

Nombre de la propuesta: **SmartHands:** Traductor de Lenguaje de señas con IA en tiempo real

Autores: **Juan Camilo Manchego Martínez**



Sistema de reconocimiento del lenguaje de señas colombiano utilizando procesamiento de imágenes y aprendizaje automático. Se basa en la captura en tiempo real de gestos de manos y la interpretación de estos gestos para identificar palabras y frases construyendo oraciones.

El Software utiliza la biblioteca OpenCV para la captura y manipulación de imágenes en tiempo real, y MediaPipe para la detección de manos y puntos de referencia (landmarks) en las imágenes capturadas. El objetivo principal del Software es reconocer palabras en el lenguaje de señas colombiano, basándose en la posición y orientación de los dedos detectados en las imágenes.

ETAPA 1 DISEÑO DE LA APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE REQUISITOS.....	5
Introducción.....	5
Propósito del Documento	5
Alcance del Proyecto.....	5
Definiciones y Acrónimos	5
Descripción General.....	5
Objetivos del Sistema.....	5
Funcionalidad General	5
Usuarios del Sistema	5
Restricciones.....	5
Requisitos Funcionales.....	5
Mockup de la Interfaz de Usuario (UI).....	6
Casos de Uso.....	6
Descripción detallada de cada caso de uso	6
Diagramas de Flujo de Casos de Uso	6
Prioridad de Requisitos	6
Requisitos No Funcionales.....	6
Requisitos de Desempeño	6
Requisitos de Seguridad	6
Requisitos de Usabilidad.....	6
Requisitos de Escalabilidad.....	6
Modelado E/R.....	6
Diagrama de Entidad-Relación.....	6
Diagrama relacional	7
Descripción de Entidades y Relaciones	7
Reglas de Integridad	7
Anexos (si es necesario).....	7
Diagramas Adicionales.....	7
Referencias	7
ETAPA 2: PERSISTENCIA DE DATOS CON BACKEND.....	8
INTRODUCCIÓN	8
Propósito de la Etapa	8
Alcance de la Etapa	8
Definiciones y Acrónimos	8
Diseño de la Arquitectura de Backend	8
Descripción de la Arquitectura Propuesta	8
Componentes del Backend	8
Diagramas de Arquitectura.....	8
Elección de la Base de Datos	8
Evaluación de Opciones (SQL o NoSQL).....	8
Justificación de la Elección.....	8
Diseño de Esquema de Base de Datos.....	9

Implementación del Backend	9
Elección del Lenguaje de Programación	9
Creación de la Lógica de Negocio.....	9
Desarrollo de Endpoints y APIs.....	9
Autenticación y Autorización	9
Conexión a la Base de Datos.....	9
Configuración de la Conexión	9
Desarrollo de Operaciones CRUD	9
Manejo de Transacciones	9
Pruebas del Backend	9
Diseño de Casos de Prueba.....	9
Ejecución de Pruebas Unitarias y de Integración	10
Manejo de Errores y Excepciones.....	10
ETAPA 3: CONSUMO DE DATOS Y DESARROLLO FRONTEND.....	11
INTRODUCCIÓN	11
Propósito de la Etapa	11
Alcance de la Etapa	11
Definiciones y Acrónimos	11
Creación de la Interfaz de Usuario (UI)	11
Diseño de la Interfaz de Usuario (UI) con HTML y CSS.....	11
Consideraciones de Usabilidad	11
Maquetación Responsiva	11
Programación Frontend con JavaScript (JS).....	11
Desarrollo de la Lógica del Frontend.....	11
Manejo de Eventos y Comportamientos Dinámicos	11
Uso de Bibliotecas y Frameworks (si aplicable)	12
Consumo de Datos desde el Backend.....	12
Configuración de Conexiones al Backend.....	12
Obtención y Presentación de Datos	12
Actualización en Tiempo Real (si aplicable)	12
Interacción Usuario-Interfaz	12
Manejo de Formularios y Validación de Datos	12
Implementación de Funcionalidades Interactivas.....	12
Mejoras en la Experiencia del Usuario	12
Pruebas y Depuración del Frontend	12
Diseño de Casos de Prueba de Frontend	12
Pruebas de Usabilidad	12
Depuración de Errores y Optimización del Código.....	13
Implementación de la Lógica de Negocio en el Frontend	13
Migración de la Lógica de Negocio desde el Backend (si necesario).....	13
Validación de Datos y Reglas de Negocio en el Frontend	13
Integración con el Backend	13

Verificación de la Comunicación Efectiva con el Backend	13
Pruebas de Integración Frontend-Backend	13

Etapas 1 Diseño de la Aplicación y Análisis de Requisitos

Introducción

Propósito del Documento

El presente documento tiene como finalidad documentar el proceso de diseño, análisis e implementación de software de tipo educativo, comercial, OVA, componente o módulo de aplicaciones. Se divide en tres etapas para facilitar el entendimiento y aplicación a gran escala en la asignatura de diseño de software.

Alcance del Proyecto

Este proyecto tiene como objetivo la creación de una herramienta accesible para la interpretación del lenguaje de señas colombiano en tiempo real, facilitando la comunicación para personas con discapacidad auditiva o verbal. El software será extensible para su uso en otros contextos como educación y entornos laborales.

El proyecto incluye funcionalidades claves para soportar la inclusión social, el aprendizaje y la comunicación fluida entre personas sordomudas y personas que no conocen el lenguaje de señas.

Definiciones y Acrónimos

Definiciones y Acrónimos

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones (Application Programming Interface).

DBMS: Sistema de Gestión de Bases de Datos (Database Management System).

SQL: Lenguaje de Consulta Estructurada (Structured Query Language).

HTTP: Protocolo de Transferencia de Hipertexto (Hypertext Transfer Protocol).

REST: Transferencia de Estado Representacional (Representational State Transfer).

JSON: Notación de Objetos de JavaScript (JavaScript Object Notation).

JWT: Token de Web JSON (JSON Web Token).

CRUD: Crear, Leer, Actualizar y Borrar (Create, Read, Update, Delete).

ORM: Mapeo Objeto-Relacional (Object-Relational Mapping).

MVC: Modelo-Vista-Controlador (Model-View-Controller).

API RESTful: API que sigue los principios de REST.

CI/CD: Integración Continua / Entrega Continua (Continuous Integration / Continuous Delivery).

SaaS: Software como Servicio (Software as a Service).

SSL/TLS: Capa de sockets seguros/Seguridad de la Capa de Transporte (Secure Sockets Layer/Transport Layer Security).

HTML: Lenguaje de Marcado de Hipertexto (Hypertext Markup Language).

CSS: Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets).

JS: JavaScript.

DOM: Modelo de Objeto del Documento (Document Object Model).

UI: Interfaz de Usuario (User Interface).

UX: Experiencia del Usuario (User Experience).

SPA: Aplicación de Página Única (Single Page Application).

AJAX: Asíncrono JavaScript y XML (Asynchronous JavaScript and XML).

CMS: Sistema de Gestión de Contenido (Content Management System).

