

**DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB PARA EL ACOMPAÑAMIENTO
FONOAUDIOLÓGICO INDEPENDIENTE Y AGILIZACIÓN DEL PROCESO DE
VALORACIÓN AUDITIVA Y DEL LENGUAJE PARA NIÑOS DE 0 A 6 AÑOS**

SANDRO DANIEL GUILLEN BERTYS

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR SECCIONAL AGUACHICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS

AGUACHICA, CESAR

2025

**DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB PARA EL ACOMPAÑAMIENTO
FONOAUDIOLÓGICO INDEPENDIENTE Y AGILIZACIÓN DEL PROCESO DE
VALORACIÓN AUDITIVA Y DEL LENGUAJE PARA NIÑOS DE 0 A 6 AÑOS**

SANDRO DANIEL GUILLEN BERTYS

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE
SISTEMAS**

DIRECTOR

MG. LUIS MANUEL PALMERA QUINTERO

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR SECCIONAL AGUACHICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS

AGUACHICA, CESAR

2025

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma del director: Luis Manuel Palmera

Firma del jurado 1: Erney Alberto Ramírez

Firma del jurado 2: Carlos Mejía

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	6
1. PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1.1. Formulación del problema	20
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	20
1.3. OBJETIVOS.....	21
1.3.1. Objetivo general	21
1.3.2. Objetivos específicos.....	22
2. MARCO REFERENCIAL.....	23
2.1. MARCO CONTEXTUAL	23
2.1.1. Generalidades	23
2.2.1. Internacional.....	30
2.2.2. Nacional.....	32
2.2.3. Local.....	34
2.3. MARCO TEÓRICO	36
2.3.1. Teoría General de Sistemas (TGS)	36
2.3.2. Teoría de la Información.....	37
2.3.3. Teoría de la Calidad del Software	37
2.3.4. Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM).....	38
2.3.5. Teoría de la Arquitectura Cliente-Servidor.....	38
2.4. MARCO CONCEPTUAL	39

2.5.	MARCO LEGAL.....	42
3.	DISEÑO METODOLÓGICO PRELIMINAR.....	45
3.1.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	45
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	46
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	46
3.4.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	47
3.5.	ANÁLISIS Y TABULACIÓN DE DATOS	48
3.6.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	48
4.	ESQUEMA TEMÁTICO.....	49
4.1.	DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROCESOS DE ATENCIÓN Y VALORACIÓN FONOAUDIOLÓGICA EN NIÑOS DE 0 A 6 AÑOS. 50	
4.2.	DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES DE LA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS DE VALORACIÓN AUDITIVA Y DEL LENGUAJE.....	59
4.2.1.	Alcance del software.....	60
4.2.2.	Roles	61
4.3.	DISEÑAR LA ARQUITECTURA Y LOS MÓDULOS DE LA APLICACIÓN WEB, ABARCANDO LAS FUNCIONALIDADES DE REGISTRO, VALORACIÓN, INFORMES Y ADMINISTRACIÓN.....	63
4.3.1.	Arquitectura del sistema	63
4.3.2.	Modelo entidad relación.....	67
4.3.3.	Diagrama de casos de usos	68

4.3.4.	Diagramas UML.....	68
4.3.5.	Crear y estimar historia de usuario	73
4.3.6.	Sprint Backlog para el desarrollo	77
4.4.	IMPLEMENTAR LA APLICACIÓN WEB SIGUIENDO LOS REQUERIMIENTOS DEFINIDOS Y LOS LINEAMIENTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	79
4.5.	VALIDAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN WEB MEDIANTE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN, EVALUANDO SU EFICACIA EN LA AGILIZACIÓN DE PROCESOS DE VALORACIÓN AUDITIVA Y DEL LENGUAJE.....	88
4.5.1.	Pruebas de estrés realizada al sistema de fonoaudiología.....	88
4.5.2.	Pruebas funcionales agendamiento de cita	89
4.5.3.	Pruebas de aceptación	92
	REFERENCIAS	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Demora en la aplicación de prueba de valoración de audio y lenguaje	19
Figura 2-1. División político-administrativa	25
Figura 2-2	25
Figura 2-3 Ubicación del municipio de Aguachica	27
Figura 4-1 Tiempo promedio para completar la valoración inicial	50
Figura 4-2 Metodología de intervención mas utilizada	51
Figura 4-3 Uso de herramientas o software digital	52
Figura 4-4 Aspectos más críticos o que requieren agilización	53
Figura 4-5 Funcionalidades más útiles en una aplicación web de apoyo fonaudiológico	54
Figura 4-6 Frecuencia de seguimiento entre sesiones	55
Figura 4-7 Nivel de familiaridad con tecnologías web	56
Figura 4-8 Información esencial en un reporte de valoración fonaudiológica	57
Figura 4-9 Disposición para practicar en una prueba piloto	58
Figura 4-10 Modelo entidad relación	67
Figura 4-11 Caso de uso Admin	69
Figura 4-12 Caso de uso Fonoaudiólogo	70
Figura 4-13 Caso de uso Paciente	71
Figura 4-14 Inicio de Sesión	79
Figura 4-15 Registro de usuario	80
Figura 4-16 Panel de Usuario	81
Figura 4-17 Panel del fonoaudiólogo	81
Figura 4-18 Panel principal del administrador	82
Figura 4-19 Panel de agendar cita	82
Figura 4-20 Panel de los pacientes asignados al fonoaudiólogo	83

