

CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

CEUTEC

Facultad De Ingeniería

Proyecto De Graduación

Comunime: Traductor De Lenguaje De Señas

Sustentado Por:

Aldo Rodrigo Escoto López 31641628

Previa Investidura Al Título De Licenciatura En Ingeniería En Informática

Tegucigalpa, M.D.C

Honduras, C.A.

Octubre 2024

CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

CEUTEC

INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Autoridades Universitarias

Rector Marlon Antonio Brevé Reyes

Secretario General

Roger Martínez Miralda

Vicerrectora Académica Ceutec

Dina Elizabeth Ventura Díaz

Directora Académica Ceutec

Iris Gabriela Gonzales Ortega

Tegucigalpa, M.D.C

Honduras, C.A.

Octubre, 2024

Comunime: Traductor De Lenguaje De Señas

Trabajo Presentado En El Cumplimiento De Los Requisitos Exigidos Para Optar Al

Título De: Ingeniería En Informática

Asesor:

Lourdes Lorena Mendoza Medina

Terna Examinadora:

David Eduardo Navas

Erick Darío González

Tegucigalpa, M.D.C.

Honduras, C.A.

Octubre 2024

Derechos De Autor



© Copyright 2024

Aldo Rodrigo Escoto López

Todos Los Derechos Son Reservados

DEDICATORIA

El presente proyecto de graduación es gracias al empeño y esfuerzo que he desarrollado durante todos estos años. Esta dedicación va dirigida a la universidad CEUTEC del cual me brindó los conocimientos para poder desarrollar este proyecto de graduación, también se lo dedico a Dios y mi familia que me han apoyado durante todo este gran proceso de vida, el sustento que me ayudó a poder desenvolverme de manera adecuada para poder llegar a esta meta de vida.

Aldo Rodrigo Escoto López.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios ya que de él proviene el conocimiento obtenido y también agradezco a mis padres que he recibido el apoyo durante toda esta gran etapa de mi vida, a mi esposa y hijo que han sido ese impulso fuerte para salir adelante, a mis hermanos por todo el apoyo que me han brindado, a todos ellos para que yo pueda culminar este proyecto.

Aldo Rodrigo Escoto López.

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto se centra en la creación de una solución tecnológica que mejore la comunicación inclusiva entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas en Honduras. Se desarrollará una herramienta que traduzca el abecedario de señas a texto legible, abordando la falta de tecnologías accesibles y efectivas en este ámbito. El objetivo es promover la inclusión social y la igualdad de oportunidades. A través del análisis de datos cualitativos y cuantitativos, se identificarán las barreras actuales y se propondrán soluciones accesibles, efectivas y escalables. La implementación y evaluación de esta herramienta en entornos reales permitirá optimizar su uso y maximizar su impacto positivo en la sociedad.

Palabras clave: comunicación inclusiva, discapacidad auditiva, lenguaje de señas, tecnología de traducción.

ABSTRACT

This project focuses on creating a technological solution to improve inclusive communication between individuals with hearing disabilities and those who do not know sign language in Honduras. A tool will be developed to translate the sign alphabet into readable text, addressing the lack of accessible and effective technologies in this field. The objective is to promote social inclusion and equal opportunities. By analyzing qualitative and quantitative data, current barriers will be identified, and accessible, effective, and scalable solutions will be proposed. The implementation and evaluation of this tool in real environments will optimize its use and maximize its positive impact on society.

Keywords: inclusive communication, hearing disability, sign language, translation technology.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN EJECUTIVO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE ANÁLISIS Y RESULTADOS	XII
GLOSARIO	XIV
INTRODUCCIÓN	XVI

FASE 1

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XVII
I.I. Antecedentes	XVII
I.II. Enunciado / Definición del Problema	XIX
II. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	XXI
II.I. Pregunta General	XXI
II.II. Preguntas específicas	XXI
III. HIPÓTESIS Y/O VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	XXIII
III.I. Hipótesis	XXIII
III.II. Variables	XXIV
III.II.I. <i>Variables Independientes</i>	XXIV

III.II.II. <i>Variable Dependiente</i>	XXIV
IV. JUSTIFICACIÓN.....	XXV
V. OBJETIVOS.....	XXVII
V.I. Objetivo General	XXVII
V.II. Objetivos Específicos	XXVII
VI. MARCO TEÓRICO	XXX
VI.I. Definición y Diversidad de la Lengua de Señas.....	XXX
VI.II. Historia de las Lenguas de Señas	XXX
VI.III. Impacto a Nivel Mundial	XXXIII
VI.IV. Lenguaje de Señas en Honduras.....	XXXV
VI.V. Desarrollo del Lenguaje de Señas en Tecnología, Ciencias y Educación	XXXVII
VII. METODOLOGÍA / PROCESO.....	XLI
VII.I. Enfoque y Métodos.....	XLI
VII.I.I. <i>Enfoque Cuantitativo</i>	XLI
VII.I.II. <i>Enfoque Cualitativo</i>	XLII
VII.II. Alcance de la Investigación	XLII
VII.II.I. <i>Descriptivo Correlacional</i>	XLII
VII.III. Diseño de la Investigación	XLIV
VII.III.I. <i>Diseño No Experimental Transversal con Enfoque Mixto</i>	XLIV
VII.IV. Población y Muestra.	XLVI
VII.IV.I. <i>Población</i>	XLVI
VII.IV.II. <i>Muestra</i>	XLVI
VII.V. Unidad de Análisis y Respuesta	XLVIII

VII.VI.	Técnicas e Instrumentos Aplicados	LIV
VII.VI.I.	<i>La Entrevista</i>	LIV
VII.VI.II.	<i>Encuesta</i>	LIV
VII.VIII.	Fuentes de Información.....	LIV
VII.VIII.I.	<i>Fuentes Primarias</i>	LV
VII.VIII.II.	<i>Fuentes Secundarias</i>	LV
VIII.	CRONOLOGÍA DEL TRABAJO	LVII
IX.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	LVIII
IX.I.	Entrevista Preguntas Generales	LVIII
IX.II.	Encuesta.....	LXXX
	CONCLUSIONES	XC
	RECOMENDACIONES.....	XCI
FASE 2		
	APLICABILIDAD.....	XCII
I.	MANUAL TÉCNICO.....	XCII
I.I.	Propósito.....	XCII
I.II.	Alcance.....	XCII
I.III.	Documentos de Referencia.....	XCIII
I.II.I.	<i>Documentación Oficial de Socket.IO</i>	XCIII
I.III.II.	<i>Cómo funciona</i>	XCIV
I.III.III.	<i>Engine.IO</i>	XCIV
I.III.IV.	<i>Transportes</i>	XCV
I.III.V.	<i>Sondeo largo HTTP</i>	XCV

I.III.VI.	<i>Guía de TensorFlow y TensorFlow Lite</i>	XCV
I.III.VII.	<i>Ley de Lenguas de Señas Hondureñas (LESHO)</i>	XCVI
I.III.VIII.	<i>Manual de Normas de Control Interno para el Desarrollo de Software</i> .	XCVII
I.IV.	Contenido del Manual:	XCVII
I.	Introducción	XCVII
II.	Gobernanza y Gestión de Proyectos.....	XCVIII
III.	Proceso de Desarrollo de Software.....	XCIX
IV.	Seguridad de la Información.....	CI
V.	Cumplimiento y Normativas	CII
VI.	Mejora Continua	CIII
VII.	Anexos y Herramientas	CIII
I.V.	Manual de Diseño de Interfaces para Personas con Discapacidad.....	CIV
I.V.I.	<i>Flutter</i>	CIV
I.V.II.	<i>Astro</i>	CV
I.V.III.	<i>Documentación Oficial de MongoDB</i>	CVI
I.VI.	Definiciones Importantes.....	CIX
I.V.I.	<i>Conceptos Generales</i>	CIX
I.VII.	Descripción de Módulos.....	CX
I.VII.I.	<i>Entrenamiento de Modelos Tensor Flow Lite</i>	CX
I.VII.II.	<i>Entrenamiento con las imágenes</i>	CX
I.VII.III.	<i>Entrenamiento con videos de LESHO</i>	CXI
I.VI.	Diccionario de Datos	CXV
I.VII.	Tablas, distribución física, lógica de base de datos.....	CXVIII

I.VIII.I.	<i>Restricciones</i>	CXIX
II.	POLÍTICAS DE RESPALDO.....	CXX
II.I.	Archivos	CXX
II.II.	Descripción de Interfaces con Otros Sistemas	CXX
II.III.	Instalación y Configuración.....	CXXIII
II.IV.	Requisitos generales pre-instalación	CXXIII
II.IV.I.	<i>Requisitos de Hardware y Software</i>	CXXIII
II.IV.II.	<i>Requisitos de Red:</i>	CXXVI
II.V.	Detalles del proceso de instalación.....	CXXVI
II.VI.	Detalles de configuración de la aplicación	CXXVIII
II.VI.I.	<i>Diseño de la Arquitectura Física</i>	CXXIX
II.VI.II.	<i>Procesos de Continuidad y Contingencia</i>	CXXXII
III.	MANUAL DE USUARIO	CXXXII
I.	Introducción	CXXXII
II.	Opciones de la aplicación móvil.....	CXXXIII
III.	BIBLIOGRAFÍA	CXLII
IV.	ANEXOS.....	CXLVII
IV.I.	Estructura de la Entrevista.....	CLI
IV.II.	Estructura de la Encuesta.....	CLIV
V.	LISTA DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	CLVI
VI.	OWASP	CLIX
VI.I.	Falsificación de solicitudes del lado del servidor (SSRF)	CLIX
VI.II.	Fallas en el registro y monitoreo.....	CLIX

VI.III.	Fallas en el software y la integridad de los datos.....	CLIX
VI.IV.	Fallas en la identificación y autenticación	CLX
VI.V.	Componentes vulnerables y desactualizados	CLX
VI.VI.	Configuración de seguridad incorrecta	CLX
VI.VII.	Diseño seguro.....	CLXI
VI.VIII.	Inyección	CLXI
VI.IX.	Fallas criptográficas	CLXI
VI.X.	Pérdida de control de acceso.....	CLXII

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Expresión Internacional para decir "Hola"</i>	XXXII
Figura 2	<i>"Complejidad del lenguaje de señas", Números en Lenguaje de Señas</i>	XXXIII
Figura 3	<i>Principales Familias de Lenguas de Señas en el Mundo</i>	XXXIV
Figura 4	<i>LESHO "Lengua de Señas Hondureña"</i>	XXXVI
Figuras 5 y 6	<i>Uso de Teléfono Móvil en Personas con Discapacidad Auditiva y Uso de Teléfono Móvil en Personas con Discapacidad de Lenguaje</i>	XXXVII
Figura 6	<i>Dos personas comunicándose a través del ordenador</i>	XL
Figura 7	<i>¿Qué es Socket.IO?</i>	XCIII
Figuras 8	<i>Código de entrenamiento con imágenes</i>	CX
Figuras 9	<i>Código de entrenamiento con videos de LESHO</i>	CXII

Figura 10 <i>Diagrama de casos de uso</i>	CXIV
Figura 11 <i>Banco de imágenes del Abecedario</i>	CXV
Figura 12 <i>Ejemplo con la letra W</i>	CXV
Figura 13 <i>Ejemplo con la letra V</i>	CXVI
Figura 14 <i>Banco de videos para generación de frames con la palabra Hola y Mucho Gusto con el lenguaje LESH0</i>	CXVII
Figura 15 <i>Gesto de la palabra "Hola"</i>	CXVII
Figura 16 <i>Gesto de la palabra "Mucho gusto"</i>	CXVIII
Figuras 17 <i>Tablas, distribución física, lógica de base de datos</i>	CXIX
Figura 18 <i>Restricciones</i>	CXX
Figuras 19 <i>Plataforma Comuni.Me</i>	CXXI
Figura 20 <i>Inicio Comuni.Me</i>	CXXXIV
Figura 21 <i>Formulario de inicio</i>	CXXXV
Figura 22 <i>Home selección "Expresar" o "Interpretar"</i>	CXXXVI
Figura 23 <i>Perfil Comuni.Me</i>	CXXXVII
Figura 24 <i>Código de enlace</i>	CXXXVIII
Figura 25 <i>Modelo de comunicación</i>	CXXXIX
Figura 26 <i>Pantalla del expresante</i>	CXL
Figura 27 <i>Pantalla de interprete</i>	CXLI

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Preguntas de Análisis y Respuestas</i>	XLVIII
Tabla 2 <i>Cronograma de Trabajo Realizado</i>	LVII
Tabla 3 <i>Contáctos Técnicos</i>	CXXVIII
Tabla 4 <i>Requerimientos del sistema</i>	CLVI

ÍNDICE DE ANÁLISIS Y RESULTADOS

Tabla y Grafica 1 <i>Edad</i>	LVIII
Tabla y Grafica 2 <i>Género</i>	LX
Tabla y Grafica 3 <i>Nivel Educativo</i>	LXII
Tabla y Grafica 4 <i>Nivel de Conocimiento del Lenguaje de Señas</i>	LXIV
Tabla y Grafica 5 <i>¿Cómo describiría su experiencia utilizando el lenguaje de señas en su vida cotidiana?</i>	LXVI
Tabla y Grafica 6 <i>¿Qué dificultades ha encontrado al comunicarse con personas que no conocen el lenguaje de señas?</i>	LXVIII
Tabla y Grafica 7 <i>¿Qué estrategias utiliza para superar estas barreras de comunicación?</i>	LXX

Tabla y Grafica 8 *¿Cómo considera que una aplicación de traducción de lenguaje de señas podría mejorar su comunicación?* LXXII

Tabla y Grafica 9 *¿Qué características considera esenciales en una aplicación de traducción de lenguaje de señas?* LXXIV

Tabla y Grafica 10 *¿Ha utilizado anteriormente alguna tecnología de asistencia para la comunicación? Si es así, ¿cuál fue su experiencia?* LXXVI

Tabla y Grafica 11 *Frecuencia de interacción con personas sordas* LXXVIII

Tabla y Grafica 12 *¿Con qué frecuencia utiliza tecnologías de asistencia para la comunicación?*
LXXX

Tabla y Grafica 13 *¿Qué tan importante considera la disponibilidad de una aplicación de traducción de lenguaje de señas?* LXXXII

Tabla y Grafica 14 *Es fácil encontrar soluciones tecnológicas efectivas para la comunicación con personas sordas* LXXXIV

Tabla y Grafica 15 *Una aplicación de traducción de lenguaje de señas mejorará significativamente la comunicación inclusiva* LXXXVI

Tabla y Grafica 16 *La implementación de tecnologías de asistencia debe ser una prioridad en nuestra sociedad* LXXXVIII

GLOSARIO

- **Comunicación Inclusiva:** Estrategias y tecnologías que permiten la interacción efectiva entre personas con y sin discapacidades.
- **Discapacidad Auditiva:** Pérdida parcial o total de la capacidad de oír.
- **Lenguaje de Señas:** Sistema de comunicación visual-gestual utilizado por personas con discapacidad auditiva.
- **Tecnología de Traducción:** Herramientas tecnológicas diseñadas para convertir un tipo de lenguaje en otro, facilitando la comunicación.
- **Seña:** Un movimiento o gesto específico de las manos, la cara y el cuerpo que forma parte de un sistema de lenguaje de señas.
- **Alfabeto Dactilológico:** Sistema de representación de las letras del alfabeto utilizando configuraciones específicas de los dedos y las manos.
- **Intérprete de Lengua de Señas:** Persona capacitada para traducir el lenguaje hablado al lenguaje de señas y viceversa.
- **Inclusión Social:** Proceso de mejorar las condiciones para que los individuos y grupos puedan participar plenamente en la sociedad.

- **Accesibilidad:** Diseño de productos, dispositivos, servicios o entornos para ser utilizables por personas con discapacidades.
- **Barreras de Comunicación:** Obstáculos que impiden la efectiva transmisión de mensajes entre individuos.
- **Software de Reconocimiento de Señas:** Programa que utiliza inteligencia artificial para interpretar y traducir los gestos del lenguaje de señas a texto o voz.
- **Educación Bilingüe Bicultural (EBB):** Enfoque educativo que utiliza tanto el lenguaje de señas como el lenguaje oral y escrito para la instrucción de personas sordas.
- **Cultura Sorda:** Conjunto de experiencias, creencias, y valores compartidos por las personas sordas que utilizan el lenguaje de señas como su principal medio de comunicación.
- **Dispositivos Asistivos:** Equipos diseñados para ayudar a las personas con discapacidades a realizar funciones que podrían ser difíciles o imposibles sin ayuda.
- **Videollamada con Interpretación:** Servicio de comunicación que permite a las personas sordas realizar llamadas de video con la ayuda de un intérprete de lengua de señas.

INTRODUCCIÓN

En Honduras, se estima que la población con discapacidad auditiva alcanza aproximadamente las 100,000 personas, representando un porcentaje significativo de la población. A pesar de los avances tecnológicos, existe una notable falta de herramientas de traducción que faciliten la comunicación efectiva entre personas con y sin conocimientos de lenguaje de señas. Las soluciones actuales son limitadas, costosas y a menudo ineficaces para satisfacer las necesidades específicas de los usuarios, lo que contribuye a la incomunicación y el aislamiento de muchas personas con discapacidad auditiva.

Este proyecto se propone desarrollar una herramienta tecnológica que traduzca el abecedario de señas a texto legible, mejorando significativamente la comunicación y promoviendo una sociedad más inclusiva y accesible para todos. El desarrollo de esta herramienta implicará un análisis exhaustivo de las barreras actuales y la identificación de soluciones accesibles y efectivas, con el fin de implementar y evaluar su efectividad en entornos reales, asegurando su adopción y el impacto positivo en la sociedad.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.I. Antecedentes

En Honduras, según estimaciones, la población con discapacidad auditiva ronda las 100,000 personas, lo que representa un porcentaje significativo de la población. Sin embargo, existe una notable carencia de herramientas de traducción que faciliten la comunicación efectiva entre personas con y sin conocimientos de lenguaje de señas.

Las soluciones actuales para este problema son limitadas, costosas y a menudo no satisfacen las necesidades específicas de los usuarios. La falta de herramientas adecuadas para traducir el lenguaje de señas al texto legible agrava la situación, dejando a muchas personas con discapacidad auditiva en situaciones de incomunicación y aislamiento.

La ausencia de tecnologías accesibles y efectivas para la traducción de señas impacta negativamente en la inclusión social y la igualdad de oportunidades. A pesar de los avances tecnológicos, no existe una herramienta orientada específicamente al idioma de señas en Honduras que aborde estos desafíos de manera integral.

Esta realidad subraya la urgencia de desarrollar una solución accesible y efectiva. Una herramienta que traduzca el abecedario de señas a texto legible podría mejorar significativamente la comunicación y la inclusión de las personas con discapacidad auditiva, promoviendo una sociedad más inclusiva y accesible para todos.

I.II. Enunciado / Definición del Problema

La población con discapacidad auditiva en Honduras ronda las 100,000 personas. Desde 2014, la Ley de Lenguas de Señas Hondureñas (LESHO) tiene como objetivo la promoción del LESHO en los espacios públicos y privados. Sin embargo, existen múltiples desafíos que limitan significativamente las oportunidades de desarrollo normal para estas personas. Entre ellos se destacan la falta de traductores, la escasez de academias de formación, y la insuficiencia de personas disponibles y capacitadas para enseñar y apoyar a esta comunidad.

El problema de investigación radica en la necesidad de desarrollar una solución efectiva y accesible que facilite la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas. A pesar de los avances tecnológicos, la falta de herramientas accesibles y eficientes para traducir el lenguaje de señas a texto legible sigue siendo una barrera significativa en la interacción diaria.

Este problema se manifiesta en varios aspectos clave:

Las personas con discapacidad auditiva enfrentan dificultades para expresarse y ser comprendidas por aquellos que no conocen el lenguaje de señas, lo que puede llevar a sentimientos de aislamiento y exclusión social. La falta de traductores y recursos educativos adecuados impide que estas personas accedan a una educación de calidad, limitando su desarrollo académico y profesional. Además, las oportunidades laborales para personas con

discapacidad auditiva son reducidas debido a la falta de comunicación efectiva y la ausencia de programas de capacitación adecuados.

La escasez de academias y programas de formación para intérpretes de lenguaje de señas, junto con la falta de personal capacitado, dificulta la implementación efectiva de la LESHO. Además, las soluciones tecnológicas actuales son limitadas, costosas y a menudo no satisfacen las necesidades específicas de los usuarios, perpetuando la desigualdad y la discriminación.

Esta solución debe mejorar la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas, facilitar el acceso a la educación mediante herramientas de traducción accesibles, ampliar las oportunidades de empleo proporcionando una herramienta efectiva para la comunicación en el lugar de trabajo, fortalecer el soporte institucional promoviendo la formación y disponibilidad de intérpretes, y proveer una herramienta tecnológica accesible, intuitiva y eficiente para la comunidad con discapacidad auditiva. Al abordar estos desafíos, se espera mejorar la inclusión y la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad auditiva, promoviendo así una sociedad más inclusiva y accesible para todos.

II. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

II.I. Pregunta General

¿Cómo mejorar la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y quienes no conocen el lenguaje de señas para promover la inclusión social y la igualdad de oportunidades?

II.II. Preguntas específicas

¿Cuáles son los principales factores y barreras que dificultan la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas?

¿Qué revela el análisis de datos y experiencias sobre la efectividad y las limitaciones de las soluciones tecnológicas existentes para la comunicación inclusiva?

¿Cuáles son las alternativas de solución más accesibles, efectivas y escalables para mejorar la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva?

¿Qué elementos debe incluir el plan estratégico para desarrollar una solución tecnológica con interfaces intuitivas y algoritmos precisos de reconocimiento de gestos de señas?

¿Qué resultados se obtienen al probar y evaluar la solución tecnológica en entornos reales en términos de efectividad y usabilidad?

¿Qué ajustes y mejoras son necesarios para la solución tecnológica basándose en los resultados de las pruebas y la retroalimentación de los usuarios para asegurar su adopción y impacto positivo?

¿De qué manera pueden las aplicaciones tecnológicas en general asistir a la sociedad, y cómo pueden estas soluciones mejorar la comunicación inclusiva?

¿Qué oportunidades y apoyo institucional existen para abordar el problema de la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas?

¿Qué recursos están disponibles, tanto gubernamentales como privados, para el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas que mejoren la comunicación inclusiva?

¿Con cuántos recursos y capacidades cuentan las instituciones para apoyar y desarrollar tecnologías inclusivas que faciliten la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva?

III. HIPÓTESIS Y/O VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

III.I. Hipótesis

- H1. A mayor conocimiento del lenguaje de señas, se espera una mayor facilidad para comunicarse con personas con discapacidad auditiva.
- H2. La disponibilidad de herramientas de comunicación accesibles y efectivas se asociará positivamente con una mayor calidad de la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva.
- H3. Un mayor nivel de inclusión social se relacionará con una comunicación más fluida y satisfactoria entre personas con discapacidad auditiva y aquellos que no conocen el lenguaje de señas.
- H4. La disponibilidad de herramientas de comunicación accesibles y traductores para personas con discapacidad auditiva permitirá que se integren a la sociedad de manera efectiva y productiva, transformándose en individuos activos y plenos.
- H5. La implementación de tecnologías inclusivas y la formación de traductores especializados facilitarán la integración social y profesional de las personas con discapacidad auditiva, mejorando su calidad de vida y su capacidad para contribuir de manera significativa a la sociedad.

III.II. Variables

III.II.I. *Variables Independientes*

Conocimiento del lenguaje de señas: La familiaridad de los individuos con el lenguaje de señas podría influir en su capacidad para comunicarse eficazmente con personas con discapacidad auditiva.

Acceso a herramientas de comunicación: La disponibilidad de aplicaciones y tecnologías de asistencia podría afectar la calidad y la eficacia de la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva.

Nivel de inclusión social: El grado en que las personas con discapacidad auditiva se sienten incluidas en la sociedad podría influir en su bienestar emocional y su participación en actividades sociales.

III.II.II. *Variable Dependiente*

Calidad de la comunicación: La capacidad de las personas con discapacidad auditiva para comunicarse efectivamente con aquellos que no conocen el lenguaje de señas podría depender de la efectividad de las herramientas de comunicación disponibles.

IV. JUSTIFICACIÓN

La investigación sobre la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas es de suma importancia para la comunicación en la vida cotidiana y en la construcción de relaciones significativas. A pesar de los avances tecnológicos y sociales, la brecha de comunicación entre estos dos grupos sigue siendo un desafío significativo que afecta la calidad de vida y la inclusión social de las personas con discapacidad auditiva. Los avances tecnológicos, lamentablemente, no se orientan lo suficiente hacia la provisión de herramientas específicas para personas con problemas auditivos.