CDN: Red de Distribución de Contenido (Content Delivery Network).

SEO: Optimización de Motores de Búsqueda (Search Engine Optimization).

IDE: Entorno de Desarrollo Integrado (Integrated Development Environment).

CLI: Interfaz de Línea de Comandos (Command Line Interface).

PWA: Aplicación Web Progresiva (Progressive Web App).

Descripción General

El software (**SmartHands**) es una herramienta innovadora y transformadora que busca revolucionar la manera en que las personas sordomudas interactúan con el mundo. Este sistema avanzado de reconocimiento del lenguaje de señas está diseñado específicamente para facilitar la comunicación entre personas con discapacidad auditiva o verbal y el resto de la sociedad, eliminando barreras y fomentando la inclusión.

La solución se basa en la captura y análisis de imágenes en tiempo real, utilizando tecnologías de vanguardia en visión por computadora y aprendizaje automático. Al interpretar los movimientos y gestos de las manos, el sistema es capaz de identificar palabras y frases en el lenguaje de señas colombiano. Luego, estos gestos son

traducidos de forma precisa a texto o a voz, permitiendo que el mensaje sea comprendido por cualquier persona, independientemente de su conocimiento del lenguaje de señas.

Además de ser una herramienta de apoyo en la vida diaria, el sistema tiene el potencial de ser utilizado en contextos educativos, laborales, y en el sector de servicios, brindando a las personas sordomudas una mayor autonomía y facilidad de expresión. Esta tecnología no solo mejora la accesibilidad, sino que también contribuye a generar un entorno más inclusivo y comprensivo para todos.

Objetivos del Sistema

Reconocer lenguaje de señas en tiempo real: Implementar un sistema capaz de identificar gestos del lenguaje de señas colombiano de manera precisa y en tiempo real.

Facilitar la comunicación entre personas sordomudas y oyentes: Traducir gestos de señas a texto o voz, eliminando las barreras de comunicación para las personas con discapacidad auditiva o verbal.

Proveer una herramienta educativa: Ofrecer un modo interactivo para que los usuarios aprendan lenguaje de señas colombiano, con retroalimentación en tiempo real para mejorar su precisión y comprensión de los gestos.

Apoyar la inclusión social: Aumentar la accesibilidad y autonomía de las personas sordomudas en diversos contextos, como educación, entornos laborales y servicios públicos.

Permitir personalización y adaptabilidad: Brindar a los usuarios la posibilidad de personalizar sus perfiles y adaptar el sistema a sus estilos personales de señas y necesidades específicas.

Funcionalidad General

El sistema SmartHands permitirá la captura y reconocimiento de gestos en lenguaje de señas colombiano en tiempo real mediante el uso de tecnologías avanzadas de visión por computadora y aprendizaje automático. A continuación, se describen las principales funcionalidades:

Registrar Usuarios: Permite crear perfiles de nuevos usuarios mediante la captura y almacenamiento de datos personales, que luego serán utilizados para la identificación y autenticación en el sistema.

Capturar imágenes en tiempo real: El software utiliza una cámara web o dispositivo móvil para capturar imágenes en tiempo real.

Detectar manos: Usa MediaPipe para identificar manos en las imágenes capturadas.

Extraer puntos de referencia: Detecta puntos clave en las manos, como las puntas de los dedos y las articulaciones.

Analizar gestos: Evalúa la posición y orientación de los dedos para identificar gestos específicos del lenguaje de señas colombiano.

Reconocer palabras: Utiliza un modelo de aprendizaje automático entrenado para identificar palabras individuales basadas en gestos.

Interpretar frases: Combina el reconocimiento de palabras para interpretar secuencias de gestos y formar frases.

Construir oraciones: Organiza las palabras y frases reconocidas en oraciones coherentes.

Generar texto: Traduce los gestos en texto para una comunicación escrita.

Producir voz: Traduce los gestos en voz para una comunicación oral.

Usuarios del Sistema

- Los siguientes usuarios pueden interactuar con la pizarra dependiendo de las funcionalidades:

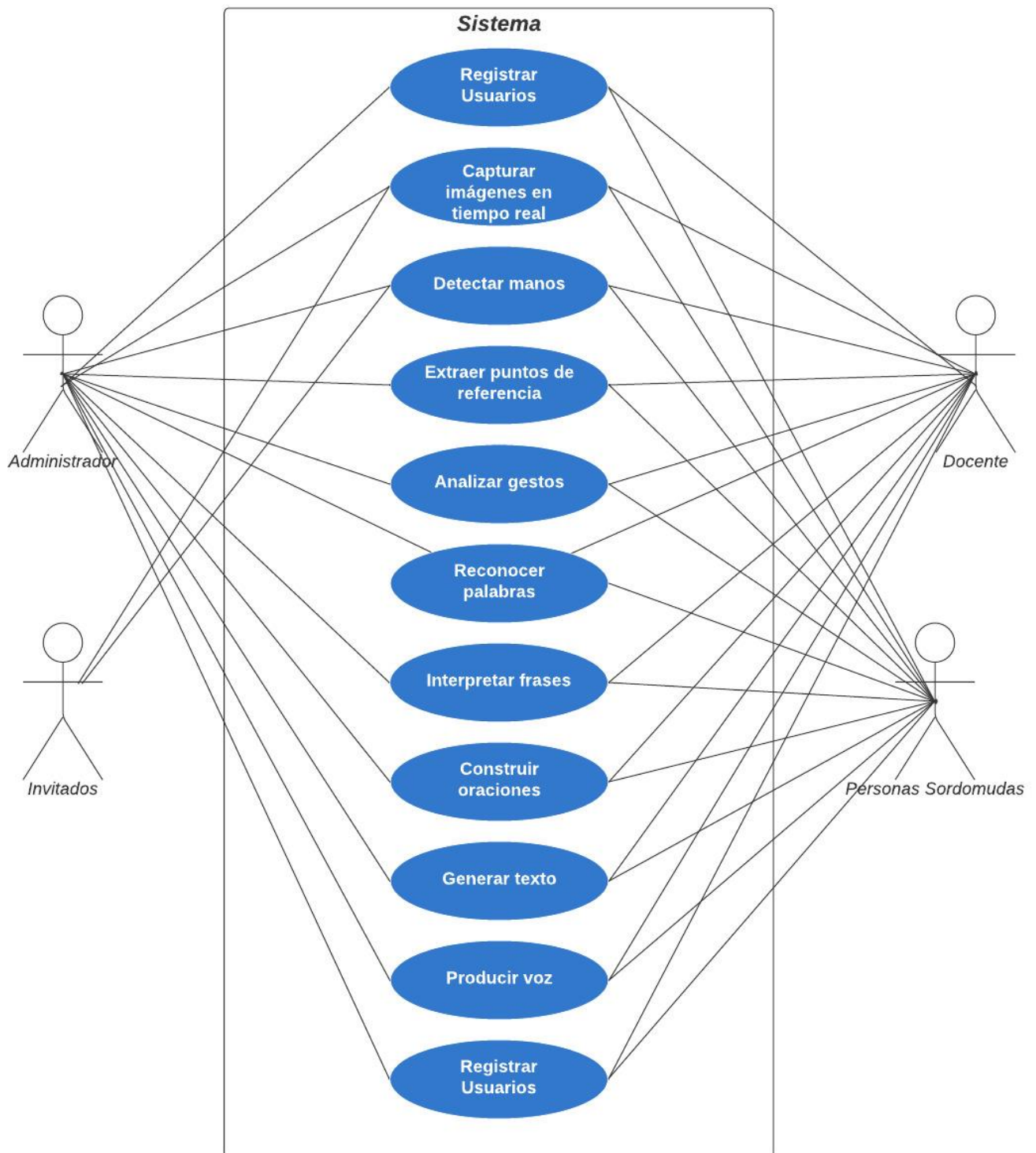
Funcionalidades	Administradores	Personas Sordomudas	Docentes	Invitados
Registrar Usuarios	✓	✓	✓	X
Capturar imágenes en tiempo real	✓	✓	✓	✓
Detectar manos	✓	✓	✓	✓
Extraer puntos de referencia	✓	✓	✓	X
Analizar gestos	✓	✓	✓	X
Reconocer palabras	✓	✓	✓	X
Interpretar frases	✓	✓	✓	X
Construir oraciones	✓	✓	✓	X
Generar texto	✓	✓	✓	X
Producir voz	✓	✓	✓	X

