositorios Crear el servicio <code>ApiService</code> con Retrofit para los endpoints <code>/login.php</code> y <code>/register.php</code>. Implementar un interceptor para incluir el token JWT en cada petición. Desarrollar el <code>UsuarioRepository</code> con métodos <code>login()</code> y <code>register()</code>. Manejar correctamente respuestas y errores de red. Tiempo de desarrollo: 14 horas. Fecha de inicio y fecha final: 24/09/2025 – 27/09/2025</p> <p>• Pantallas de autenticación. Desarrollar <code>WelcomeActivity</code> con opciones de inicio de sesión y registro. Crear <code>LoginFragment</code> y <code>RegisterFragment</code> con validaciones de formularios. Implementar <code>AuthViewModel</code> para manejar la lógica de autenticación. Mostrar mensajes de error y validaciones de campos. Tiempo de desarrollo: 16 horas. Fecha de inicio y fecha final: 28/09/2025 – 02/10/2025</p> <p>• Navegación y actividad principal Implementar <code>MainActivity</code> con <code>BottomNavigationView</code>. Configurar <code>Navigation Component</code> y fragmentos principales. Verificar sesión activa desde <code>WelcomeActivity</code>. Agregar opción de cerrar sesión desde <code>ProfileFragment</code>. Tiempo de desarrollo: 12 horas. Fecha de inicio y fecha final: 03/10/2025 – 06/10/2025</p>

4.4.7.2 Sprint 2: Módulos de Aprendizaje y Visualización

Tabla 24: Sprint 2

SPRINT 2: Módulos de Aprendizaje y Visualización			
Duración:	2 semanas (07/10/2025 – 20/10/2025)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Desarrollar la pantalla principal con módulos jerárquicos de aprendizaje y permitir la visualización de videos de referencia para cada gesto.		
Historias de usuario:	HU03: Ver módulos de aprendizaje HU04: Ver videos de aprendizaje		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronización de gestos desde el servidor. • Descargar el catálogo de gestos desde el endpoint /gestos.php. • Guardar los datos en la base de datos local con Room. • Organizar los gestos por categorías y subcategorías. 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • HomeFragment y navegación jerárquica Organizar los gestos en módulos principales (Básico, Social, Académico). Desarrollar adaptadores y fragmentos para módulos, submódulos y gestos. Optimizar el rendimiento evitando RecyclerViews anidados. Tiempo de desarrollo: 18 horas Fecha de inicio y fecha final: 10/10/2025 – 13/10/2025 • Visualización de progreso Cargar el progreso del usuario por gesto. Mostrar estadísticas generales y barras de progreso. Definir estados: pendiente, en progreso y aprendido. Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de inicio y fecha final: 14/10/2025 – 15/10/2025 • Sistema de carga y reproducción de videos Buscar videos desde la carpeta assets según categoría y gesto. Implementar caché de videos y uso de FileProvider. Manejar errores cuando el video no esté disponible. Tiempo de desarrollo: 14 horas Fecha de inicio y fecha final: 16/10/2025 – 18/10/2025 • Visualización de video del gesto Desarrollar ActivityFragment para reproducir el video del gesto. Mostrar información del gesto y botón para practicar. Tiempo de desarrollo: 10 horas Fecha de inicio y fecha final: 19/10/2025 – 20/10/2025 		

4.4.7.3 SPRINT 3: Reconocimiento de Gestos con Machine Learning

Tabla 25: Sprint 3

SPRINT 3: Reconocimiento de Gestos con Machine Learning			
Duración:	3 semanas (21/10/2025 – 10/11/2025)	Prioridad:	Muy Alta
Objetivo:	Implementar el sistema integral de reconocimiento de gestos mediante MediaPipe (detección de pose y manos) y un modelo personalizado en TensorFlow Lite, posibilitando la práctica con cámara y retroalimentación en tiempo real.		
Historias de usuario:	HU05: Practicar gestos con la cámara		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> Integración de MediaPipe para detección de pose y manos Configurar MediaPipe PoseDetector para detección de la parte superior del cuerpo. Configurar HandDetector para detección de ambas manos. Cargar modelos desde assets y validar su integridad. Manejo robusto de errores de inicialización y ejecución. 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de frames para el modelo LSTM Construir frames con landmarks de pose y manos. Gestionar buffers de secuencias temporales. Aplicar padding con ceros cuando falten landmarks. Validar dimensiones de entrada al modelo. Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de inicio y fecha final: 26/10/2025 – 28/10/2025 Clasificador de gestos con TensorFlow Lite Cargar el modelo personalizado modelo_lsp.tflite. Configurar entradas y salidas del modelo. Interpretar probabilidades y seleccionar el gesto con mayor confianza. Tiempo de desarrollo: 16 horas Fecha de inicio y fecha final: 29/10/2025 – 02/11/2025 Gestor de reconocimiento y validación del gesto Coordinar detectores y clasificador. Validar coincidencia, entre gesto detectado y gesto objetivo.0 Definir umbral mínimo de confianza (80%). Actualizar progreso en tiempo real. Tiempo de desarrollo: 18 horas Fecha de inicio y fecha final: 03/11/2025 – 06/11/2025 CameraActivity y procesamiento de frames Integrar CameraX para captura de video. Solicitar permisos de cámara. Procesar cada frame con ImageAnalysis. Mostrar progreso en tiempo real y guardar resultados. Tiempo de desarrollo: 16 horas Fecha de inicio y fecha final: 07/11/2025 – 10/11/2025 		

4.4.7.4 SPRINT 4: Desarrollo de Módulos de Aprendizaje – Alfabeto y Números

Tabla 26: Sprint 4

SPRINT 4: Implementación de Base de Datos Local – SQLite			
Duración:	2 semanas (11/11/2025 – 24/11/2025)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Implementar el sistema completo de seguimiento de progreso, sincronización bidireccional con el servidor y generación de reportes PDF, garantizando el funcionamiento offline.		
Historias de usuario:	HU06: Ver mi progreso HU11: Usar la aplicación sin conexión		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización y seguimiento del progreso • Almacenar el progreso local únicamente cuando exista avance. • Establecer estados de aprendizaje. • Identificar registros pendientes de sincronización. 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronización bidireccional App ↔ Servidor Enviar cambios pendientes al servidor. Descargar datos completos desde el servidor. Resolver conflictos priorizando el mayor progreso. Implementar sincronización automática con WorkManager. Tiempo de desarrollo: 16 horas Fecha de inicio y fecha final: 14/11/2025 – 17/11/2025 • Visualización de progreso detallado Mostrar estadísticas generales del usuario. Visualizar progreso por categoría. Registrar y. mostrar historial de intentos. Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de inicio y fecha final: 18/11/2025 – 20/11/2025 • Generación de reportes PDF Crear reportes personalizados con estadísticas y tablas. Generar gráficos de distribución. Guardar y visualizar PDF desde la aplicación. Tiempo de desarrollo: 14 horas Fecha de inicio y fecha final: 21/11/2025 – 24/11/2025 		

4.4.7.5 SPRINT 5: Relaciones Docente–Estudiante

Tabla 27: Sprint 5

SPRINT 4: Relaciones Docente–Estudiante			
Duración:	2 semanas (25/11/2025 – 08/12/2025)	Prioridad:	Media
Objetivo:	Implementar la gestión de relaciones entre docentes y estudiantes para supervisión académica y seguimiento del progreso.		
Historias de usuario:	HU07: Conectar con un docente HU08: Supervisar estudiantes		

SPRINT 4: Relaciones Docente–Estudiante	
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de docentes • Implementar pantalla de búsqueda. • Consumir endpoints de listado y búsqueda. • Mostrar resultados en tiempo real.
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Envío y gestión de solicitudes Crear las solicitudes docentes y estudiante. Gestionar los estados: pendiente, aceptado y rechazado. Sincronizar las solicitudes con el servidor. Tiempo de desarrollo: 14 horas Fecha de inicio y fecha final: 28/11/2025 – 01/12/2025 • Gestión de solicitudes para docentes Mostrar las solicitudes pendientes. Aceptar o rechazar solicitudes. Actualizar la información en tiempo real. Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de inicio y fecha final: 02/12/2025 – 04/12/2025 • Dashboard del docente Mostrar estudiantes vinculados. Visualizar el progreso resumido y detallado. Tiempo de desarrollo: 16 horas Fecha de inicio y fecha final: 05/12/2025 – 08/12/2025

4.4.7.6 SPRINT 6: Gamificación, Administración y Ajustes Finales

Tabla 28: Sprint 6

SPRINT 6: Gamificación, Administración y Ajustes Finales			
Duración:	2 semanas (09/12/2025 – 23/12/2025)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Desarrollar el sistema de los logros, habilitar el panel de administración y ejecutar pruebas para asegurar la estabilidad general del sistema.		
Historias de usuario:	HU09: Desbloquear los logros HU10: Administrar el sistema		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema automático de logros • Verificar las condiciones para desbloquear logros. • Registrar logros obtenido. 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Desbloquear Logros Mostrar al desbloquear logros. Configurar las condiciones de los logros Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de inicio y fecha final: 12/12/2025 – 13/12/2025 • Pantalla de logros Mostrar logros obtenidos. Detalle de cada logro. Tiempo de desarrollo: 10 horas Fecha de inicio y fecha final: 14/12/2025 – 15/12/2025 		

SPRINT 6: Gamificación, Administración y Ajustes Finales	
	<ul style="list-style-type: none"> Panel de administración Gestionar estudiantes, docentes y relaciones. Visualizar progreso de usuarios. Generar reportes administrativos. Reiniciar progreso con confirmación. Tiempo de desarrollo: 16 horas Fecha de inicio y fecha final: 16/12/2025 – 19/12/2025 Pruebas finales e integración Probar todos los flujos del sistema. Validar sincronización offline-online. Optimizar rendimiento y corregir errores. Documentar los problemas conocidos. Tiempo de desarrollo: 16 horas Fecha de inicio y fecha final: 20/12/2025 – 23/12/2025

4.4.8 Backlog del Producto

4.4.8.1 Backlog Inicial

Tabla 29: Backlog inicial

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configurar proyecto Android con arquitectura MVVM	Alta	Por hacer
2	Configurar Gradle y permisos en AndroidManifest	Alta	Por hacer
3	Agregar dependencias (Room, Retrofit, Navigation, MediaPipe, TFLite, CameraX)	Alta	Por hacer
4	Crear entidades Room	Alta	Por hacer
5	Implementar DAOs y AppDatabase	Alta	Por hacer
6	Incorporar campos de sincronización	Alta	Por hacer
7	Implementar EncryptedSharedPreferences	Alta	Por hacer
8	Implementar ApiService y UsuarioRepository	Alta	Por hacer
9	Implementar interceptor JWT	Alta	Por hacer

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
10	Desarrollar pantallas de autenticación	Alta	Por hacer
11	Configurar navegación principal	Alta	Por hacer
12	Sincronizar catálogo de gestos	Alta	Por hacer
13	Organizar gestos por módulos	Alta	Por hacer
14	Visualizar progreso básico	Alta	Por hacer
15	Reproducción de videos de gestos	Alta	Por hacer
16	Visualización del video del gesto	Alta	Por hacer
17	Integración MediaPipe Pose y Hands	Muy Alta	Por hacer
18	Construcción de frames para modelo ML	Muy Alta	Por hacer
19	Clasificador con TensorFlow Lite	Muy Alta	Por hacer
20	Gestor de reconocimiento de gestos	Muy Alta	Por hacer
21	Captura y análisis de cámara	Muy Alta	Por hacer
22	Control y sincronización de progreso	Alta	Por hacer
23	Visualización detallada de progreso	Alta	Por hacer
24	Generación de reportes PDF	Alta	Por hacer
25	Gestión docente–estudiante	Media	Por hacer
26	Dashboard del docente	Media	Por hacer
27	Sistema de logros	Alta	Por hacer
28	Panel de administración	Alta	Por hacer
29	Pruebas finales del sistema	Alta	Por hacer