Varios factores limitan la comunicación efectiva entre estos grupos. Primero, la falta de conocimiento del lenguaje de señas por parte de la mayoría de la población impide la interacción fluida. Segundo, la escasez de intérpretes capacitados y recursos educativos adecuados limita las oportunidades para que las personas con discapacidad auditiva reciban una educación de calidad. Tercero, la ausencia de programas de capacitación y oportunidades laborales adaptadas a sus necesidades dificulta su integración en el ámbito profesional. Además, las soluciones tecnológicas actuales son a menudo costosas y no están diseñadas para satisfacer las necesidades específicas de la comunidad con discapacidad auditiva, perpetuando así la desigualdad y la discriminación.

Debido a estas circunstancias, es crucial llevar a cabo investigaciones en este ámbito para comprender mejor los factores que influyen en la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva. Es necesario identificar las mejores prácticas y soluciones que puedan mejorar la comunicación y promover la inclusión. Esta investigación permitirá desarrollar intervenciones efectivas que aborden las necesidades específicas de la comunidad con discapacidad auditiva y faciliten la comunicación efectiva con personas que no conocen el lenguaje de señas. Además, es esencial explorar nuevas oportunidades de comunicación que permitan a las personas con discapacidad auditiva involucrarse plenamente en su vida social y laboral. Esto implica no solo identificar oportunidades de desarrollo tecnológico, sino también mejorar los recursos de traducción al idioma español para garantizar una comunicación efectiva y una inclusión más completa en la sociedad.

V. OBJETIVOS

V.I. Objetivo General

Desarrollar una solución tecnológica que facilite la comunicación inclusiva entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas, con el fin de promover la igualdad de oportunidades y la inclusión social en la sociedad.

V.II. Objetivos Específicos

1. Identificar los factores y barreras que afectan la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas, mediante la recopilación y análisis de datos cualitativos y cuantitativos.
2. Analizar datos obtenidos y experiencias relacionadas con soluciones tecnológicas existentes para la comunicación inclusiva, con el fin de comprender su efectividad y limitaciones.
3. Definir alternativas de solución para mejorar la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva, priorizando aquellas que sean accesibles, efectivas y escalables.

4. Diseñar e implementar un plan estratégico de desarrollo de la solución tecnológica, que incluya la creación de interfaces intuitivas y la integración de algoritmos de reconocimiento de gestos de señas precisos.
5. Probar y evaluar la solución tecnológica en entornos reales, recopilando datos sobre su efectividad y usabilidad, con el objetivo de optimizar su desempeño y satisfacer las necesidades de los usuarios.
6. Ajustar y mejorar la solución tecnológica en base a los resultados de las pruebas y la retroalimentación de los usuarios, con el fin de garantizar su adopción y su impacto positivo en la sociedad.
7. Evaluar de qué manera las aplicaciones tecnológicas pueden asistir a la sociedad en general, particularmente en la mejora de la comunicación inclusiva.
8. Identificar las oportunidades y el apoyo institucional disponible para abordar el problema de la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas.
9. Evaluar la disponibilidad de recursos gubernamentales y privados para el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas destinadas a mejorar la comunicación inclusiva.
10. Analizar las capacidades actuales de instituciones y recursos para el apoyo y desarrollo de tecnologías inclusivas.

VI. MARCO TEÓRICO

VI.I. Definición y Diversidad de la Lengua de Señas

Oviedo, (2024) nos dice:

Una lengua de señas o lengua de signos es una lengua natural de expresión y configuración gesto-espacial y percepción visual (o incluso táctil por ciertas personas con sordoceguera), gracias a la cual las personas sordas pueden establecer un canal de comunicación con su entorno social, sea este conformado por otras personas sordas o por cualquier persona que conozca la lengua de señas empleada. Mientras que la lengua oral se basa en la comunicación a través de un canal vocal-auditivo, la lengua de señas lo hace por un canal gesto-viso-espacial.

Para Solsona, (2022) “En el mundo existen más de 200 lenguajes de señas. Cada uno de estos lenguajes, como cualquier idioma, tiene sus propias reglas lingüísticas, además de ser estructuralmente diferente a las lenguas e idiomas hablados de forma oral.”

VI.II. Historia de las Lenguas de Señas

Para el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, (2023):

La historia de las lenguas de señas se remonta a siglos atrás, con un origen fascinante. La verdadera evolución y formalización de las lenguas de señas comenzó en el siglo XVIII con la creación de la primera escuela para sordos en París por Charles-Michel de l'Épée,

un clérigo francés, quien desarrolló un método visual de enseñanza que revolucionó los paradigmas de la educación para personas sordas.

Carpio Hernández, (2023) dice que:

La comunicación va más allá de lo verbal. Las miradas, los olores y las acciones también comunican. Lo mismo ocurre con las señas, un lenguaje basado en signos que permite relacionarse con personas de diferentes idiomas, con dificultades del habla o con discapacidad auditiva. Aunque el objetivo de la lengua de señas es universal, los significados de los signos varían en todo el mundo. Se estima que existen más de 300 tipos de lenguas de señas, adaptadas según cada país.

Figura 1

Expresión Internacional para decir "Hola"



Nota: Adaptado de *Lenguaje de Señas Indio y Cuestionario de Señas* [Fotografía] por UdeMy, 2021 (<https://goo.su/gHyr>)

Para Ortiz Fonnegra, (2018):

La lengua de señas es mucho más que un lenguaje manual; es un baile completo de la comunicación que implica todo el cuerpo. No se limita simplemente a la formación de símbolos con las manos, sino que implica vivir y expresar estos símbolos de manera estética para transmitir significado al otro.

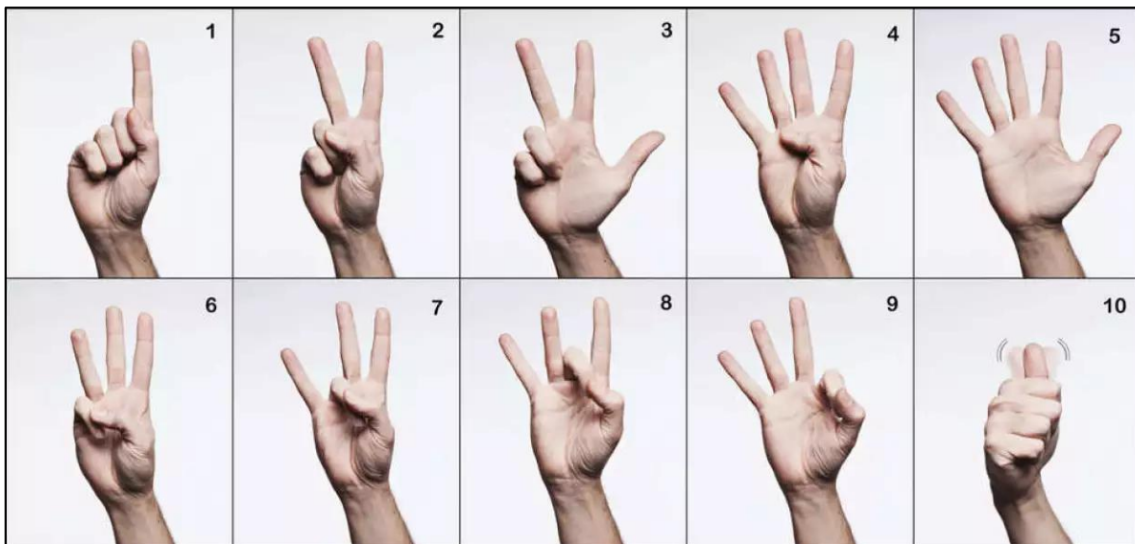
Según el medio de comunicación Univisión (2013):

Aunque para nosotros pueda parecer complejo, las personas sordas aprenden la lengua de señas de manera natural, de manera similar a cómo los demás adquieren el habla. Es por eso que, desde

una edad temprana, y con la guía de profesionales, los niños sordos pueden comunicarse eficazmente a través de la lengua de señas.

Figura 2

"Complejidad del lenguaje de señas", Números en Lengua de Señas



Nota: Adaptado de *Cómo funciona la lengua de señas* [Fotografía] por Univisión, 2013 (<https://goo.su/DjemzS>)

Según D'Artigues (2023) en su sitio web nos dice:

La comunicación en lengua de señas no solo implica el uso de las manos, sino también expresiones faciales y movimientos corporales que aportan una carga gramatical y semántica. Este sistema de comunicación visual es esencial para las personas sordas, permitiendo una interacción efectiva.

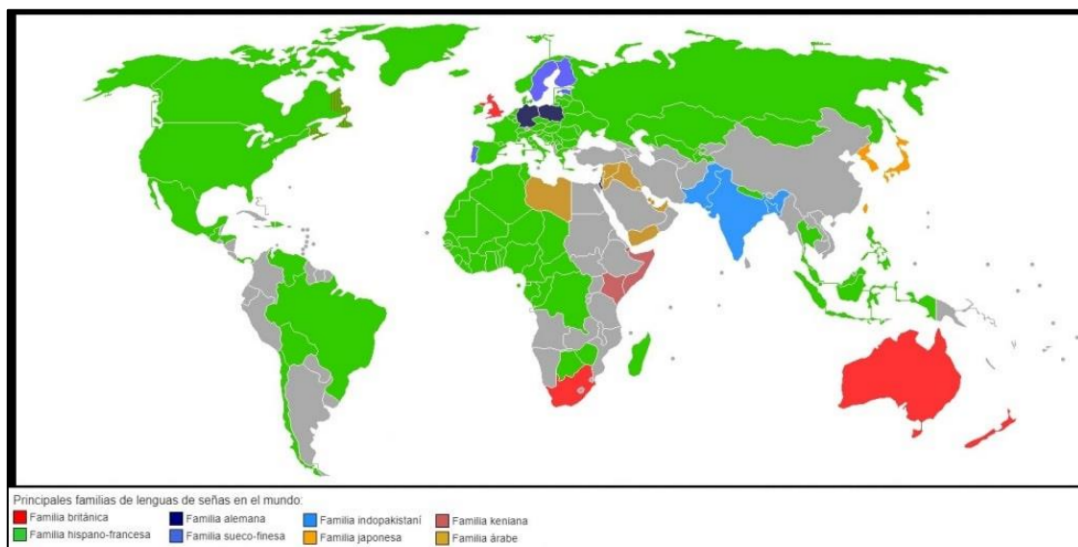
VI.III. Impacto a Nivel Mundial

Según el blog , Aegon, (2023) podemos encontrar que:

La Federación Mundial de Sordos estima que hay cerca de 72 millones de personas sordas en todo el planeta. Desde 2018, todos los 23 de septiembre se celebra el Día Internacional de las Lenguas de Señas como parte de la Semana Internacional de los Sordos. La Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad de la ONU reconoce y promueve el uso de las lenguas de señas, estableciendo que tienen el mismo estatus que las lenguas habladas.

Figura 3

Principales Familias de Lenguas de Señas en el Mundo



Nota: Adaptado de *Archivo:Main Sign Language Families*. [Gráfico] por Aegon 2023 (<https://blog.aegon.es/vida/lenguas-senas/>)

Para Ruiz Berdejo López, (2022):

No existe una lengua de signos universal. Las lenguas de señas han evolucionado de forma natural a través del contacto entre personas, no necesariamente de forma paralela a

la lengua hablada. Las lenguas forman parte de una cultura, lo que explica la diversidad de lenguas de señas.

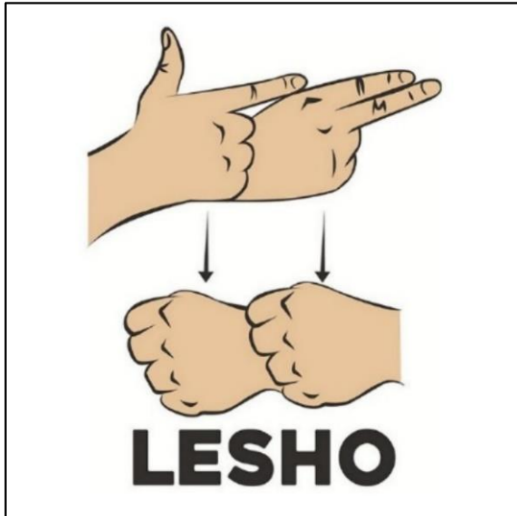
VI.IV. Lenguaje de Señas en Honduras

En DIRCOM UNAH, (2022) encontramos que “En Honduras, las personas con discapacidad auditiva son un grupo significativo, y existe una necesidad de crear herramientas que permitan su inclusión en la sociedad.”

(LESHO) afirma que “La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) ha impartido cursos de Lengua de Señas Hondureña (Lesho) durante 23 años, capacitando a estudiantes, profesores y personal administrativo.”

Figura 4

LESHO "Lengua de Señas Hondureña"



Nota: Adaptado de *LESHO con Katherine*. [Video] por LESHO, 2020 (<https://www.youtube.com/watch?v=aeEUR70Sp5w>)

En el Periódico (La Gaceta, 2014) podemos encontrar que “la Lengua de Señas Hondureña es un sistema lingüístico estructurado, amplio e imprescindible para el desarrollo integral y la incorporación de la comunidad sorda hondureña a la sociedad en igualdad de derechos.” (pág. 1)

Y para wikipedia, (2021) “EL LESHO es la lengua de señas dominante en Honduras, aunque también se utiliza la lengua de señas americana en algunos contextos educativos.”

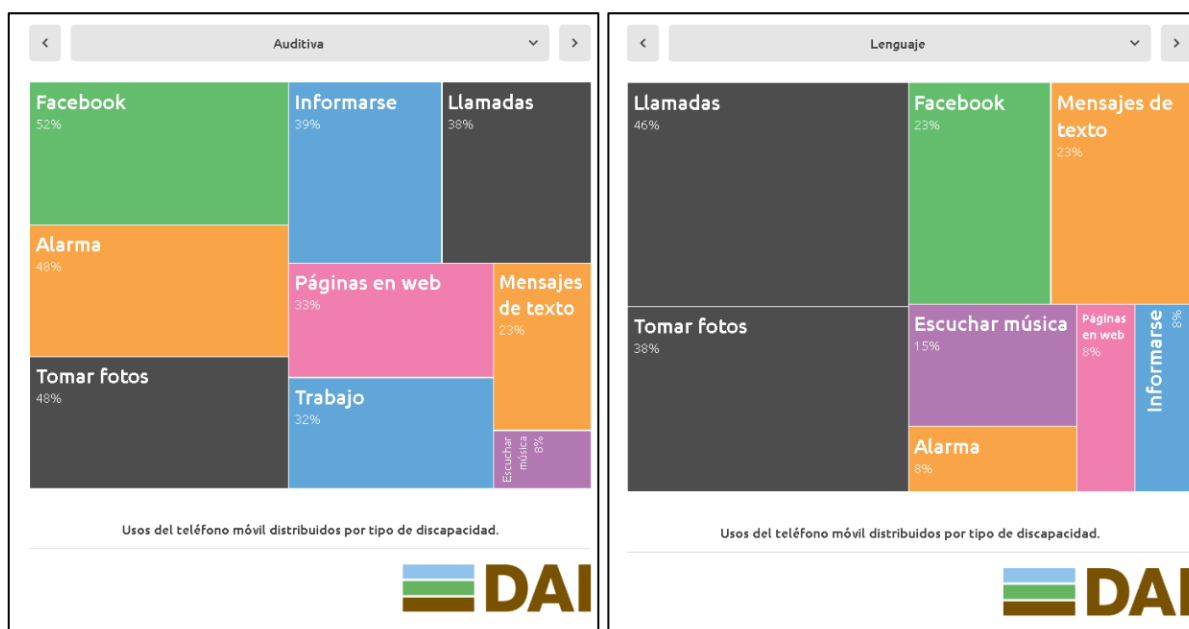
Para Trigueros, (2022) “En Honduras, el Registro Nacional de las Personas RRNN inscribió hasta 2021 con la nueva identidad a 38,893 con discapacidad sensorial auditiva.” (pág.

1)

Solis, (2019) dice que “Las personas con discapacidad auditiva en Honduras usan teléfonos inteligentes 95%, a una a una tasa mayor que otros grupos de personas con discapacidad.”

Figuras 5 y 6

Uso de Teléfono Móvil en Personas con Discapacidad Auditiva y Uso de Teléfono Móvil en Personas con Discapacidad de Lenguaje



Nota: Adaptados de *Digital Insights: El contexto digital de la población con discapacidad en Honduras* [Gráficos] por Solis, 2019 (<https://goo.su/IL54>)

VI.V. Desarrollo del Lenguaje de Señas en Tecnología, Ciencias y Educación

Ruiz Villa, (2021) nos menciona que la tecnología ha avanzado rápidamente en las últimas décadas, influyendo en todos los aspectos de la vida, incluyendo la

comunicación. A largo plazo, es posible que la lengua de señas necesite adaptarse a las necesidades comunicativas de un mundo más globalizado. (pág. 2)

Para Tovar, (2001) da a conocer que a pesar del escaso reconocimiento científico de las lenguas de señas, estas son verdaderas lenguas naturales con una estructura y léxico propios. Sin embargo, la falta de reconocimiento oficial ha llevado a su exclusión de la esfera educativa en muchos casos.

Marzo Peña, Rodríguez Fleitas, & Fresquet Pedroso, (2022) en su artículo dicen que la Federación Mundial de Sordos aboga por la extensión de las oportunidades educativas, incluyendo el acceso a la educación bilingüe. Esto implica el uso de la lengua materna de señas y la lengua hablada del país, contribuyendo al crecimiento psicológico y social de las personas sordas.

Wheatley & Pabsch, (2006) dicen que:

La palabra “sordo” puede escribirse en minúsculas o en mayúsculas según el contexto. El uso de la “S” mayúscula en "Sordo" indica que una persona forma parte de la Comunidad de Sordos y utiliza una lengua de señas como su idioma principal o preferido. En cambio, cuando se escribe "sordo" con "s" minúscula, se refiere a personas que tienen una pérdida auditiva diagnosticada, pero que no necesariamente se identifican como miembros de la Comunidad de Sordos y pueden no usar una lengua de señas.

Según la investigación realizada por Vásquez Soto, (2020) concluye que:

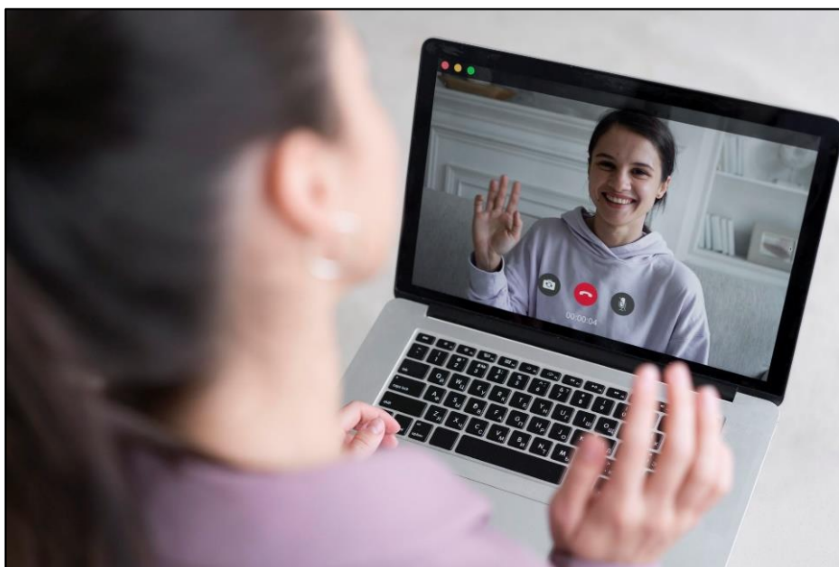
La tecnología asistida está cada vez más presente y se realizan investigaciones para desarrollar este tipo de tecnologías. Se puede afirmar con los resultados obtenidos que, el desarrollo de este tipo de tecnología está siendo considerado fuertemente en Estados Unidos ya que es el país con más publicaciones obtenidos y que en países de Latinoamérica hay poca presencia de esto, siendo Brasil el país con más publicaciones de la región, seguido de Chile y Colombia, lo cual es un punto negativo pues este tipo de tecnología es fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas y darles una mayor facilidad en su inclusión e impulsar el desarrollo y no se está manifestando. (pág. 8)

Amaya Bolívar, (2014) comenta en su ensayo que:

Es muy importante evaluar los contenidos que vienen de la escuela y los motivos para asociar la comunicación a la educación. Por un lado, porque las teorías educativas que se elaboran como respuesta a la crisis de la institución educativa superior y las nuevas estrategias tecnológicas ponen de relieve la necesidad del intercambio comunicativo entre el educando y el docente, entre el aula y la realidad. Por otro lado, porque los medios de información y su soporte tecnológico como herramienta, al lado de las posibilidades educativas superiores como ampliación de medios que realizan intercambios con las necesidades de los discapacitados para interactuar y ser entendidos en sus expresiones desde los diferentes ámbitos profesionales. (pág. 11)

Figura 6

Dos personas comunicándose a través del ordenador



Nota: Adaptado de *Joven mujer de negocios que tiene una videollamada* [Fotografía] por Freepik (https://www.freepik.com/free-photo/young-business-woman-having-video-call_14957771.htm)

Quiroz, (2003) no dice que:

Se agrega así el uso de la imagen; a través de este medio se pueden decir muchas cosas, comunicar, interactuar, imitar o reproducir la realidad, incluso sustituir la palabra escrita, es referirse al lenguaje no verbal, que puede tener incluso más relevancia que el verbal.

Y para Amaya Bolivar, (2014) Se refiere a esto cómo la producción de sus propias formas comunicativas y es simplemente el otro lado del proceso educativo: la aventura de la experimentación, adueñarse del lenguaje, tentar la propia representación de la realidad, comunicarse utilizando la tecnología en canales educativos para la formación superior. (pág. 12)

VII. METODOLOGÍA / proceso

VII.I. Enfoque y Métodos

De acuerdo con Hernandez Sampieri, (2014)

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio

Esta investigación siguió un enfoque mixto, ya que combina elementos tanto del enfoque cuantitativo como del cualitativo. A continuación, se detalla cómo se alinean estos enfoques:

VII.I.I. *Enfoque Cuantitativo*

El enfoque cuantitativo es secuencial, donde cada etapa precede a la siguiente. Esto se refleja en la estructura del documento, que sigue una secuencia lógica desde el planteamiento del problema, pasando por las hipótesis y variables, hasta la metodología y el análisis de datos.

Incluye hipótesis y variables de investigación específicas, lo cual es característico del enfoque cuantitativo. Se mencionarán variables independientes y dependientes definidas.

La estructura del proyecto sugirió que se realizaron mediciones y análisis estadísticos para probar las hipótesis planteadas.

VII.I.II. *Enfoque Cualitativo*

El enfoque cualitativo es más flexible y puede ajustar sus preguntas de investigación a lo largo del proceso. En el proyecto se mencionó el uso de entrevistas y encuestas, técnicas que suelen asociarse con el enfoque cualitativo.

Los estudios cualitativos desarrollaron preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección de datos. En el proyecto había una serie de preguntas específicas que guiaron el proceso de manera dinámica, lo que sugirió una posible adaptación y refinamiento a lo largo del estudio.

VII.II. Alcance de la Investigación

VII.II.I. *Descriptivo Correlacional*

Para Hernandez Sampieri, (2014)

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

Los estudios correlacionales pretenden responder a preguntas de investigación (...) asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre

dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.

El alcance de esta investigación fue tanto descriptivo como correlacional. El enfoque descriptivo fue adecuado ya que se buscó caracterizar las barreras de comunicación, describiendo las principales dificultades que enfrentaron las personas con discapacidad auditiva al comunicarse con personas que no conocían el lenguaje de señas. Además, se pretendió identificar y describir las estrategias utilizadas por ambos grupos para comunicarse, así como sus percepciones sobre la efectividad de dichas estrategias. Por otro lado, el enfoque correlacional fue relevante, ya que permitió explorar las relaciones entre variables, analizando la relación entre el nivel de conocimiento del lenguaje de señas y la percepción de efectividad en la comunicación, así como examinar cómo variables como la frecuencia de interacción con personas con discapacidad auditiva influyeron en las percepciones y experiencias de comunicación.

VII.III. Diseño de la Investigación

VII.III.I. *Diseño No Experimental Transversal con Enfoque Mixto*

Como dice Hernandez Sampieri, (2014):

La investigación No Experimental Cuantitativa podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables.

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

El propósito de los diseños transeccionales exploratorios es comenzar a conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación. Se trata de una exploración inicial en un momento específico. Por lo general, se aplican a problemas de investigación nuevos o poco conocidos; además, constituyen el preámbulo de otros diseños (no experimentales y experimentales).

Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u

otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción.

El diseño de esta investigación fue no experimental, transversal con un enfoque mixto. El diseño no experimental fue adecuado ya que no se manipularon variables independientes ni se asignó aleatoriamente a los participantes, permitiendo observar las condiciones de comunicación tal como ocurrieron en la realidad. El diseño transversal implicó la recolección de datos en un único punto en el tiempo, lo cual fue apropiado para describir el estado actual de las barreras y estrategias de comunicación y para analizar relaciones entre variables en un momento específico. El enfoque mixto combinó elementos cualitativos y cuantitativos, proporcionando una comprensión más completa del fenómeno estudiado. La población objetivo incluyó a personas con discapacidad auditiva y a personas que no conocían el lenguaje de señas, de los cuales se seleccionó una muestra representativa. Se utilizaron encuestas cuantitativas con preguntas cerradas y escalas Likert para recopilar datos sobre percepciones, experiencias y barreras de comunicación, complementadas con entrevistas cualitativas con preguntas abiertas para profundizar en las estrategias de comunicación y experiencias individuales. Los datos cuantitativos fueron analizados mediante software estadístico para determinar relaciones entre variables, mientras que los datos cualitativos se interpretaron mediante técnicas de codificación y análisis temático. Este diseño permitió una recolección y análisis de datos robustos y triangulados, aumentando la validez de los resultados y proporcionando una base sólida para la interpretación y las conclusiones del estudio.