Restricciones

Requisitos Funcionales

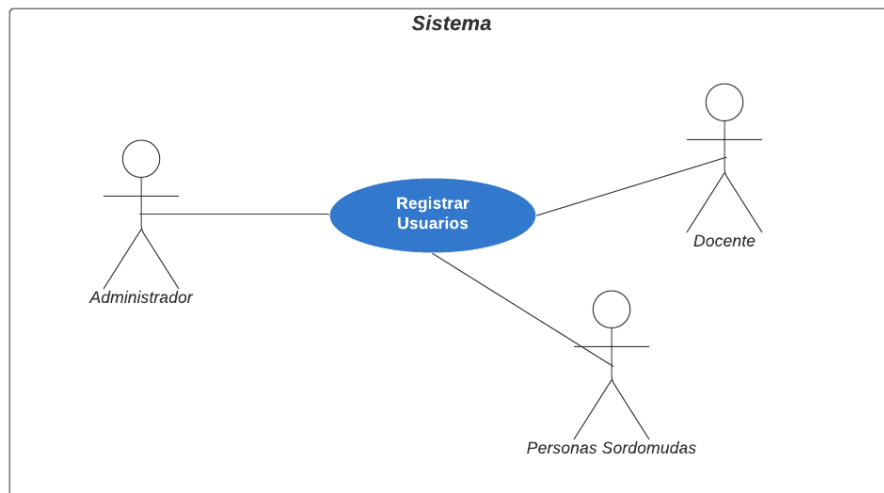
Mockup de la Interfaz de Usuario (UI)

Casos de Uso



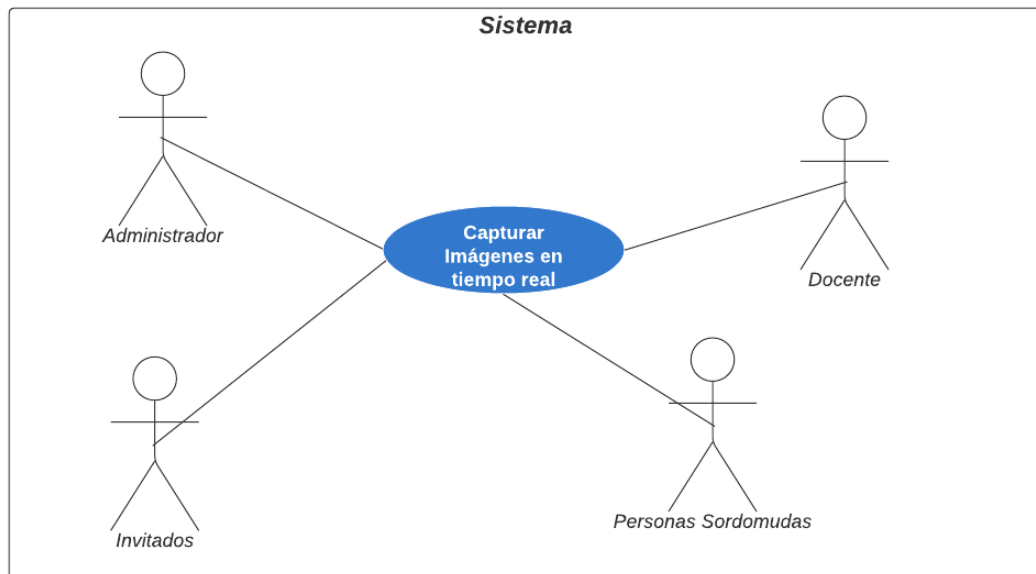
Descripción detallada de cada caso de uso

- **CU-1 Registrar Usuario:** El Administrador, Docente, y estudiante con discapacidad auditiva podrán acceder al Software utilizando sus credenciales de acceso



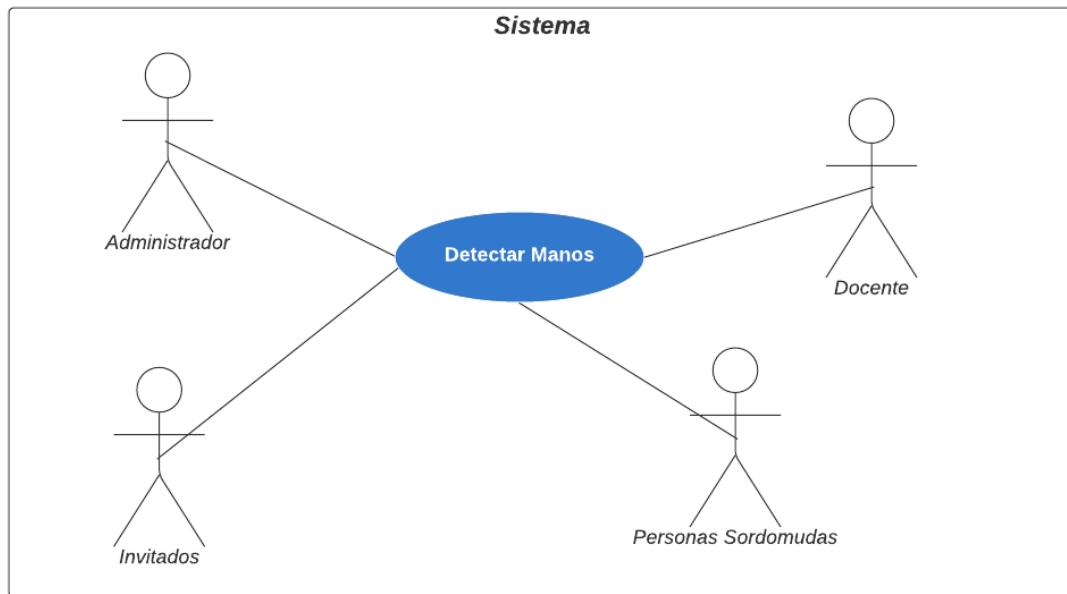
ID:	CU-1	
Nombre	Registrar usuario	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas	
Objetivo	Permitir que un usuario pueda crear una nueva cuenta de usuario en el sistema	
Urgencia	5	
Esfuerzo	5	
Pre-condicioces		
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Seleccionar "Crear Cuenta"	
		Despliega formulario de registro
	Llena los campos	
	Selecciona "Registrar"	
		Almacena en el sistema
		Retorna mensaje de registro exitoso
	Usuario acepta el mensaje	
		Redirecciona a la página principal con usuario logueado
Flujo Alternativo 1		Al tratar de almacenar los datos de registro, el usuario ya existe y retorna a la página de registro
Post-condiciones		