4.4.8.2 Backlog: Fin del Sprint 1

Tabla 30: Backlog: Fin del Sprint 1

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configurar proyecto Android con arquitectura MVVM	Alta	Completado
2	Configurar Gradle y permisos en AndroidManifest	Alta	Completado
3	Agregar dependencias (Room, Retrofit, Navigation, MediaPipe, TFLite, CameraX)	Alta	Completado
4	Crear entidades Room	Alta	Completado
5	Implementar DAOs y AppDatabase	Alta	Completado
6	Incorporar campos de sincronización	Alta	Completado
7	Implementar EncryptedSharedPreferences	Alta	Completado
8	Implementar ApiService y UsuarioRepository	Alta	Completado
9	Implementar interceptor JWT	Alta	Completado
10	Desarrollar pantallas de autenticación	Alta	Completado
11	Configurar navegación principal	Alta	Completado
12	Sincronizar catálogo de gestos	Alta	Por hacer
13	Organizar gestos por módulos	Alta	Por hacer
14	Visualizar progreso básico	Alta	Por hacer
15	Reproducción de videos de gestos	Alta	Por hacer
16	Visualización del video del gesto	Alta	Por hacer
17	Integración MediaPipe Pose y Hands	Muy Alta	Por hacer

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
18	Construcción de frames para modelo ML	Muy Alta	Por hacer
19	Clasificador con TensorFlow Lite	Muy Alta	Por hacer
20	Gestor de reconocimiento de gestos	Muy Alta	Por hacer
21	Captura y análisis de cámara	Muy Alta	Por hacer
22	Control y sincronización de progreso	Alta	Por hacer
23	Visualización detallada de progreso	Alta	Por hacer
24	Generación de reportes PDF	Alta	Por hacer
25	Gestión docente–estudiante	Media	Por hacer
26	Dashboard del docente	Media	Por hacer
27	Sistema de logros	Alta	Por hacer
28	Panel de administración	Alta	Por hacer
29	Pruebas finales del sistema	Alta	Por hacer

4.4.8.3 Backlog: Fin del Sprint 2

Tabla 31: Backlog: Fin del Sprint 2

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configurar proyecto Android con arquitectura MVVM	Alta	Completado
2	Configurar Gradle y permisos en AndroidManifest	Alta	Completado
3	Agregar dependencias (Room, Retrofit, Navigation, MediaPipe, TFLite, CameraX)	Alta	Completado
4	Crear entidades Room	Alta	Completado

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
5	Implementar DAOs y AppDatabase	Alta	Completado
6	Incorporar campos de sincronización	Alta	Completado
7	Implementar EncryptedSharedPreferences	Alta	Completado
8	Implementar ApiService y UsuarioRepository	Alta	Completado
9	Implementar interceptor JWT	Alta	Completado
10	Desarrollar pantallas de autenticación	Alta	Completado
11	Configurar navegación principal	Alta	Completado
12	Sincronizar catálogo de gestos	Alta	Completado
13	Organizar gestos por módulos	Alta	Completado
14	Visualizar progreso básico	Alta	Completado
15	Reproducción de videos de gestos	Alta	Completado
16	Visualización del video del gesto	Alta	Completado
17	Integración MediaPipe Pose y Hands	Muy Alta	Por hacer
18	Construcción de frames para modelo ML	Muy Alta	Por hacer
19	Clasificador con TensorFlow Lite	Muy Alta	Por hacer
20	Gestor de reconocimiento de gestos	Muy Alta	Por hacer
21	Captura y análisis de cámara	Muy Alta	Por hacer
22	Control y sincronización de progreso	Alta	Por hacer
23	Visualización detallada de progreso	Alta	Por hacer
24	Generación de reportes PDF	Alta	Por hacer

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
25	Gestión docente–estudiante	Media	Por hacer
26	Dashboard del docente	Media	Por hacer
27	Sistema de logros	Alta	Por hacer
28	Panel de administración	Alta	Por hacer
29	Pruebas finales del sistema	Alta	Por hacer

4.4.8.4 Backlog: Fin del Sprint 3

Tabla 32: Backlog: Fin del Sprint 3

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configurar proyecto Android con arquitectura MVVM	Alta	Completado
2	Configurar Gradle y permisos en AndroidManifest	Alta	Completado
3	Agregar dependencias (Room, Retrofit, Navigation, MediaPipe, TFLite, CameraX)	Alta	Completado
4	Crear entidades Room	Alta	Completado
5	Implementar DAOs y AppDatabase	Alta	Completado
6	Incorporar campos de sincronización	Alta	Completado
7	Implementar EncryptedSharedPreferences	Alta	Completado
8	Implementar ApiService y UsuarioRepository	Alta	Completado
9	Implementar interceptor JWT	Alta	Completado
10	Desarrollar pantallas de autenticación	Alta	Completado
11	Configurar navegación principal	Alta	Completado

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
12	Sincronizar catálogo de gestos	Alta	Completado
13	Organizar gestos por módulos	Alta	Completado
14	Visualizar progreso básico	Alta	Completado
15	Reproducción de videos de gestos	Alta	Completado
16	Visualización del video del gesto	Alta	Completado
17	Integración MediaPipe Pose y Hands	Muy Alta	Completado
18	Construcción de frames para modelo ML	Muy Alta	Completado
19	Clasificador con TensorFlow Lite	Muy Alta	Completado
20	Gestor de reconocimiento de gestos	Muy Alta	Completado
21	Captura y análisis de cámara	Muy Alta	Completado
22	Control y sincronización de progreso	Alta	Por hacer
23	Visualización detallada de progreso	Alta	Por hacer
24	Generación de reportes PDF	Alta	Por hacer
25	Gestión docente–estudiante	Media	Por hacer
26	Dashboard del docente	Media	Por hacer
27	Sistema de logros	Alta	Por hacer
28	Panel de administración	Alta	Por hacer
29	Pruebas finales del sistema	Alta	Por hacer

4.4.9 Backlog: Fin del Sprint 4

Tabla 33: Backlog: Fin del Sprint 4

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configurar proyecto Android con arquitectura MVVM	Alta	Completado
2	Configurar Gradle y permisos en AndroidManifest	Alta	Completado
3	Agregar dependencias (Room, Retrofit, Navigation, MediaPipe, TFLite, CameraX)	Alta	Completado
4	Crear entidades Room	Alta	Completado
5	Implementar DAOs y AppDatabase	Alta	Completado
6	Incorporar campos de sincronización	Alta	Completado
7	Implementar EncryptedSharedPreferences	Alta	Completado
8	Implementar ApiService y UsuarioRepository	Alta	Completado
9	Implementar interceptor JWT	Alta	Completado
10	Desarrollar pantallas de autenticación	Alta	Completado
11	Configurar navegación principal	Alta	Completado
12	Sincronizar catálogo de gestos	Alta	Completado
13	Organizar gestos por módulos	Alta	Completado
14	Visualizar progreso básico	Alta	Completado
15	Reproducción de videos de gestos	Alta	Completado
16	Visualización del video del gesto	Alta	Completado
17	Integración MediaPipe Pose y Hands	Muy Alta	Completado

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
18	Construcción de frames para modelo ML	Muy Alta	Completado
19	Clasificador con TensorFlow Lite	Muy Alta	Completado
20	Gestor de reconocimiento de gestos	Muy Alta	Completado
21	Captura y análisis de cámara	Muy Alta	Completado
22	Control y sincronización de progreso	Alta	Completado
23	Visualización detallada de progreso	Alta	Completado
24	Generación de reportes PDF	Alta	Completado
25	Gestión docente–estudiante	Media	Por hacer
26	Dashboard del docente	Media	Por hacer
27	Sistema de logros	Alta	Por hacer
28	Panel de administración	Alta	Por hacer
29	Pruebas finales del sistema	Alta	Por hacer

4.4.10 Backlog: Fin del Sprint 5

Tabla 34: Backlog: Fin del Sprint 5

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configurar proyecto Android con arquitectura MVVM	Alta	Completado
2	Configurar Gradle y permisos en AndroidManifest	Alta	Completado
3	Agregar dependencias (Room, Retrofit, Navigation, MediaPipe, TFLite, CameraX)	Alta	Completado
4	Crear entidades Room	Alta	Completado

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
5	Implementar DAOs y AppDatabase	Alta	Completado
6	Incorporar campos de sincronización	Alta	Completado
7	Implementar EncryptedSharedPreferences	Alta	Completado
8	Implementar ApiService y UsuarioRepository	Alta	Completado
9	Implementar interceptor JWT	Alta	Completado
10	Desarrollar pantallas de autenticación	Alta	Completado
11	Configurar navegación principal	Alta	Completado
12	Sincronizar catálogo de gestos	Alta	Completado
13	Organizar gestos por módulos	Alta	Completado
14	Visualizar progreso básico	Alta	Completado
15	Reproducción de videos de gestos	Alta	Completado
16	Visualización del video del gesto	Alta	Completado
17	Integración MediaPipe Pose y Hands	Muy Alta	Completado
18	Construcción de frames para modelo ML	Muy Alta	Completado
19	Clasificador con TensorFlow Lite	Muy Alta	Completado
20	Gestor de reconocimiento de gestos	Muy Alta	Completado
21	Captura y análisis de cámara	Muy Alta	Completado
22	Control y sincronización de progreso	Alta	Completado
23	Visualización detallada de progreso	Alta	Completado
24	Generación de reportes PDF	Alta	Completado

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
25	Gestión docente–estudiante	Media	Completado
26	Dashboard del docente	Media	Completado
27	Sistema de logros	Alta	Por hacer
28	Panel de administración	Alta	Por hacer
29	Pruebas finales del sistema	Alta	Por hacer

4.4.10.1 Backlog: Fin del Sprint 6

Tabla 35: Backlog: Fin del Sprint 5

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configurar proyecto Android con arquitectura MVVM	Alta	Completado
2	Configurar Gradle y permisos en AndroidManifest	Alta	Completado
3	Agregar dependencias (Room, Retrofit, Navigation, MediaPipe, TFLite, CameraX)	Alta	Completado
4	Crear entidades Room	Alta	Completado
5	Implementar DAOs y AppDatabase	Alta	Completado
6	Incorporar campos de sincronización	Alta	Completado
7	Implementar EncryptedSharedPreferences	Alta	Completado
8	Implementar ApiService y UsuarioRepository	Alta	Completado
9	Implementar interceptor JWT	Alta	Completado
10	Desarrollar pantallas de autenticación	Alta	Completado
11	Configurar navegación principal	Alta	Completado

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
12	Sincronizar catálogo de gestos	Alta	Completado
13	Organizar gestos por módulos	Alta	Completado
14	Visualizar progreso básico	Alta	Completado
15	Reproducción de videos de gestos	Alta	Completado
16	Visualización del video del gesto	Alta	Completado
17	Integración MediaPipe Pose y Hands	Muy Alta	Completado
18	Construcción de frames para modelo ML	Muy Alta	Completado
19	Clasificador con TensorFlow Lite	Muy Alta	Completado
20	Gestor de reconocimiento de gestos	Muy Alta	Completado
21	Captura y análisis de cámara	Muy Alta	Completado
22	Control y sincronización de progreso	Alta	Completado
23	Visualización detallada de progreso	Alta	Completado
24	Generación de reportes PDF	Alta	Completado
25	Gestión docente–estudiante	Media	Completado
26	Dashboard del docente	Media	Completado
27	Sistema de logros	Alta	Completado
28	Panel de administración	Alta	Completado
29	Pruebas finales del sistema	Alta	Completado