VII.IV. Población y Muestra.

VII.IV.I. Población

López, (2004) “Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. (...) En nuestro campo pueden ser artículos de prensa, editoriales, películas, videos, novelas, series de televisión, programas radiales y por supuesto personas.”

Esta investigación se realizó en colaboración con el Grupo Hondureño de Apoyo a Personas Sordas (GHAPERS), una institución que reunió a personas sordas y sordomudas de diversas edades y experiencias. GHAPERS cuenta en Tegucigalpa con 57 miembros activos entre personas hablantes y sordomudas. Esta decisión se tomó con el objetivo de obtener una muestra representativa de la población sordomuda y garantizar la diversidad de perspectivas en nuestro estudio. A través de la colaboración con GHAPERS, pudimos acceder a una amplia gama de participantes que reflejaron la heterogeneidad presente en la comunidad sorda, lo que nos permitió desarrollar una aplicación de traducción de lenguaje de señas que fue inclusiva y efectiva para todos los usuarios.

VII.IV.II. Muestra

La muestra que se usó en esta investigación fue una muestra no probabilística o dirigida. Se seleccionaron a los participantes de GHAPERS debido a que esta institución reunió a personas sordas y sordomudas de diversas edades y experiencias, facilitando así una diversidad de perspectivas. La elección de esta muestra se basó en las características específicas de la población de interés para nuestro estudio, en lugar de depender de la probabilidad de selección.

VII.IV.III. Tamaño de muestra

Se calcula el tamaño de la muestra en base a la población de GHAPERS que es de 57 miembros activos entre personas sin discapacidades y personas sordomudas que aprenden el lenguaje de señas.

Fórmula

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

Datos

N=58

Z=1.96 (nivel de confianza del 95%)

p=0.5 (proporción esperada)

E=0.05 (margen de error del 5%)

$$n' = \frac{58 \cdot 1.962 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.052 \cdot 57 + 1.962 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n' = \frac{55.7032}{1.1029} = 50.51 \approx 51$$

Por lo tanto, el tamaño de la muestra representativa para una población de 58 personas, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, es aproximadamente 51 personas.

VII.V. Unidad de Análisis y Respuesta

En esta investigación, las unidades de análisis fueron las personas sordas o sordomudas pertenecientes al Grupo Hondureño de Apoyo a Personas Sordas (GHAPERS). Estas unidades fueron seleccionadas debido a su relevancia y representatividad dentro de la población de interés. Las unidades de respuesta fueron las mismas personas sordas o sordomudas que proporcionaron la información necesaria mediante encuestas, entrevistas y pruebas de la aplicación de traducción de lenguaje de señas. La selección de estas unidades se hizo con el objetivo de obtener datos precisos y variados que permitieran desarrollar una herramienta efectiva e inclusiva.

Tabla 1

Preguntas de Análisis y Respuestas

Unidad de Análisis	Respuesta
<i>¿Cómo mejorar la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y quienes no conocen la lengua de señas para promover la inclusión social y la igualdad de oportunidades?</i>	Fomentando la enseñanza de la Lengua de Señas Hondureñas (LESHO) a instituciones pilares de Estado, empresa privada y sociedad en general. <i>(Directora de GHAPERS)</i>
<i>¿Cuáles son los principales factores y barreras que dificultan la comunicación entre personas con</i>	Falta de apoyo de las instituciones correspondientes de Gobierno de instituir las

Unidad de Análisis	Respuesta
<p><i>discapacidad auditiva y aquellas que no conocen la lengua de señas?</i></p>	<p>políticas sociales de Honduras, para la planificación y desarrollo de la enseñanza de la Lengua de Señas Hondureñas (LESHO).</p> <p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p>
<p><i>¿Cree usted que existen limitaciones en las soluciones tecnológicas existentes para la comunicación inclusiva)? ¿Como podría mejorarse?</i></p>	<p>Las personas sordas se sirven mucho de las soluciones tecnológicas, ya que la tecnología abarca muchos parámetros de comunicación gesto-visual y de signos gráficos, como ser: mensajes instantáneos, correos, notas, etc., que logran la interacción entre el oyente y la persona sorda, si se usa el lenguaje escrito como medio. Pero hay carencia de comunicación con una tecnología que traduzca la Lengua de Señas a español escrito o hablado. Se podría mejorar las limitaciones tecnológicas creando</p>

Unidad de Análisis	Respuesta
<p><i>¿Cuáles son las alternativas de solución más accesibles, efectivas y escalables para mejorar la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva?</i></p>	<p>modelos o formatos de traducción del LESHO al lenguaje natural, pero son utópicos, la mejor solución es usar subtítulos escritos en los diferente medios gesto-visuales de comunicación.</p> <p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p> <p>Enseñanza de la Lengua de Señas Hondureñas (LESHO).</p> <p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p>
<p><i>¿Qué elementos debe incluir el plan estratégico para desarrollar una solución tecnológica con interfaces intuitivas y algoritmos precisos de reconocimiento de gestos de señas?</i></p>	<p>Base de datos de la identificación y medición de los rasgos gestuales de imagen de la Lengua de Señas, en este caso hondureña o dependiendo donde se logre implementar, ya que la Lengua de Señas no es universal, para uso de</p>

Unidad de Análisis	Respuesta
<p><i>¿Qué resultados se obtienen al probar y evaluar la solución tecnológica en entornos reales en términos de efectividad y usabilidad?</i></p>	<p>traducción automático escrito o gestual.</p> <p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p> <p>Resultados favorables en ámbitos de romper barreras de comunicación entre sordo y oyente.</p> <p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p>
<p><i>¿Qué ajustes y mejoras son necesarios para la solución tecnológica basándose en los resultados de las pruebas y la retroalimentación de los usuarios para asegurar su adopción y impacto positivo?</i></p>	<p>Mejora en base de datos de las expresiones gesto espacial y percepción visual de la lengua de señas, para el usuario oyente.</p> <p>Enseñanza gramatical para la persona sorda, para tener mejor comunicación en base del procesar de una traducción.</p> <p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p>
<p><i>¿De qué manera pueden las aplicaciones tecnológicas en general asistir a la sociedad, y cómo</i></p>	<p>Asisten en el área de la comunicación, de exponer</p>

Unidad de Análisis	Respuesta
<p><i>pueden estas soluciones mejorar la comunicación inclusiva?</i></p>	<p>información, la cual es la base estructural de una sociedad. Un ser social es en base a la interacción de un individuo con los demás.</p>
<p><i>¿Qué oportunidades y apoyo institucional existen para abordar el problema de la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y aquellas que no conocen el lenguaje de señas?</i></p>	<p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p> <p>Poca oportunidad y apoyo. En Honduras instituciones que abordan la inclusión de comunicación podrían ser GHAPERS, área de PROSENE de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Asociación de Sordos de Honduras y talleres de padres o hijos de familiares de personas sordas.</p>
<p><i>¿Qué recursos están disponibles, tanto gubernamentales como privados, para el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas que mejoren la comunicación inclusiva?</i></p>	<p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p> <p>Ninguna. Existe la interpretación televisiva y enseñanza virtual del LESH0, pero no corresponden al área de soluciones</p>

Unidad de Análisis	Respuesta
<p>¿Con cuántos recursos (no financieros) y capacidades cuentan las instituciones para apoyar y desarrollar tecnologías inclusivas que faciliten la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva?</p>	<p>tecnológicas como ser la subtitulación automática en videos o métodos de traducción oyente sordo o sordo oyente.</p> <p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p> <p>Logística y base de datos de la Lengua de Señas Hondureñas LESHO, que es el medio necesario para la implementación de cualquier tecnología inclusiva en relación a barreras de comunicación auditiva.</p> <p><i>(Directora de GHAPERS)</i></p>

Nota: Fuente Propia.

VII.VI. Técnicas e Instrumentos Aplicados

VII.VI.I. *La Entrevista*

Para Medina, Rojas, & Bustamante, (2023) “La entrevista es una técnica de investigación que involucra la interacción directa entre el entrevistador y el entrevistado con el objetivo de obtener información y opiniones detalladas sobre un tema específico.”

VII.VI.II. *Encuesta*

Según Medina, Rojas, & Bustamante, (2023):

La encuesta es una técnica de investigación que se utiliza para recopilar información de un gran número de personas. Se trata de una herramienta versátil y accesible que permite a los investigadores obtener información sobre comportamientos, actitudes, opiniones y demografía de una población objetivo.

Para llevar a cabo esta investigación, se emplearon entrevistas y encuestas con el fin de obtener una comprensión integral de la comunicación entre personas sordas y sordomudas. Estos métodos proporcionaron una visión detallada, permitiendo el diseño de una herramienta inclusiva y eficaz.

VII.VIII. Fuentes de Información

Para llevar a cabo esta investigación, se aplicaron tanto fuentes primarias como secundarias de información, detalladas a continuación:

VII.VIII.I. *Fuentes Primarias*

Las fuentes primarias fueron obtenidas directamente a través de las siguientes técnicas de investigación:

- I. Entrevistas: Se realizaron entrevistas estructuradas con expertos en lenguaje de señas y usuarios finales de la aplicación para recopilar información cualitativa sobre sus experiencias y necesidades.
- II. Encuestas: Se distribuyeron cuestionarios a una muestra representativa de usuarios potenciales para recopilar datos cuantitativos sobre sus percepciones y expectativas respecto a la aplicación.

VII.VIII.II. *Fuentes Secundarias*

Las fuentes secundarias incluyeron una amplia gama de documentos y publicaciones previas:

- I. Artículos Académicos y Científicos: Se revisaron estudios previamente publicados en revistas especializadas sobre tecnología de asistencia, accesibilidad y lingüística de la lengua de señas.
- II. Libros y Tesis: Se consultaron libros y tesis universitarias relevantes para obtener una comprensión teórica y metodológica profunda.

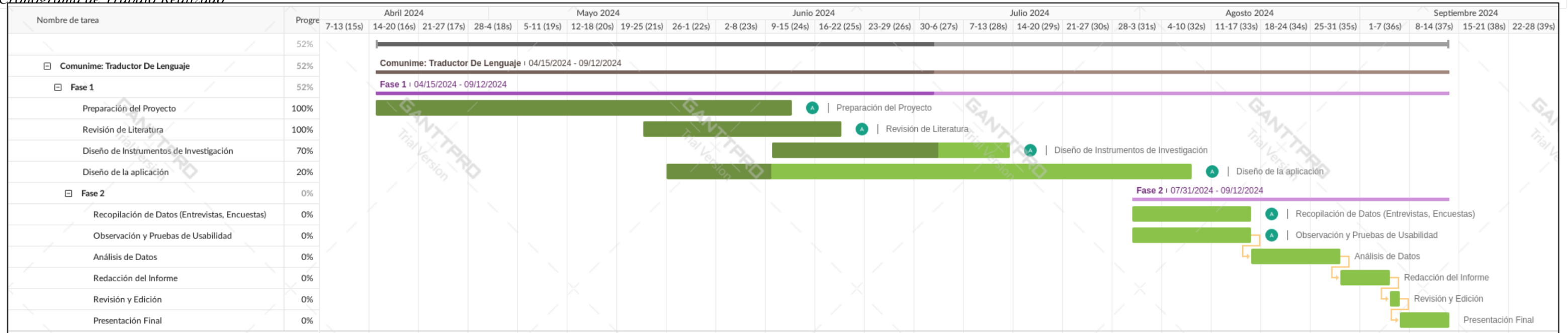
- III. Informes y Documentos Oficiales: Se utilizaron estadísticas y datos de organizaciones oficiales y gubernamentales para contextualizar la importancia de la investigación.

- IV. Publicaciones en Línea y Noticias: Se mantuvo actualizado con las últimas noticias y desarrollos en el campo de la tecnología y accesibilidad a través de artículos en sitios web de noticias y blogs especializados

VIII. CRONOLOGÍA DEL TRABAJO

Tabla 2

Cronograma de Trabajo Realizado



Nota: Elaboración Propia con en uso de Ganttpro (<https://app.ganttpro.com/>)

IX. RESULTADOS Y ANÁLISIS

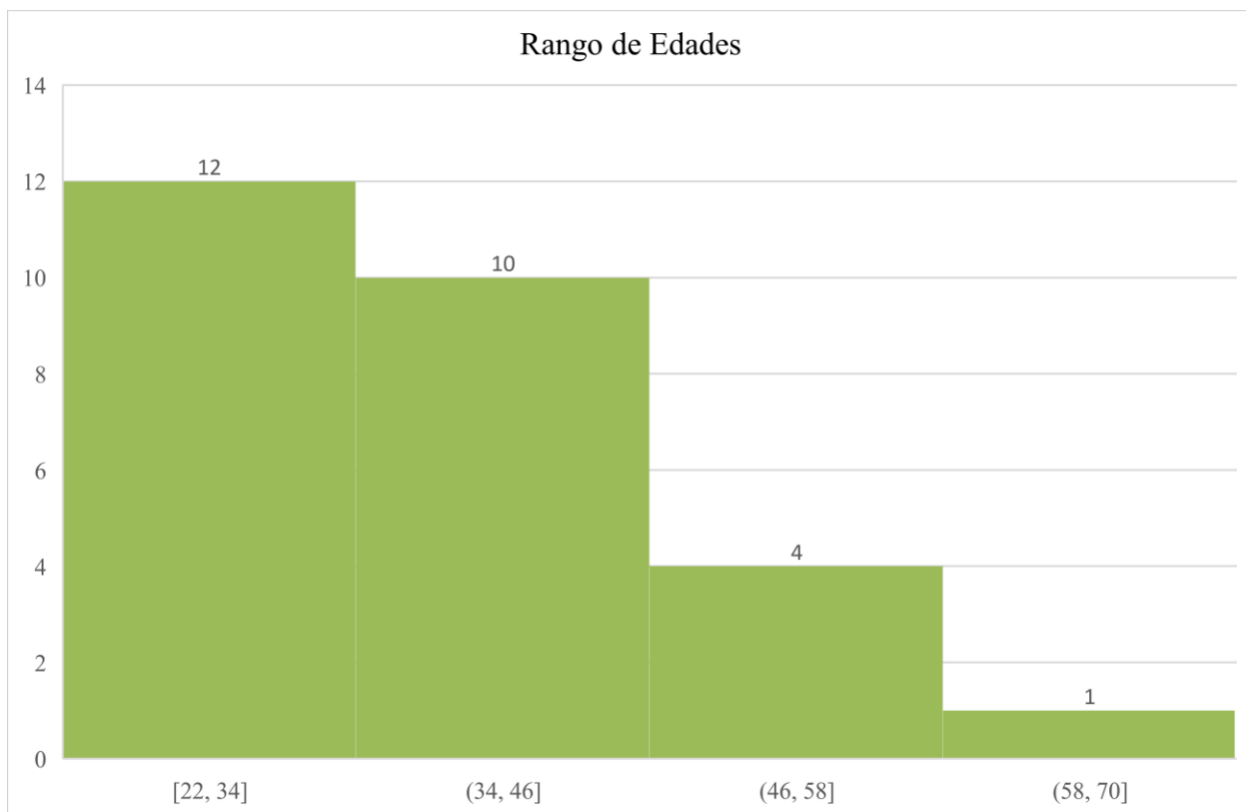
IX.I. Entrevista

Preguntas Generales

Tabla y Grafica 1 *Edad*

Edad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
22	4	8%
23	1	2%
24	2	4%
25	6	12%
26	3	6%
27	3	6%
28	1	2%
29	2	4%
30	2	4%
31	1	2%
32	3	6%
33	1	2%
35	2	4%
36	5	10%
37	1	2%
38	1	2%
39	1	2%
40	2	4%
41	1	2%
42	1	2%
45	2	4%

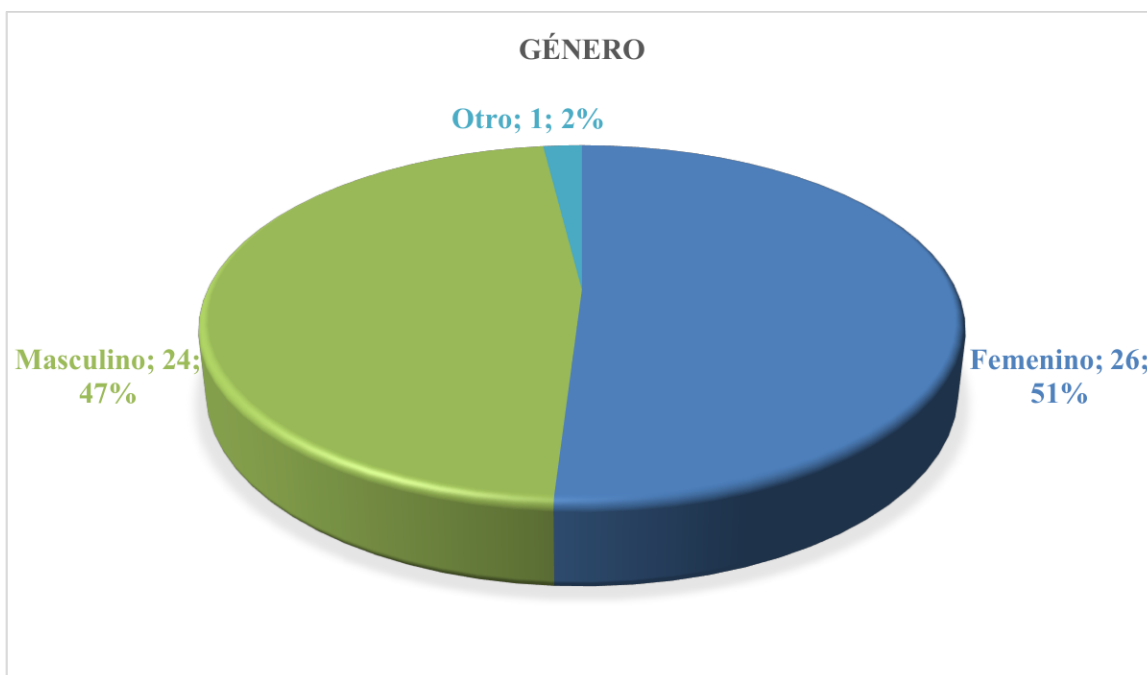
46	1	2%
47	1	2%
50	1	2%
52	1	2%
53	1	2%
64	1	2%
Total	51	100%



Según los resultados El rango de edades predominante fue de personas jóvenes de entre 22 y 34 lo que representó gran parte de las personas encuestadas.

Tabla y Grafica 2 *Género*

Género	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Femenino	26	51%
Masculino	24	47.1%
Otro	1	2%
Total	51	100%

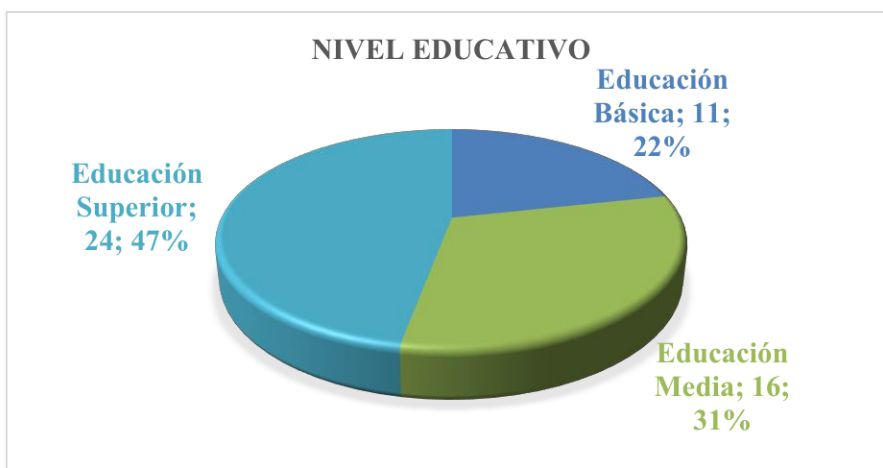


En los resultados obtenidos se observó que la mayor parte de los encuestados son mujeres con un 51% de encuestados, seguido por los hombres que representan un 47% y personas identificadas con otro género siendo el 2%.

Tabla y Grafica 3 Nivel Educativo

Nivel educativo

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Educación Básica	11	21.6%
Educación Media	16	31.4%
Educación Superior	24	47.1
Total	51	100%



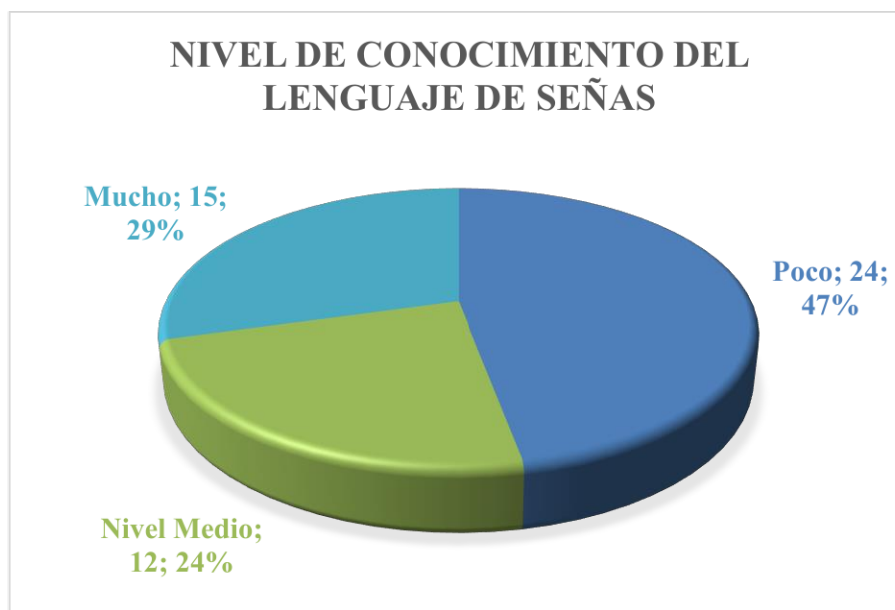
Gracias a las encuestas y entrevistas aplicadas nos damos cuenta que la mayor parte de los encuestados poseen un cierto nivel educativo, ya que la mayor parte tienen un nivel de educación superior, siendo este el 47%, seguido de la educación media con un 31% y la

educación básica con un 22%; esto podría indicar el conocimiento del lenguaje de señas que muchos de los encuestados poseen.

Tabla y Grafica 4 Nivel de Conocimiento del Lenguaje de Señas

Nivel de Conocimiento del Lenguaje de Señas

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Poco	24	47.1%
Nivel Medio	12	23.5%
Mucho	15	29.4%
Total	51	100%



Para esta etapa, observamos que el nivel de conocimiento del lenguaje de señas no es muy extenso, ya que este el 47% de los encuestados conocen poco acerca del lenguaje, seguido de los que si lo conocen con 29% y un 24% que lo conocen medianamente.

Tabla y Grafica 5 *¿Cómo describiría su experiencia utilizando el lenguaje de señas en su vida cotidiana?*

¿Cómo describiría su experiencia utilizando el lenguaje de señas en su vida cotidiana?

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No aprendizaje/uso	5	11.1%
Uso mínimo	11	24.4%
Utilidad alta	14	31.1%
Percepción positiva	1	2.2%
Percepción negativa	1	2.2%
Dificultad	5	11.1%
Comunicación básica	3	6.7%
Importancia	1	2.2%
Utilidad limitada	4	8.9%
Total	50	100%

- I. Predominio de poco uso (35.3%): La mayoría de los participantes reporta usar poco o nada el lenguaje de señas, lo que sugiere una baja integración en su vida cotidiana.
- II. Reconocimiento de la importancia (3.9%): A pesar del bajo uso, hay un reconocimiento de la importancia del lenguaje de señas para la comunicación con personas sordas.
- III. Barreras de aprendizaje (13.7%): Las dificultades de aprendizaje son una barrera significativa para muchos, indicando una necesidad potencial de más recursos educativos.
- IV. Utilidad en comunicación (29.4%): Entre los que lo usan, el lenguaje de señas es una herramienta valiosa para la comunicación, destacando su importancia en contextos específicos.

Tabla y Grafica 6 *¿Qué dificultades ha encontrado al comunicarse con personas que no conocen el lenguaje de señas?*

¿Qué dificultades ha encontrado al comunicarse con personas que no conocen el lenguaje de señas?