- **CU-2 Capturar Imágenes en Tiempo real:** El software utiliza una cámara web o dispositivo móvil para capturar imágenes en tiempo real



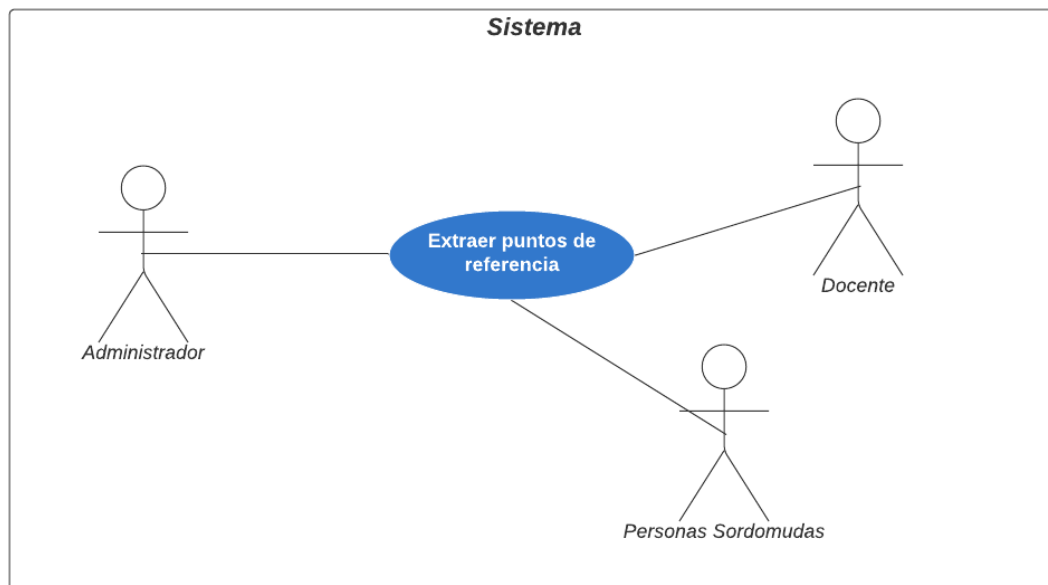
ID:	CU-2	
Nombre	Capturar imágenes en tiempo real	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas, Invitados	
Objetivo	Detectar imágenes en tiempo real para luego ser procesadas	
Urgencia	4	
Esfuerzo	5	
Pre-condicioces		
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Accede a su cuenta	
		Inicia la detección de imágenes (Fotogramas)
Flujo Alternativo 1		
Post-condiciones		

- **CU-3 Detectar manos:** Usa MediaPipe para identificar manos en las imágenes capturadas.



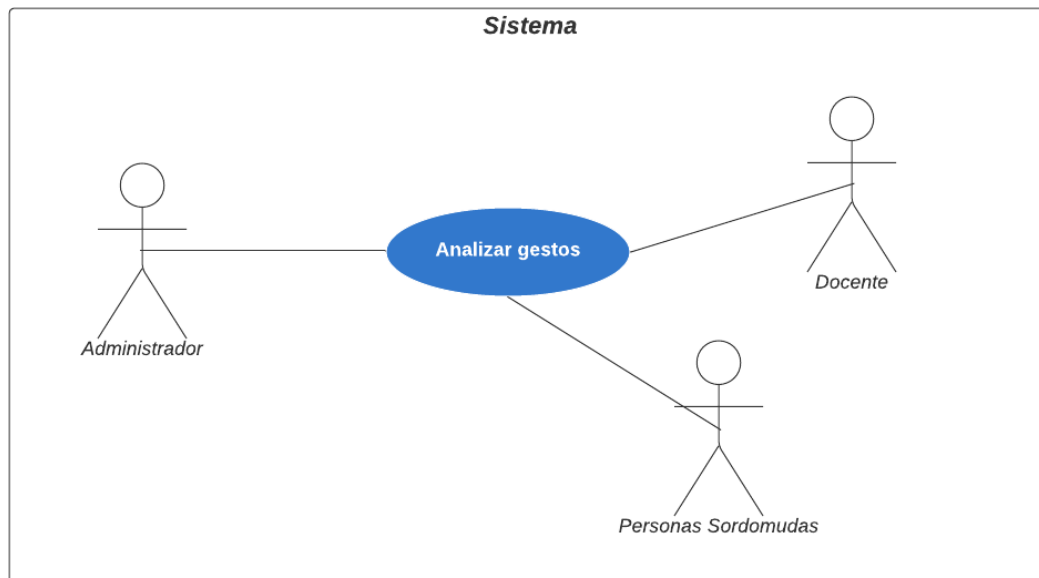
ID:	CU-3	
Nombre	Detectar Manos	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas, Invitados	
Objetivo	Detectar Manos Utilizando el procesamiento de imágenes en tiempo real a través de la librería (Mediapipe)	
Urgencia	5	
Esfuerzo	3	
Pre-condicioces		
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Accede a su cuenta	
		Inicia la detección de imágenes en tiempo real (Fotogramas)
	Levanta sus manos para que sean visualizadas por la cámara web	
		Detecta las manos a través de Mediapipe
Flujo Alternativo 1		Al no levantar las manos el sistema envía el siguiente mensaje "Manos no detectadas"
Post-condiciones		

- **CU-4 Extraer puntos de referencia:** Detecta puntos clave en las manos, como las puntas de los dedos y las articulaciones.