4.4.11 Interfaz de Usuario (UI) / Prototipos:

4.4.11.1 Mapa de navegación del Sistema

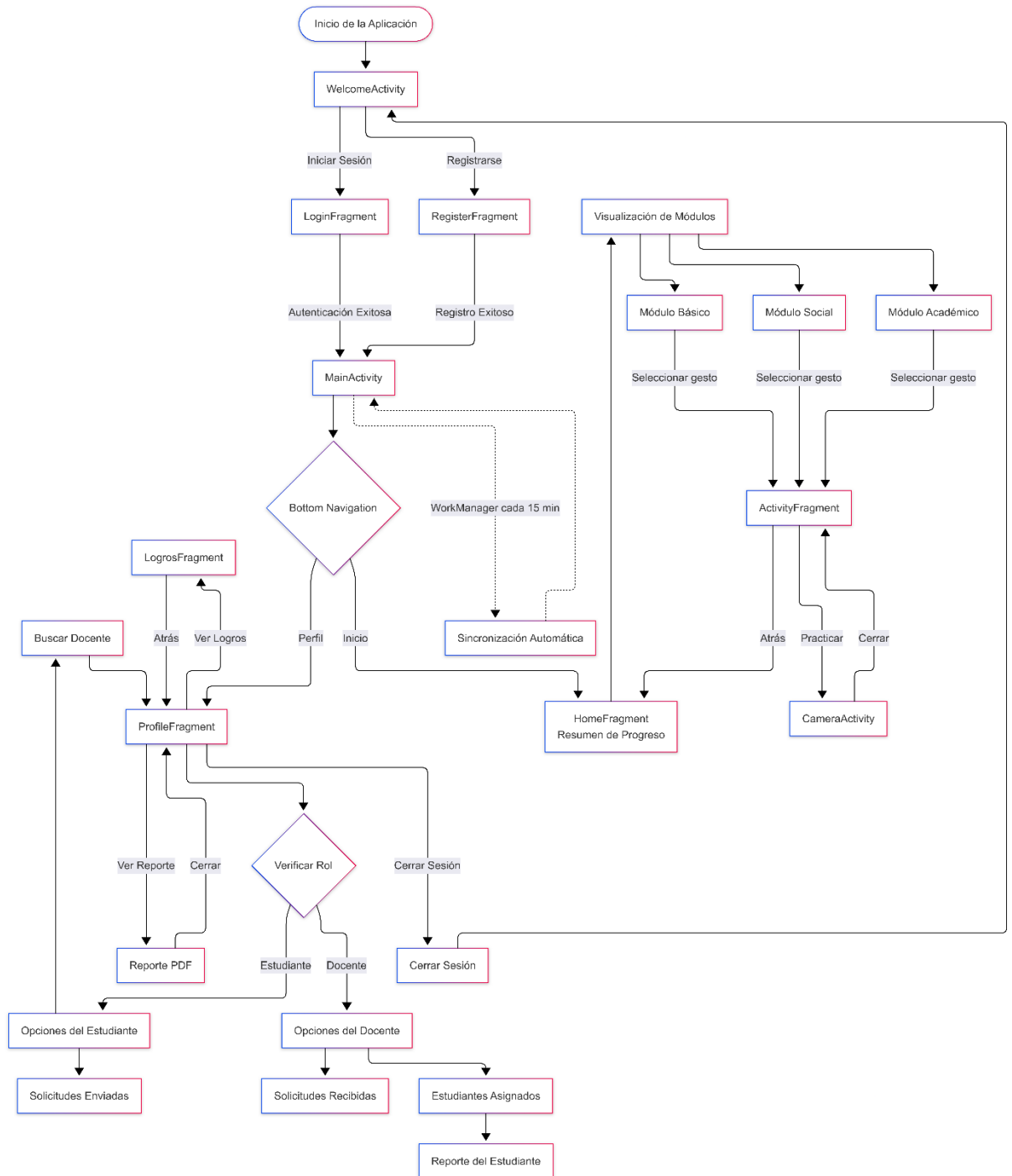


Ilustración 13: Mapa de navegación

4.4.11.2 Pantallas del Sistema:

4.4.11.2.1 Pantalla de Navegación Principal

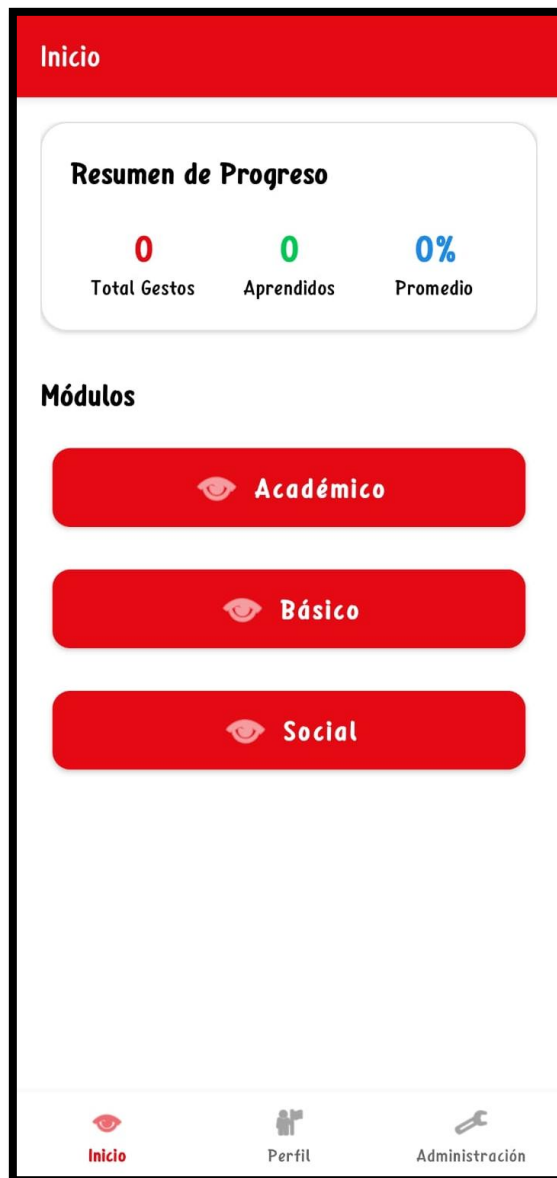


Ilustración 14: Pantalla de Navegación Principal

Muestra un resumen del progreso del usuario (total de gestos, aprendidos, promedio) en tarjetas estadísticas. Presenta gestos organizados jerárquicamente en tres módulos principales: Básico, Social y Académico, cada uno con sus respectivos submódulos. Utiliza RecyclerViews anidados (ModuloAdapter → SubmoduloAdapter → GestoAdapter) para mostrar la estructura completa, permitiendo navegar a ActivityFragment al seleccionar un gesto específico.

4.4.11.2 Pantalla de Detalle de gesto

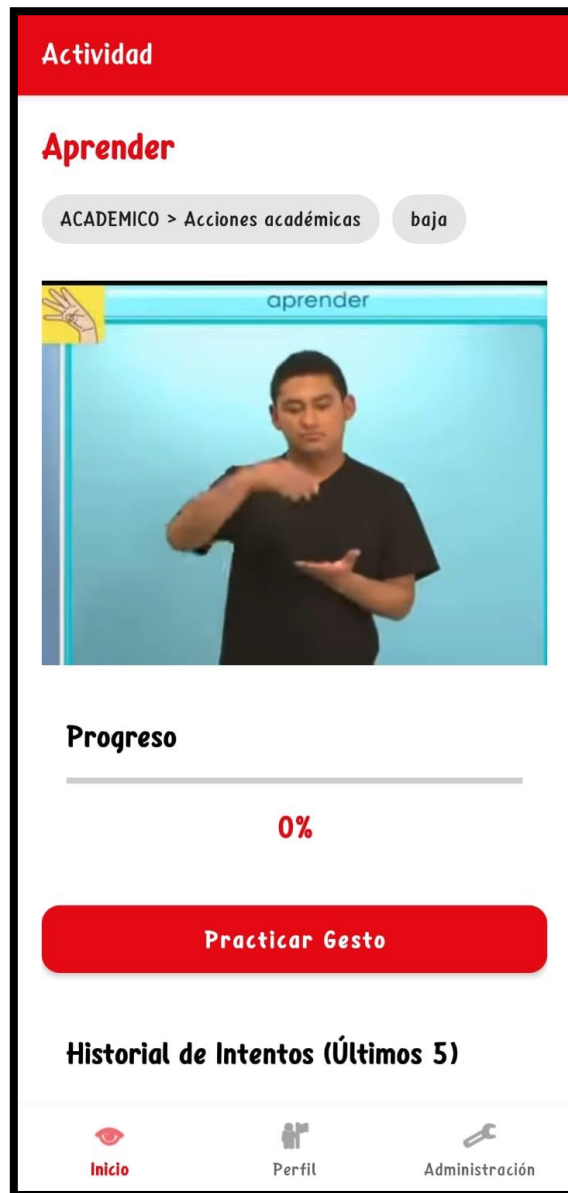


Ilustración 15: Detalle de gesto

Muestra información detallada de un gesto específico, incluyendo su nombre, video demostrativo desde assets, y progreso actual del usuario. El VideoView carga y reproduce videos usando VideoLoader con FileProvider para compatibilidad Android 10+. Incluye un botón "Practicar Gesto" que inicia CameraActivity para reconocimiento en tiempo real, y una barra de progreso que refleja el nivel de dominio del gesto.

4.4.11.2.3 Pantalla de Reconocimiento de gestos

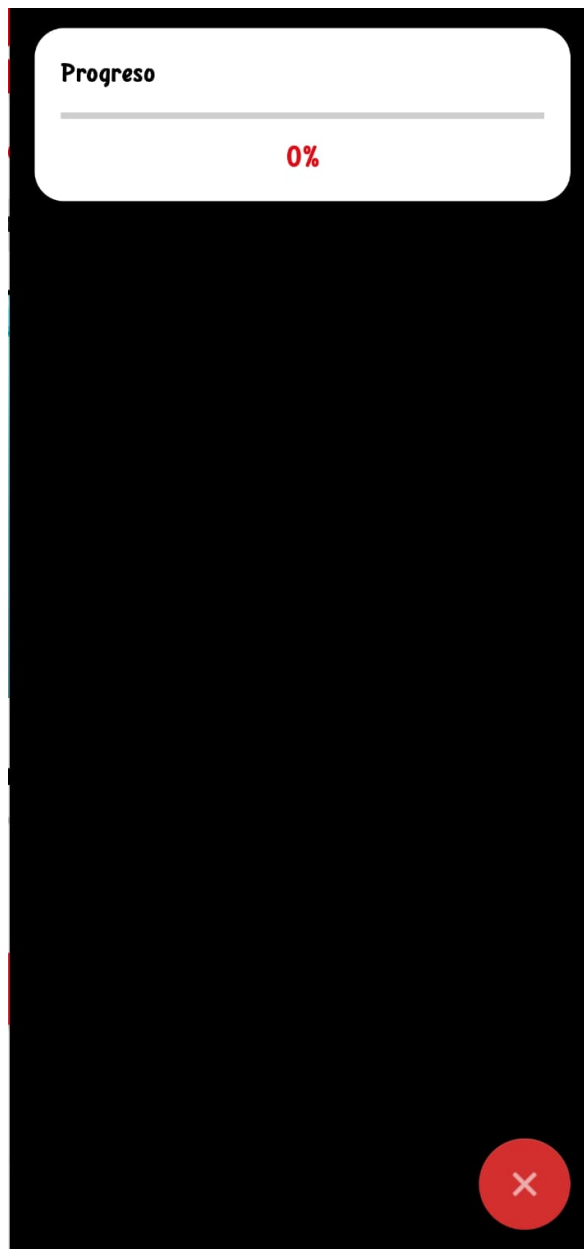


Ilustración 16: Pantalla de reconocimiento de gestos

Implementa reconocimiento de gestos en tiempo real usando CameraX para captura de video y MediaPipe para detección de manos. GestureRecognitionManager procesa frames, extrae landmarks de manos, y clasifica gestos mediante el modelo TensorFlow Lite personalizado (modelo_lsp.tflite). Muestra progreso en tiempo real con validación estricta: solo actualiza si detecta el gesto correcto con >80% de confianza durante 5 frames consecutivos. Incluye manejo robusto de permisos de cámara con diálogos explicativos.