Figura 4-21 Panel del formulario para la historia clínica	84
Figura 4-22 Panel donde se imprimen las historias clínicas de los pacientes	85
Figura 4-23 Panel de juegos realizado por los pacientes	85
Figura 4-24 Panel donde se asigna las tareas a los pacientes.....	86
Figura 4-25 Pacientes realizando las tareas asignadas por el fonoaudiólogo	86
Figura 4-26 Prueba de estrés	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 2 Requisitos funcionales del sistema de información	59
Tabla 3 Requisitos no funcionales	60
Tabla 4 Roles de usuario	61
Tabla 5 Tipos de arquitectura	64
Tabla 6 Descripción caso de uso Admin	69
Tabla 7 Descripción caso de uso Fonoaudiólogo	70
Tabla 8 Descripción caso de uso Fonoaudiólogo	72
Tabla 9 Historia de usuario	73
Tabla 10 Historia de usuario 1	75
Tabla 11 Historia de usuario 2	75
Tabla 12 Historia de usuario 3	76
<p>Este componente se presenta como una lista priorizada de tareas, funcionalidades u objetivos específicos que se deben alcanzar en un determinado ciclo de trabajo denominado Sprint. Se trata, entonces, de una herramienta crucial dada su funcionalidad centrada en proporcionar un enfoque ordenado a desempeñar. Por tanto, el Sprint Backlog asegura que el equipo de desarrollo esté orientado a los objetivos del proyecto y que cada Sprint se centre en ofrecer una aportación concreta y palpable para el cliente final. Tabla 13 Sprint 1 – Administrador y configuración del sistema</p>	
Tabla 13 Sprint 1 – Administrador y configuración del sistema	77
Tabla 14 Sprint 2 – Fonoaudiólogo	77
Tabla 15 Sprint 3 – Paciente	78
Tabla 16 Cuadro de chequeo Agendar cita	92
Tabla 17 Cuadro de chequeo registrar paciente	94
Tabla 18 Cuadro de chequeo asignar tarea	95
Tabla 19 Cuadro de chequeo de administrador – gestión de pacientes y fonoaudiólogos	96
Tabla 20 Cuadro de chequeo de visualización de tareas del paciente	98
Tabla 21 Cuadro de chequeo valoración clínica	100

RESUMEN

El actual proyecto tuvo como objetivo fundamental el desarrollo de un software especializado para la gestión de los procesos propios del área de fonoaudiología, integrando en una sola plataforma funciones fundamentales como la administración de historias clínicas, el seguimiento terapéutico, la asignación de tareas, el control de citas y la gestión de usuarios. La investigación se llevó a cabo bajo un enfoque cuantitativo y un tipo de investigación descriptiva, lo cual permitió analizar las necesidades reales del profesional en fonoaudiología y documentar de forma detallada los requerimientos funcionales y no funcionales que guiaron el diseño del sistema.

A lo largo de la investigación se identificaron restricciones en los métodos tradicionales de registro y seguimiento clínico, donde se evidenció la necesidad de implementar una solución tecnológica capaz de optimizar la organización, trazabilidad y precisión en el manejo de la información del paciente. Teniendo en cuenta estos hallazgos se diseñó e implementó una plataforma web que permite registrar valoraciones clínicas completas, asignar actividades terapéuticas personalizadas, visualizar el progreso del paciente y administrar citas de forma eficiente. Así mismo, se integró un módulo administrativo que posibilita gestionar usuarios, consultar reportes y controlar el estado del sistema.

Los resultados que se obtuvieron evidenciaron que el software que se desarrolló agiliza de manera significativa los procesos de registro clínico y el seguimiento terapéutico del paciente, reduciendo los errores que derivan de la manipulación humana de los datos, además de facilitar la comunicación entre los actores involucrados en el uso del sistema. La plataforma establece una herramienta innovadora que fortalece los procesos clínicos y administrativos en fonoaudiología, colaborando a la mejora continua de la calidad del servicio y la optimización de la gestión profesional.

ABSTRACT

The main objective of the current project was to develop specialized software for managing speech therapy processes, integrating essential functions such as medical record management, therapeutic follow-up, task assignment, appointment scheduling, and user management into a single platform. The research was conducted using a quantitative approach and descriptive research methods, which allowed for an analysis of the real needs of speech-language pathology professionals and detailed documentation of the functional and non-functional requirements that guided the design of the system.

Throughout the research, limitations in traditional methods of clinical record-keeping and monitoring were identified, highlighting the need to implement a technological solution capable of optimizing the organization, traceability, and accuracy of patient information management. Taking these findings into account, a web platform was designed and implemented that allows for the recording of complete clinical assessments, the assignment of personalized therapeutic activities, the visualization of patient progress, and the efficient management of appointments. Likewise, an administrative module was integrated that makes it possible to manage users, consult reports, and control the status of the system.