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Dificultad para transmitir mensajes	10	19.6%
Dificultad para comunicarse/interactuar	8	15.7%
Desconocimiento del lenguaje de señas	7	13.7%
Sentimiento de impotencia	2	3.9%
Curiosidad por aprender	2	3.9%
No se han enfrentado a la situación	2	3.9%
Otros problemas	20	39.2%
Total	51	100%

De este análisis, podemos observar que la mayoría de los participantes señalan problemas relacionados con la dificultad para transmitir mensajes, seguido de dificultades para comunicarse e interactuar. Un porcentaje significativo también menciona el desconocimiento del lenguaje de señas como una dificultad. Además, algunas respuestas sugieren un interés por aprender el

lenguaje de señas, mientras que otros participantes indican que no han enfrentado la situación o mencionan otros problemas no especificados.

Tabla y Grafica 7 *¿Qué estrategias utiliza para superar estas barreras de comunicación?***¿Qué estrategias utiliza para superar estas barreras de comunicación?**

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Uso de gestos básicos	11	21.6%
Escritura o uso de dispositivos para escribir mensajes	11	21.6%
Consultar a alguien que conozca el lenguaje de señas	6	11.8%
Estudio y práctica del lenguaje de señas	6	11.8%
Descripción verbal detallada	4	7.8%
Uso de gestos generales/mímica	4	7.8%
Uso de gestos y señas conocidas	3	5.9%
Intento de enseñar el lenguaje de señas	3	5.9%
Uso de internet	1	2%
Prestar atención	1	2%

Curiosidad por aprender	1	2%
Otros	1	2%
Total	51	100%

De este análisis, podemos observar que las estrategias más comunes para superar las barreras de comunicación incluyen el uso de gestos básicos y la escritura o el uso de dispositivos para escribir mensajes. Además, consultando a alguien que conozca el lenguaje de señas y el estudio/práctica del mismo son también estrategias mencionadas con frecuencia. Algunos participantes también mencionan la descripción verbal detallada, el uso de gestos generales/mímica, y el intento de enseñar el lenguaje de señas como estrategias utilizadas.

Tabla y Grafica 8 *¿Cómo considera que una aplicación de traducción de lenguaje de señas podría mejorar su comunicación?*

¿Cómo considera que una aplicación de traducción de lenguaje de señas podría mejorar su comunicación?

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Dificultad para transmitir mensajes	10	19.6%
Dificultad para comunicarse/interactuar	8	15.7%
Desconocimiento del lenguaje de señas	7	13.7%
Sentimiento de impotencia	2	3.9%
Curiosidad por aprender	2	3.9%
No se han enfrentado a la situación	2	3.9%
Otros problemas	20	39.2%
Total	51	100%

Se puede observar que la mayoría de los participantes creen que una aplicación de traducción de lenguaje de señas facilitaría la comunicación con personas que no conocen el lenguaje de señas. Además, muchos consideran que sería una herramienta útil o excelente, y ayudaría tanto a personas que conocen el lenguaje de señas como a las que no. También se

menciona que podría servir o ayudar en ciertos casos y que sería una buena alternativa u opción para mejorar la comunicación en general.

Tabla y Grafica 9 *¿Qué características considera esenciales en una aplicación de traducción de lenguaje de señas?*

¿Qué características considera esenciales en una aplicación de traducción de lenguaje de señas?

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Facilidad de uso	24	47.1%
Precisión en la traducción	15	29.4%
Rapidez en la traducción	6	11.8%
Interfaz intuitiva	4	7.8%
Inclusión del abecedario o gestos básicos	1	2%
Accesibilidad para todos	1	2%
Facilitar la comunicación	1	2%
Total	51	100%

Podemos observar que la mayoría de los participantes consideran que la facilidad de uso es la característica más esencial en una aplicación de traducción de lenguaje de señas. Además, la precisión en la traducción y la rapidez en la misma también son características importantes mencionadas por los participantes. Otras características, como una interfaz intuitiva y la

inclusión del abecedario o gestos básicos, también fueron mencionadas por algunos participantes.

Tabla y Grafica 10 *¿Ha utilizado anteriormente alguna tecnología de asistencia para la comunicación? Si es así, ¿cuál fue su experiencia?*

¿Ha utilizado anteriormente alguna tecnología de asistencia para la comunicación? Si es así, ¿cuál fue su experiencia?

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No	39	87.5%
Sí, sin especificar	3	6.7%
Sí, mensajes en el teléfono	1	2.2%
Total	43	96.4%

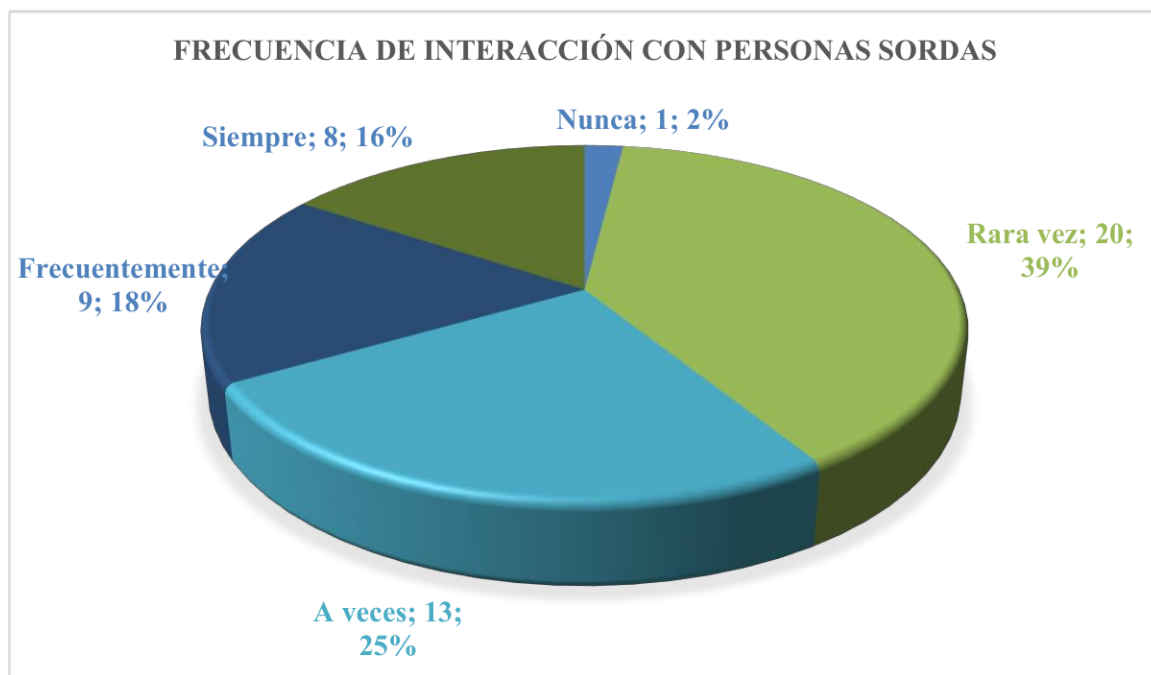
El porcentaje total es menor que 100% debido a que algunas respuestas no proporcionaron información clara sobre si han utilizado tecnología de asistencia para la comunicación.

- No han utilizado ninguna tecnología de asistencia: 39 respuestas.
- Han utilizado alguna tecnología de asistencia, aunque no especificaron cuál: 3 respuestas.
- Han utilizado tecnologías de asistencia específicas, como mensajes en el teléfono: 1 respuesta.

Este análisis resalta que la mayoría de los participantes no han tenido experiencia previa con tecnologías de asistencia para la comunicación.

Tabla y Grafica 11 *Frecuencia de interacción con personas sordas***Frecuencia de interacción con personas sordas**

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Nunca	1	2%
Rara vez	20	39.2%
A veces	13	25.5%
Frecuentemente	9	17.6%
Siempre	8	15.7%
Total	51	100%



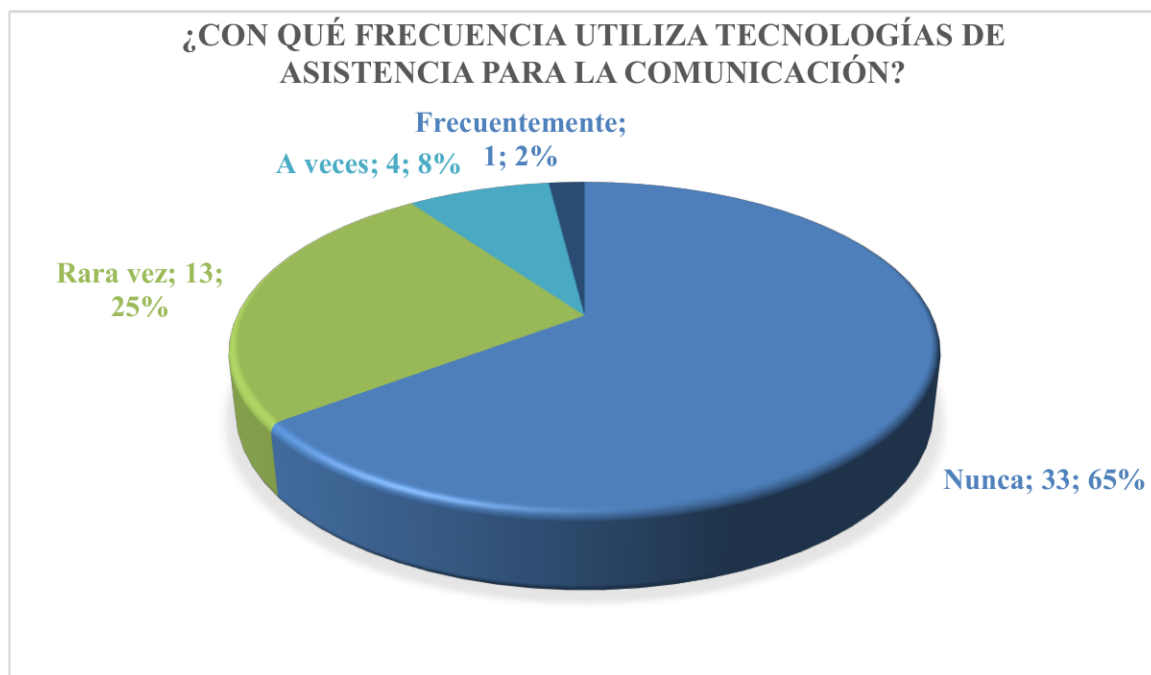
Más del 39% rara vez ha tenido interacción con personas con este tipo de discapacidad y el 25% a sido a veces, lo que sugiere que en mas de una ocasión la mayor parte ha interactuado con personas sordomudas.

IX.II. Encuesta

Tabla y Grafica 12 *¿Con qué frecuencia utiliza tecnologías de asistencia para la comunicación?*

¿Con qué frecuencia utiliza tecnologías de asistencia para la comunicación?

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Nunca	33	64.7%
Rara vez	13	25.5%
A veces	4	7.8%
Frecuentemente	1	2%
Siempre	0	0%
Total	51	100%

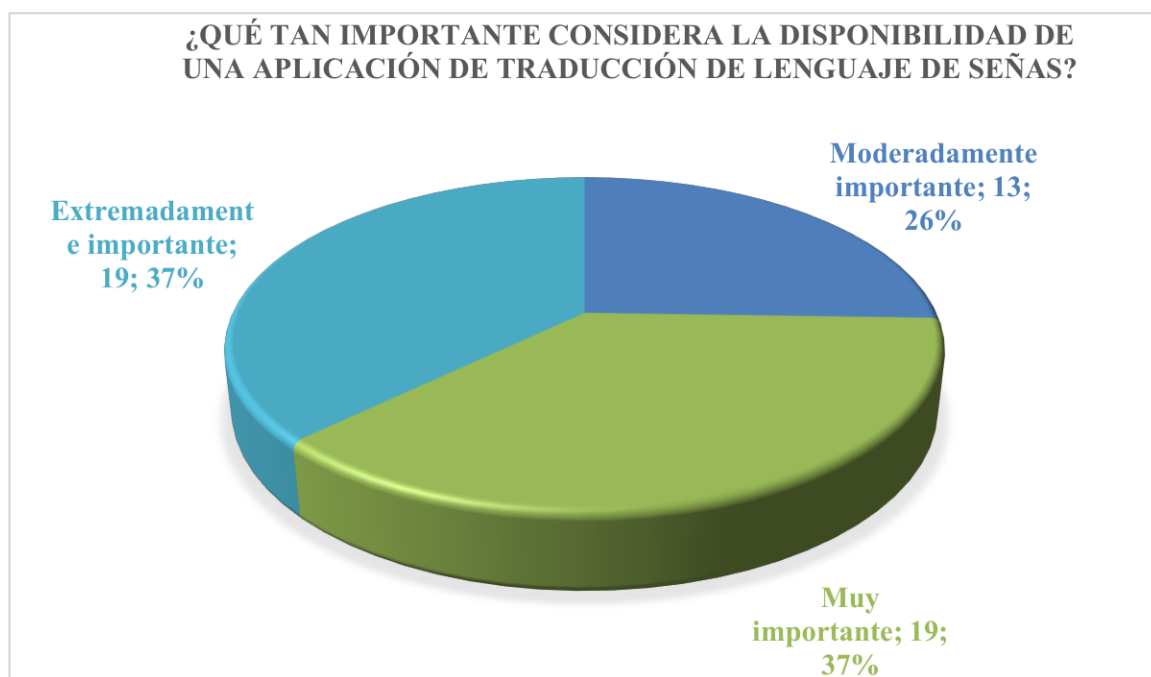


La mayor parte de las personas encuestadas nunca han podido comunicarse por medio de una plataforma o cualquier medio tecnológico.

Tabla y Grafica 13 *¿Qué tan importante considera la disponibilidad de una aplicación de traducción de lenguaje de señas?*

¿Qué tan importante considera la disponibilidad de una aplicación de traducción de lenguaje de señas?

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Moderadamente importante	13	25.4%
Muy importante	19	37.3%
Extremadamente importante	19	37.3%
Total	51	100%

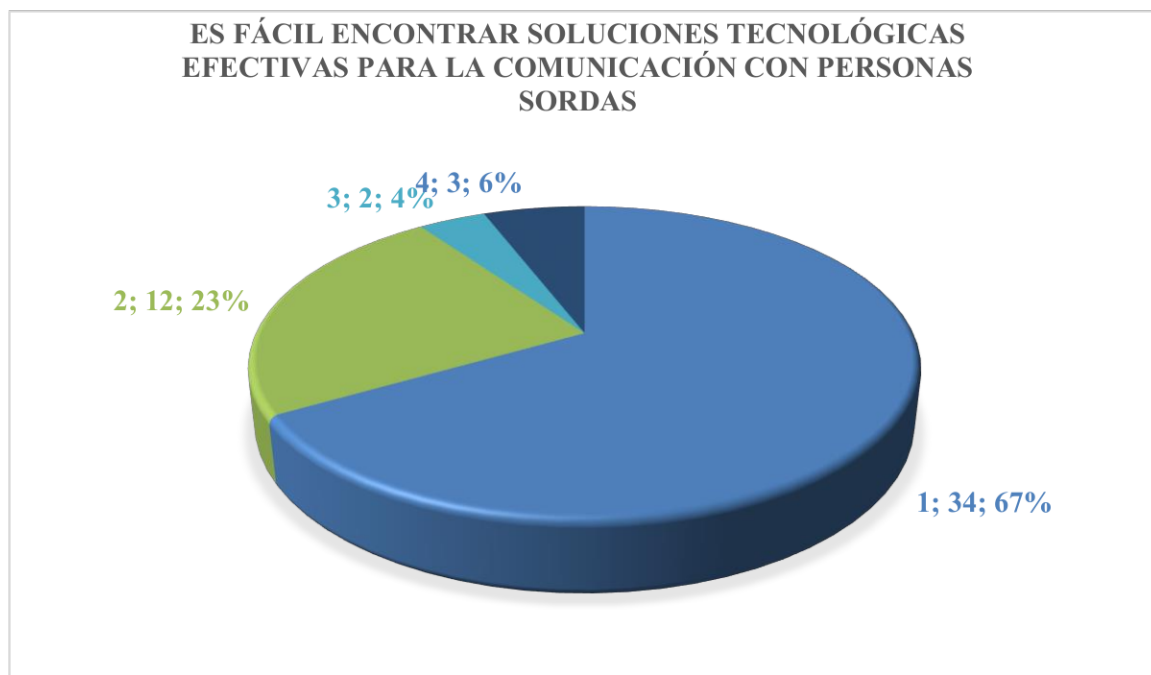


Para los encuestados es muy importante tener la facilidad de disponer de una aplicación de traducción de lenguaje de señas.

Tabla y Grafica 14 *Es fácil encontrar soluciones tecnológicas efectivas para la comunicación con personas sordas*

Es fácil encontrar soluciones tecnológicas efectivas para la comunicación con personas sordas (califique del 1 al 5, 1 es el menor y 5 lo máximo)

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1	34	66.7%
2	12	23.5%
3	2	3.9%
4	3	5.9%
Total	51	100%

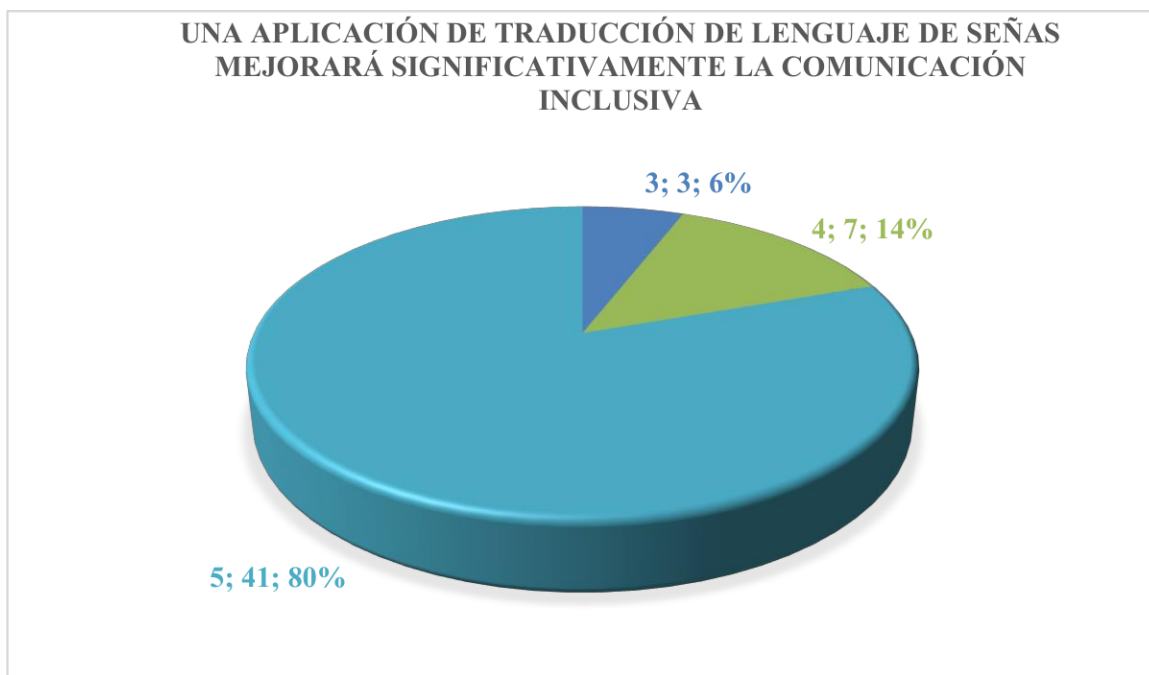


Para la mayor parte de encuestados no es nada fácil encontrar soluciones tecnológicas para poder comunicarse con personas sordas.

Tabla y Grafica 15 *Una aplicación de traducción de lenguaje de señas mejorará significativamente la comunicación inclusiva*

Una aplicación de traducción de lenguaje de señas mejorará significativamente la comunicación inclusiva (califique del 1 al 5, 1 es el menor y 5 lo máximo)

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
3	3	13.7%
4	7	23.5%
5	41	80.4%
Total	51	100%

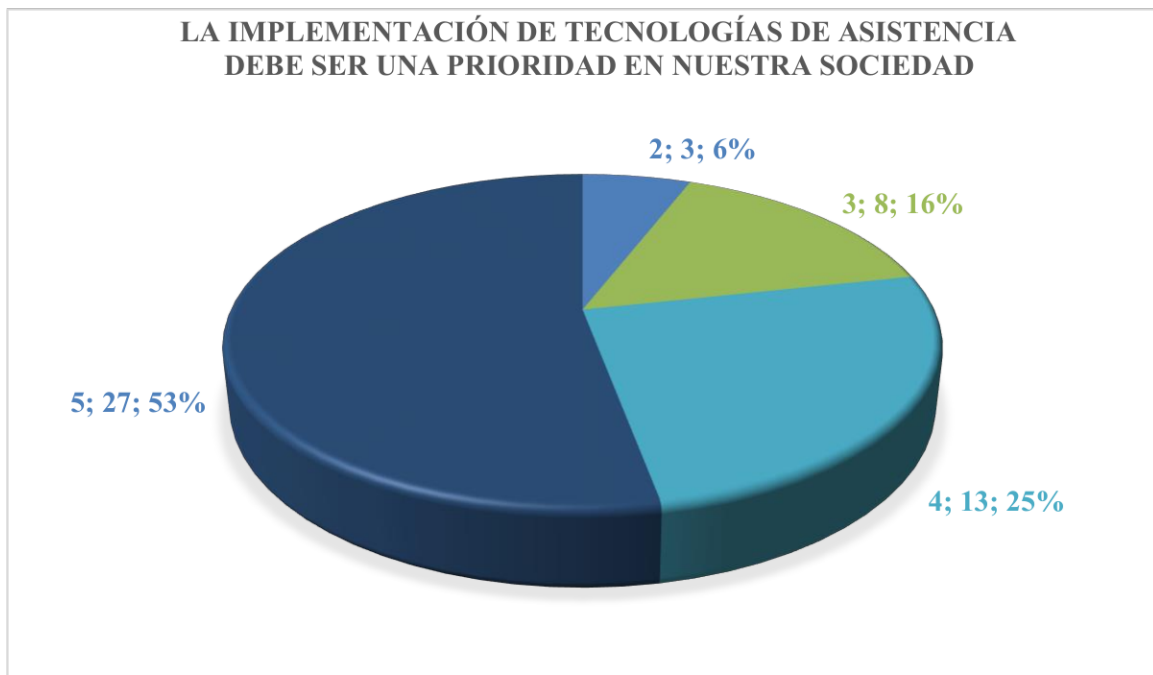


Para el 80% de las personas encuestadas, creen que una aplicación traductora de lenguaje de señas ayudaría de manera significativa la comunicación.

Tabla y Grafica 16 *La implementación de tecnologías de asistencia debe ser una prioridad en nuestra sociedad*

La implementación de tecnologías de asistencia debe ser una prioridad en nuestra sociedad (califique del 1 al 5, 1 es el menor y 5 lo máximo)

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
2	3	5.9%
3	8	15.7%
4	13	25.5%
5	27	52.9%
Total	51	100%



Para gran parte de los encuestados debería ser prioritario usar tecnologías para la asistencia del lenguaje de señas.

CONCLUSIONES

- I. La mayoría de las personas encuestadas rara vez han interactuado con personas sordomudas, lo que sugiere una falta de exposición y entendimiento de sus necesidades.
- II. Las tecnologías de asistencia para la comunicación no son frecuentemente utilizadas, lo que indica una barrera significativa en la accesibilidad y adopción de estas herramientas.
- III. La disponibilidad de una aplicación de traducción de lenguaje de señas es considerada muy importante o extremadamente importante por la mayoría de los encuestados.
- IV. No es fácil encontrar soluciones tecnológicas efectivas para la comunicación con personas sordas, según la percepción de los encuestados.
- V. Una aplicación de traducción de lenguaje de señas mejoraría significativamente la comunicación inclusiva, con un 80% de los encuestados apoyando esta afirmación.
- VI. La implementación de tecnologías de asistencia debe ser una prioridad en nuestra sociedad para facilitar la inclusión y mejorar la comunicación.

RECOMENDACIONES

- I. **Desarrollar y Promover Soluciones Tecnológicas:** Es fundamental desarrollar aplicaciones y herramientas tecnológicas que traduzcan el lenguaje de señas para facilitar la comunicación entre personas con y sin discapacidad auditiva.
- II. **Aumentar la Exposición y Educación:** Se deben crear programas educativos y de sensibilización para aumentar la interacción y comprensión de las personas sordomudas y sus necesidades.
- III. **Facilitar el Acceso a Tecnologías de Asistencia:** Mejorar la disponibilidad y accesibilidad de tecnologías de asistencia para la comunicación debería ser una prioridad, apoyada tanto por el sector público como privado.
- IV. **Evaluar y Optimizar Soluciones Existentes:** Continuar evaluando las soluciones tecnológicas actuales para identificar áreas de mejora y asegurarse de que sean efectivas y escalables.
- V. **Fomentar el Apoyo Institucional:** Es esencial buscar y asegurar el apoyo institucional y recursos gubernamentales y privados para el desarrollo e implementación de estas tecnologías.