4.4.11.2.4 Pantalla de Perfil



Ilustración 17: Pantalla de Perfil

Muestra información del usuario (nombre, correo, rol) y lista de solicitudes docente-estudiante según el rol. Estudiantes pueden buscar docentes y ver solicitudes enviadas; docentes pueden aceptar/rechazar solicitudes de estudiantes. Incluye botones para ver logros, generar/ver reporte PDF con PdfGenerator, y cerrar sesión. El adaptador SolicitudAdapter muestra nombres reales de usuarios obtenidos de ProfileViewModel.

4.4.11.2.5 Pantalla de Reporte

Reporte Generado

Página 1

REPORTE DE PROGRESO

INFORMACIÓN DEL USUARIO
Nombre: Ana
Correo: e
Rol: ESTUDIANTE
Fecha de generación: 19/12/2025 20:22:57

ESTADÍSTICAS GENERALES
Total de gestos practicados: 4
Gestos aprendidos (2-80%): 3
Gestos en progreso: 1
Gestos no iniciados: 0
Promedio de progreso: 83%
Porcentaje de completitud: 75%
Tiempo total estimado: 167 minutos

ESTADÍSTICAS POR CATEGORÍA
BÁSICO:
Total: 4 | Aprendidos: 3 | Promedio: 83%

DISTRIBUCIÓN DE ESTADOS



Aprendidos: 3
En progreso: 1
No iniciados: 0

DETALLE DE GESTOS

ID	Nombre	Progreso	Estado
39	A	100%	aprendido
40	B	95%	aprendido
41	C	60%	pendiente
69	Como te sientes	80%	aprendido

Abrir PDF

Compartir

Cerrar

Ilustración 18: Pantalla de Reporte

DialogFragment en pantalla completa que muestra reportes PDF generados con PdfRenderer y con RecyclerView scrolleable verticalmente para renderizar cada página del PDF como Bitmap. Incluye información del archivo (nombre, tamaño, páginas totales) y botones para descargar/abrir con app externa o compartir mediante Intent, usando FileProvider para compartir URIs de forma segura.

4.4.12 Definición de Hecho (DoD)

4.4.12.1 Criterios Generales:

El código está completamente implementado según los requisitos definidos en cada historia de usuario.

- Se cumplen las convenciones de codificación definidas para Kotlin y Android.
- El código tiene comentarios claros y descriptivos en idioma español.
- No hay errores de compilación ni advertencias críticas.
- Se hacen pruebas unitarias con una cobertura mínima del 70 %.
- Se realizan pruebas de integración exitosas entre los módulos del sistema.
- Se ejecutan pruebas de caja negra y caja blanca debidamente documentadas.
- Las pruebas manuales se ejecutan en dispositivos físicos reales.
- El código es revisado por al menos un miembro del equipo.
- No se presentan errores críticos ni bloqueantes.
- Se aplican los principios SOLID y buenas prácticas de Clean Code.
- El código se integra correctamente en la rama principal sin conflictos.
- La aplicación compila sin errores y no presenta regresiones.
- La documentación técnica se mantiene actualizada.
- Se documentan los cambios relevantes en el README del proyecto.
- Los diagramas de arquitectura se actualizan cuando es necesario.
- Se documenta cualquier deuda técnica identificada durante el desarrollo.

4.4.12.2 Criterios Específicos del Proyecto:

Funcionalidad de reconocimiento de gestos:

- MediaPipe detecta correctamente manos y landmarks completos.
- La precisión del reconocimiento es igual o superior al 80 %.
- El tiempo de respuesta es menor o igual a 500 ms por frame.
- Solo se muestra el gesto que el usuario está practicando.

Sincronización de los datos:

- Los datos se sincronizan de manera correcta con el backend PHP/MySQL.
- El sistema funciona con el enfoque offline-first.
- La resolución de los conflictos sigue la estrategia last-write-wins.
- WorkManager se ejecuta con sincronización automática cada 15 minutos.

Interfaz de usuario:

- Interfaz adaptable a distintos tamaños de pantalla (mínimo 5”).
- Diseño alineado con la biblioteca Material Design 3.
- Navegación fluida sin errores entre las diferentes pantallas.
- Mensajes de error claros y con idioma en español.

Rendimiento:

- Uso de CPU menor al 30 % en estado de reposo.
- Consumo de memoria inferior a 200 MB en uso normal.
- No existen fugas de memoria detectadas por Android Profiler.
- Tiempo de inicio de la aplicación menor a 3 segundos.

Seguridad:

- Credenciales cifradas mediante EncryptedSharedPreferences.
- Comunicación segura mediante HTTPS en producción.
- No se exponen datos sensibles en logs.
- Renovación correcta de tokens JWT.

Compatibilidad:

- Compatible con sistema operativo Android 8.0 (API 26) o superiores a este.
- Soporte de uso exclusivo para arquitecturas ARM (armeabi-v7a, arm64-v8a).
- Probado en al menos tres dispositivos físicos diferentes.

4.4.13 Eventos Scrum

4.4.13.1 Sprint Review 1: Autenticación y Estructura Base

Fecha: 06/10/2025

Duración: 16/09/2025 – 06/10/2025

Participantes: Equipo de desarrollo, Product Owner, Stakeholders

4.4.13.1.1 Revisión de actividades

Se configuró correctamente el entorno de desarrollo con API mínima 26, se integraron dependencias esenciales, se implementó la base de datos local con Room, se configuró la autenticación segura y se validó el correcto funcionamiento de la aplicación base.

4.4.13.2 Sprint Review 2: Módulos de Aprendizaje y Visualización

Fecha: 20/10/2025

Duración: 07/10/2025 – 20/10/2025

Participantes: Equipo de desarrollo, Product Owner, Stakeholders

4.4.13.2.1 Revisión de actividades

Se implementó la estructura jerárquica de módulos, la visualización de gestos mediante video, la navegación entre pantallas y el sistema de progreso del usuario, asegurando estabilidad y correcto rendimiento.

4.4.13.3 Sprint Review 3: Reconocimiento de Gestos con Machine Learning

Fecha: 10/11/2025

Duración: 21/10/2025 – 10/11/2025

Participantes: Equipo de desarrollo, Product Owner, Stakeholders

4.4.13.3.1 Revisión de actividades

Se integró MediaPipe para detección de manos, se implementó el modelo de reconocimiento con TensorFlow Lite y se validó el reconocimiento de gestos en tiempo real con retroalimentación visual.

4.4.13.4 Sprint Review 4: Progreso y Sincronización Offline

Fecha: 24/11/2025

Duración: 11/11/2025 – 24/11/2025

Participantes: Equipo de desarrollo, Product Owner, Stakeholders

4.4.13.4.1 Revisión de actividades

Se implementó el sistema de progreso con sincronización bidireccional, generación de reportes PDF y funcionamiento offline, asegurando consistencia y actualización automática de datos.

4.4.13.5 Sprint Review 5: Relaciones Docente–Estudiante

Fecha: 08/12/2025

Duración: 25/11/2025 – 08/12/2025

Participantes: Equipo de desarrollo, Product Owner, Stakeholders

4.4.13.5.1 Revisión de actividades

Se desarrolló el sistema de gestión de docentes y estudiantes, permitiendo solicitudes, aceptación, visualización de progreso académico y control administrativo eficiente.

4.4.13.6 Sprint Review 6: Gamificación, Administración y Ajustes Finales

Fecha: 23/12/2025

Duración: 09/12/2025 – 23/12/2025

Participantes: Equipo de desarrollo, Product Owner, Stakeholders

4.4.13.6.1 Revisión de actividades

Se implementaron los logros automáticos, el panel administrativo, mejoras de rendimiento y pruebas finales, dejando la aplicación estable, optimizada y lista para producción.

4.4.14 Proceso de Pruebas

4.4.14.1 Pruebas de caja negra

4.4.14.1.1 Formulario de Inicio.

Tabla 36: Formulario de Inicio

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Correo electrónico	Text	Correo en un formato válido (letras, números y caracteres especiales)	Funciona de manera correcta
Contraseña	Password	Caracteres alfanuméricos y especiales. Máx. 100 caracteres	Permite ingresar hasta 100 caracteres, pero visualmente solo muestra 16

4.4.14.1.2 Formulario de Registro

Tabla 37: Formulario de Registro

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Nombre completo	Text	Letras y espacios. Máx. 100 caracteres	Funciona correctamente
Correo electrónico	Text	Formato de correo válido. Máx. 100 caracteres	Funciona correctamente
Contraseña	Password	Caracteres alfanuméricos y especiales. Máx. 100 caracteres	Funciona correctamente
Rol	Text (AutoComplete)	“estudiante”, “docente”, “administrador”	Funciona correctamente

4.4.14.1.3 Búsqueda de Docentes

Tabla 38: Búsqueda de Docentes

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Búsqueda	Text	Letras, números y espacios. Máx. 100 caracteres	Funciona correctamente

4.4.14.1.4 Práctica de Gestos con Cámara

Tabla 39: Práctica de Gestos con Cámara

Funcionalidad	Valor esperado	Observación
Permiso de cámara	Solicita permiso al usuario	Funciona correctamente
Detección de manos	Detecta 21 landmarks por mano	Fallo por librería incompatible
Clasificación de gesto	Retorna gesto con más del 80 % de confianza	Funciona correctamente (aprox. 85 %)
Actualización de progreso	Guarda progreso solo si hay mejora	Funciona correctamente

4.4.14.2 Pruebas de caja blanca

4.4.14.2.1 Formulario de Inicio de Sesión

Tabla 40: Formulario de Inicio de Sesión

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
login() en AuthViewModel	Mostrar error si campos están vacíos	Mostró “Complete todos los campos”	Funciona correctamente
login() en AuthViewModel	Mostrar mensaje si los datos no coinciden	Mostró “Credenciales inválidas”	Funciona correctamente
login() en AuthViewModel	Mostrar mensaje si el usuario está inactivo	No implementado	Se recomienda personalizar el mensaje en el backend
login() en AuthViewModel	Redirigir al menú correspondiente	Redirigió a MainActivity	Funciona correctamente
Botón “Registrarse”	Abrir pantalla de registro	Abrió RegisterFragment	Funciona correctamente

4.4.14.2.2 Formulario de Registro

Tabla 41: Formulario de Registro

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
register() en AuthViewModel	Mostrar error si campos están vacíos	Mostró “Complete todos los campos”	Funciona correctamente
register() en AuthViewModel	Validar formato de correo	Validó correctamente	Funciona correctamente
register() en AuthViewModel	Validar contraseña (mínimo 6 caracteres)	No implementado	Se recomienda implementar validación
register() en AuthViewModel	Crear usuario y redirigir	Creó usuario y redirigió a MainActivity	Funciona correctamente

4.4.14.2.3 Sistema de Reconocimiento de Gestos

Tabla 42: Sistema de Reconocimiento de Gestos

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
HandDetector.detect() ()	Detectar manos en el frame	Detectó correctamente	Error al detectar mano por librería incompatible
GestureClassifier.classify()	Clasificar gesto con más del 80 % de confianza	Clasificó correctamente (~85 %)	Funciona correctamente
GestureRecognitionManager.processFrame()	Validar gesto correcto (5 frames consecutivos)	Validó correctamente	Funciona correctamente
ProgresoRepository.updateProgreso()	Guardar progreso solo si hay mejora	Guardó solo mejoras	Fallo al momento de extraer el progreso por direccionamiento de función
ProgresoRepository.syncProgreso()	Sincronizar con el servidor	Sincronizó correctamente	Funciona correctamente

4.5 Incremento y Entregables

4.5.1.1 Sprint 1: Autenticación y Estructura Base

Entregable: Sistema completo de autenticación con base de datos local y comunicación con API REST.