The results obtained showed that the software developed significantly streamlines clinical record-keeping and therapeutic follow-up processes, reducing errors resulting from human data manipulation and facilitating communication between the actors involved in using the system. The platform provides an innovative tool that strengthens clinical and administrative processes in speech therapy, contributing to the continuous improvement of service quality and the optimization of professional management.

INTRODUCCIÓN

La actual investigación se desarrolló con el propósito de analizar, diseñar y constituir una plataforma web orientada a optimizar los procesos administrativos y clínicos del área de fonoaudiología, haciendo énfasis en la gestión de historias clínicas, asignación de tareas terapéuticas, la programación de citas y el seguimiento del progreso de los pacientes. Con el propósito de organizar de forma adecuada el desarrollo del proyecto, el documento se estructura en cuatro capítulos que a su vez permiten comprender de manera integral el alcance y aporte de la propuesta.

En ese orden de ideas, en el capítulo 1 se expone el planteamiento del problema, la justificación que soporta la necesidad del sistema, los objetivos generales y específicos, y el contexto en el que se sitúa la investigación. El capítulo 2 presenta el marco teórico referencial integrado por, el marco teórico, el marco contextual y a su vez el marco conceptual, brindando los fundamentos necesarios para la comprensión de los procesos fonoaudiológicos y las tecnologías que se involucran. Consecutivamente se encuentra el capítulo 3, donde se detalla el diseño metodológico empleado, describiendo el tipo y el enfoque de la investigación, conjuntamente las técnicas de recolección de información, los instrumentos utilizados, y las fases del proceso de construcción del software. Llegando a la fase final que se encuentra en el capítulo 4, se recogieron los resultados obtenidos y posterior a esto se analizó el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados, evidenciando el funcionamiento del sistema que se desarrolló, las pruebas realizadas y la validación de los usuarios finales.

1. Problema

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente el 5% de la población mundial vive con una discapacidad auditiva significativa, mientras que más del 10% enfrenta algún tipo de trastorno del habla o lenguaje (OMS, 2024). Estos datos subrayan, por lo tanto, la necesidad crítica de intervenciones fonoaudiológicas. En México uno de cada mil niños nace con algún tipo de trastorno auditivo, comunico el director del instituto mexicano del seguro social (IMSS), Zoé Robledo, en el año 2021, el director anexo que también, la sociedad debe entender que la abundancia de ruido ambiental en los centros de trabajo, más que todas las fábricas, influyen en la pérdida de audición, sin importar la edad, Calva, A. (2021).

De la misma manera, de Andrade, (2024), expresa que cerca del 1,3 % de la población brasileña tiene problemas de discapacidad auditiva, donde no cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para audífonos e implantes cocleares, que permitan suplir estas dificultades. Se pronostica que en el año 2050 alrededor de 2500 millones de seres humanos tendrá algún grado de pérdida auditiva, y por lo menos 700 millones tendrán la necesidad de una rehabilitación de audición (Organización de las Naciones Unidas - ONU, 2024). Por este motivo, más de mil millones de adultos tendrán el riesgo de sufrir alguna discapacidad auditiva de manera permanente y que pueden ser evitadas con tratamientos previos. En consecuencia, Beinotti, (2023), expresa "la pérdida de audición es un importante problema de salud", (p. 10).

La fonoaudiología ha adquirido una importancia notable en el ámbito de la salud global, especialmente en entornos educativos y clínicos. Su enfoque abarca la

prevención, el diagnóstico y la intervención de trastornos del lenguaje, la voz y la audición en individuos de todas las edades. Como destaca Mar (2021), esta disciplina no solo se ocupa de los aspectos clínicos, sino que también considera los factores sociales e interpersonales que influyen en el desarrollo humano. En el contexto de la pandemia de COVID-19, el papel del fonoaudiólogo se amplió, centrándose en la rehabilitación de pacientes que presentaban disfagia y problemas respiratorios asociados al uso de ventilación mecánica. Esto resalta la importancia de la intervención temprana en el proceso de recuperación (Tolosa et al., 2021).

Asimismo, autores como Alighieri et al. (2021), ponen de relieve la necesidad de llevar a cabo una evaluación fonoaudiológica exhaustiva, en particular en niños que padecen condiciones como el labio y paladar fisurado. Este proceso de evaluación abarca elementos esenciales, como el historial médico y la valoración miofuncional orofacial, lo que permite el diseño de intervenciones adaptadas que promueven un desarrollo óptimo del habla y lenguaje (American Speech-Language-Hearing Association - ASHA, 2021), las estrategias de intervención temprana han mostrado ser efectivas en la disminución de problemas articulatorios y en la mejora de la inteligibilidad del habla, lo que repercute de manera positiva en el desarrollo psicosocial y académico del niño (Meinusch et al., 2021).

En Colombia ha aumentado el interés por la problemática de la lectoescritura en la infancia. La Política Nacional de Lectura, Escritura, Oralidad y Bibliotecas Escolares aprobada en 2023 busca desarrollar las competencias en lectura y escritura como parte de la educación básica, debido a la importancia que tienen las etapas iniciales del aprendizaje en el desarrollo de los niños (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2023).