APLICABILIDAD

I. MANUAL TÉCNICO

I.I. Propósito

El propósito de este manual es ofrecer una guía completa sobre las principales actividades técnicas del sistema de traducción de lenguaje de señas. Este documento está dirigido tanto a los desarrolladores como a los administradores de sistemas encargados de la implementación y el mantenimiento del software. Se cubrirán aspectos clave como la instalación, configuración, integración con otros sistemas, y procedimientos de mantenimiento.

I.II. Alcance

El alcance de este manual está determinado por ciertas limitantes como el estar sujeto al conocimiento de la lengua de señas hondureña (LESHO), para así poder integrarse de manera correcta a la aplicación realizada, los usuarios a quienes va dirigido este manual y aplicación son personas discapacitadas y así mismo poder integrar a las personas que no conocen dicho lenguaje. Para comprender dicho documento y aplicativo, los conocimientos básicos que deberán tener son el mínimo sentido del funcionamiento de una app de emisor, receptor donde estos se comunicaran mediante ello.

Los entornos de prueba de acuerdo a los criterios de aceptación de dicho software estarán sujetos a las circunstancias y también la presentación principal de dicho aplicativo, donde será presentado en un ambiente realista.

El proceso de instalación de dicho aplicativo estará determinada al descargar el APK Android desde una página web que será proporcionada por el desarrollador, el alojamiento del servidor será provisional y se utilizará la herramienta NGROK que es un verificador de servidores donde estarán levantado para poder utilizar dichos servicios, como ser la página web y servidores de sockets. Las principales funciones del software que tendrá en primer paso es el logueo del usuario, ya sea interprete o expresante, al expresante se le solicitará un código para poder ingresar a la sala de conversación, el expresante solo necesita los datos principales para poder loguearse. El expresante después de colocar dicho código este podrá realizar su comunicación.

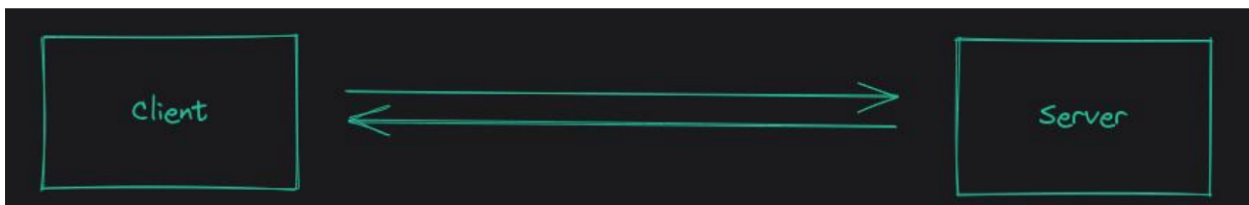
I.III. Documentos de Referencia

I.III.I. Documentación Oficial de Socket.IO

Socket.IO es una biblioteca que permite la comunicación de baja latencia, bidireccional y basada en eventos entre un cliente y un servidor.

Figura 7

¿Qué es Socket.IO?



nota: extraído de socket.io [diagrama] por Socket.IO: [https://socket.io/docs/v4/#server-
implementations](https://socket.io/docs/v4/#server-implementations)

La conexión Socket.IO se puede establecer con diferentes transportes de bajo nivel:

- Sondeo largo HTTP
- WebSocket
- WebTransport (Transporte web)

I.III.II. *Cómo funciona*

El canal bidireccional entre el servidor Socket.IO (Node.js) y el cliente Socket.IO (navegador, Node.js u otro lenguaje de programación) se establece con una conexión WebSocket siempre que sea posible y usará el sondeo largo HTTP como alternativa.

El código base Socket.IO se divide en dos capas distintas:

- La fontanería de bajo nivel: lo que llamamos Engine.IO, el motor interior Socket.IO
- la API de alto nivel: Socket.IO sí misma

I.III.III. *Engine.IO*

Engine.IO es responsable de establecer la conexión de bajo nivel entre el servidor y el cliente. Maneja:

- los distintos transportes y el mecanismo de actualización

- La detección de desconexión

I.III.IV. *Transportes*

Actualmente hay dos transportes implementados:

- Sondeo largo HTTP
- WebSocket

I.III.V. *Sondeo largo HTTP*

El transporte HTTP de sondeo largo (también conocido simplemente como "sondeo") consta de solicitudes HTTP sucesivas:

- Solicitudes de larga duración, para recibir datos del servidorGET
- Solicitudes de ejecución corta, para enviar datos al servidorPOST

Debido a la naturaleza del transporte, las emisiones sucesivas pueden concatenarse y enviarse dentro de la misma solicitud HTTP.

Extraído de: (Socket.IO, 2024)

I.III.VI. *Guía de TensorFlow y TensorFlow Lite*

TensorFlow es una biblioteca de código abierto desarrollada por Google que se utiliza para construir y entrenar modelos de aprendizaje automático y redes neuronales profundas. Es ampliamente utilizada en tareas como reconocimiento de imágenes, procesamiento de lenguaje natural y predicción de series temporales. TensorFlow ofrece una infraestructura robusta para el

desarrollo de modelos complejos, soportando tanto el entrenamiento en dispositivos locales como la implementación en entornos distribuidos.

TensorFlow Lite es una versión optimizada de TensorFlow diseñada específicamente para dispositivos móviles y embebidos. Está orientada a la ejecución de modelos de aprendizaje automático en dispositivos con recursos limitados, como teléfonos inteligentes, tablets, y microcontroladores. TensorFlow Lite permite llevar modelos entrenados en TensorFlow a entornos donde se requiere eficiencia en el uso de energía y rapidez en la inferencia, manteniendo la precisión en las predicciones.

Diferencias clave:

Uso: TensorFlow es ideal para el desarrollo y entrenamiento de modelos en entornos de alta capacidad computacional, mientras que TensorFlow Lite se utiliza para la inferencia en dispositivos móviles y embebidos.

Optimización: TensorFlow Lite está optimizado para ser ligero y rápido, con menor consumo de memoria y poder computacional, lo que lo hace adecuado para aplicaciones en tiempo real como el reconocimiento de lenguaje de señas en dispositivos móviles.

Extraído de: (Tensorflow, 2023) y (TensorFlow Lite, 2024)

I.III.VII. *Ley de Lenguas de Señas Hondureñas (LESHO)*

La lengua de señas hondureña, es la lengua de señas dominante usada en Honduras. En este país también es utilizada la lengua de señas americana en la educación dirigida a la

comunidad sorda, aunque no es clara la relación de la LESHO con esta y otras lenguas de señas geográficamente cercanas.

I.III.VIII. *Manual de Normas de Control Interno para el Desarrollo de Software*

Este manual establece un conjunto de normas y mejores prácticas destinadas a asegurar la calidad, seguridad y eficiencia durante todo el ciclo de vida del desarrollo de software.

Proporciona directrices para implementar controles internos efectivos que garanticen que los proyectos de software cumplan con los requisitos funcionales, de seguridad y de cumplimiento normativo, minimizando riesgos y optimizando recursos.

I.IV. Contenido del Manual:

I. Introducción

Objetivos del Manual:

- Establecer un marco estructurado para el desarrollo de software de alta calidad.
- Garantizar la seguridad y confiabilidad de los productos de software.
- Facilitar el cumplimiento de estándares y regulaciones aplicables.
- Promover la eficiencia y la mejora continua en los procesos de desarrollo.

Alcance:

Aplicable a todos los proyectos de desarrollo de software dentro de la organización, incluyendo nuevas implementaciones, mantenimiento y actualizaciones.

Audiencia Destinada:

- Desarrolladores de software.
- Gerentes de proyecto.
- Equipos de aseguramiento de la calidad (QA).
- Personal de seguridad de la información.
- Stakeholders y otras partes interesadas.

II. Gobernanza y Gestión de Proyectos

Estructura Organizacional:

- Definición clara de roles y responsabilidades en el equipo de desarrollo.
- Líneas de comunicación y reporte establecidas entre los diferentes niveles jerárquicos.

Gestión de Proyectos:

- Planificación y seguimiento de hitos y entregables.
- Gestión de recursos y presupuesto.

Gestión de Riesgos:

- Identificación, evaluación y mitigación de riesgos asociados al desarrollo de software.

Documentación y Registro:

- Establecimiento de procesos para la creación y mantenimiento de documentación completa y actualizada.
- Uso de herramientas de gestión documental y control de versiones.

III. Proceso de Desarrollo de Software**Recolección y Análisis de Requisitos:**

- Procedimientos para la identificación y validación de requisitos funcionales y no funcionales.
- Involucramiento de stakeholders en la definición de requisitos.

Diseño de Software:

- Aplicación de principios de diseño sólido (modularidad, reutilización, escalabilidad).
- Uso de diagramas y modelos para representar la arquitectura y componentes del sistema.

Codificación y Estándares de Programación:

- Adopción de estándares de codificación claros y consistentes.
- Uso de convenios de nomenclatura y estructura de código para mejorar la legibilidad y mantenibilidad.
- Implementación de prácticas de programación segura para prevenir vulnerabilidades.

Control de Versiones:

- Uso de sistemas de control de versiones (como Git) para gestionar cambios en el código fuente.
- Definición de flujos de trabajo para la gestión de ramas y fusiones.

Pruebas y Aseguramiento de la Calidad:

- Desarrollo de planes de pruebas que incluyan pruebas unitarias, de integración, de sistema y de aceptación.
- Automatización de pruebas cuando sea aplicable.
- Procedimientos para el reporte y seguimiento de defectos.

Integración y Despliegue Continuo:

- Gestión de entornos de desarrollo, prueba y producción.

Mantenimiento y Soporte:

- Procesos para la gestión de actualizaciones, parches y mejoras post-despliegue.
- Establecimiento de canales de soporte y resolución de incidencias.

IV. Seguridad de la Información**Políticas de Seguridad:**

- Concienciación y formación del personal en materia de seguridad.

Gestión de Accesos y Autenticación:

- Implementación de controles de acceso basados en roles.
- Uso de métodos de autenticación seguros y gestión de credenciales.

Protección de Datos:

- Procedimientos para el almacenamiento y transmisión segura de información sensible.

Evaluación y Gestión de Vulnerabilidades:

- Realización de auditorías y pruebas de penetración periódicas.
- Uso de herramientas de análisis de código estático y dinámico para identificar vulnerabilidades.

Plan de Respuesta a Incidentes:

- Definición de procesos para la detección, respuesta y recuperación ante incidentes de seguridad.
- Mantenimiento de registros y aprendizaje a partir de incidentes pasados.

V. Cumplimiento y Normativas**Estándares de Calidad y Procesos:**

- Alineación con modelos de calidad como CMMI o ISO 9001.
- Realización de revisiones y auditorías internas para asegurar el cumplimiento.

Regulaciones Legales:

- Cumplimiento con leyes y regulaciones específicas del sector y región donde opera el software.
- Gestión de licencias y propiedad intelectual.

Ética y Responsabilidad Social:

- Consideración de aspectos éticos en el desarrollo y uso del software.
- Promoción de prácticas sostenibles y responsables.

VI. Mejora Continua

Evaluación y Retroalimentación:

- Recolección de feedback de usuarios y stakeholders para identificar áreas de mejora.
- Análisis de métricas de desempeño y calidad.

Capacitación y Desarrollo del Equipo:

- Programas de formación continua para mantener al equipo actualizado con las últimas tecnologías y prácticas.
- Fomento de una cultura de aprendizaje y adaptación.

Innovación y Adaptabilidad:

- Exploración y adopción de nuevas tecnologías y metodologías que mejoren el proceso de desarrollo.
- Flexibilidad para adaptar procesos según las necesidades cambiantes del proyecto y el entorno.

VII. Anexos y Herramientas

Plantillas y Formularios:

- Provisión de documentos estándar para la planificación, seguimiento y documentación del proyecto.

Listado de Herramientas Recomendadas:

- Recomendaciones de software y herramientas que apoyan los procesos descritos en el manual.

Glosario de Términos:

- Definición de términos y conceptos clave utilizados a lo largo del manual.

Referencias y Recursos Adicionales:

- Enlaces y referencias a documentos, estándares y recursos externos relevantes.

I.V. Manual de Diseño de Interfaces para Personas con Discapacidad

I.V.I. *Flutter*

Es un framework de desarrollo de aplicaciones móviles creado por Google, que permite construir interfaces de usuario nativas para Android e iOS con una base de código única. En el contexto de este proyecto, Flutter se utiliza para desarrollar la aplicación cliente que captura las señas del expresante mediante la cámara del dispositivo móvil y las envía al servidor para su interpretación.

Beneficios de Flutter:

- **Interfaz de Usuario Nativa y Consistente:** Flutter permite crear una interfaz de usuario atractiva y fluida que se comporta de manera nativa tanto en dispositivos Android como en iOS. Esto asegura que la experiencia del usuario sea uniforme y de alta calidad, independientemente de la plataforma utilizada.
- **Desempeño Optimizado:** Gracias al uso del motor gráfico de alta velocidad de Flutter, las animaciones y transiciones en la interfaz son suaves, lo que es esencial para un proyecto que requiere capturar y procesar imágenes en tiempo real.
- **Desarrollo Rápido:** Flutter facilita un desarrollo rápido y eficiente con su característica de "Hot Reload", que permite ver los cambios instantáneamente sin reiniciar la aplicación, acelerando el proceso de iteración y mejora continua.
- **Amplia Compatibilidad con Plugins:** La compatibilidad con una amplia gama de plugins y paquetes en Flutter permite una fácil integración con APIs de la cámara, almacenamiento local, y otros servicios esenciales para la funcionalidad del proyecto.

I.V.II. *Astro*

Por otro lado, Astro es un framework moderno de desarrollo web que facilita la creación de sitios web estáticos y dinámicos con un enfoque en la eficiencia y la velocidad de carga. En este proyecto, Astro se utiliza para desarrollar la interfaz web del sistema, que sirve como panel de control para el intérprete y otros usuarios administrativos.

Beneficios de Astro:

- **Optimización de Carga y Rendimiento:** Astro se especializa en la optimización del rendimiento mediante la generación de sitios web estáticos, lo que reduce el tiempo de carga y mejora la experiencia del usuario, especialmente en situaciones de baja conectividad.
- **Modularidad y Flexibilidad:** Astro permite la integración de múltiples frameworks de frontend (como React, Vue, o Svelte), lo que facilita la creación de componentes reutilizables y modulares, adaptándose a las necesidades específicas del proyecto.
- **SEO Amigable:** Gracias a su capacidad para generar contenido estático optimizado, Astro mejora la visibilidad del sitio en motores de búsqueda, lo cual es crucial para asegurar que los usuarios puedan encontrar y acceder fácilmente a la herramienta de traducción de lenguaje de señas.
- **Enfoque en la Experiencia del Usuario:** Con Astro, es posible construir interfaces web que no solo sean rápidas y ligeras, sino también altamente interactivas, ofreciendo una experiencia de usuario superior al intérprete que accede a las salas privadas para recibir las señas.

Extraído de: (Flutter, s.f.) y (Astro, 2024)

MongoDB es una base de datos NoSQL orientada a documentos que almacena datos en un formato flexible y escalable, conocido como BSON (Binary JSON). A diferencia de las bases de datos relacionales tradicionales, MongoDB no requiere una estructura fija de tablas y esquemas, lo que permite una mayor flexibilidad en el manejo de datos complejos y en constante cambio. Esta característica es particularmente relevante para el proyecto de traducción de lenguaje de señas, donde se maneja información diversa sobre los usuarios y las interacciones en tiempo real.

Beneficios de MongoDB:

Flexibilidad en la Estructura de Datos:

MongoDB permite almacenar datos en documentos JSON anidados, lo que facilita la representación de información compleja como las señas capturadas, las configuraciones de usuarios, y los metadatos de sesiones de comunicación. Esta flexibilidad es clave para adaptarse a los cambios en los requisitos del proyecto sin necesidad de realizar modificaciones extensas en la estructura de la base de datos.

Escalabilidad Horizontal:

MongoDB está diseñado para escalar horizontalmente mediante el "sharding", lo que permite distribuir la base de datos en múltiples servidores para manejar grandes volúmenes de datos y transacciones simultáneas. Esto es esencial en un proyecto donde se espera que la cantidad de usuarios y las interacciones crezcan con el tiempo.

Alto Rendimiento:

Gracias a su arquitectura orientada a documentos, MongoDB ofrece un rendimiento superior en la lectura y escritura de datos, lo que es crucial para aplicaciones en tiempo real como la traducción de lenguaje de señas, donde la rapidez en el procesamiento y almacenamiento de datos es vital para la fluidez de la comunicación.

Fácil Integración con Node.js y Express:

MongoDB se integra de manera fluida con Node.js y Express, que son comúnmente utilizados en el desarrollo de aplicaciones web y de servicios backend. Esto permite una comunicación eficiente entre el servidor de Socket.IO, que maneja las conexiones en tiempo real, y la base de datos que almacena la información del usuario, como nombre, edad y sexo.

Capacidades de Consulta Avanzadas:

MongoDB soporta consultas complejas y agregaciones que permiten analizar y extraer información valiosa de los datos almacenados. En el contexto de este proyecto, estas capacidades podrían ser utilizadas para generar informes sobre las interacciones de los usuarios, monitorear el uso del sistema, y optimizar el rendimiento del servicio.

Seguridad y Control de Acceso:

MongoDB ofrece robustas opciones de seguridad, incluyendo autenticación, autorización basada en roles y cifrado de datos en reposo y en tránsito. Esto asegura que la información personal de los usuarios esté protegida conforme a las normativas de privacidad y seguridad aplicables, como la Ley de Protección de Datos Personales.

Extraído de: (MongoDB, Inc., 2024)

I.VI. Definiciones Importantes

I.V.I. *Conceptos Generales*

Para el entendimiento del aplicativo se deben tener en cuenta los siguientes conceptos generales:

- Se desarrolló un aplicativo en tiempo real de lenguaje de señas donde este podrá comunicarse.
- El significado de seña sobre el contexto del aplicativo se refiere a realizar gestos frente a la cámara móvil del cual la aplicación por medio de la inteligencia artificial podrá transmitir lo necesario para comunicarse.
- La traducción en tiempo real, se refiere que por medio de un servidor los aplicativos podrán comunicarse entre sí, como si fuera un aplicativo de mensajería.
- El modelo de aprendizaje automático se refiere al entrenamiento realizado por medio de herramientas y lenguajes de programación para así obtener modelos adaptativos al aplicativo que lo ayudaran a la traducción de las señas, controlando frames de imágenes.

I.V.II. *Procesos de Entrada y Salida*

El sistema requiere capturar imágenes en tiempo real de las señas realizadas por el usuario, las cuales son procesadas mediante un modelo de aprendizaje automático para

traducirlas a texto. Los resultados son presentados en la interfaz de usuario o enviados a otro sistema para su uso posterior.

I.VII. Descripción de Módulos

I.VII.I. *Entrenamiento de Modelos Tensor Flow Lite*

Usando el lenguaje de programación Python se diseñó una estructura en el código para obtener un Base de datos de imágenes completa, para que así su funcionalidad sea la creación de dichos archivos, al ser colocados en el aplicativo y usando las librerías correspondientes para su respectivo uso.

I.VII.II. *Entrenamiento con las imágenes*

Figuras 8

Código de entrenamiento con imágenes

```

1 import tensorflow as tf
2 from tensorflow.keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
3 from tensorflow.keras.models import Sequential
4 from tensorflow.keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D, Flatten, Dense
5
6 # Verificar versión de TensorFlow
7 print(tf.__version__)
8
9 # Asegurar que TensorFlow esté en modo eager (por defecto en TensorFlow 2.x)
10 tf.compat.v1.enable_eager_execution()
11
12 # Ruta del directorio de las imágenes
13 data_dir = 'c:/Users/pc/Desktop/ProjectCV/asl-alphabet-main/asl-alphabet-main/asl-alphabet'
14
15 # Generador de datos de entrenamiento y validación
16 train_datagen = ImageDataGenerator(
17     rescale=1./255,
18     validation_split=0.2)
19
20 train_generator = train_datagen.flow_from_directory(
21     data_dir,
22     target_size=(150, 150), # Ajusta al tamaño que deseas
23     batch_size=32,
24     class_mode='categorical',
25     subset='training')
26
27 validation_generator = train_datagen.flow_from_directory(
28     data_dir,
29     target_size=(150, 150), # Ajusta al tamaño que deseas
30     batch_size=32,
31     class_mode='categorical',
32     subset='validation')
33
34 # Imprimir el número de clases para verificar
35 print("Número de clases:", len(train_generator.class_indices))
36 print(train_generator.class_indices)

```

```

35 print("Número de clases:", len(train_generator.class_indices))
36 print(train_generator.class_indices)
37
38 # Definir el modelo de CNN
39 num_clases = len(train_generator.class_indices)
40
41 model = Sequential([
42     Conv2D(32, (3, 3), activation='relu', input_shape=(150, 150, 3)),
43     MaxPooling2D((2, 2)),
44     Conv2D(64, (3, 3), activation='relu'),
45     MaxPooling2D((2, 2)),
46     Conv2D(128, (3, 3), activation='relu'),
47     MaxPooling2D((2, 2)),
48     Conv2D(256, (3, 3), activation='relu'),
49     MaxPooling2D((2, 2)),
50     Flatten(),
51     Dense(512, activation='relu'),
52     Dense(256, activation='relu'),
53     Dense(num_clases, activation='softmax') # Ajustar al número de clases (24)
54 ])
55
56 model.compile(optimizer='adam', loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
57
58 # Entrenar el modelo
59 model.fit(train_generator, epochs=10, validation_data=validation_generator)
60
61 # Convertir el modelo a TensorFlow Lite
62 converter = tf.lite.TFLiteConverter.from_keras_model(model)
63 tflite_model = converter.convert()
64
65 with open('alphabet.tflite', 'wb') as f:
66     f.write(tflite_model)
67
68 print("Modelo entrenado y convertido a TensorFlow Lite con éxito.")
69

```

Nota: *fuentes propias.*

También se recopiló videos con el lenguaje LESH0, del cual se hizo el entrenamiento con Python para poder obtener los frames que estos ejecutaran en el modelo de TFlite.