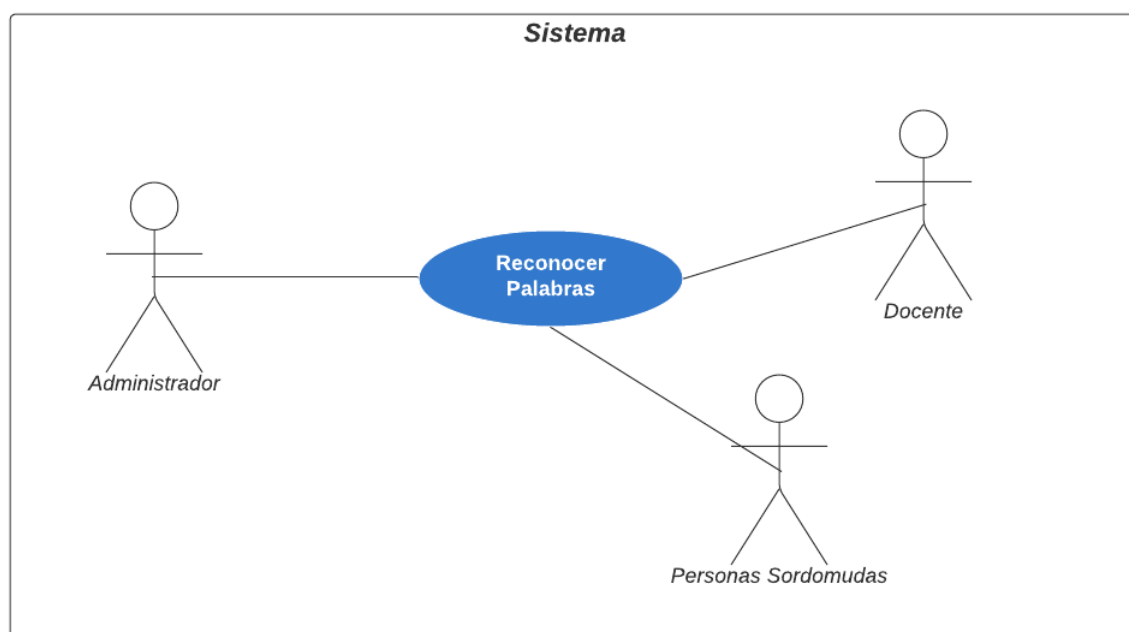
ID:	CU-4	
Nombre	Extraer puntos de referencia	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas	
Objetivo	A través de las manos ya detectadas, el software automáticamente debe presentar o extraer 21 puntos de referencias que corresponden a cada una de las manos	
Urgencia	4	
Esfuerzo	4	
Pre-condicioces	Estar Logueado	
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Levanta sus manos	
		Inicia la detección de imágenes en tiempo real (Fotogramas)
		Detecta las manos a través de Mediapipe
		Extrae los 21 puntos de referencia
Flujo Alternativo 1		Al no levantar las manos el sistema envía el siguiente mensaje "Manos no detectadas"
Post-condiciones		

- **CU-5 Analizar Gestos** : Evalúa la posición y orientación de los dedos para identificar gestos específicos del lenguaje de señas colombiano.



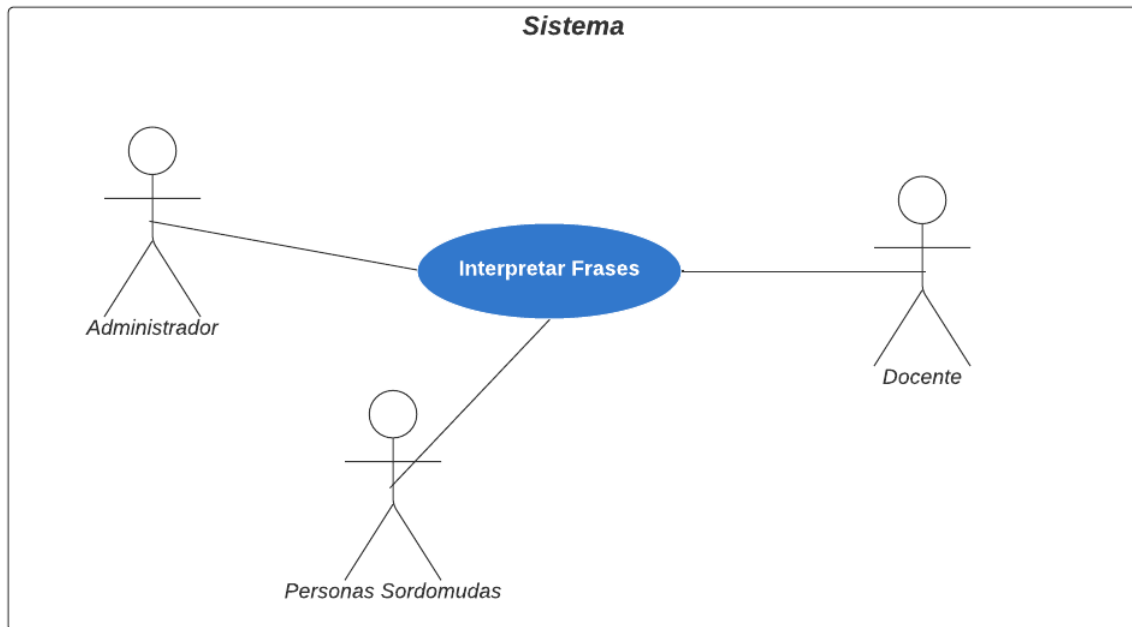
ID:	CU-5	
Nombre	Analizar gestos	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas	
Objetivo	Analizar la posición de los dedos e identificar los gestos, palabras o frases anteriormente registrados	
Urgencia	3	
Esfuerzo	4	
Pre-condicioces	Estar Logueado	
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Levanta sus manos	
		Inicia la detección de imágenes en tiempo real (Fotogramas)
		Detecta las manos a través de Mediapipe
		Extrae los 21 puntos de referencia
	Utiliza el lenguaje de señas	
		Analiza e identifica los gestos
Flujo Alternativo 1		Al no identificar los gestos el sistema se no actúa
Post-condiciones		

- **CU-6 Reconocer Palabras:** Utiliza un modelo de aprendizaje automático entrenado para identificar palabras individuales basadas en gestos.



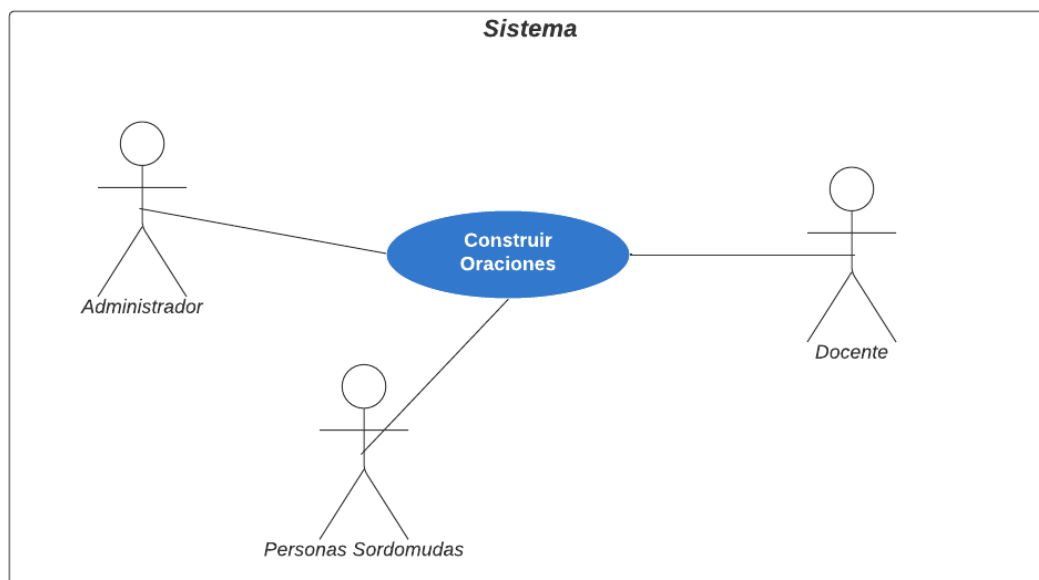
ID:	CU-6	
Nombre	Reconocer Palabras	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas	
Objetivo	Reconocer Palabras a través de gestos o su combinación utilizando un modelo de aprendizaje automático .	
Urgencia	4	
Esfuerzo	3	
Pre-condicioces	Estar Logueado	
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Levanta sus manos	
		Inicia la detección de imágenes en tiempo real (Fotogramas)
		Detecta las manos a través de Mediapipe
		Extrae los 21 puntos de referencia
	Utiliza el lenguaje de señas	
		Analiza e identifica los gestos
		Se reconocen palabras
Flujo Alternativo 1		Al no identificar los gestos el sistema se no actúa
Post-condiciones		