Un estudio sobre la educación en Colombia realizado por la Universidad Javeriana en 2021 encontró que un 62% de los estudiantes de grado primero tiene enormes dificultades en lectura y escritura, hecho alarmante, producto de la permanencia de métodos de enseñanza tradicionales que no logran responder a las necesidades de los estudiantes (Universidad Javeriana, 2021). Un informe del Ministerio de Educación en el año 2022 complementa estos datos y muestra que el 30% de los niños de primer grado alcanzan niveles adecuados en la comprensión lectora, lo que muestra que las prácticas actuales no son eficaces en la práctica (MEN, 2022).

Para resolver esto, hay que reestructurar el modelo educativo. Especialistas plantean poner en práctica metodologías activas que faciliten la participación de los niños y el aprendizaje contextualizado, propiciando el desarrollo de las competencias mediante la lectura y escritura en un ambiente lúdico (Gómez, 2021); la psicóloga Ana María De la Torre, en su investigación sobre el aprendizaje en la infancia afirma que un equilibrio entre el juego y el aprendizaje regulado puede mejorar en gran medida las competencias lingüísticas y cognitivas en niños y niñas (De la Torre, 2022).

El trabajo en equipo entre los educadores, los fonoaudiólogos y los psicólogos resulta fundamental. A propósito de todo esto, un artículo de la Asociación Colombiana de Fonoaudiología menciona la detección precoz de las dificultades del lenguaje y la pertinencia de un abordaje interdisciplinario para poder evitar dificultades de aprendizaje más severas (Asociación Colombiana de Fonoaudiología, 2023).

En este sentido, el abordaje de estas dificultades no solo significa la puesta en marcha de nuevas metodologías educativas, sino también un trabajo en equipo entre los docentes, los fonoaudiólogos y los psicólogos, ya que atender la lectura y

la escritura es un asunto de salud pública que debe abordarse con diferentes estrategias desde la educación formal (MEN, 2023), la falta de conocimiento sobre la fonoaudiología en Aguachica, Cesar, constituye un obstáculo importante para el acceso y la comprensión de los servicios de salud en esta área.

A pesar de la creciente evidencia que resalta la relevancia de la fonoaudiología en la detección y atención de trastornos relacionados con el lenguaje, la voz y la comunicación, muchas personas aún consideran que estos inconvenientes son simplemente "temporales", lo que lleva a subestimar la necesidad de atención especializada. Este desconocimiento puede ocasionar retrasos en la atención médica, lo cual repercute negativamente en el desarrollo cognitivo, social y académico de los niños, especialmente aquellos que se encuentran en las primeras etapas de su educación formal (Ministerio de Salud y Protección Social, 2022).

En las zonas rurales, como Aguachica, esta situación es aún más crítica, dada la escasa disponibilidad de profesionales en la materia y la insuficiencia de infraestructura que permita ofrecer servicios fonoaudiológicos adecuados. Investigaciones recientes indican que las familias con recursos limitados son especialmente renuentes a buscar este tipo de atención, lo que agrava las inequidades en el acceso a los servicios de salud en la región (López, 2021); por lo tanto, surge una necesidad imperiosa de realizar campañas de sensibilización comunitaria que informen sobre los beneficios de la fonoaudiología, así como de implementar políticas públicas que aumenten la presencia de profesionales de la salud en las áreas rurales (Torres, 2023).

Por último, la creencia errónea de que los trastornos del lenguaje son asuntos de poca importancia puede tener repercusiones significativas a largo plazo, impactando negativamente tanto en el desempeño académico como en el bienestar

general de los niños. La detección temprana y la educación sobre estos temas son fundamentales para mejorar la salud fonoaudiológica en la región y para prevenir problemas de desarrollo en el futuro (García, 2022).

Figura 1. Demora en la aplicación de prueba de valoración de audio y lenguaje



Figura 1-1 Demora en la aplicación de prueba de valoración de audio y lenguaje

Continuando con el asunto de la problemática sobre el desconocimiento del rol del fonoaudiólogo por parte de la población de Aguachica Cesar, es indispensable subsanar problemáticas internas de dicho rol, en este caso la demora en la aplicación de las pruebas de valoración en los pacientes, dicha demora se debe por diversos factores tales como métodos arcaicos, falta de materiales, equipos obsoletos, entre otras, en vista de ello es factible sistematizar dichas pruebas con la intención de agilizar los procesos de valoración dando así una mayor cobertura de pacientes mediante procesos tecnológicos.

1.1.1. Formulación del problema

¿De qué manera el desarrollo de una aplicación web para el acompañamiento fonoaudiológico independiente y la agilización del proceso de valoración auditiva y del lenguaje para niños de 0 a 6 años en el municipio de Aguachica, Cesar, puede mejorar la percepción y el acceso a los tratamientos fonoaudiológicos en la población infantil, considerando el actual desconocimiento y las barreras económicas que enfrentan las familias?