I.VII.III. *Entrenamiento con videos de LESH0*

Figuras 9

Código de entrenamiento con videos de LESHO

```

train_model.py > ...
1 import os
2 import cv2
3 import numpy as np
4 import tensorflow as tf
5 from tensorflow.keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
6 from tensorflow.keras.models import Sequential
7 from tensorflow.keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D, Flatten, Dense
8
9 # Directorio donde están los videos
10 data_dir = 'C:/Users/pc/Desktop/ProjectON/asl-alphabet-main/asl-alphabet-main/Saludos'
11
12 # Directorio d (module) C:/Users/pc/Desktop/ProjectON/asl-alphabet-main/asl-alphabet-main/Frames2
13 frames_dir = 'C:/Users/pc/Desktop/ProjectON/asl-alphabet-main/asl-alphabet-main/Frames2'
14
15 # Crear directorio de fotogramas si no existe
16 if not os.path.exists(frames_dir):
17     os.makedirs(frames_dir)
18
19 # Función para extraer fotogramas
20 def extract_frames(video_path, output_dir):
21     if not os.path.exists(output_dir):
22         os.makedirs(output_dir)
23
24     cap = cv2.VideoCapture(video_path)
25     count = 0
26     success = True
27
28     while success:
29         success, frame = cap.read()
30         if success:
31             frame_filename = os.path.join(output_dir, f"frame{count:04d}.jpg")
32             cv2.imwrite(frame_filename, frame)
33             count += 1
34
35     cap.release()
36

```

```

35     cap.release()
36
37 # Extraer fotogramas de cada video
38 for label in os.listdir(data_dir):
39     label_dir = os.path.join(data_dir, label)
40     output_label_dir = os.path.join(frames_dir, label)
41
42     for video_file in os.listdir(label_dir):
43         video_path = os.path.join(label_dir, video_file)
44         extract_frames(video_path, output_label_dir)
45
46 # Generador de datos de entrenamiento y validación
47 train_datagen = ImageDataGenerator(
48     rescale=1./255,
49     validation_split=0.2
50 )
51
52 train_generator = train_datagen.flow_from_directory(
53     frames_dir,
54     target_size=(150, 150),
55     batch_size=32,
56     class_mode='categorical',
57     subset='training'
58 )
59
60 validation_generator = train_datagen.flow_from_directory(
61     frames_dir,
62     target_size=(150, 150),
63     batch_size=32,
64     class_mode='categorical',
65     subset='validation'
66 )
67
68 # Imprimir el número de clases para verificar
69 print("Número de clases:", len(train_generator.class_indices))
70 print(train_generator.class_indices)

```

```

train_model.py > ...
72 # Definir el modelo de CNN
73 num_clases = len(train_generator.class_indices)
74
75 model = Sequential([
76     Conv2D(32, (3, 3), activation='relu', input_shape=(150, 150, 3)),
77     MaxPooling2D((2, 2)),
78     Conv2D(64, (3, 3), activation='relu'),
79     MaxPooling2D((2, 2)),
80     Conv2D(128, (3, 3), activation='relu'),
81     MaxPooling2D((2, 2)),
82     Conv2D(256, (3, 3), activation='relu'),
83     MaxPooling2D((2, 2)),
84     Flatten(),
85     Dense(512, activation='relu'),
86     Dense(256, activation='relu'),
87     Dense(num_clases, activation='softmax')
88 ])
89
90 # Compilar el modelo
91 model.compile(optimizer='adam', loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
92
93 # Entrenar el modelo
94 model.fit(train_generator, epochs=10, validation_data=validation_generator)
95
96 # Convertir el modelo a TensorFlow Lite
97 converter = tf.lite.TFLiteConverter.from_keras_model(model)
98 tflite_model = converter.convert()
99
100 # Guardar el modelo convertido
101 with open('gesture_model2.tflite', 'wb') as f:
102     f.write(tflite_model)
103
104 print("Modelo entrenado y convertido a TensorFlow Lite con éxito.")
105

```

Nota: *fente propia.*

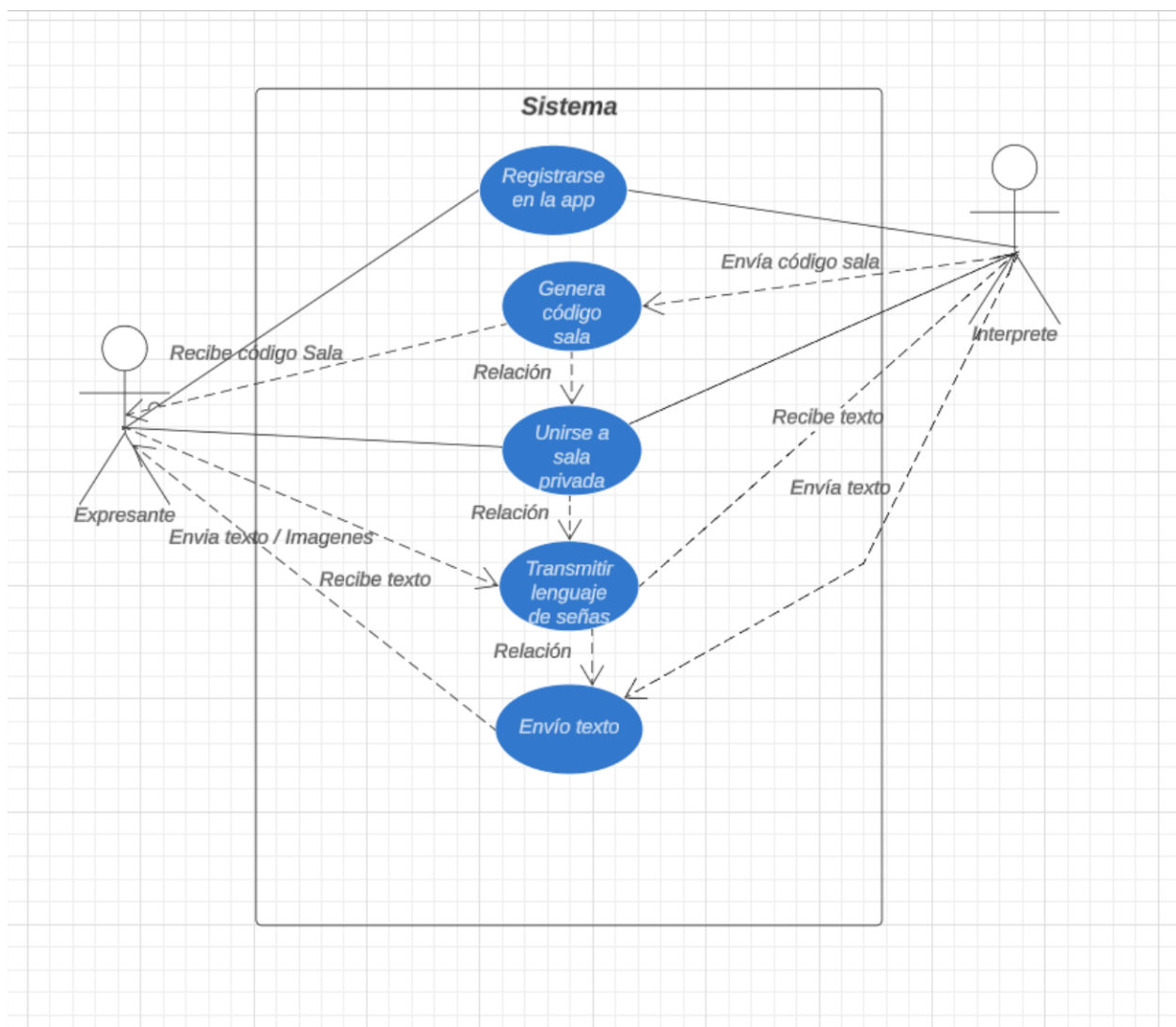
Otra herramienta llamada Teachable Machine, sirve para entrenar imágenes para un modelo de TFlite así obtener el archivo entrenado de la manera correcta, la funcionalidad es para que las imágenes capturadas por la cámara sean reflejadas a texto.

Módulo de sockets server, se utilizó socket IO, para poder utilizar el tiempo real del procesado de información de texto, estos instancié salas privadas al crear el código generado para el intérprete y el expresante. Todo esto organizado para poder enviar las palabras cada 5 coincidencias de precisión en la descripción de cada frame identificado.

Las dependencias usadas en el Framework Flutter llamadas: tflite, tflite_flutter, socket_io_client son las funcionales para que el modelo se interconecte entre si y pueda funcionar de manera correcta.

Figura 10

Diagrama de casos de uso

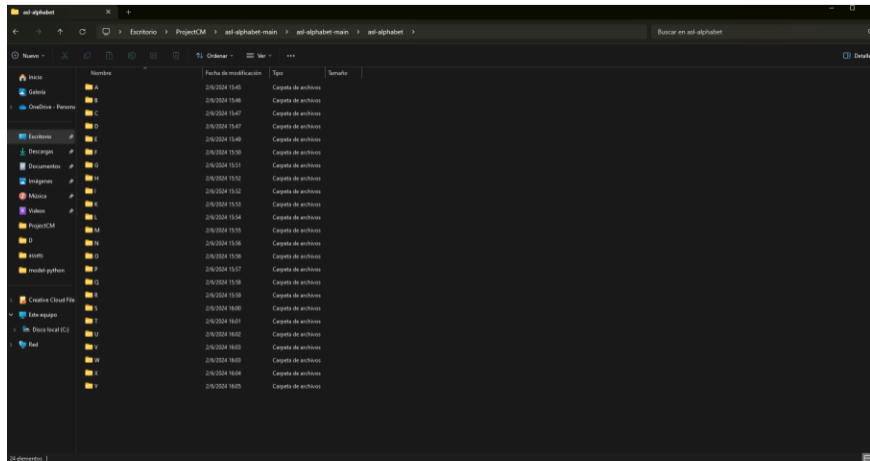


Nota: fuente propia.

I.VI. Diccionario de Datos

Figura 11

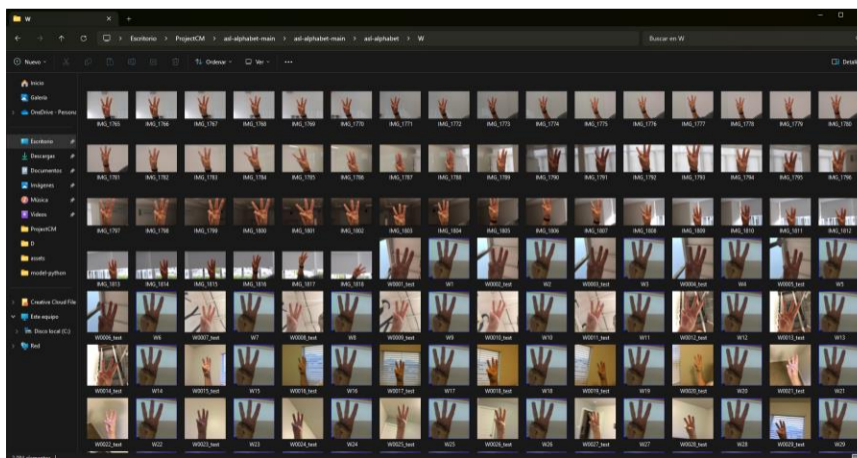
Banco de imágenes del Abecedario



Nota: *fente propia.*

Figura 12

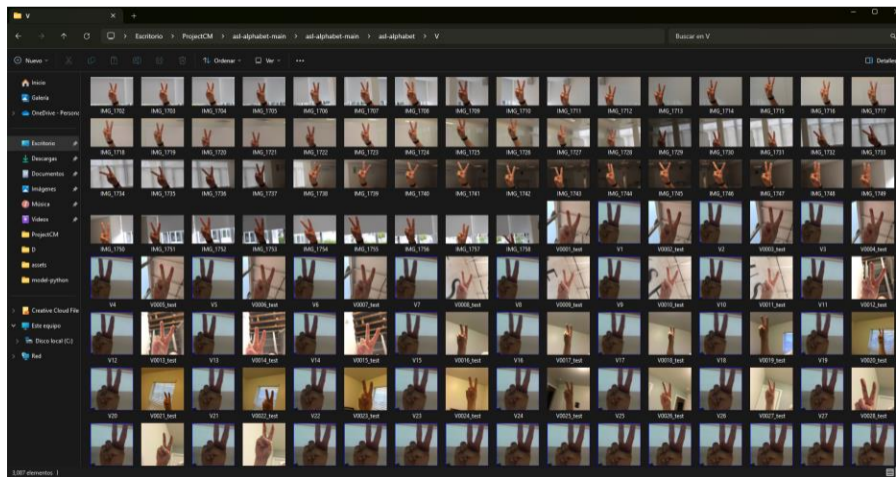
Ejemplo con la letra W



Nota: *fente propia*

Figura 13

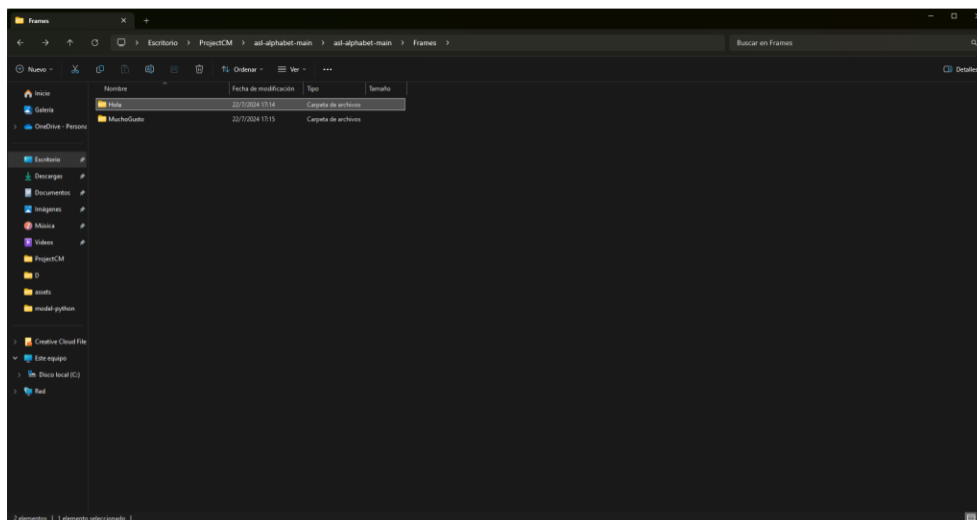
Ejemplo con la letra V



Nota: *fuentes propia*

Figura 14

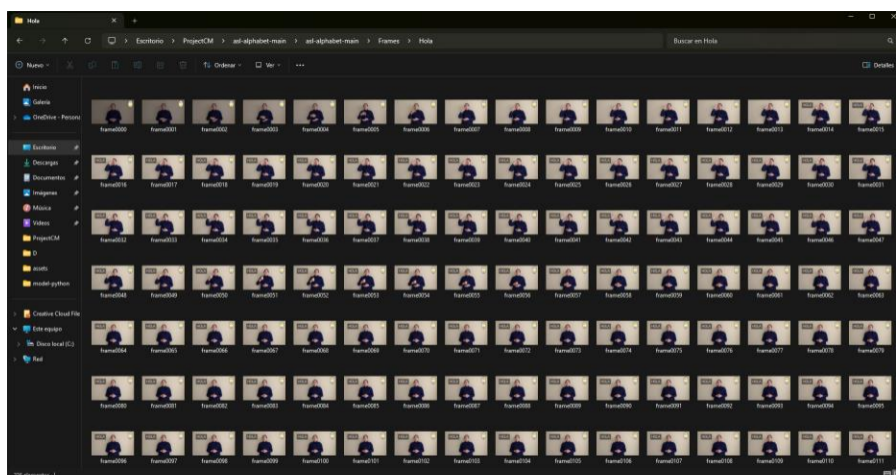
Banco de videos para generación de frames con la palabra Hola y Mucho Gusto con el lenguaje LESH0



Nota: fuente propia

Figura 15

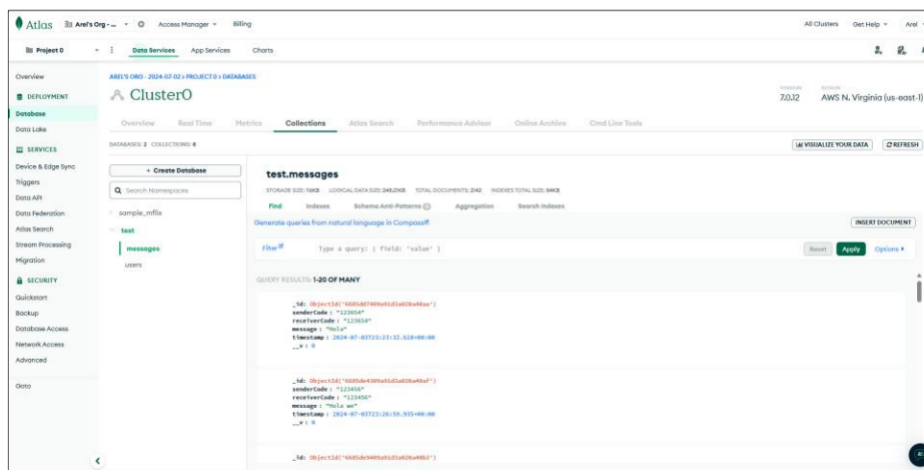
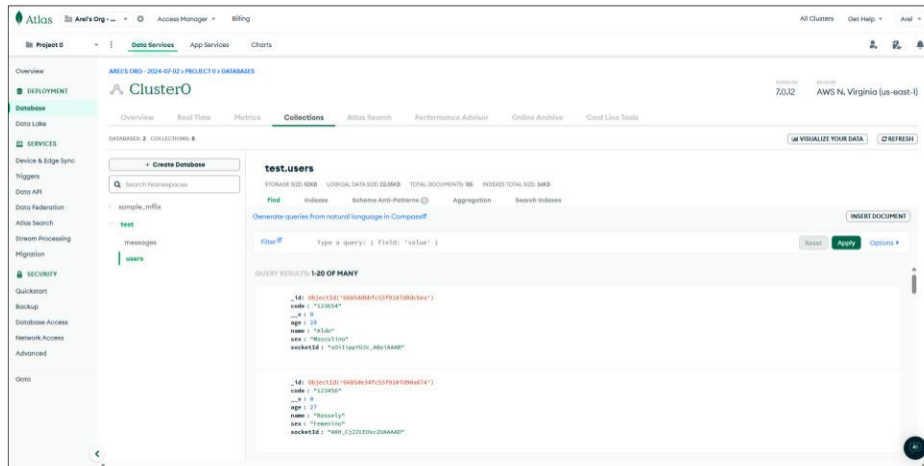
Gesto de la palabra "Hola"



Nota: fuente propia

Figuras 17

Tablas, distribución física, lógica de base de datos



Nota: fuente propia por medio de Atlas

I.VIII. Restricciones

Las restricciones que se tomaron en cuenta para este caso, es que las salas son privadas, donde estará el usuario expresante y el usuario interprete, este se valida desde el backend obteniendo desde la db el código que genera el backend.

Figura 18

Restricciones

```
2
3 function generateRandomCode() {
4   return Math.random().toString(36).substr(2, 6).toUpperCase();
5 }
6
7 io.on('connection', (socket) => {
8   console.log('a user connected', socket.id);
9
10  socket.on('register_interpreter', async (data) => {
11    const { name, sex, age } = data;
12    const code = generateRandomCode();
13    await User.findOneAndUpdate({ code }, { name, sex, age, code, socketId: socket.id }, { upsert: true });
14    socket.join(code); // Intérprete se une a la sala con el código
15    socket.emit('interpreter_registered', { code });
16  });
17
```

Nota: *fuentes propia*

II. POLÍTICAS DE RESPALDO

II.I. Archivos

Con respecto a los archivos a respaldar se tomará en cuenta para este caso el proyecto en sí, tendrá su base del código guardado en GitHub, con totalidad de control de versiones, donde esto tendrán acceso las personas encargadas a dar soporte al sistema.

II.II. Descripción de Interfaces con Otros Sistemas

Para este caso el sistema tendrá una interfaz o una página web donde se deberá descargar la aplicación.

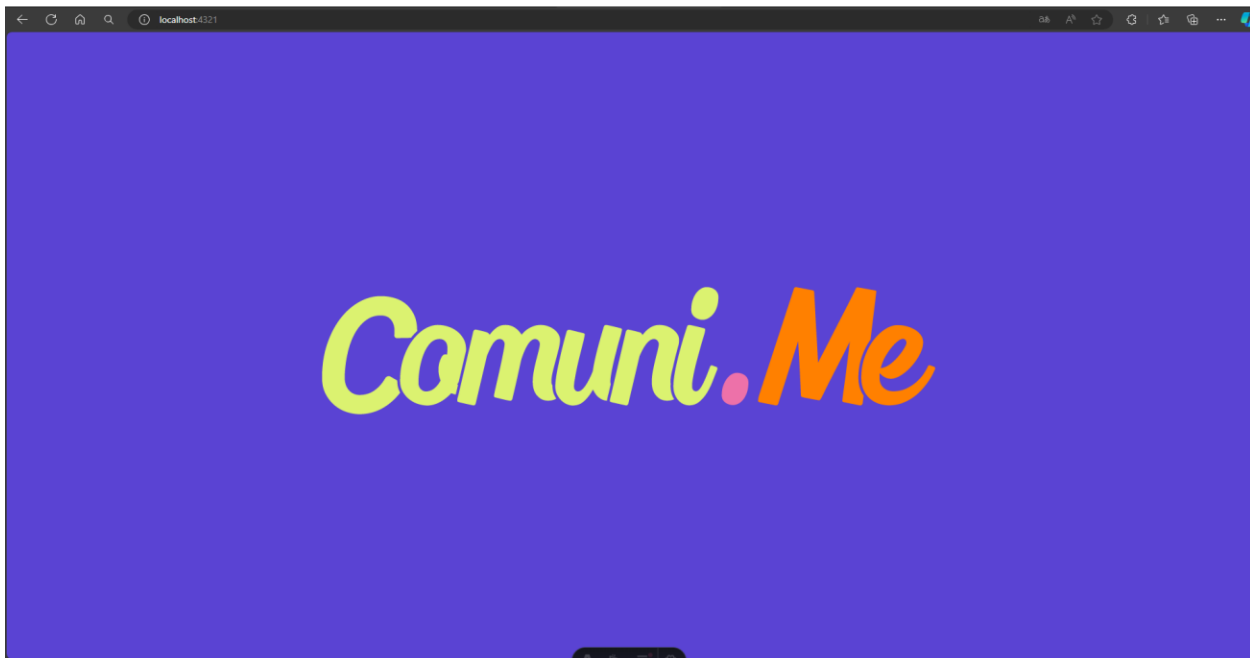
Nombre del sistema: ComuniMe Web

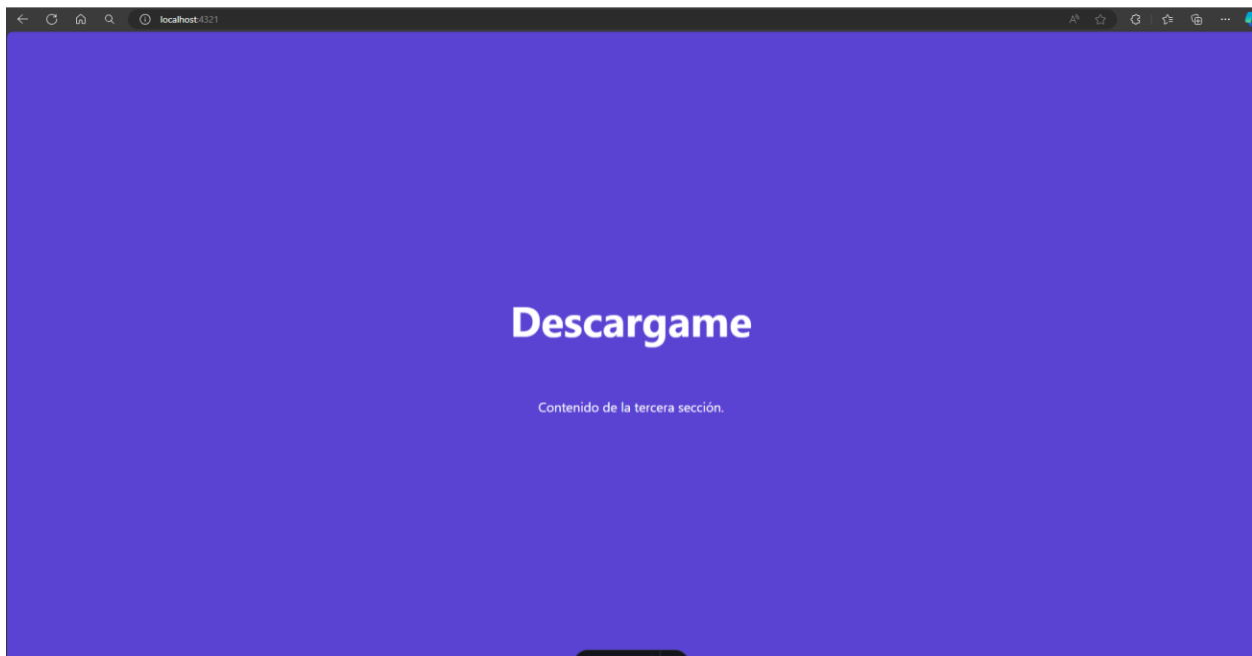
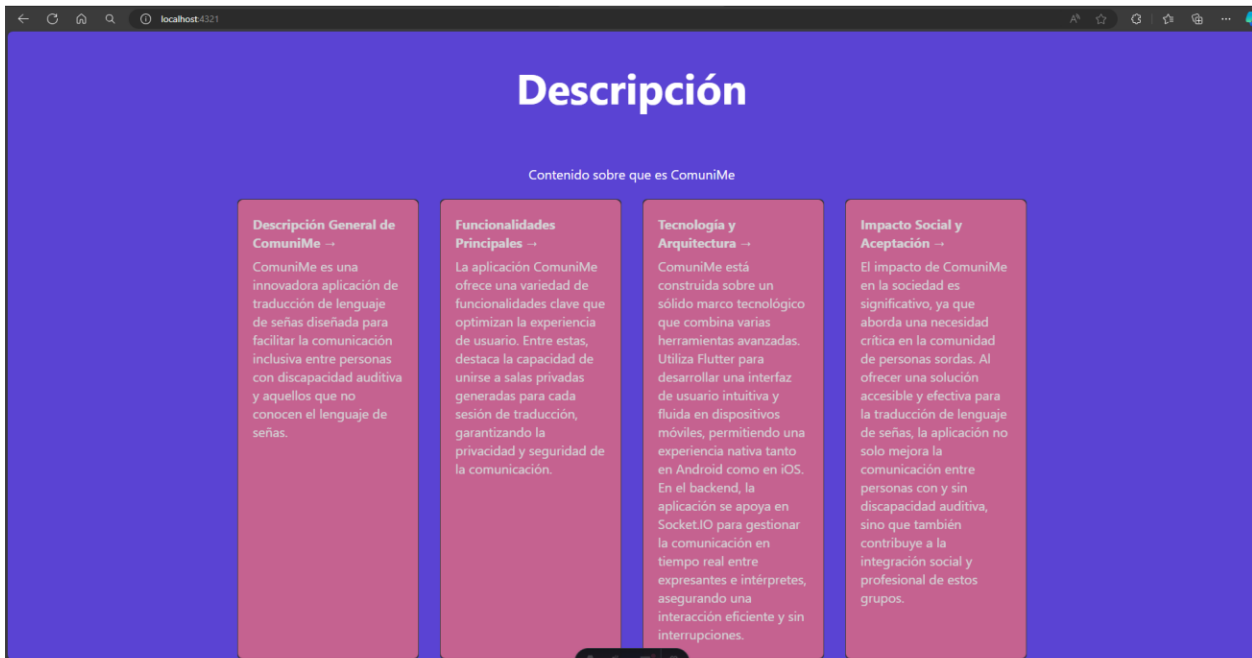
Objetivo: El objetivo de este apartado es el poder brindar un breve resumen del aplicativo de ComuniMe, del igual forma donde estos podrán descargarlo.