- **CU-7 Interpretar frases:** Combina el reconocimiento de palabras para interpretar secuencias de gestos y formar frases.



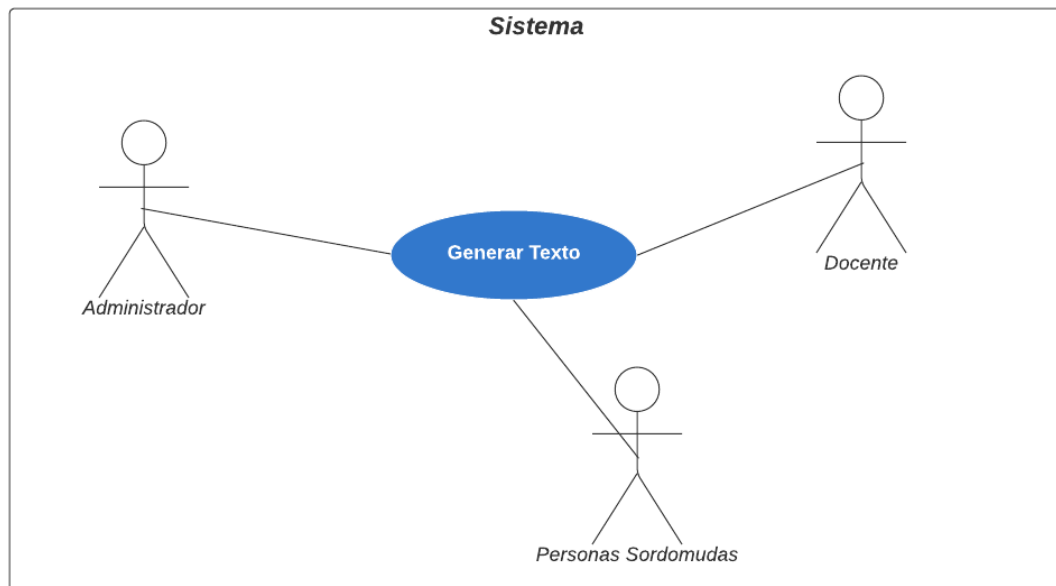
ID:	CU-7	
Nombre	Interpretar Frases	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas	
Objetivo	Interpretar frases a través de la combinación de gestos y palabras reconocidas anteriormente	
Urgencia	3	
Esfuerzo	3	
Pre-condicioces	Estar Logueado	
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Levanta sus manos	
		Inicia la detección de imágenes en tiempo real (Fotogramas)
		Detecta las manos a través de Mediapipe
		Extrae los 21 puntos de referencia
	Utiliza el lenguaje de señas	
		Analiza e identifica los gestos
		Se reconocen palabras
Flujo Alternativo 1		Se interpretan frases completas
		Al no identificar los gestos el sistema se no actúa
Post-condiciones		

- **CU-8 Construir oraciones:** Organiza las palabras y frases reconocidas en oraciones coherentes.



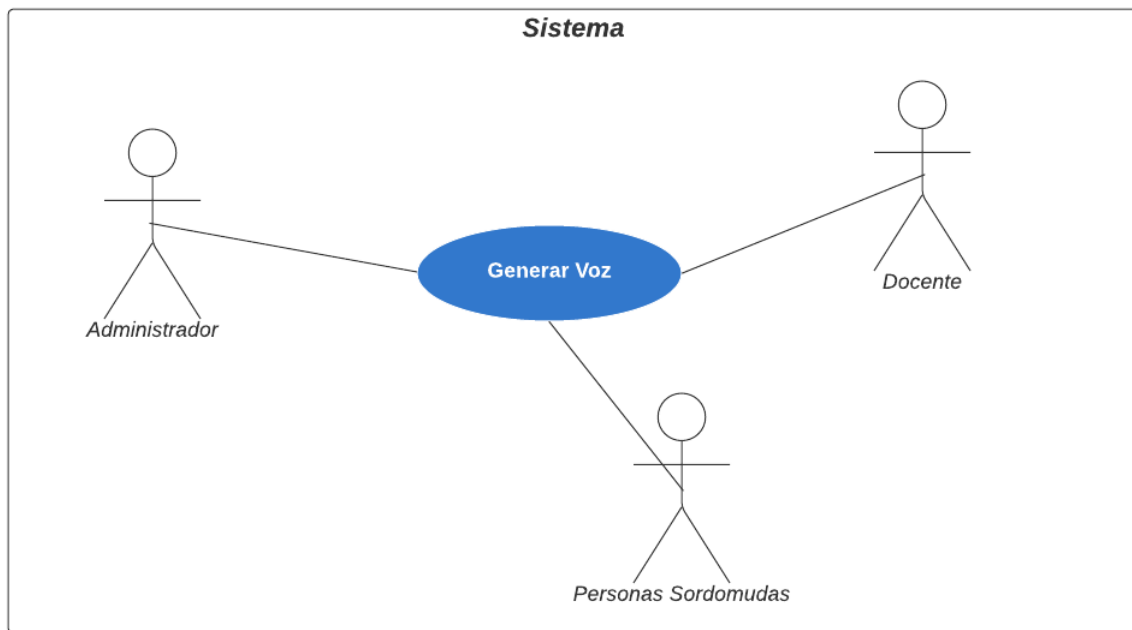
ID:	CU-8	
Nombre	Interpretar Frases	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas	
Objetivo	Determinar la coherencia y producir oraciones	
Urgencia	2	
Esfuerzo	3	
Pre-condicioces	Estar Logueado	
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Levanta sus manos	
		Inicia la detección de imágenes en tiempo real (Fotogramas)
		Detecta las manos a través de Mediapipe
		Extrae los 21 puntos de referencia
	Utiliza el lenguaje de señas	
		Analiza e identifica los gestos
		Se reconocen palabras
		Se interpretan frases completas
		Produce oraciones coherentes
Flujo Alternativo 1		Al no identificar los gestos el sistema se no actúa
Post-condiciones		

- **CU-9 Generar texto:** Traduce los gestos en texto para una comunicación escrita.