Componente: Integración con API REST a través de Retrofit, pantallas de autenticación (WelcomeActivity, LoginFragment, RegisterFragment), navegación mediante BottomNavigationView. y Navigation Component, seguridad por medio de EncryptedSharedPreferences y base de datos Room compuesta por seis entidades y DAOs.

Archivos principales: AppDatabase.kt, SecurityUtils.kt, ApiService.kt, RetrofitClient.kt, UsuarioRepository.kt y AuthViewModel.kt.

Layouts: activity_welcome.xml, fragment_login.xml, fragment_register.xml, activity_main.xml.

Estado funcional: El sistema posibilita que se registre e inicie sesión de manera segura, almacene datos en el dispositivo local, se comunique de forma constante con la API y se navegue por las pantallas sin problemas.

4.5.2 Sprint 2: Módulos de Aprendizaje y Visualización

Entregable: Sistema jerárquico de módulos educativos con visualización de contenido multimedia y seguimiento del progreso del usuario.

Componente: Estructura jerárquica de módulos, sincronización de gestos desde el servidor, carga de videos con búsqueda recursiva y caché, visualización de estadísticas de progreso.

Archivos principales: HomeViewModel.kt, ModuloAdapter.kt, SubmoduloAdapter.kt, GestoAdapter.kt, VideoLoader.kt, ActivityViewModel.kt. Layouts: fragment_home.xml, item_modulo.xml, item_submodulo.xml, item_gesto.xml y fragment_activity.xml.

Estado funcional: El usuario puede navegar por los módulos, se puede reproducir contenido multimedia y visualizar su progreso de forma clara y ordenada en el sistema.

4.5.3 Sprint 3: Reconocimiento de Gestos con Machine Learning

Entregable: Sistema de reconocimiento de gestos en tiempo real mediante MediaPipe y TensorFlow Lite.

Componente: Detector de manos con MediaPipe Tasks 0.10.14, clasificador de gestos con modelo TensorFlow Lite personalizado, gestor de reconocimiento, cámara con retroalimentación visual y sistema de precarga de modelos

Archivos principales: HandDetector.kt, GestureClassifier.kt, GestureRecognitionManager.kt, CameraActivity.kt, ModelLoader.kt. Modelos utilizados: hand_landmark.task y modelo_lsp.tflite. Layout: activity_camera.xml.

Estado funcional: El sistema reconoce gestos en tiempo real, valida la ejecución correcta del usuario y proporciona retroalimentación visual inmediata.

4.5.4 Sprint 4: Progreso y Sincronización Offline

Entregable: Sistema de seguimiento del progreso con sincronización bidireccional y generación automática de reportes en PDF.

Componente: Gestión del progreso con validación de mejoras, sincronización automática mediante WorkManager, visualización de estadísticas detalladas y generación de reportes PDF.

Archivos principales: ProgresoRepository.kt, PdfGenerator.kt, SyncWorker.kt, SyncManager.kt, ReporteDialogFragment.kt, PdfPageAdapter.kt. Layouts: dialog_reporte.xml, item_pdf_page.xml.

Estado funcional: El sistema permite registrar avances, sincronizar datos sin conexión y generar reportes detallados del rendimiento del usuario.

4.5.5 Sprint 5: Relaciones Docente–Estudiante

Entregable: Sistema de gestión de relaciones docente/estudiante con seguimiento académico.

Componente: Búsqueda de docentes con filtros dinámicos, gestión de solicitudes (envío, aceptación, rechazo), panel de control para docentes con visualización del progreso estudiantil.

Archivos principales: BuscarDocenteFragment.kt, BuscarDocenteViewModel.kt, DocenteAdapter.kt, SolicitudAdapter.kt, DocenteEstudianteRepository.kt. Layouts

Estado funcional: El sistema permite una interacción estructurada entre docentes y estudiantes, facilitando el monitoreo académico junto con la supervisión del aprendizaje.

4.5.6 Sprint 6: Gamificación, Administración y Ajustes Finales

Entregable: Sistema de gamificación, administración y optimización final de la aplicación.

Componente: Sistema de logros con desbloqueo automático, pantalla de logros, panel administrativo para gestión de usuarios y relaciones, optimización de rendimiento mediante precarga y caché, corrección de errores finales.

Archivos principales: LogrosFragment.kt, LogrosViewModel.kt, LogrosAdapter.kt, AdminFragment.kt, AdminViewModel.kt, DocenteAdminAdapter.kt, EstudianteAdminAdapter.kt, RelacionAdminAdapter.kt. Layouts: fragment_logros.xml, item_logro.xml, fragment_admin.xml, item_docente_admin.xml, item_estudiante_admin.xml, item_relacion_admin.xml.

Estado funcional: La aplicación se encuentra totalmente operativa, optimizada para producción, con gestión avanzada, gamificación activa y estabilidad general del sistema.

CAPÍTULO V

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Introducción

Las pruebas del sistema se realizaron para evaluar el funcionamiento integral de la aplicación móvil desarrollada para el reconocimiento y aprendizaje de gestos en lengua de señas. Estas pruebas permitieron verificar la correcta interacción entre los módulos de autenticación, navegación, reproducción de videos y uso de la cámara, asegurando que el sistema responda adecuadamente ante el uso real del usuario.

Se revisó la detección de gestos en tiempo real durante la evaluación, teniendo en cuenta la estabilidad de la aplicación y la exactitud del modelo, estos resultados mostraron un 80 % de aciertos, lo que indica que el sistema trabaja correctamente y logra los objetivos propuestos en la investigación, cumpliendo con el nivel óptimo establecido en el proyecto.

5.2 Presentación y monitoreo de resultados

5.2.1 Planificación de la evaluación

Tabla 43: Planificación de la evaluación

Proceso evaluado	Método de validación	Resultado esperado
Reconocimiento de gestos.	Efectividad de reconocimiento. Se contabilizó la cantidad de veces que la aplicación reconoció un gesto de forma correcta. Se seleccionaron 3 gestos y se realizaron 10 pruebas por cada gesto. Total: 500 intentos (5 gestos × 10 usuarios × 10 repeticiones) Variables medidas: Tasa de acierto, falsos positivos, tiempo de reconocimiento	Precisión \geq 80% de reconocimiento correcto Tiempo de detección \leq 2 segundos por gesto Tasa de falsos positivos \leq 15% El sistema debe mantener estabilidad con diferentes condiciones de iluminación
Aprender gestos	Estudio de caso con 3 usuarios sin experiencia previa: <ul style="list-style-type: none">• Cada usuario aprende 3 gestos (uno de cada categoría)• Se mide el tiempo desde que ve el video hasta alcanzar 80% de progreso• Se contabiliza cuántos intentos necesita ante la cámara	Tiempo promedio de aprendizaje: 8-12 minutos por gesto Máximo 5 visualizaciones del video tutorial Logro de 80% de progreso en \leq 15 intentos ante la cámara

Proceso evaluado	Método de validación	Resultado esperado
	<ul style="list-style-type: none"> Se evalúa retención: después de 24 horas, el usuario intenta reproducir el gesto Variables: Tiempo total, número de visualizaciones del video, intentos ante cámara, retención 	Tasa de retención $\geq 70\%$ después de 24 horas

5.2.2 Ejecución del monitoreo

5.2.2.1 Reconocimiento de gestos.

Permite al usuario practicar un gesto usando la cámara analizando los movimientos en tiempo real y mostrando retroalimentación inmediata.

Tabla 44: Monitoreo de reconocimiento de gestos

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
			
<p>El usuario inicia sesión, selecciona un módulo, un submódulo y el gesto que desea practicar.</p>	<p>La aplicación enseña un video demostrativo del gesto junto con la barra de progreso del usuario.</p>	<p>El usuario activa la cámara frontal para comenzar la práctica del gesto en tiempo real y el sistema evalúa el gesto realizado y actualiza el progreso cuando es reconocido correctamente.</p>	<p>El progreso del usuario se guarda automáticamente y se refleja en su reporte.</p>

5.2.2.1.1 Pruebas de medición de reconocimiento de gestos

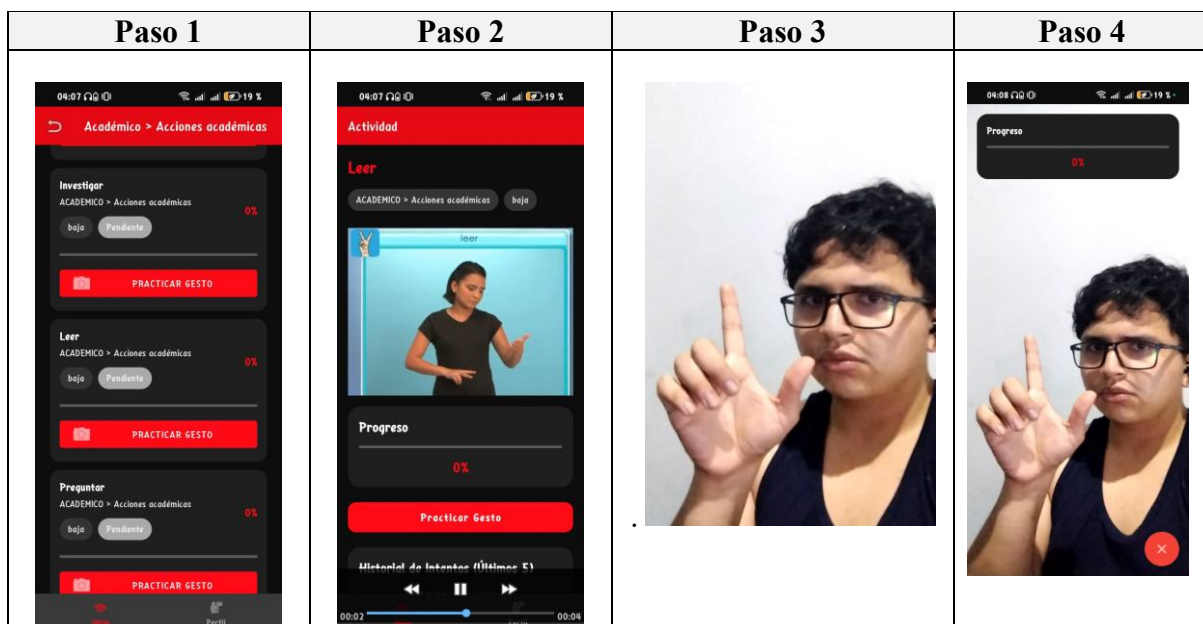
Tabla 45: Pruebas de medición de reconocimiento de gestos

Nro.	Reconoció correctamente P1	Reconoció correctamente P2	Reconoció correctamente P3	Observación
1	Sí	Sí	Sí	Ninguna
2	No	Sí	Sí	Ninguna
3	Sí	Sí	Sí	Ninguna
4	Sí	Sí	Sí	Ninguna
5	Sí	Sí	Sí	Ninguna
6	Sí	Sí	Sí	Ninguna
7	No	Sí	No	Ninguna
8	Sí	No	Sí	Ninguna
9	Sí	Sí	No	Ninguna
10	Sí	Sí	Sí	Ninguna
Resultado	De 10 pruebas 8 fueron correctas.	De 10 pruebas 9 fueron correctas.	De 10 pruebas 8 fueron correctas.	