1.2. Justificación

Por consiguiente, la importancia de desarrollar una aplicación web que apoye los procesos de fonoaudiología, en el que se pueda observar y mejorar los procesos de la organización, y se pueda disponer de grandes ventajas como el acceso rápido a la información, y evitar la pérdida de tiempo, entre otros factores dentro de la empresa, cabe resaltar especialmente a Narváez, (2022), el cual expone los principales aspectos relevantes:

Las aplicaciones tecnológicas sirven como una herramienta pedagógica para preparar a los usuarios de fonoaudiología, el cual tiene un gran impacto, puesto que apunta a dos objetivos de desarrollo sostenible de la ODS del programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. Es decir, que busca mejorar la salud y bienestar con una aplicación web que está encaminada al sector de la salud el cual permite a los fonoaudiólogos y a los usuarios entrenen para que puedan conseguir un excelente diagnóstico, beneficiando de manera significativa a toda la población y en especial a los profesionales (Narváez, 2022, p. 22).

Además los profesionales del área de fonoaudiología deben mantenerse actualizados de todas aquellas aplicaciones tecnológicas que tengan alguna dependencia con los temas relacionados con los trastornos del habla y temas afines, teniendo esto presente nos permite entender que la tecnología va de la mano con el desarrollo es por ello que se tiene que tener en cuenta para el crecimiento y mejora del trabajo del fonoaudiólogo dando como resultado materiales didácticos modernos basados a herramientas con dispositivos tecnológicos (Aparicio, 2019).

Asimismo las nuevas tecnologías se encuentran cada vez más ubicadas en los tratamientos y el trabajo diario de los fonoaudiólogos, dando como respuesta la mejora de los servicios brindados para lograr objetivos de manera eficaz y por ende eficientes. Dichas herramientas se pueden utilizar como acompañamiento de las actividades que aumentan la creatividad y estimulación de los sentidos, el reconocimiento de colores, figuras, la mejora progresiva del oído y la vista y el tacto, lo que da como resultado una mayor interacción, interés y motivación. Además, una buena herramienta tecnológica que se centra en corregir el proceso del habla y sus variaciones puede brindar la satisfacción que los usuarios esperan en una terapia fonoaudiológica (Aparicio, 2019).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar una aplicación web para el acompañamiento fonoaudiológico independiente y agilización del proceso de valoración auditiva y del lenguaje para niños de 0 a 6 años

1.3.2. Objetivos específicos

- **Diagnosticar la situación actual de los procesos de atención y valoración fonoaudiológica en niños de 0 a 6 años.**
- **Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación web para la gestión de procesos de valoración auditiva y del lenguaje.**
- **Diseñar la arquitectura y los módulos de la aplicación web, abarcando las funcionalidades de registro, valoración, informes y administración.**
- **Implementar la aplicación web siguiendo los requerimientos definidos y los lineamientos de desarrollo de software.**
- **Validar el funcionamiento de la aplicación web mediante pruebas de aceptación, evaluando su eficacia en la agilización de procesos de valoración auditiva y del lenguaje.**

2. Marco referencial

2.1. Marco contextual

2.1.1. Generalidades

Aguachica es un municipio situado en el sur del departamento del Cesar, en la región Caribe de Colombia, con características demográficas y geográficas intermedias entre zonas urbanas y rurales. Dado que los servicios de salud especializados tienden a concentrarse en las cabeceras departamentales, poblaciones como Aguachica pueden presentar barreras de acceso a atención en fonoaudiología.

A nivel nacional, se estima que unos 5 millones de colombianos presentan algún grado de problemas auditivos, lo que equivale aproximadamente al 11 % de la población (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016). Además, estudios epidemiológicos en Colombia reportaron una prevalencia de 4,3 casos por cada 1.000 niños menores de 10 años con pérdida auditiva (Vargas-Díaz, 2014). En el ámbito mundial, más del 5 % de la población requiere rehabilitación para una pérdida de audición discapacitante, y se proyecta que para 2050 esta cifra superará los 700 millones de personas (Organización Mundial de la Salud, 2025).

El perfil profesional colombiano define al fonoaudiólogo como un profesional autónomo con competencias en comunicación humana —incluyendo lenguaje, audición, voz y deglución— que debe responder tanto a necesidades clínicas como a retos en salud pública (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014). Sin embargo, una revisión reciente del panorama investigativo en Colombia revela que muchas iniciativas fonoaudiológicas no superan la fase de evaluación clínica, y

apenas unas pocas incorporan tecnologías digitales o análisis de costo-efectividad (Tolosa, 2013; Acción Académica, 2023).

En este contexto, el desarrollo de una aplicación orientada a apoyar valoraciones auditivas y del lenguaje para niños de 0 a 6 años cobra relevancia como estrategia de innovación en salud digital. Tal propuesta puede mejorar la accesibilidad, eficiencia de los procesos clínico-administrativos y continuidad en el seguimiento de pacientes, especialmente en municipios intermedios como Aguachica.

El departamento del Cesar fue creado oficialmente mediante la Ley 25 del 21 de junio de 1967 y su instalación se llevó a cabo el 21 de diciembre de ese mismo año. Alfonso López Michelsen fue designado como el primer gobernador del departamento, con la responsabilidad de organizar la nueva entidad territorial (Gobernación del Cesar, 2025). Antes de su constitución formal, este territorio hizo parte de la antigua provincia de Padilla y, posteriormente, de La Guajira, hasta que la dinámica poblacional y económica justificó su separación administrativa (Gobernación del Cesar, 2025). Desde tiempos prehispánicos, la región estuvo habitada por comunidades indígenas como los arahuacos, caribes y kankuamos, quienes resistieron la colonización iniciada por los españoles en el siglo XVI (Banco de la República, 2015).