Imágenes:

Figuras 19

Plataforma Comuni.Me





II.III. Instalación y Configuración

Cada uno de estos apartados está agrupado por servidor para garantizar su adecuada descripción. El inventario de software necesario para cada equipo se detalla a continuación para realizar la instalación tanto en los servidores como en los equipos cliente.

II.IV. Requisitos generales pre-instalación

II.IV.I. *Requisitos de Hardware y Software*

Servidor de Sockets (Node.js):

- Sistema Operativo: Linux/Ubuntu 20.04 o superior.
- RAM: 4GB mínimo.
- CPU: 2 núcleos.

Software:

- Node.js v18.16.1 (versión mínima).
- MongoDB Atlas (Base de Datos en la Nube).

Paquetes de Node.js:

- dotenv: ^16.4.5
- express: ^4.19.2
- mongodb: ^6.8.0

- mongoose: ^8.4.4
- socket.io: ^2.4.1
- socket.io-client: ^2.4.0

Servidor para el Entrenamiento de IA (Python):

- Sistema Operativo: Linux/Ubuntu 20.04 o superior.
- RAM: 8GB mínimo.
- CPU: 4 núcleos.

Software:

- Python 3.11.3.
- Librerías de Python:
- TensorFlow 2.15.0.
- Herramientas de entorno virtual (`venv`).

Cliente Móvil (Flutter):

- Sistema Operativo: Android 10 o superior / iOS 14 o superior.
- RAM: 3GB mínimo.

Software:

- Flutter SDK versión 3.0.0 o superior.

Dependencias de Flutter:

- flutter_svg: ^2.0.10+1
- video_player: ^2.7.2
- camera: ^0.10.5+9
- tflite: ^1.1.2
- tflite_flutter: ^0.10.4
- image: ^3.0.1
- path_provider: ^2.0.11
- socket_io_client: ^1.0.2

Servidor Web (Astro):

- Sistema Operativo: Linux/Ubuntu 20.04 o superior, o Windows 10/11.
- RAM: 2GB mínimo.
- CPU: 2 núcleos.

Software:

- Node.js v18.16.1 o superior.

- NPM (Node Package Manager) versión 9 o superior.
- Astro Framework versión 4.15.1 o superior.

II.IV.II. *Requisitos de Red:*

Conexión a Internet: Requerida para la instalación de dependencias y para la carga del sitio en entornos de producción.

II.V. Detalles del proceso de instalación

II.V.I. *Variables de Ambiente*

- USER_MONGO: arelesxoto
- PASSWORD_MONGO: uRQatdAmvKYHFATK

Estas variables son necesarias para la conexión con MongoDB Atlas en el servidor de sockets. Configúralas en el archivo `.env`:

- USER_MONGO=arelesxoto
- PASSWORD_MONGO=uRQatdAmvKYHFATK

La cadena de conexión a MongoDB sería:

```
const mongoUri =
`mongodb+srv://${process.env.USER_MONGO}:${process.env.PASSWORD_MONGO}@cluste
r0.nwckslm.mongodb.net/?retryWrites=true&w=majority&appName=Cluster0`;
```

II.V.II. *Archivos de Configuración*

1. Servidor de Sockets:

Archivo: `server.js`.

Ubicación: Carpeta raíz del proyecto Node.js.

Propósito: Configurar y ejecutar el servidor de sockets, definir rutas y controladores.

2. Configuración de MongoDB:

Archivo: `.env`.

Ubicación: Carpeta raíz del servidor Node.js.

Propósito: Almacena las credenciales y la URL de conexión a MongoDB.

- Instalar Node.js y NPM:

Descargar e instalar Node.js desde nodejs.org. Durante la instalación, NPM se instalará automáticamente.

- Inicializar el Proyecto Astro:

- Abrir una terminal y crear un nuevo proyecto Astro con el siguiente comando:

```
npm create astro@latest
```

- Seguir las instrucciones en pantalla para configurar el proyecto base, eligiendo las opciones adecuadas para tu caso (ej. elegir un starter template o proyecto en blanco).

- Instalar las Dependencias:

- Una vez creado el proyecto, navegar al directorio del mismo:

```
cd nombre-del-proyecto
```

- Instalar las dependencias del proyecto ejecutando:

```
npm install
```

- Configurar el Proyecto (Opcional):

Personalizar la configuración del sitio en el archivo `astro.config.mjs`, donde puedes especificar rutas, integraciones o configuraciones de plugins.

- Iniciar el Servidor de Desarrollo:

- Para comprobar que la instalación ha sido exitosa, ejecutar el comando:

```
npm run dev
```

- Esto iniciará un servidor local en `http://localhost:????` donde podrás ver el sitio web en desarrollo.

II.VI. Detalles de configuración de la aplicación

Lista de contactos técnicos.

Tabla 3
Contáctos Técnicos

Nombre completo	Empresa/Unidad Ejecutora	Módulo que atiende	Teléfonos/Correo electrónico
Aldo Rodrigo Escoto López	Propio	Todos los módulos	arelescoto@gmail.com +50496591228

II.VI.I. *Diseño de la Arquitectura Física*

Local

1. Arquitectura Física Local

Equipo 1 (PC1):

- **Ubicación:** Lugar principal de trabajo o servidor local.
- **Rol:** Alojamiento del servidor **Node.js**.
- **Conexiones:**
 - Conectado a internet para la exposición de endpoints vía **Ngrok**.
 - Acceso a la base de datos (si está en la misma máquina o externa).
 - Comunicación directa con **PC2** (donde está alojada la página de Astro) vía protocolo HTTP usando puertos expuestos.
- **Recursos:**
 - RAM, CPU asignada suficiente para manejar las conexiones del servidor y tráfico.
 - Almacenamiento para logs, archivos temporales, etc.
- **Equipo 2 (PC2):**

- Ubicación: Segundo lugar de trabajo o entorno local alterno.
- Rol: Alojamiento de la página web en **Astro**.
- Conexiones:
 - Expuesta públicamente también mediante **Ngrok**.
 - Interacción con el servidor Node.js en **PC1** para obtener datos (mediante API REST o WebSocket).
- Recursos:
 - Suficiente RAM y CPU para manejar la carga de la página y sus recursos estáticos.
 - Alojamiento de archivos necesarios para la visualización de la web.

2. Interrelaciones y Conexiones

Node.js (PC1):

- Comunica datos hacia y desde la aplicación en **PC2**.
- Actúa como backend, procesando las solicitudes que se reciben de la aplicación **Astro**.

Astro App (PC2):

- Hace peticiones HTTP o WebSocket al servidor en **PC1**.

- Expone la UI para que los usuarios interactúen con la app, donde se recibe la salida del servidor.

3. Seguridad y Redundancia

- Seguridad:
 - Implementar autenticación en los endpoints expuestos por **Ngrok** para evitar accesos no autorizados.

Cifrado de las comunicaciones con SSL a través de Ngrok.

Redundancia:

Mantener respaldos del servidor y página web para posibles restauraciones.

Establecer un plan de recuperación en caso de que una de las PC falle durante las pruebas.

4. Dependencias del Sistema

Servidor Node.js:

Depende de las conexiones HTTP expuestas por Ngrok para hacer las pruebas.

Necesita acceso al servidor de MongoDB (si aplica).

Página Astro:

Depende del servidor Node.js para mostrar datos dinámicos y funcionar correctamente.

II.VI.II. *Procesos de Continuidad y Contingencia*

Para garantizar la continuidad del servicio en caso de fallas, se ha implementado una solución de respaldo en la nube para los datos almacenados en MongoDB Atlas. En caso de fallos en el servidor de sockets, se debe configurar una réplica en un servidor alternativo con la misma configuración para minimizar el tiempo de inactividad.

Los beneficios de esta solución son:

Integridad de la información: Todos los datos se sincronizan en tiempo real con MongoDB Atlas.

Posibles pérdidas de datos: Mínimas, ya que se realizan respaldos automáticos.

Posibilidad de regresar al servidor principal: La recuperación puede tomar aproximadamente 10 minutos una vez restaurado el servidor original.

III. MANUAL DE USUARIO

I. Introducción

1. Objetivo

Otorgar la capacidad de que el usuario pueda utilizar la App Comuni.Me para interpretar y expresar el lenguaje de señas, mediante texto así mismo que el interprete pueda enviar mensajes al expresante y tener comunicación.

2. Requerimientos

- Android Lollipop 5.0 – 5.1.1 hasta Android 14.0
- Internet estable
- Tener instalada la aplicación móvil

II. Opciones de la aplicación móvil

- El presente manual está organizado de acuerdo a la secuencia de ingreso a las pantallas de la aplicación de la siguiente manera:

1. Pantalla de inicio
2. Pantalla de Formulario
3. Pantalla Home de selección
4. Pantalla de perfil
5. Pantalla de colocación de código de enlace
6. Selección de tipo de modelo
7. Pantalla del expresante
8. Pantalla del interprete

1. Pantalla de inicio

En este apartado el usuario deberá presionar el botón de ingresar.



Presionar Botón
de ingresar

2. Pantalla de formulario

En este apartado el usuario deberá rellenar todos los campos correspondientes para su funcionalidad, como ser el nombre, género y edad.

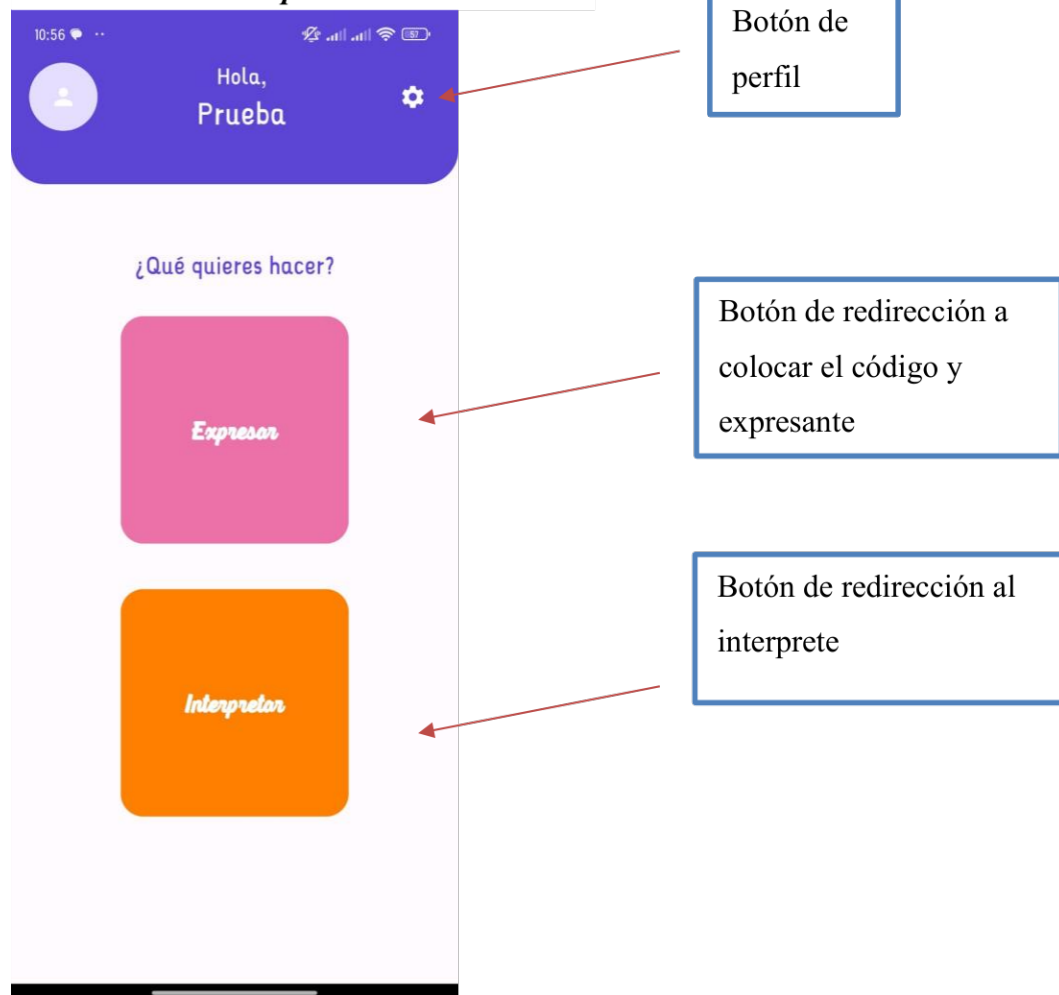


3. Pantalla de Home de selección

En este apartado estará la selección de lo que se desea hacer, entre estas opciones se encuentra ver perfil, expresar, interpretar.

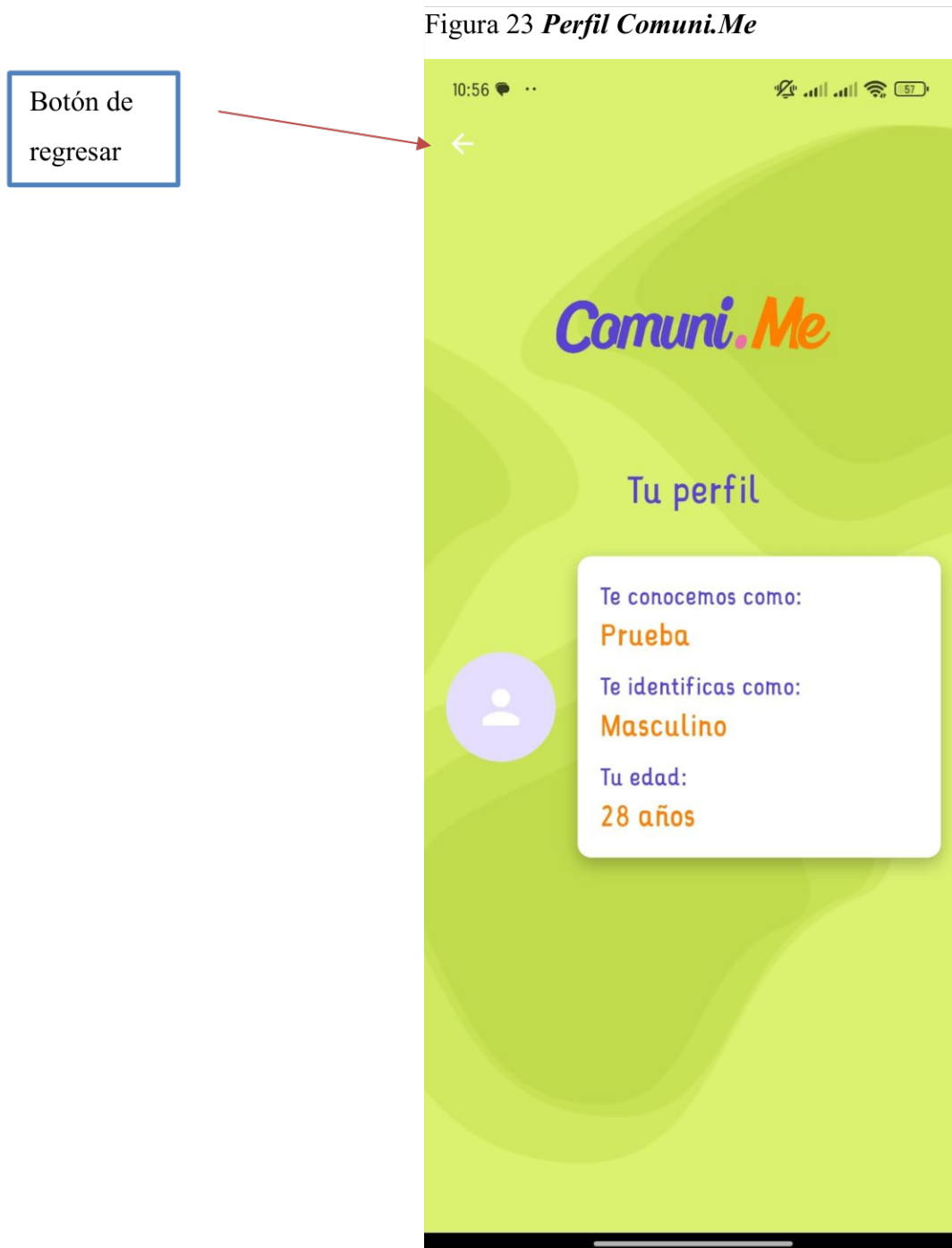
Figura 22

Home selección "Expresar" o



4. Pantalla del perfil

En este apartado se encuentra el perfil para poder corroborar la información colocada en el formulario anterior.

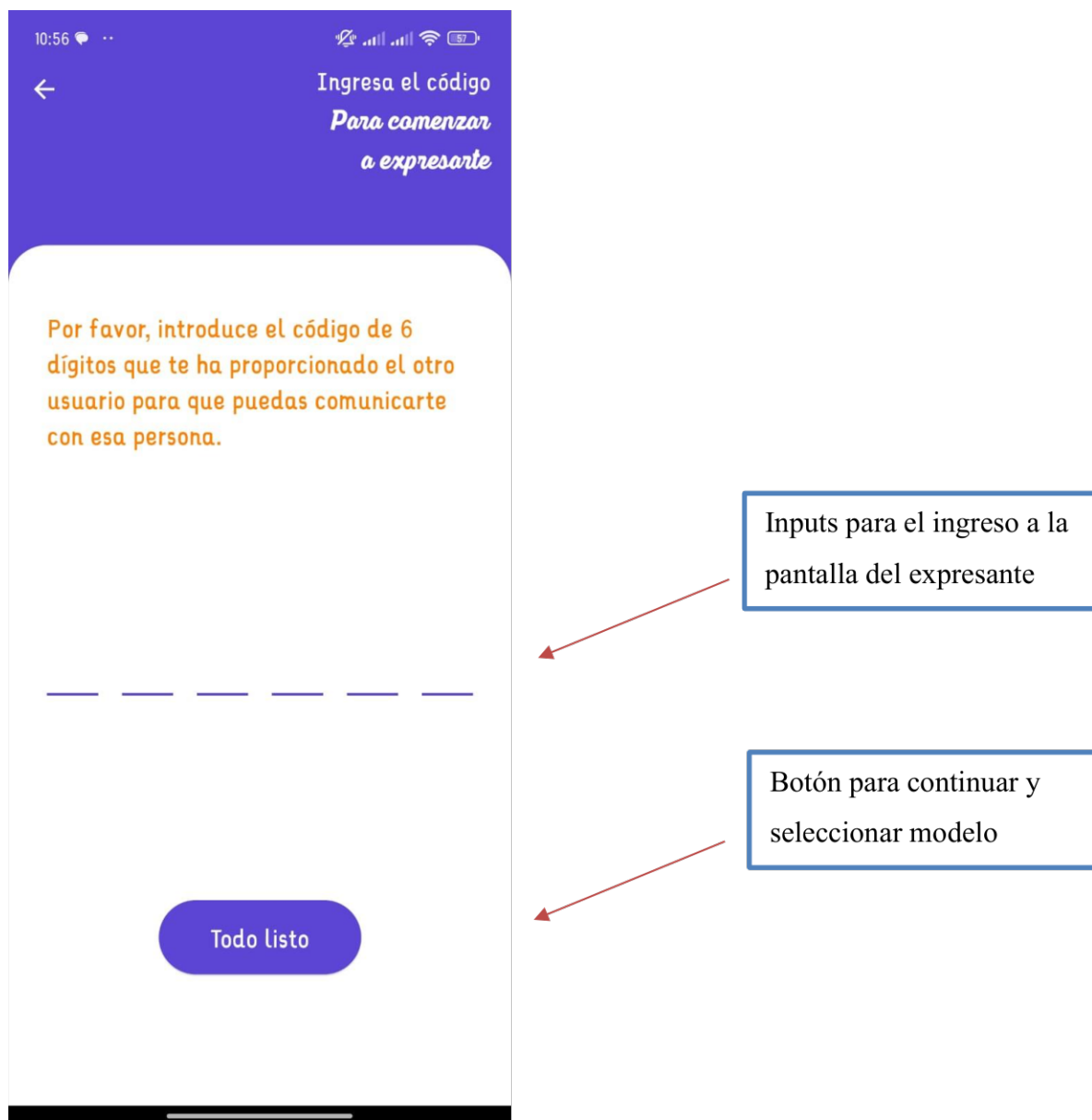


5. Pantalla de colocación de código de enlace

En este apartado se encuentra el ingreso del código de acceso al expresante y así poder comunicarse con el intérprete.

Figura 24

Código de enlace

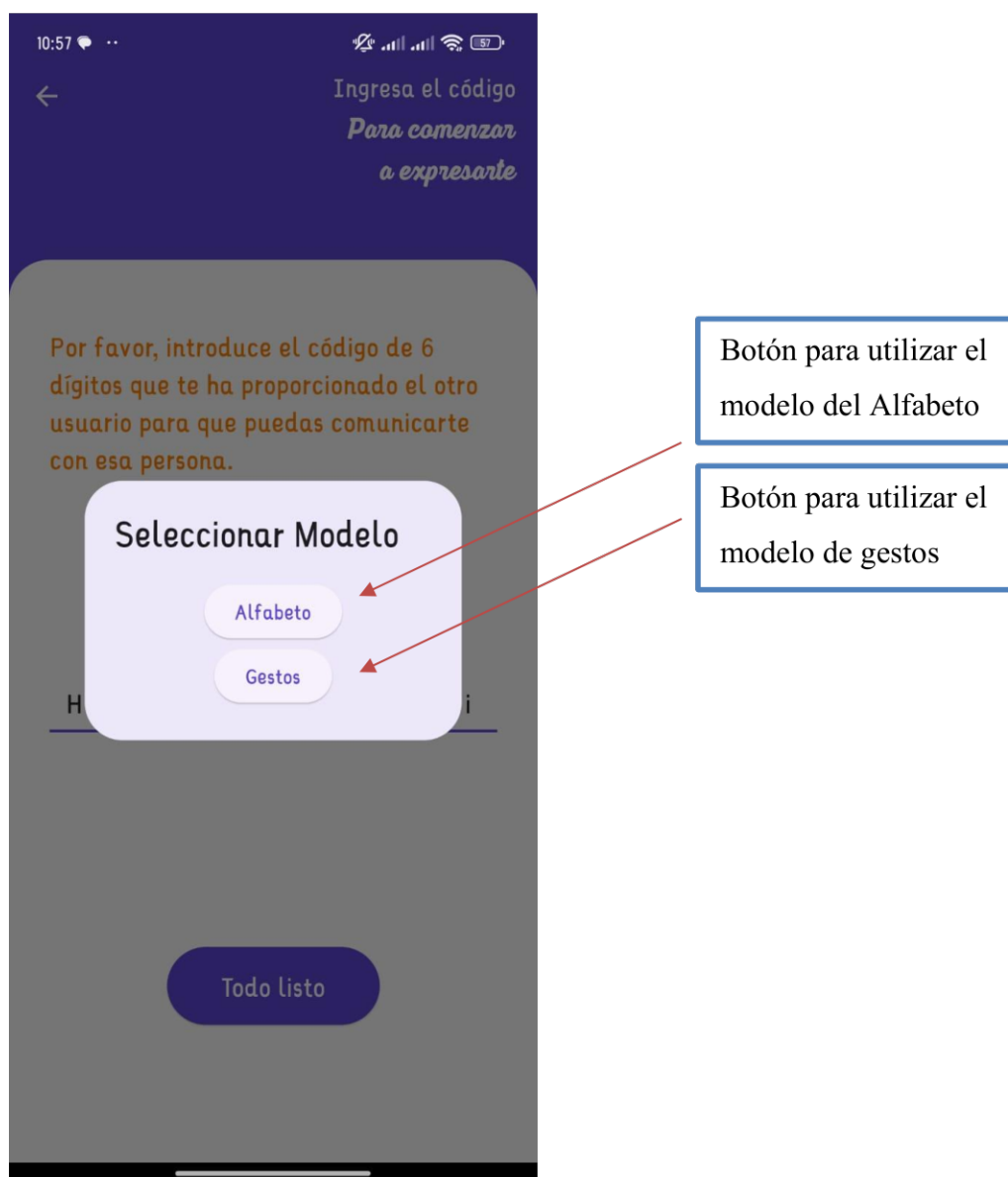


6. Selección de tipo de modelo

En este apartado, al usuario se le desplegará un modal donde contendrá el tipo de modelo a realizar, al seleccionar uno este redirigirá a la pantalla del expresante.