5.2.2.2 Aprender gestos

Evalúa el tiempo y la efectividad necesarios para que un usuario aprenda un gesto hasta alcanzar el 80% de progreso.

Tabla 46: Monitoreo de aprendizaje de gestos



Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
El usuario selecciona un gesto nuevo e inicia el registro del tiempo de aprendizaje.	El usuario observa el video las veces necesarias para comprender correctamente el gesto.	El usuario. realiza el gesto y recibe retroalimentación. inmediata según su desempeño.	El proceso finaliza cuando el usuario alcanza al menos el 80% de progreso.

5.2.2.2.1 Pruebas de medición de aprendizaje de gestos

Tabla 47: Pruebas de medición

Nro.	Reconoció correctamente	Reconoció correctamente	Reconoció correctamente	Observación
1	Sí	Sí	Sí	Ninguna
2	No	Sí	Sí	Ninguna
3	Sí	Sí	Sí	Ninguna
4	Sí	Sí	Sí	Ninguna
5	Sí	Sí	Sí	Ninguna
6	Sí	Sí	Sí	Ninguna
7	Sí	Sí	Sí	Ninguna
8	Sí	Sí	Sí	Ninguna
9	Sí	Sí	Sí	Ninguna
10	Sí	Sí	Sí	Ninguna
Resultado	De 10 pruebas 8 fueron correctas.	De 10 pruebas 8 fueron correctas.	De 10 pruebas 8 fueron correctas.	

5.3 Interpretación objetiva

Los resultados obtenidos durante la implementación del monitoreo muestran que el sistema de reconocimiento de gestos es eficaz y estable., lo que posibilita que los usuarios logren un nivel de precisión igual o mayor al 80%. Además, la retroalimentación en tiempo real permite corregir errores de manera instantánea, lo que ayuda a ir aprendiendo los gestos de forma controlada y progresiva durante el uso de la aplicación.

Por otro lado, la utilización de videos instructivos antes de realizar prácticas con cámara incrementa la eficacia del aprendizaje y reduce el número de intentos requeridos para llegar a la meta. Asimismo, la evaluación de retención revela que un porcentaje considerable de usuarios repiten los gestos correctamente tras 24 horas sin apoyo visual.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se identificó que la ULEAM Extensión El Carmen no cuenta actualmente con estudiantes con discapacidad auditiva; sin embargo, se evidenció una falta de preparación institucional para su inclusión. La ausencia de políticas inclusivas, así como de recursos educativos y programas de capacitación docente en lengua de señas, demuestra la necesidad de implementar estrategias proactivas que permitan garantizar un entorno educativo inclusivo.

Se determinó que las aplicaciones móviles interactivas, basadas en la realidad aumentada y el reconocimiento de gestos, son herramientas efectivas para optimizar los procesos de aprendizaje de la lengua de señas, esto fue posible gracias a la revisión de investigaciones relacionadas con la enseñanza de dicho lenguaje, la inclusión educativa de individuos con problemas auditivos y el uso de tecnologías adaptativas en el sector educativo, demostrando que la pedagogía adaptativa y el uso de metodologías ágiles como Scrum promueven la creación de propuestas tecnológicas enfocadas en la inclusión.

La evaluación del grado de preparación de la ULEAM Extensión El Carmen, en términos de infraestructura, formación docente y recursos educativos, reveló que no existían programas concretos para capacitarse en lengua de señas, también se identificó una falta de materiales didácticos especializados y espacios físicos adaptados, esta situación limita la capacidad de crear un entorno educativo accesible, lo cual hace necesario invertir en recursos tecnológicos y humanos apropiados.

Para abordar el problema, se implementó un sistema móvil interactivo enfocado en perfeccionar la enseñanza adaptativa del lenguaje de señas, incorporando recursos pedagógicos novedosos y herramientas tecnológicas, la aplicación para Android fue creada con base en la estructura MVVM e incluye MediaPipe y TensorFlow Lite para identificar gestos en tiempo real y contiene módulos de aprendizaje organizados, supervisión del avance, sincronización sin conexión y perfiles diferenciados para estudiantes, maestros y administradores, que se ajustan a los principios de accesibilidad y usabilidad.

La evaluación del sistema móvil interactivo en un entorno controlado permitió determinar que la aplicación alcanza una precisión aproximada del 80% en el reconocimiento de gestos, proporcionando retroalimentación inmediata y una curva de aprendizaje favorable. Los resultados reflejaron una alta aceptación por parte de estudiantes y docentes, quienes destacaron su facilidad de uso y su potencial como herramienta educativa inclusiva.

6.2 Recomendaciones

Implementar un plan de capacitación continua dirigido a docentes y personal administrativo, mediante la organización de talleres prácticos enfocados en el uso de la aplicación móvil y en la aplicación de estrategias pedagógicas para la enseñanza de la lengua de señas. Esta capacitación permitirá que el personal esté adecuadamente preparado para apoyar a estudiantes con discapacidad auditiva y contribuirá al fortalecimiento de una cultura institucional inclusiva.

Implementar actualizaciones regulares de la aplicación basadas en los comentarios de los usuarios, con el objetivo de establecer un ciclo de mejora ininterrumpido que posibilite añadir nuevas características, como, por ejemplo: ampliar el repertorio de gestos, crear lecciones más complejas y brindar soporte para dialectos regionales del lenguaje de señas. Además, estas actualizaciones deben concentrarse en perfeccionar la experiencia de los usuarios y el desempeño técnico, tomando en cuenta las observaciones de los alumnos y los maestros.

Promover la formación de comunidades de práctica y soporte entre los usuarios, incorporando en próximas versiones de la aplicación un espacio colaborativo que posibilite a los alumnos y profesores intercambiar experiencias, aclarar preguntas y ser parte de actividades y desafíos que impliquen aprendizaje colectivo. Esta estrategia potenciará el sentimiento de comunidad, aumentará la motivación y promoverá un proceso de enseñanza-aprendizaje que incluya a todos.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Aguirre, A., Guzmán Ortiz, E., Higuera Sainz, J. L., & López González, J. A. (2021). *Metodología de la Investigación en Enfermería: Elementos para elaborar un proyecto de investigación*. Ediciones La Biblioteca.
- Andrade Molina, J. K. (2023). *Evaluación de la accesibilidad de aplicaciones móviles de instituciones públicas para personas sordomudas en la ciudad de Ambato*. AMBATO.
- Asencio Solis, N. O. (2021). *Diseño de guía didáctica sobre el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana para los estudiantes del instituto tecnológico universitario de formación*. Guayaquil.
- Bejarano Pichen, J. A., & Campos Goicochea, S. I. (2023). *Aplicación web usando la metodología SCRUM en la gestión académica de la institución educativa, 2023*. Trujillo.
- Cardenas Chancafe, A. O. (2021). *Implementación del marco de trabajo ágil scrum para el desarrollo de la aplicación móvil de una entidad bancaria*. Lima.
- Castello, L., & Vecchio, A. (2022). *El método inductivo y su aplicación a la enseñanza del griego clásico*. Revista Tábano.
- Córdova Guerrero, E. G. (2022). *Programa de capacitación virtual para docentes en lengua de señas ecuatoriana*. Ibarra.
- Federación Nacional de Personas Sordas del Ecuador [FENASEC]. (2015). *FEDERACIÓN NACIONAL DE PERSONAS SORDAS DEL ECUADOR*. FEDERACIÓN NACIONAL DE PERSONAS SORDAS DEL ECUADOR. <https://fenasec-ecu.wixsite.com/>
- Gavilánez Velásquez, B. N. (2022). *Aplicación móvil de lenguaje de señas aplicando lenguajes*. Ambato.

- Gutiérrez Fernández, M. O. (2022). *Neonomadismo: arquitectura móvil para el hábitat colectivo*. Madrid.
- Hadi Mohamed, M. M., Martel Carranza, C. P., Huayta Meza, F. T., & Rojas León, C. R. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Puno: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.
- Hernández Belaidés, H. J., Vásquez Mejía, M., Ariza García, E. D., & Tapia Paternina, M. (2023). *Investigación aplicada: Creando cultura investigativa desde los programas académicos*. Sello Editorial Americana.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill InterAmericana.
- Martinovich, V. (2022). *Búsqueda bibliográfica: cómo repensar las formas de buscar, recopilar y analizar la producción científica escrita*. Universidad Nacional de Lanús.
- Masache Romero, J. G. (2021). *Uso de Scrum, Devops y Mobile-D en el desarrollo de aplicaciones móviles*. Loja.
- Mediavilla Castro, M. F. (2021). *Propuesta sobre las estrategias metodológicas de la enseñanza aprendizaje en la lectoescritura para apoyar a las personas sordas*. Quito.
- Morales Toapanta, B. D. (2024). *Construcción de una aplicación móvil para evaluar el desempeño docente de la Universidad Politécnica Salesiana*. QUITO.
- Moreno Moreno, J. K. (2020). *Lengua de señas en el proceso enseñanza aprendizaje del área de ciencias naturales de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Biología y Química de la Universidad Central del Ecuador*. Quito.
- Paz Rodríguez, S. T., & Chicaiza Navarrete, A. D. (2024). *Implementación de un sistema móvil multiplataforma para la gestión de la información utilizando la metodología scrum para la toma de decisiones en la empresa SOMAGG*. La Maná.

- Pedreira Souto, N., Molina Ríos, J. R., Honores Tapia, J. A., & Pardo León, H. P. (14 de 06 de 2021). *Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles*. Repositorio Universidad de Coruña. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/28449>
- Pontis, S. (2022). *Comprender la investigación de campo. Una guía práctica para diseñadores de información*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Quezada Cisnero, Á., Hurtado Sánchez, C., & Rodríguez Aguiñága, A. (2023). *Una propuesta de aplicación móvil para el aprendizaje de la lengua de señas mexicana mediante el desarrollo de un modelo de realidad aumentada*. Padi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI.
- Ureta Andrade, J. J., & Donoso Cedeño, M. M. (2022). *Lengua de señas ecuatoriana (Lsec) como herramienta de inclusión en educación especializada*. Revista Científica Dominio de las Ciencias.
- Zambrano Soler, D. E. (2021). *Prototipo de aplicación móvil enfocado en la comunicación entre oyentes y sordos, que integre información sobre el lenguaje de señas colombiano*. BUCARAMANGA.

ANEXOS

Anexo A: Asignación de tutor

Anexo A: Asignación de tutor

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

**Periodo 2025-1 - Notificación de tutor asignado -
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)**

Estimad@
Docente y Estudiante
Uleam

En cumplimiento de lo establecido en la Ley, el Reglamento de Régimen Académico y las disposiciones estatutarias de la Uleam, por medio de la presente se oficializa la dirección y tutoría en el desarrollo del Trabajo de Integración curricular / Trabajo de Titulación del siguiente estudiante:

Tema: APLICATIVO MÓVIL INTERACTIVO CON REDES NEURONALES PARA LA ENSEÑANZA DE LENGUA DE SEÑAS EN ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN.