Figura 2-1. División político-administrativa



Figura 2-2

Fuente: (Gobernación del Cesar, 2025).

En el ámbito económico, el Cesar se caracteriza por tener una base productiva diversificada. Según la Gobernación, cerca del 30 % de sus ingresos provienen del sector agropecuario, el 35 % del sector servicios y alrededor del 27 % del sector minero (Gobernación del Cesar, 2025). Sin embargo, la minería ha adquirido un peso preponderante en las últimas décadas. Un estudio del Centro de Estudios Económicos Regionales del Banco de la República muestra que la participación de la minería en el producto interno bruto departamental pasó del 8 % en 1990 a cerca del 34 % en 2004 (Meisel et al., 2008). Más recientemente, el Cesar llegó a producir

52 millones de toneladas de carbón antes de la pandemia, equivalentes al 61 % de la producción nacional, consolidándose como el mayor productor de este recurso en el país (Centro de Estudios Sociales y Regionales - CESORE, 2022). Este modelo económico plantea retos de sostenibilidad ambiental y social, pero también oportunidades de inversión en otros sectores que puedan dinamizar la región.

El municipio de Aguachica, ubicado en el sur del Cesar, tiene raíces históricas que se remontan al siglo XVIII. Su origen está ligado a la Hacienda San Roque y, de manera oficial, fue fundado el 16 de agosto de 1748; posteriormente, en 1914, se le otorgó la categoría de municipio (Alcaldía de Aguachica, 2020). La localidad posee una extensión aproximada de 976 km², con una altitud media de 162 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio cercana a los 28 °C. Gracias a su localización estratégica en la Troncal del Magdalena Medio, Aguachica se ha convertido en un nodo comercial y de servicios para la región, además de ser un punto de conexión entre la región Andina y la Costa Caribe (Gobernación del Cesar, 2025).

En términos de infraestructura, Aguachica cuenta con vías de comunicación terrestres que lo enlazan con Santa Marta, Bucaramanga y Bogotá. Asimismo, el municipio dispone del aeropuerto regional Hacaritama, aunque su operación ha sido intermitente y restringida frente a otros terminales aéreos del Caribe (Aerocivil, 2019). Esta conectividad, aunque importante para el comercio y el transporte de pasajeros, no siempre se traduce en acceso equitativo a servicios especializados, especialmente en salud.

La situación de Aguachica refleja los contrastes del desarrollo regional en Colombia: mientras que la economía ha mostrado dinamismo en algunos sectores, la oferta de servicios como la salud especializada aún presenta limitaciones. Por ejemplo, en

áreas como la fonoaudiología, la concentración de profesionales en las capitales departamentales genera inequidades para la atención de poblaciones intermedias y rurales. Según el Ministerio de Salud y Protección Social (2016), cerca de 5 millones de colombianos presentan problemas auditivos, lo que corresponde a aproximadamente el 11 % de la población. Además, estudios epidemiológicos indican una prevalencia de 4,3 casos por cada 1.000 niños menores de 10 años con pérdida auditiva en Colombia (Vargas-Díaz, 2014). Estas cifras resaltan la necesidad de estrategias innovadoras que fortalezcan la atención desde la primera infancia.

En consecuencia, la caracterización histórica, económica y geográfica de Aguachica no solo da cuenta de su papel estratégico en el sur del Cesar, sino también de los desafíos que enfrenta en términos de desarrollo social. La implementación de herramientas tecnológicas, como aplicaciones web orientadas al acompañamiento fonoaudiológico, constituye una respuesta pertinente para mejorar la accesibilidad y continuidad de los procesos de valoración auditiva y del lenguaje. Este tipo de soluciones pueden contribuir a disminuir los tiempos de atención, centralizar información clínica y garantizar un mayor alcance en poblaciones que, como Aguachica, requieren cerrar brechas en salud especializada.

Figura 2-3 Ubicación del municipio de Aguachica



Fuente: (Alcaldía de Aguachica Cesar, 2020).

2.2. Marco histórico

La fonoaudiología, también conocida como logopedia o terapia del lenguaje, se centra en el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de los trastornos de la comunicación humana, que incluyen el habla, el lenguaje, la voz y la audición (American Speech-Language-Hearing Association - ASHA, 2022). Sus orígenes se remontan a principios del siglo XX, cuando en Europa y Estados Unidos se desarrollaron los primeros métodos y tratamientos específicos para los problemas de comunicación (Cuervo et al., 2020). Entre 1920 y 1960, la fonoaudiología

consolidó su práctica mediante la creación de programas académicos y asociaciones profesionales que le dieron formalidad como disciplina (Leone et al., 2019).