Figura 25

Modelo de comunicación

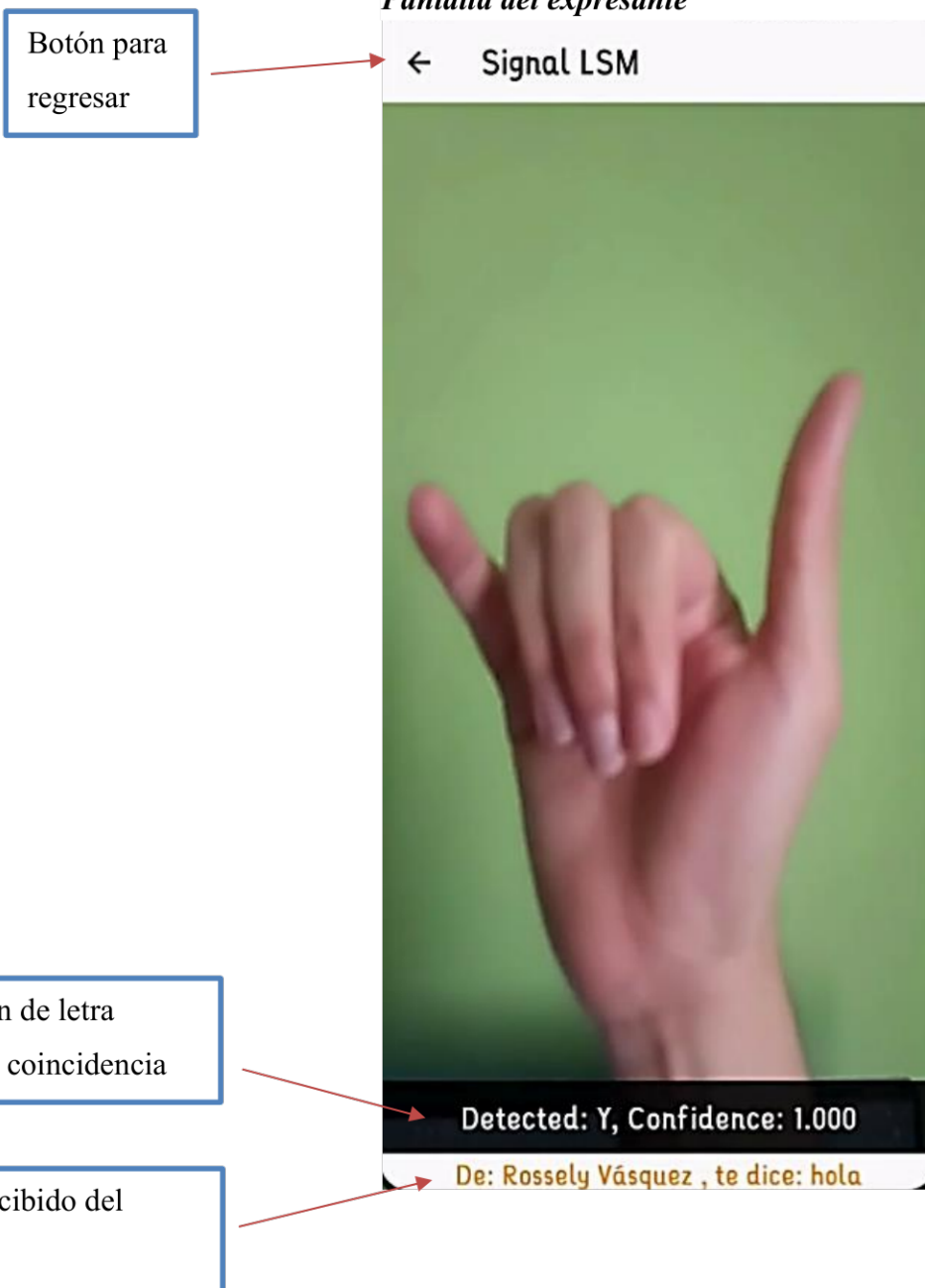


7. Pantalla del expresante

En este apartado nos encontramos con la pantalla para realizar el lenguaje de señas, en esta pantalla en la parte inferior se encuentra la letra detectada y el nivel de confianza de predicción, así mismo más abajo se encuentra si alguien el interprete conectado le ha enviado algún mensaje.

Figura 26

Pantalla del expresante



8. Pantalla del interprete

En este apartado encontramos la pantalla del interprete del cual contiene distinta información, en el primer punto tenemos el código que necesita compartirle al expresante para poder entrelazarse en una sala privada, tenemos la información el con quien está conectado, en el otro apartado se encuentra los mensajes recibidos en tiempo real y por último tendrá el input para escribir un mensaje y su respectivo botón de enviar.

Figura 27

Pantalla de interprete



IV. BIBLIOGRAFÍA

, Aegon. (17 de 04 de 2023). *El blog de AEGON*. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de <https://blog.aegon.es/vida/lenguas-senas/>

Amaya Bolivar, J. P. (2014). *NUEVAS TECNOLOGÍAS E INCLUSIÓN: UNA PROPUESTA PARA SORDOMUDOS EN LA UNIVERSIDAD*. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Educación y Humanidades. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado el 03 de 06 de 2024, de https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11494/ENSAYO_JUAN_PABLO_AMAYA_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Astro. (2024). *Astrobuild*. Obtenido de <https://astro.build/>

Carpio Hernández, L. M. (24 de 05 de 2023). 13 señas básicas del lenguaje de signos que debes conocer. Guayana, Bolivar, Venezuela: mcontigo. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de <https://mejorconsalud.as.com/senas-basicas-lenguaje-signos/>

D'Artigues, K. (23 de 09 de 2023). *Actualidad: Yo También*. (N. Romero, Editor, & Yo También, discapacidad con todas sus letras) Recuperado el 29 de 09 de 2024, de Yo También: <https://www.yotambien.mx/actualidad/lenguas-de-senas-preguntas-basicas-y-lengua-de-senas-mexicana>

DIRCOM UNAH. (23 de 09 de 2022). *Portal UNAH: Blog de DIRCOM UNAH*. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de Portal UNAH: <https://blogs.unah.edu.hn/dircom/unah-cumple-23-anos-de-impartir-el-curso-en-lengua-de-senas-hondurena-lesho/>

FAMILIA EN LESH0 (2020). [Película]. Honduras: Youtube. Recuperado el 10 de 06 de 2024, de <https://www.youtube.com/watch?v=aeEUR70Sp5w>

Flutter. (s.f.). *Flutter developer*. Obtenido de https://flutter.dev/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwodC2BhAHEiwAE67hJFda5DmOE

xSehJTYT18fT_v1VQo3ULM41Q6C8ZAsvhHTS_D2Wjm0XRoCvPkQAvD_BwE&gcl
src=aw.ds

Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (sexta ed., Vol. 1). (C. Fernandez Collado, & M. d. Baptista Lucio, Edits.) Delegación Alvaro Obregón, Mexico D.F, Mexico: McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES S.A DE C.V.

Recuperado el 04 de 06 de 2024, de

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

La Gaceta. (14 de 05 de 2014). LEY DE LA LENGUA DE SEÑAS HONDUREÑA (LESHO).

La Gaceta(33,433), pág. 32. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de

[https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ley_lengua_de_se%C3%B1as_hondure%C3%B1a\(lesho\).pdf](https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ley_lengua_de_se%C3%B1as_hondure%C3%B1a(lesho).pdf)

LESHO. (s.f.). Acerca de nosotros: ACNUR, LA AGENCIA DE LA ONU PARA LOS

REFUGIADOS. *Glosario de Lengua de Señas Hondureña (LESHO)*, 1, Especial, 28.

Honduras. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de ACNUR, LA AGENCIA DE LA ONU

PARA LOS REFUGIADOS: <https://www.acnur.org/media/glosario-de-lengua-de-senas-hondurena-lesho>

López, P. L. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *scielo*, 09(08), 6. Recuperado el

04 de 06 de 2024, de <http://www.scielo.org/bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

Marzo Peña, A., Rodriguez Fleitas, X., & Fresquet Pedroso, M. M. (2022). La lengua de señas.

Su importancia en la educación de sordos. *Publicación de Universidad Pedagógica*

Enrique José Varona(75), 1. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de

<https://www.redalyc.org/journal/3606/360673304006/html/>

Medina, M., Rojas, R., & Bustamante, W. (2023). *Metodología de la investigación : Técnicas e*

instrumentos de investigación (Primera ed., Vol. 2). (W. Sucari, P. Aza, & A. Flores,

Edits.) Ciudad Jardín, Puno, Perú: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. doi:<https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (26 de 09 de 2023).

Noticias, artículo: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Recuperado el 29 de 05 de 2024, de Ministerio de Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones: <https://ticsinbarreras.mintic.gov.co/791/w3-article-280683.html>

MongoDB, Inc. (2024). *MongoDB*. Obtenido de <https://www.mongodb.com/>

Ortiz Fonnegra, M. I. (21 de 02 de 2018). Estuvo prohibida y cambia por país: curiosidades de la

lengua de señas. *El Tiempo*. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de

<https://www.eltiempo.com/vida/educacion/curiosidades-de-la-lengua-de-senas-185256>

Oviedo, A. (18 de 04 de 2024). *Wikipedia*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Lengua_de_se%C3%B1as

Quiroz, M. T. (2003). *Aprendizaje y comunicación en el siglo XXI* (Primera edición ed., Vol. 25).

Grupo editorial Norma. Recuperado el 03 de 06 de 2024, de

<https://www.terras.edu.ar/biblioteca/2/2QUIROZ-Maria-Teresa-CAP4-Hacia-una-educacion-intercultural-y-democratica.pdf>

Ruiz Berdejo López, M. J. (23 de 09 de 2022). *SID*. Recuperado el 30 de 05 de 2024, de Servicio

de información sobre discapacidad: <https://sid-inico.usal.es/noticias/260869/>

Ruiz Villa, A. (2021). *La lengua de señas en un mundo globalizado*. Universidad Autónoma de

Chihuahua, Departamento de Investigación. Chihuahua: Blog Digital Universitario.

Recuperado el 29 de 05 de 2024, de https://edu.ijd.org.mx/data/files/La-lengua-de-se-as-en-un-mundo-globalizado_Alejandra-Ruiz-Villa_VBLOG_vf_3.pdf

Socket.IO. (24 de 07 de 2024). *Socket.IO*. Obtenido de <https://socket.io/docs/v4/#server->

[implementations](https://socket.io/docs/v4/#server-)

Solis, A. (17 de 10 de 2019). *Digital Insights: El contexto digital de la población con discapacidad en Honduras*. Recuperado el 30 de 05 de 2024, de Digital@Dai: <https://dai-global-digital.com/los-vehiculos-digitales-para-poblaciones-con-discapacidad-en-honduras.html>

Solsona, X. (31 de 05 de 2022). *Berlitz*. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de <https://www.berlitz.com/es-co/blog/lenguaje-de-senas#:~:text=As%C3%AD%20es%2C%20seg%C3%BA%20los%20datos,idiomas%20hablados%20de%20forma%20oral>.

Sorto. (11 de 2021). Cursos Udemy. *Lenguaje de señas indio y cuestionario de señas*. Recuperado el 10 de 06 de 2024, de Udemy: <https://goo.su/gHyr>

Tensorflow. (06 de 02 de 2023). *Tensorflow org*. Obtenido de <https://www.tensorflow.org/js/guide>

TensorFlow Lite. (31 de 08 de 2024). *Google Ai for developers*. Obtenido de <https://ai.google.dev/edge/litert>

Tovar, L. A. (2001). *Cultura Sorda Org*. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de Cultura Sorda Og. web site: <https://cultura-sorda.org/la-importancia-del-estudio-de-las-lenguas-de-senas/>

Trigueros, A. (22 de 07 de 2022). “Invisibles” más de 200,000 hondureños con discapacidad. *La Prensa*, pág. 1. Recuperado el 30 de 05 de 2024, de <https://www.laprensa.hn/premium/invisibles-mas-de-200000-hondurenos-con-discapacidad-DD9216432#:~:text=El%20Registro%20Nacional%20de%20las,20%2C940%20con%20discapacidad%20mental%20intelectual>.

Univisión. (08 de 11 de 2013). *Cómo funciona la lengua de señas*. *Univisión*. Recuperado el 29 de 05 de 2024, de <https://www.univision.com/explora/como-funciona-la-lengua-de-senas>

- Vásquez Soto, M. J. (2020). *Estado Actual de la Tecnología de Asistencia en la Discapacidad Auditiva: Una revisión sistemática de la literatura*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Recuperado el 03 de 06 de 2024, de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3379/1/TIB_VasquezSotoMarcos.pdf
- Wheatley, M., & Pabsch, A. (2006). *Día Europeo de las Lenguas*. (Comisión Europea) Recuperado el 29 de 05 de 2024, de Web de la Comisión Europea para el DEL: <https://edl.ecml.at/Facts/FAQsignlanguage/tabid/2741/language/es-ES/Default.aspx>
- wikipedia, C. d. (11 de 01 de 2021). *Lengua de señas hondureña*, 132302416. (L. e. Wikipedia, Editor) Recuperado el 29 de 05 de 2024, de Wikipedia: la enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Lengua_de_se%C3%B1as_hondure%C3%B1a&oldid=132302416

V. ANEXOS

V.I. Factibilidad del Proyecto

V.I.I. Técnica

- La factibilidad técnica del proyecto se basa en el uso de tecnologías modernas y ampliamente adoptadas en el desarrollo de aplicaciones. Para la implementación de la aplicación, se utilizan marcos como **Flutter** para el cliente móvil y **Astro** para la página web. Ambas herramientas son de código abierto y tienen una amplia documentación y comunidad de soporte, lo que garantiza la capacidad de resolver problemas y mejorar continuamente la aplicación.
- El servidor de la aplicación se implementará con **Node.js** y **Socket.IO**, que permiten la comunicación en tiempo real, esencial para la interpretación del lenguaje de señas. Además, **MongoDB Atlas** se empleará como base de datos para almacenar los datos del usuario y los mensajes intercambiados, lo que permite una escalabilidad horizontal y alta disponibilidad.
- Por último, para las pruebas, se utilizará **Ngrok** para exponer los servidores locales y hacerlos accesibles desde internet, lo cual es suficiente para las pruebas y ajustes durante la etapa de desarrollo.

V.I.II. *Operativa*

- En términos de factibilidad operativa, el proyecto ofrece una solución que cubre una necesidad identificada: la traducción del lenguaje de señas a texto para facilitar la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y personas que no conocen la lengua de señas. El sistema está diseñado para ser fácil de usar, tanto para el intérprete como para el expresante, con una interfaz intuitiva que guía al usuario durante todo el proceso.
- La implementación de la aplicación en dos servidores diferentes, uno para el servidor Node.js y otro para la página web, permite una mayor flexibilidad y especialización de las tareas. Las salas privadas creadas con Socket.IO aseguran que la comunicación sea eficiente y segura.

V.I.III. *Económica*

- Desde el punto de vista económico, el proyecto es viable debido al uso de herramientas y tecnologías de código abierto, lo que reduce significativamente los costos de desarrollo. El único costo asociado al desarrollo es el tiempo invertido por el equipo y la posible contratación de recursos adicionales para el desarrollo de la aplicación.
- En términos de infraestructura, se puede optar por servicios de bajo costo o gratuitos como **MongoDB Atlas** en su plan gratuito para proyectos iniciales y **Ngrok** para pruebas de servidores sin necesidad de contratar servidores dedicados

durante las fases tempranas del proyecto. A largo plazo, si la aplicación crece, se podrían considerar opciones pagas para mejorar la capacidad y seguridad del sistema.

V.II. Tabla de costos

Categoría	Detalle	Costo Aproximado (USD)
Software		
Flutter (open-source)	Gratuito	\$0
Astro (open-source)	Gratuito	\$0
Node.js (open-source)	Gratuito	\$0
Infraestructura en la nube		
Servidor VPS (para Node.js)	Servidor VPS en DigitalOcean/AWS (~\$10 - \$20/mes)	\$10 - \$20/mes
Servidor VPS (para Astro)	Servidor VPS adicional para la web (~\$10 - \$20/mes)	\$10 - \$20/mes
Certificados SSL	Let's Encrypt (gratis) o certificado pagado (~\$60/año)	\$0 - \$60/año

Dominio		
Registro de dominio	Nombre de dominio (GoDaddy, Namecheap, ~\$12/año)	\$12/año
Base de datos		
MongoDB Atlas	Plan M0 (gratis) o Plan M2 (pequeño, ~\$9/mes)	\$9/mes
Hardware (Simulación de Compra)		
Servidor Dedicado (opcional)	Si prefieres servidores físicos (aprox. \$800 - \$1500)	\$800 - \$1500
PC de respaldo (opcional)	PC de respaldo para pruebas locales (aprox. \$500 - \$1000)	\$500 - \$1000
Smartphone (Testing)	Dispositivo móvil para pruebas de la app	\$200 - \$500
Tiendas para Subir la Aplicación		

Google Play Store	Cuota única de registro para desarrolladores	\$25
Apple App Store	Cuota anual para desarrolladores	\$99/año
Licencias y Otros		
Certificados SSL (opcional)	Opcional, Let's Encrypt es gratuito o \$60 anuales	\$0 - \$60/año

Totales estimados:

- ***Costos mensuales aproximados:*** ~\$29 - \$49/mes (MongoDB + servidores VPS)
- ***Costos anuales adicionales:*** ~\$100 - \$171 (dominio, certificados, tiendas de apps)

V.III. Estructura de la Entrevista

Objetivo: Obtener información cualitativa sobre las experiencias y necesidades de los expertos en lenguaje de señas y los usuarios finales de la aplicación.

Datos Demográficos:

Nombre: _____

Edad: _____

Nivel de conocimiento del lenguaje de señas: Poco Nivel medio Mucho

Preguntas Abiertas:

I. ¿Cómo describiría su experiencia utilizando el lenguaje de señas en su vida cotidiana?

II. ¿Qué dificultades ha encontrado al comunicarse con personas que no conocen el lenguaje de señas?

III. ¿Qué estrategias utiliza para superar estas barreras de comunicación?

IV. ¿Cómo considera que una aplicación de traducción de lenguaje de señas podría mejorar su comunicación?

V. ¿Qué características considera esenciales en una aplicación de traducción de lenguaje de señas?

VI. ¿Ha utilizado anteriormente alguna tecnología de asistencia para la comunicación? Si es así, ¿cuál fue su experiencia?

V.III. Estructura de la Encuesta

Objetivo: Recopilar datos cuantitativos sobre las percepciones y expectativas de los usuarios potenciales respecto a la aplicación.

Datos Demográficos:

Edad: _____ Género: _____

Nivel educativo: _____

Ocupación: _____

Conocimiento del lenguaje de señas (Sí/No): _____

Frecuencia de interacción con personas sordas

 Nunca Rara vez A veces Frecuentemente Siempre**Preguntas Cerradas:**

¿Con qué frecuencia utiliza tecnologías de asistencia para la comunicación?

 Nunca Rara vez A veces Frecuentemente Siempre

¿Qué tan importante considera la disponibilidad de una aplicación de traducción de lenguaje de señas?

 Nada importante Poco importante Moderadamente importante

Muy importante Extremadamente importante

Escalas Likert:

Valore del 1 al 5 si está de acuerdo con las siguientes afirmaciones (1: Totalmente en desacuerdo, 5: Totalmente de acuerdo):

"Es fácil encontrar soluciones tecnológicas efectivas para la comunicación con personas sordas."

1 2 3 4 5

"La aplicación de traducción de lenguaje de señas mejorará significativamente la comunicación inclusiva."

1 2 3 4 5

"La implementación de tecnologías de asistencia debe ser una prioridad en nuestra sociedad."

1 2 3 4 5

VI. LISTA DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Tabla 4

Requerimientos del sistema

Módulo	Descripción	Requerimientos Funcionales	Requerimientos no funcionales
Módulo de Sockets	Gestiona la comunicación en tiempo real entre el expresante y el intérprete, utilizando Socket.IO para establecer las conexiones en salas privadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Crear y gestionar salas privadas para cada sesión de traducción. - Enviar y recibir mensajes en tiempo real entre los usuarios conectados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja latencia para garantizar la fluidez en la comunicación. - Alta disponibilidad y tolerancia a fallos.
Módulo de Conectividad del Expresante	Permite al expresante ingresar el código de la sala y enviar los gestos capturados por la cámara para su	<ul style="list-style-type: none"> - Capturar gestos en tiempo real utilizando la cámara del dispositivo móvil. - Validar y permitir la 	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz intuitiva y fácil de usar. - Rendimiento optimizado para

	traducción en tiempo real.	entrada a la sala mediante un código.	dispositivos móviles de gama media y alta.
Módulo de Conectividad del Intérprete	Gestiona la recepción de gestos del expresante, procesa la información, y devuelve el texto traducido al intérprete.	<ul style="list-style-type: none"> - Mostrar en tiempo real el texto traducido desde los gestos del expresante. - Administrar la conexión del intérprete y la asignación de salas privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Precisión en la traducción y mínima demora en la recepción de datos.
Módulo de Entrenamiento de IA	Entrena y ajusta el modelo de inteligencia artificial para mejorar la precisión del reconocimiento de señas.	<ul style="list-style-type: none"> - Entrenar el modelo con datos nuevos para mejorar la precisión. - Optimizar el modelo de reconocimiento para asegurar resultados más rápidos y fiables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de TensorFlow Lite para hacer inferencias rápidas en dispositivos móviles. - Consumo eficiente de memoria y batería.

Módulo de Cliente	Gestión del perfil del usuario expresante, incluyendo nombre, edad y sexo, que se almacenan en MongoDB.	<ul style="list-style-type: none">- Almacenar la información del usuario (nombre, edad, sexo) en la base de datos.- Permitir al usuario expresante modificar su información de perfil según sea necesario.	<ul style="list-style-type: none">- Cumplimiento con las normativas de protección de datos.- Alta disponibilidad y seguridad en el manejo de la base de datos.
--------------------------	--	---	---

VII. OWASP

VII.I. Falsificación de solicitudes del lado del servidor (SSRF)

Redirecciones: No se permite la realización de redirecciones a través de los endpoints proporcionados, eliminando posibles vectores de ataque relacionados con SSRF.

Firewall: Se mantienen los firewalls activos y correctamente configurados para garantizar la seguridad e integridad de las conexiones y proteger contra accesos no autorizados.

Acceso a archivos locales: No se permite el acceso a archivos locales a través de los endpoints, protegiendo así el sistema de posibles exfiltraciones de datos o accesos indebidos.

VII.II. Fallas en el registro y monitoreo

Monitoreo de usuarios: Se registran los datos relevantes de los usuarios (nombre, edad, sexo), garantizando un seguimiento efectivo y trazabilidad en la bitácora de actividad.

Mensajes enviados: Se registra toda la comunicación entre el intérprete y el expresante para fines de auditoría y seguridad.

Logs de usuarios: El sistema registra la conexión y desconexión de usuarios a través de su `socketId`, almacenando esta información tanto en el servidor como en la base de datos para mejorar la monitorización y la seguridad.

VII.III. Fallas en el software y la integridad de los datos

Seguridad en bibliotecas: Se utilizan bibliotecas verificadas por la comunidad y ampliamente adoptadas, minimizando el riesgo de vulnerabilidades conocidas.

VARIABLES DE ENTORNO: Se emplean variables de entorno para evitar el acceso directo a la base de datos, utilizando identificadores seguros generados por el servidor para las conexiones a los sockets.

VII.IV. Fallas en la identificación y autenticación

Autenticación: El sistema implementa un login directo, sin múltiples capas de restricción. Este enfoque promueve la inclusividad social, garantizando accesibilidad, aunque se deben considerar mejoras en los mecanismos de autenticación.

Apertura social: Dado que la aplicación se orienta a la interacción social, el inicio de sesión es simplificado para maximizar la facilidad de acceso.

VII.V. Componentes vulnerables y desactualizados

Actualización de versiones: Se gestionan versiones recientes y compatibles de servidores y frameworks, manteniendo la infraestructura actualizada para mitigar vulnerabilidades conocidas.

VII.VI. Configuración de seguridad incorrecta

Puertos de comunicación: Se limitan los puertos expuestos para minimizar posibles puntos de acceso no autorizados y evitar intrusiones.

Manejo de información sensible: Se utilizan variables de entorno para proteger información confidencial, asegurando que no se expongan datos sensibles.

VII.VII. Diseño seguro

Optimización del diseño: El diseño de la aplicación se optimiza para seguir lineamientos de seguridad tanto en el frontend como en el backend, asegurando validaciones robustas en ambos extremos.

Validación de entradas: Se implementan validaciones estrictas para mitigar vulnerabilidades como inyecciones y comandos maliciosos.

VII.VIII. Inyección

Prevención de inyecciones: Las solicitudes se limitan para evitar comandos maliciosos o inyecciones SQL, beneficiándose del uso de MongoDB, que previene manipulaciones comunes como `DELETE` en bases de datos SQL.

Frameworks seguros: Los frameworks utilizados cuentan con mecanismos de seguridad preintegrados que mitigan ataques de inyección, tanto en las solicitudes como en las interacciones con la base de datos.

VII.IX. Fallas criptográficas

Cifrado: Dado que la aplicación está enfocada en la detección de señas y no maneja datos sensibles, no se ha implementado cifrado adicional, ya que no ha sido necesario en este contexto. Sin embargo, para futuras versiones, se podría considerar la protección de cualquier dato sensible que se pueda manejar.

VII.X. Pérdida de control de acceso

Limitación de eventos en sockets: Las conexiones mediante `on` y `emit` están restringidas para evitar modificaciones manuales y asegurar que solo los usuarios autenticados interactúan en las salas de chat correspondientes.

APIs seguras: Las APIs utilizadas están protegidas mediante parámetros limitados y controlados, asegurando que las interacciones estén debidamente autenticadas.