Estado de aprobación: Aprobado

Tipo de titulación: Trabajo de Integración Curricular

Tipo de proyecto: Trabajo de Integración Curricular / Trabajo de titulación se articula con proyectos y programas de Investigación.

Apellidos y nombres del tutor asignado: AREVALO HERMIDA ROMULO DANILO

Apellidos y nombres del estudiante: ZAMORA PONCE EDDY SANTIAGO

Carrera: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Periodo de inducción: Periodo 2025-1

Ilustración 19: Notificación de tutor asignado

Anexo B: Encuesta

Anexo B: Encuesta

ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS CON MAYOR CONTACTO SOCIAL

Esta encuesta tiene como finalidad recoger información clave para identificar problemas, necesidades y perspectivas relacionadas con la inclusión de personas con discapacidad auditiva y la viabilidad de implementar un sistema móvil interactivo para la enseñanza adaptativa de la lengua de señas en la ULEAM Extensión El Carmen.

Sección 1

1. **¿Considera importante la enseñanza de la lengua de señas en el entorno universitario? ***

Sí

No

2. **¿En su carrera o área de formación se aborda el tema de la inclusión educativa? ***

Sí

No

3. **¿La ULEAM Extensión El Carmen promueve acciones para incluir a estudiantes con discapacidad auditiva? ***

Sí

No

No lo sé

4. **¿Existe una falta de sensibilización sobre la importancia de la lengua de señas en el entorno universitario? ***

Sí

No

No estoy segura

5. **¿Se abordan con claridad las necesidades de comunicación de personas con discapacidad auditiva en la universidad? ***

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

6. **¿Conoce usted recursos o plataformas digitales que permiten el aprendizaje de lengua de señas? ***

Sí

No

Ilustración 20: Parte 1 de la encuesta

8. **¿Cree que las herramientas tecnológicas móviles pueden facilitar el aprendizaje de lengua de señas? ***

Sí

No

9. **¿Considera que la implementación de un sistema móvil interactivo ayudaría a mejorar la enseñanza de lengua de señas? ***

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

10. **¿Cree que el uso de tecnología móvil puede apoyar estrategias inclusivas en la educación superior? ***

Sí

No

11. **¿Está de acuerdo con que la ausencia de políticas institucionales dificulta el acceso a una educación inclusiva? ***

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

12. **¿Considera que un proyecto que promueva la enseñanza de lengua de señas contribuiría a mejorar la preparación institucional para la inclusión? ***

Sí

No

Tal vez

13. **Elige su carrera ***

Psicología Educativa

Educación Básica

Ilustración 21: Parte 2 de la encuesta

Anexo C: Entrevista


Anexo C: Entrevista

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI Carrera de Tecnologías de la Información	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI Carrera de Tecnologías de la Información
<p>ENTREVISTA DIRIGIDA A LA COORDINADORA DE BIENESTAR</p> <p>UNIVERSITARIO</p> <p>Objetivo de la Entrevista</p> <p>Esta entrevista tiene como finalidad recopilar información cualitativa sobre los problemas actuales relacionados con la enseñanza adaptativa de la lengua de señas en la ULEAM Extensión El Carmen. Se busca identificar barreras, oportunidades y propuestas de mejora que permitan implementar estrategias inclusivas, especialmente mediante el uso de tecnologías móviles.</p> <p>Indicaciones para el Entrevistado</p> <p>Responda con base en su experiencia personal o profesional.</p> <p>No existen respuestas correctas o incorrectas; su opinión es valiosa</p> <p>La información recopilada será tratada con confidencialidad.</p> <p>Puede tomarse el tiempo necesario para responder con claridad y detalle.</p> <p>Preguntas Abiertas de Opinión</p> <p>Desde su experiencia profesional, ¿cuáles considera que son los principales desafíos que enfrenta la universidad para incorporar efectivamente la enseñanza de la lengua de señas?</p> <p>¿Qué tan accesibles y suficientes considera que son los recursos disponibles actualmente en la universidad para facilitar el aprendizaje de la lengua de señas?</p> <p>¿Cuál cree usted que sería el impacto del uso de tecnología móvil (como aplicaciones interactivas) en la enseñanza adaptativa de la lengua de señas dentro del entorno universitario?</p> <p>¿Ha notado cambios en el interés o participación de la comunidad estudiantil con respecto a temas de inclusión, particularmente en relación con la lengua de señas?</p> <p>¿Qué opinión le merece la eficacia de los métodos o estrategias actuales utilizados en la institución para enseñar lengua de señas, si los hubiera?</p> <p>¿Considera que el personal docente y administrativo está debidamente capacitado para contribuir al proceso de inclusión de personas con</p>	<p>discapacidad auditiva?</p> <p>¿Qué acciones o estrategias sugeriría usted, desde el trabajo social, para fortalecer el aprendizaje de la lengua de señas en la universidad?</p> <p>¿Existen factores socioculturales en el entorno universitario que dificulten la implementación de una enseñanza inclusiva de la lengua de señas?</p> <p>Desde su perspectiva, ¿cómo percibe la actitud general del estudiantado frente a la inclusión de personas con discapacidad auditiva?</p> <p>¿Qué programas o iniciativas adicionales podrían implementarse para apoyar de forma integral a los estudiantes con discapacidad auditiva en su proceso de formación académica?</p> <p>¿Qué dificultades identifica usted con mayor frecuencia entre los estudiantes en relación al acceso a herramientas inclusivas como la lengua de señas?</p> <p>¿Qué recomendaciones haría usted para que la universidad fortalezca una cultura institucional inclusiva, orientada al respeto y la integración de personas con discapacidad auditiva?</p>

Ilustración 22: Preguntas de la entrevista

Anexo D: Reporte del sistema anti-plagio

Anexo D: Reporte del sistema anti-plagio



Proyecto Zamora

9%
●
Textos sospechosos

📄
2% Similitudes

0 % similitudes entre comillas
 0 % entre las fuentes mencionadas

🗨️
4% Idiomas no reconocidos (ignorado)

7% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: Proyecto Zamora.pdf

ID del documento: a990c40e985ef33a64605b48e2a2fbfcb9e605f9

Tamaño del documento original: 2,65 MB

Autor: Eddy Santiago Zamora Ponce

Depositante: Eddy Santiago Zamora Ponce

Fecha de depósito: 1/2/2026


Tipo de carga: url_submission

fecha de fin de análisis: 1/2/2026

Número de palabras: 23.102

Número de caracteres: 162.122

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Proyecto Integrador - Daza.pdf Proyecto Integrador - Daza #79954f Viene de de mi biblioteca	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (231 palabras)
2	Proyecto Vasconez.pdf Proyecto Vasconez #5819e0 Viene de de mi biblioteca	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (67 palabras)
3	Proyecto Integrador ZAMBRANO BARRE JENIFFER MARIA - copia.docx ... #15e7f2 Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (57 palabras)
4	repositorio.uileam.edu.ec Plan de contingencia para equipos informáticos de lo... https://repositorio.uileam.edu.ec/handle/123456789/9147	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
5	es.wikipedia.org Aprendizaje personalizado - Wikipedia, la enciclopedia libre https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_personalizado	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)


























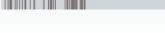

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Proyecto de Titulación Ocampo-Zambrano.pdf Proyecto de Titulación ... #fd52e4 Viene de de mi biblioteca	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	Proyecto Santos Diana - Zambrano Karen.pdf Proyecto Santos Diana - ... #c41bc7 Viene de de mi biblioteca	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
3	www.bbva.com TensorFlow: la biblioteca de código abierto de Google para acel... https://www.bbva.com/es/innovacion/tensorflow-la-biblioteca-de-codigo-abierto-de-google-p...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
4	TESIS APQC 20_7_2023 correcion(1).docx TESIS APQC 20_7_2023 correc... #1b8bfb Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	Documento de otro usuario #f8be1a4 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Fuentes ignoradas

Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #dc5a31 Viene de de mi biblioteca	99%		Palabras idénticas: 99% (22.930 palabras)
2	Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #20c1e5 Viene de de mi biblioteca	95%		Palabras idénticas: 95% (22.024 palabras)
3	Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #14ed7e Viene de de mi biblioteca	48%		Palabras idénticas: 48% (10.923 palabras)
4	Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #1f8438 Viene de de mi biblioteca	47%		Palabras idénticas: 47% (10.854 palabras)
5	Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #f18810 Viene de de mi biblioteca	46%		Palabras idénticas: 46% (10.616 palabras)
6	Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #69a579 Viene de de mi biblioteca	41%		Palabras idénticas: 41% (9340 palabras)
7	Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #31ef6b Viene de de mi biblioteca	41%		Palabras idénticas: 41% (9283 palabras)

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
8	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #4cb0b7 Viene de de mi biblioteca	20%		 Palabras idénticas: 20% (4797 palabras)
9	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #9ecb37 Viene de de mi biblioteca	20%		 Palabras idénticas: 20% (4760 palabras)
10	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #5e79a2 Viene de de mi biblioteca	18%		 Palabras idénticas: 18% (4298 palabras)
11	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #529c53 Viene de de mi biblioteca	16%		 Palabras idénticas: 16% (3714 palabras)
12	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #eb2f10 Viene de de mi biblioteca	15%		 Palabras idénticas: 15% (3586 palabras)
13	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #59c9f1 Viene de de mi biblioteca	15%		 Palabras idénticas: 15% (3622 palabras)
14	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #bb4a70 Viene de de mi biblioteca	14%		 Palabras idénticas: 14% (3241 palabras)
15	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #0b99bf Viene de de mi biblioteca	13%		 Palabras idénticas: 13% (3199 palabras)
16	 Proyecto Zamora.pdf Proyecto Zamora #689d8a Viene de de mi biblioteca	13%		 Palabras idénticas: 13% (3182 palabras)

 Firmado electrónicamente por:
ROMULO DANILLO AREVALO HERMIDA
 Validar Documento con FirmadC

Anexo E: Fotograf



Ilustración 23: Proceso de recolección de videos gestuales para entrenamiento de lenguaje



Ilustración 24: Proceso de recolección de videos gestuales para entrenamiento de lenguaje



Ilustración 25: Visualización de los videos de referencia para los gestos

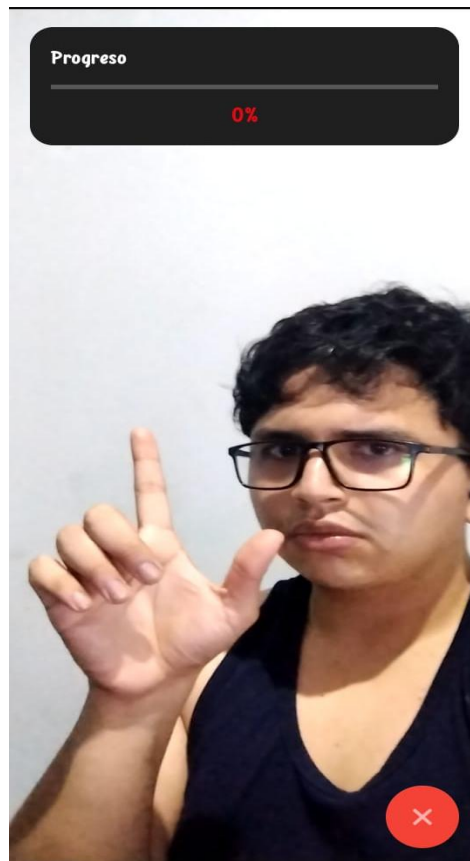


Ilustración 26: Comprobación del funcionamiento correcto del sistema de reconocimiento