En Colombia, la fonoaudiología comenzó a institucionalizarse en la segunda mitad del siglo XX, con la creación de programas universitarios y asociaciones como la Asociación Colombiana de Fonoaudiología (ASOFONO), que contribuyeron a su reconocimiento y expansión (ASOFONO, 2023). En municipios intermedios como Aguachica (Cesar), la demanda de servicios fonoaudiológicos ha aumentado debido a la mayor conciencia sobre la detección temprana y el tratamiento de los problemas de audición y lenguaje en la infancia. Los esfuerzos de salud pública y la colaboración entre instituciones educativas han mejorado progresivamente el acceso a estos servicios (Ministerio de Salud y Protección Social, 2022).

En el Cesar se han implementado programas y políticas que buscan mejorar la atención fonoaudiológica, gracias a la articulación entre instituciones sanitarias y educativas, lo cual ha permitido fortalecer la detección y el tratamiento temprano (Gobernación del Cesar, 2021). A nivel nacional, el Ministerio de Salud y Protección Social promueve políticas dirigidas a ampliar la cobertura en zonas rurales y con menos recursos, incentivando además la investigación aplicada para optimizar la práctica con un enfoque preventivo e interdisciplinario (Ministerio de Salud y Protección Social, 2022).

La incorporación de la tecnología digital a la fonoaudiología representa un hito en el desarrollo de la disciplina. En las últimas décadas se han creado herramientas y aplicaciones que apoyan la evaluación y el seguimiento de pacientes, facilitando un monitoreo más preciso y continuo del progreso, lo que favorece la detección temprana y la implementación de medidas adecuadas (Jiménez et al., 2020).

Además, las plataformas digitales han ampliado el acceso a servicios fonoaudiológicos en comunidades rurales o con recursos limitados (Organización Panamericana de la Salud - OPS, 2021).

Estos avances fundamentan la pertinencia de diseñar una aplicación web que apoye el acompañamiento fonoaudiológico independiente y agilice los procesos de valoración auditiva y del lenguaje en niños de 0 a 6 años, con el objetivo de superar las limitaciones actuales y garantizar una atención oportuna y efectiva.

2.2.1. Internacional

En el ámbito internacional se han desarrollado proyectos que combinan tecnologías digitales con la atención fonoaudiológica, orientados tanto a la optimización de procesos clínicos como al acompañamiento educativo. En Ecuador, Pérez Daza (2020) diseñó un módulo informático para el Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil 2 (CRIE-G2), con el objetivo de reducir los tiempos de espera en pacientes de terapia de lenguaje y sistematizar los reportes clínicos. El sistema, construido en PHP y MySQL, implementó el modelo de desarrollo en cascada, lo que permitió garantizar la secuencia ordenada de las fases y la generación automática de estadísticas. La experiencia mostró que la digitalización no solo mejora la gestión administrativa, sino también la precisión del análisis clínico en las terapias (Pérez Daza, 2020).

También en Ecuador, Biones et al. (2021) desarrollaron un prototipo de aplicación móvil dirigido a niños con trastorno del espectro autista (TEA), entre los 5 y 10 años, enfocado en el emparejamiento auditivo. La app integraba juegos didácticos basados en la asociación de sonidos con imágenes y registraba el progreso

mediante reportes para los especialistas. Al ofrecer retroalimentación continua, la herramienta fortalecía el aprendizaje y brindaba apoyo a aquellos niños que no podían asistir regularmente a sesiones presenciales. Este proyecto resalta cómo la gamificación y la tecnología móvil pueden convertirse en aliados de la intervención fonoaudiológica.

En Asia, la ONG Baltistán Fundazioa implementó un programa para la inclusión educativa de niños sordos en Pakistán. El proyecto no se limitó a la enseñanza del lenguaje de señas, sino que incluyó programas de rehabilitación remota para menores en zonas rurales, con la finalidad de garantizar la continuidad del aprendizaje y la integración social (Bano, 2024). Esta experiencia demuestra que, más allá del diseño de aplicaciones específicas, el uso de tecnologías digitales y estrategias innovadoras de enseñanza constituyen una vía efectiva para superar barreras geográficas y sociales en la atención fonoaudiológica.

De forma complementaria, en Latinoamérica se han registrado avances que integran la lúdica y la fonética en el desarrollo de software educativo. Ramírez et al. (2022), presentaron la aplicación VEP 1 (Veo, Escucho y Pronuncio: Jugando con los sonidos), que estimula habilidades fonéticas en niños con trastornos del lenguaje mediante actividades audiovisuales interactivas. Aunque el estudio fue publicado desde Colombia, su alcance e impacto lo ubican dentro de la discusión internacional sobre cómo las apps interactivas pueden contribuir a procesos de diagnóstico y estimulación temprana.

Estas experiencias evidencian que la tendencia internacional en proyectos tecnológicos vinculados a la fonoaudiología apunta hacia: (a) la optimización del tiempo y la gestión clínica, (b) la implementación de plataformas digitales con componentes lúdicos, y (c) el uso de tecnologías de comunicación para la inclusión

social. Estos antecedentes constituyen una base sólida para el presente proyecto, ya que validan la pertinencia de desarrollar una aplicación web para valoración auditiva y del lenguaje en niños de 0 a 6 años, en contextos donde las brechas de acceso a especialistas son notorias.