ID:	CU-9	
Nombre	Generar Texto	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas	
Objetivo	Traducir los gestos, palabras, frases y oraciones del lenguaje de señas a texto (mostrar el texto en la pantalla)	
Urgencia	4	
Esfuerzo	2	
Pre-condicioces	Estar Logueado	
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Levanta sus manos	
		Inicia la detección de imágenes en tiempo real (Fotogramas)
		Detecta las manos a través de Mediapipe
		Extrae los 21 puntos de referencia
	Utiliza el lenguaje de señas	
		Analiza e identifica los gestos
		Se reconocen palabras
		Se interpretan frases completas
		Produce oraciones coherentes
		Traduce a texto
Flujo Alternativo 1		Al no identificar los gestos el sistema se no actúa
Post-condiciones		

- **CU-10 Generar Voz:** Traduce los gestos en voz para una comunicación oral.



ID:	CU-10	
Nombre	Generar Voz	
Actores	Administrador, Docentes, Personas Sordomudas	
Objetivo	Utilizar la traducción textual para generar Voz	
Urgencia	3	
Esfuerzo	2	
Pre-condicioces	Estar Logueado	
Flujo Normal	Usuario	Sistema
	Levanta sus manos	
		Inicia la detección de imágenes en tiempo real (Fotogramas)
		Detecta las manos a través de Mediapipe
		Extrae los 21 puntos de referencia
	Utiliza el lenguaje de señas	
		Analiza e identifica los gestos
		Se reconocen palabras
		Se interpretan frases completas
		Produce oraciones coherentes
		Traduce a texto
		Traduce a voz
Flujo Alternativo 1		Al no identificar los gestos el sistema se no actúa
Post-condiciones		

Prioridad de Requisitos

		Urgencia				
Impacto		1- Baja	2- Menor	3- Moderada	4- Alta	5-Obligatoria
	5- Muy alto	5	10	15	20	25
					CU2	CU-1
	4- Alto	4	8	12	16	20
				CU-5	CU-4	CU-3
	3- Medio	3	6	9	12	15
			CU-8	CU-7	CU-6	
	2- Bajo	2	4	6	8	10
				CU-10	CU-9	
	1- Muy bajo	1	2	3	4	5

Requisitos No Funcionales

Requisitos de Desempeño:

Tiempo de Respuesta: El sistema debe proporcionar retroalimentación a los comandos de voz del usuario en un tiempo máximo de 1 segundo, garantizando una experiencia fluida.

Capacidad de Procesamiento: El sistema debe manejar múltiples solicitudes de voz a la vez sin degradación del rendimiento, soportando al menos 50 usuarios activos en un momento dado.

Consumo de Recursos: El componente debe ser eficiente en el uso de recursos del servidor, minimizando el consumo de CPU y memoria para mantener un rendimiento óptimo.

Requisitos de Seguridad:

Acceso Seguro: Se debe implementar una autenticación segura para los usuarios, incluyendo medidas como autenticación de dos factores, para proteger la información confidencial.

Privacidad de Datos: Los datos de los usuarios, incluyendo comandos de voz, deben cifrarse y almacenarse seguramente, cumpliendo con las regulaciones de privacidad vigentes, como GDPR o HIPAA.

Protección contra Ataques: El sistema debe contar con medidas de seguridad, como firewalls y detección de intrusiones, para prevenir ataques maliciosos y garantizar la integridad de los datos.

Requisitos de Usabilidad:

Accesibilidad: Debe cumplir con estándares de accesibilidad web (como WCAG) para garantizar que las personas con discapacidad visual puedan utilizarlo de manera efectiva.

Interfaz Intuitiva: La interfaz de voz debe ser intuitiva y fácil de entender para los usuarios, con instrucciones claras y retroalimentación audible.

Personalización: Los usuarios deben poder personalizar los comandos de voz y la velocidad de lectura para adaptar la experiencia a sus preferencias individuales.

Requisitos de Escalabilidad:

Adaptabilidad a Crecimiento: El sistema debe ser escalable, de modo que pueda gestionar un aumento de usuarios y contenido sin una degradación significativa del rendimiento.

Mantenimiento Sencillo: La arquitectura del software debe ser modular y extensible para facilitar futuras actualizaciones y mejoras, sin interrupciones importantes en el servicio.

Soporte Multiplataforma: Debe ser compatible con una variedad de dispositivos y sistemas operativos, permitiendo a los usuarios acceder desde diferentes plataformas.