Anexo F: Evidencia de aplicación de entrevista y encuestas

Anexo F: Evidencia de aplicación de entrevista y encuestas

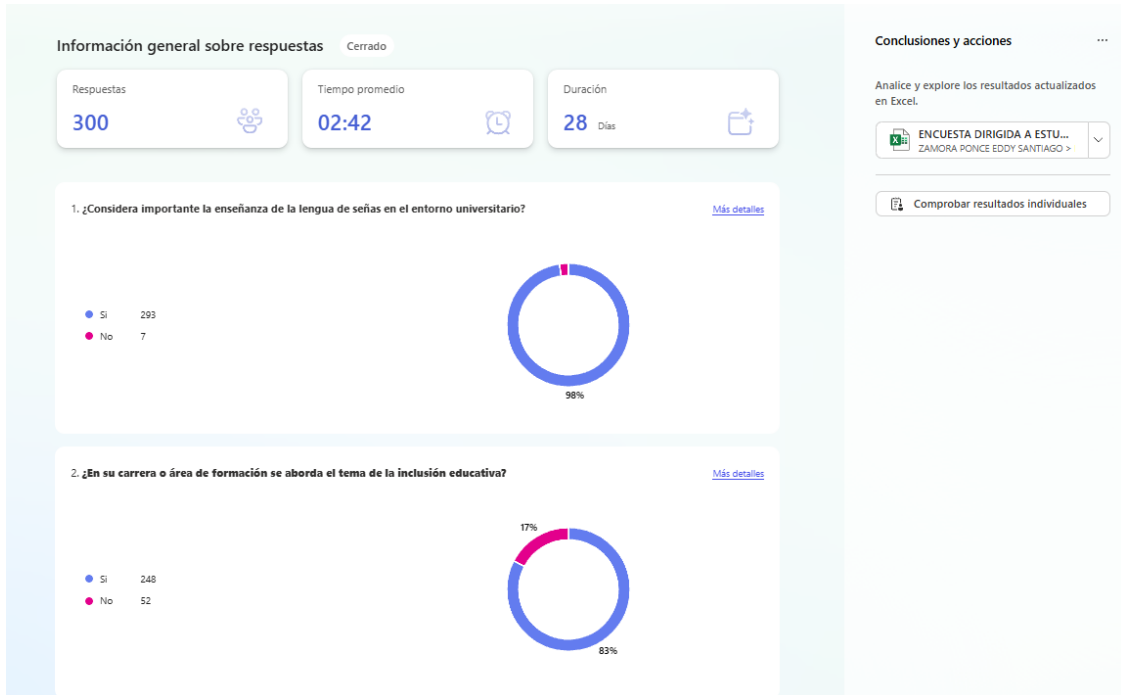


Ilustración 27: Formulario con grafica de respuestas

ID	Hora de inicio	Hora de finalización	¿Considera importa...	¿En su carrera o área...	¿La ULEAM Extensio...	¿Existe una falta de...	¿Se abundan con cla...	¿Conoce usted recu...	¿Considera que la u...	¿Cree que las herr...
2	08/07/2025 14:54	08/07/2025 14:54	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	Totalmente de acuerdo	No	De acuerdo	Si
3	08/07/2025 14:55	08/07/2025 14:56	Si	Si	No lo sé	Si	De acuerdo	No	En desacuerdo	Si
4	08/07/2025 14:53	08/07/2025 14:57	Si	Si	No lo sé	Si	De acuerdo	Si	De acuerdo	Si
5	08/07/2025 14:56	08/07/2025 14:57	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
6	08/07/2025 14:55	08/07/2025 14:58	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	Si	En desacuerdo	Si
7	08/07/2025 14:58	08/07/2025 14:59	Si	Si	No lo sé	Si	En desacuerdo	Si	En desacuerdo	Si
8	08/07/2025 15:06	08/07/2025 15:08	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	Totalmente de acuerdo	No	Totalmente de acuerdo	Si
9	08/07/2025 15:15	08/07/2025 15:18	Si	Si	No lo sé	Si	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
10	08/07/2025 15:50	08/07/2025 15:53	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	No	No	Si	Si
11	09/07/2025 10:19	09/07/2025 10:21	Si	No	No	Si	En desacuerdo	No	En desacuerdo	Si
12	09/07/2025 12:48	09/07/2025 12:51	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	En desacuerdo	No	En desacuerdo	Si	Si
13	09/07/2025 12:50	09/07/2025 12:52	Si	Si	Si	Si	Totalmente de acuerdo	No	En desacuerdo	Si
14	09/07/2025 12:51	09/07/2025 12:53	No	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	No	En desacuerdo	Si
15	09/07/2025 12:52	09/07/2025 12:54	Si	Si	Si	No	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
16	09/07/2025 12:51	09/07/2025 12:54	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
17	09/07/2025 12:49	09/07/2025 12:54	Si	Si	No lo sé	Si	Totalmente de acuerdo	No	Totalmente de acuerdo	No
18	09/07/2025 12:51	09/07/2025 12:56	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
19	09/07/2025 12:51	09/07/2025 12:56	Si	No	No	Si	Totalmente en desacue	No	Totalmente en desacue	Si
20	09/07/2025 12:53	09/07/2025 12:57	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
21	09/07/2025 12:50	09/07/2025 12:59	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	En desacuerdo	No	En desacuerdo	Si
22	09/07/2025 12:56	09/07/2025 12:59	Si	Si	No lo sé	Si	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
23	09/07/2025 12:55	09/07/2025 13:07	Si	Si	No lo sé	Si	De acuerdo	Si	Totalmente en desacue	Si
24	09/07/2025 13:06	09/07/2025 13:08	Si	Si	No lo sé	No	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
25	09/07/2025 13:05	09/07/2025 13:08	Si	Si	Si	Si	Totalmente de acuerdo	No	Totalmente de acuerdo	Si
26	09/07/2025 13:07	09/07/2025 13:10	No	No	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	Si	De acuerdo	Si
27	09/07/2025 13:35	09/07/2025 13:36	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	Totalmente de acuerdo	No	En desacuerdo	Si
28	09/07/2025 13:49	09/07/2025 13:52	No	No	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	No	De acuerdo	Si
29	09/07/2025 14:08	09/07/2025 14:11	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	En desacuerdo	No	De acuerdo	Si
30	09/07/2025 14:56	09/07/2025 15:00	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	No	En desacuerdo	Si
31	09/07/2025 16:02	09/07/2025 16:04	Si	Si	No lo sé	No estoy seguro/a	De acuerdo	No	De acuerdo	Si

Ilustración 28: CSV con datos explícitos de las respuestas

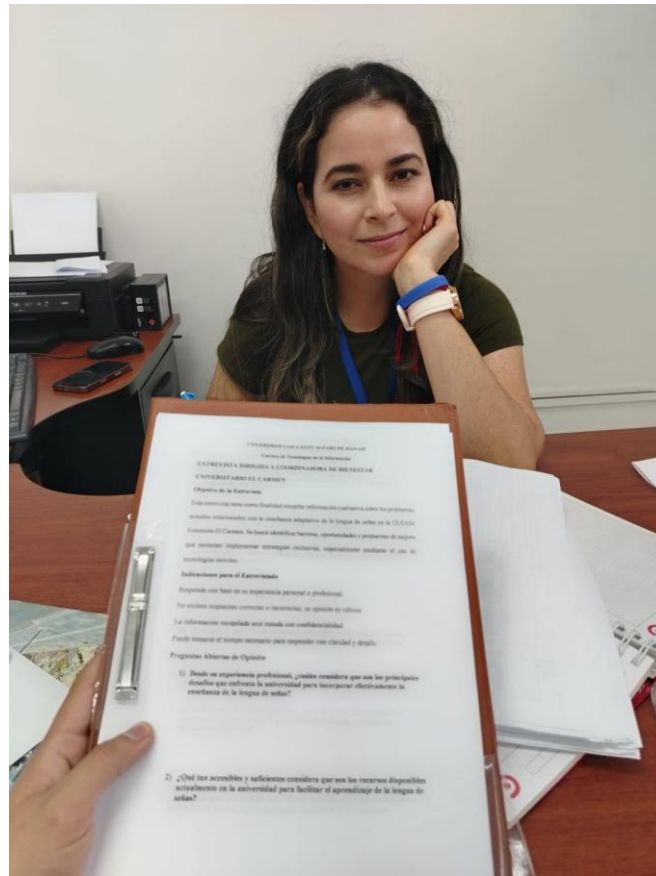


Ilustración 29: Entrevista con la trabajadora social



Ilustración 30: Evidencia de la entrevista

GLOSARIO

Accesibilidad digital: Conjunto de principios y prácticas que permiten que los sistemas y aplicaciones tecnológicas puedan ser utilizados de forma autónoma por personas con diferentes tipos de discapacidad.

Adaptatividad: Capacidad de un sistema educativo o tecnológico para ajustarse automáticamente al nivel, ritmo y necesidades del usuario durante el proceso de aprendizaje.

Arquitectura de software: Estructura interna que define cómo se organizan y relacionan los componentes de un sistema informático para garantizar su correcto funcionamiento.

Backlog: Listado priorizado de tareas, funcionalidades o requisitos que deben desarrollarse dentro de un proyecto gestionado con metodologías ágiles.

Cliente-servidor: Modelo de comunicación donde un dispositivo solicita servicios a un servidor central que procesa y devuelve la información requerida.

Discapacidad auditiva: Condición sensorial caracterizada por la disminución o ausencia de la capacidad de percibir sonidos, afectando la comunicación oral.

Enfoque inclusivo: Perspectiva educativa que promueve la participación equitativa de todas las personas, independientemente de sus capacidades o condiciones.

Gamificación: Estrategia que incorpora elementos de juego en entornos no lúdicos para aumentar la motivación y el compromiso del usuario.

Interoperabilidad: Capacidad de diferentes sistemas o aplicaciones para intercambiar información y funcionar de manera conjunta sin inconvenientes.

Iteración: Proceso repetitivo de desarrollo en el que un sistema se mejora progresivamente mediante ciclos cortos de trabajo.

Lengua viso-gestual: Sistema de comunicación basado en movimientos de manos, expresiones faciales y lenguaje corporal, utilizado por personas sordas.

Machine Learning: Rama de la inteligencia artificial que permite a los sistemas aprender y mejorar su rendimiento a partir de datos sin ser programados explícitamente.

Microservicios: Arquitectura de software que divide un sistema en servicios pequeños e independientes que se comunican entre sí.

Multimodalidad: Uso de diferentes formas de interacción, como gestos, imágenes y texto, dentro de un mismo sistema tecnológico.

Normalización: Proceso de establecer estándares o reglas para asegurar coherencia y compatibilidad dentro de un sistema o metodología.

Prototipado: Creación de versiones preliminares de un sistema para evaluar su diseño, funcionalidad y usabilidad antes de su implementación final.

Retroalimentación: Información que recibe el usuario sobre su desempeño o acciones, utilizada para mejorar el aprendizaje o la interacción con el sistema.

Sprint: Periodo corto de tiempo dentro de la metodología Scrum en el que se desarrollan y entregan funcionalidades específicas del sistema.

Usabilidad: Grado de facilidad con el que un usuario puede interactuar con un sistema para cumplir sus objetivos de manera eficiente.

Visualización interactiva: Presentación dinámica de información que permite al usuario explorar y manipular contenidos de forma activa.