Modelado E/R

Diagrama de Entidad-Relación

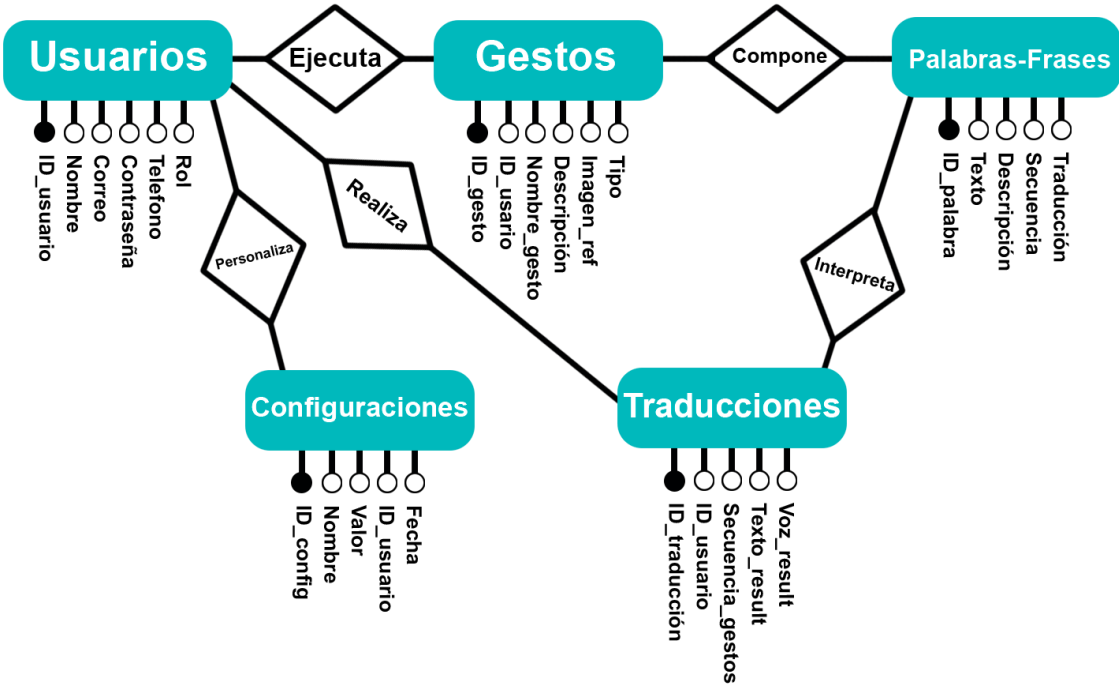
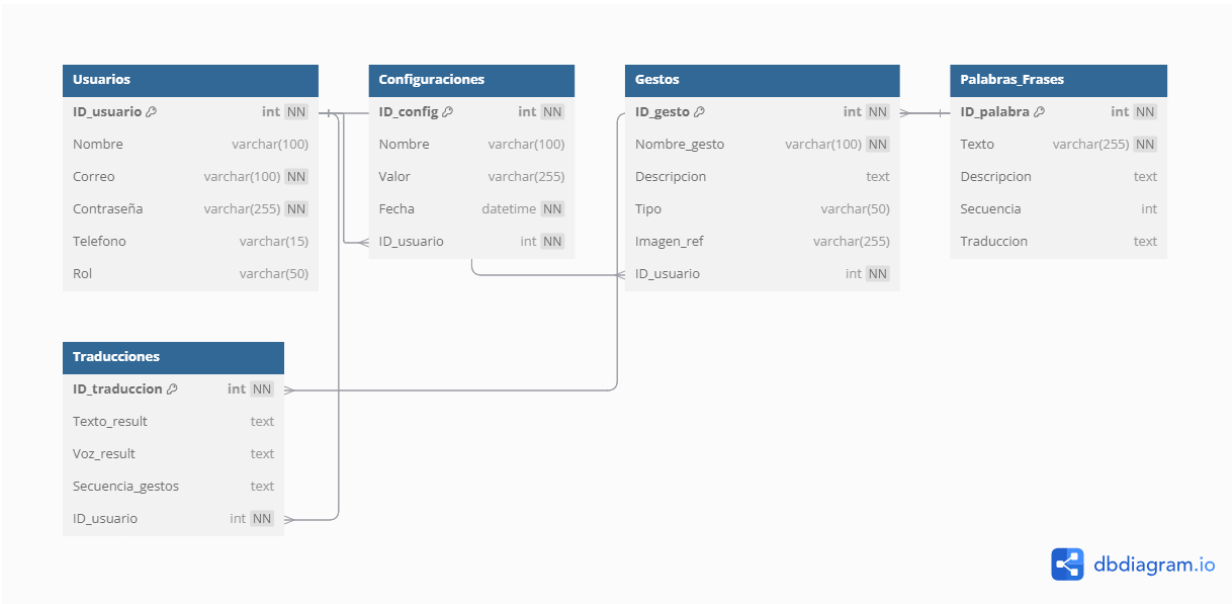


Diagrama relacional



Descripción de Entidades y Relaciones

Entidades:

- **Usuarios:** Representan los usuarios del sistema con sus datos básicos.
- **Gestos:** Definen los gestos registrados, incluyendo descripciones y referencias visuales.
- **Configuraciones:** Permiten a los usuarios personalizar el sistema.
- **Palabras-Frases:** Contienen texto y su respectiva traducción o secuencia asociada.
- **Traducciones:** Guardan resultados de traducción, ya sea en texto o voz.

Relaciones:

- **Ejecuta (Usuarios - Gestos):** Indica que un usuario puede ejecutar gestos registrados.
- **Personaliza (Usuarios - Configuraciones):** Representa las configuraciones personalizadas de cada usuario.
- **Realiza (Gestos - Configuraciones):** Describe las configuraciones que permiten ejecutar un gesto.
- **Compone (Gestos - Palabras-Frases):** Relaciona gestos con palabras o frases asociadas.
- **Interpreta (Traducciones - Palabras-Frases):** Indica cómo una traducción se asocia con palabras/frases específicas.

Reglas de Integridad

Reglas de integridad de entidades:

- Cada usuario debe tener un ID_usuario único y no nulo.
- Cada gesto debe tener un ID_gesto único y no nulo.
- Cada configuración debe tener un ID_config único y no nulo.
- Cada palabra/frase debe tener un ID_palabra único y no nulo.
- Cada traducción debe tener un ID_traduccion único y no nulo.

Reglas de Integridad Referencial:

- La columna ID_usuario en Configuraciones, Gestos, y Traducciones debe referenciar a Usuarios(ID_usuario).
- La columna ID_gesto en la relación Compone debe referenciar a Gestos(ID_gesto).
- La columna ID_palabra en Interpreta debe referenciar a Palabras-Frases(ID_palabra).
- La relación Ejecuta debe asegurar que ID_usuario y ID_gesto existan en las tablas correspondientes.

Reglas de Integridad de Negocio:

- Un usuario no puede crear gestos o traducciones sin registrarse en el sistema.
- Las palabras/frases deben estar asociadas a al menos un gesto o traducción.
- Los gestos no deben repetirse para el mismo usuario si ya están registrados.

Anexos (si es necesario)**Diagramas Adicionales****Referencias**

Etapas 2: Persistencia de Datos con Backend

Introducción

Propósito de la Etapa

Alcance de la Etapa

Definiciones y Acrónimos

Diseño de la Arquitectura de Backend

Descripción de la Arquitectura Propuesta

Componentes del Backend

Diagramas de Arquitectura

Elección de la Base de Datos

Evaluación de Opciones (SQL o NoSQL)

Justificación de la Elección

Diseño de Esquema de Base de Datos

Implementación del Backend

Elección del Lenguaje de Programación

Creación de la Lógica de Negocio

Desarrollo de Endpoints y APIs

Autenticación y Autorización

Conexión a la Base de Datos

Configuración de la Conexión

Desarrollo de Operaciones CRUD

Manejo de Transacciones

Pruebas del Backend

Diseño de Casos de Prueba

Ejecución de Pruebas Unitarias y de Integración

Manejo de Errores y Excepciones

Etapas 3: Consumo de Datos y Desarrollo Frontend

Introducción

Propósito de la Etapa

Alcance de la Etapa

Definiciones y Acrónimos

Creación de la Interfaz de Usuario (UI)

Diseño de la Interfaz de Usuario (UI) con HTML y CSS

Consideraciones de Usabilidad

Maquetación Responsiva

Programación Frontend con JavaScript (JS)

Desarrollo de la Lógica del Frontend

Manejo de Eventos y Comportamientos Dinámicos

Uso de Bibliotecas y Frameworks (si aplicable)

Consumo de Datos desde el Backend

Configuración de Conexiones al Backend

Obtención y Presentación de Datos

Actualización en Tiempo Real (si aplicable)

Interacción Usuario-Interfaz

Manejo de Formularios y Validación de Datos

Implementación de Funcionalidades Interactivas

Mejoras en la Experiencia del Usuario

Pruebas y Depuración del Frontend

Diseño de Casos de Prueba de Frontend

Pruebas de Usabilidad

Depuración de Errores y Optimización del Código

Implementación de la Lógica de Negocio en el Frontend

Migración de la Lógica de Negocio desde el Backend (si necesario)

Validación de Datos y Reglas de Negocio en el Frontend

Integración con el Backend

Verificación de la Comunicación Efectiva con el Backend

Pruebas de Integración Frontend-Backend