2.2.2. Nacional

En Colombia, la investigación aplicada a la fonoaudiología y a la atención de niños con necesidades especiales ha incorporado progresivamente herramientas tecnológicas que buscan favorecer la inclusión educativa y mejorar la calidad de los procesos clínicos. Un ejemplo es el trabajo de Mejía y Torres (2021), quienes diseñaron un Sistema Aumentativo Alternativo de Comunicación para niños con discapacidad auditiva severa en el grado de jardín de la Institución Educativa Nuestra Señora de Fátima en Bogotá. El proyecto integró recursos digitales, objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y plataformas LMS, lo que permitió adaptar las metodologías de enseñanza a las necesidades específicas de los estudiantes y promover su inclusión en el aula. Este antecedente muestra cómo las TIC pueden actuar como mediadores pedagógicos que fortalecen las habilidades comunicativas y facilitan la interacción educativa en entornos inclusivos (Mejía & Torres, 2021).

Otro aporte significativo es el de Garnica (2020), quien propuso el diseño de un sistema de información para apoyar las terapias en niños diagnosticados con trastorno del espectro autista (TEA). El sistema, desarrollado con tecnologías web como MySQL, HTML5, CSS y JavaScript, buscaba registrar las sesiones de terapia, generar reportes clínicos y facilitar el análisis de datos para los profesionales de la salud. La implementación de este tipo de herramientas evidencia la posibilidad de consolidar bases de datos que optimicen la gestión de la información clínica, lo cual

es especialmente útil para el seguimiento de terapias en el tiempo y para la toma de decisiones basadas en evidencia (Garnica, 2020).

Desde la academia, se han propuesto otras iniciativas con un enfoque pedagógico. Por ejemplo, en la Universidad de La Sabana, se desarrolló una aplicación móvil orientada a incentivar el lenguaje en niños de 3 a 5 años a través de juegos interactivos. La propuesta, planteada por Reina et al. (2020), integra actividades lúdicas diseñadas para estimular la comunicación verbal, facilitando la adquisición de vocabulario y estructuras lingüísticas básicas. Aunque el énfasis del proyecto es educativo, se conecta con la fonoaudiología en la medida en que apoya el desarrollo temprano del lenguaje y puede complementar procesos clínicos.

De manera similar, en la Universidad Nacional de Colombia se creó la plataforma Evalúa TEA, diseñada para la evaluación de habilidades comunicativas en niños con trastorno del espectro autista. El sistema incluye módulos de pruebas estandarizadas y dinámicas interactivas que permiten a los especialistas y cuidadores monitorear los avances de los niños en contextos educativos y terapéuticos (Sánchez et al., 2018). Este proyecto demuestra cómo la investigación universitaria en Colombia ha logrado desarrollar soluciones digitales que articulan la educación con la salud, generando herramientas útiles para el diagnóstico y la intervención.

Los proyectos nacionales no se centran de manera exclusiva en la valoración auditiva en la primera infancia, pero muestran tendencias claras: el uso de sistemas de información para registrar y gestionar terapias, la incorporación de juegos interactivos y recursos digitales para estimular el lenguaje, y el diseño de plataformas digitales para evaluación y diagnóstico. Estos antecedentes son valiosos porque reafirman la pertinencia de crear una aplicación web

fonoaudiológica en Aguachica, dado que reflejan tanto la viabilidad técnica como la necesidad social de contar con herramientas digitales que apoyen el trabajo de los profesionales de la comunicación y el lenguaje en Colombia.

2.2.3. Local

En el sur del departamento del Cesar, municipios intermedios como Aguachica combinan rasgos urbanos y rurales, situación que condiciona el acceso a servicios especializados de salud —entre ellos, la fonoaudiología— y genera brechas de oportunidad para la atención temprana en primera infancia. A nivel de política pública, Colombia cuenta con lineamientos para el desarrollo integral de niñas y niños (0–6 años), como la estrategia De Cero a Siempre y la Ruta Integral de Atenciones (RIA), que promueven tamizajes, derivación oportuna y trabajo intersectorial (ICBF, 2021; ICBF, 2024; DNP, 2017). Estos marcos, aunque han fortalecido la oferta presencial, dejan espacio para soluciones digitales que aceleren flujos de valoración, registro y seguimiento clínico en territorios con menor densidad de especialistas.

En el orden departamental, el Análisis de Situación de Salud (ASIS) Cesar 2023 destaca rezagos y desigualdades en varios determinantes, además del reto de acercar servicios especializados a poblaciones rurales y dispersas (Secretaría de Salud del Cesar, 2023). Esto dialoga con los objetivos del Plan de Desarrollo Departamental 2020–2023, que plantea mejorar el acceso efectivo a salud y primera infancia a través de modelos integrales y enfoque territorial (Gobernación del Cesar, 2020). En el ámbito municipal, el Plan de Desarrollo Aguachica 2020–2023 y su actualización 2024–2027 insisten en fortalecer la red de servicios y la articulación con programas de niñez para acortar tiempos de atención y modernizar procesos (Alcaldía de Aguachica, 2020; Alcaldía de Aguachica, 2024). Estas metas se alinean

con el Plan Decenal de Salud Pública 2022–2031, que prioriza la primera infancia y llama a innovar en modalidades de prestación apoyadas en TIC para mejorar continuidad del cuidado (Ministerio de Salud y Protección Social, 2022).

En Aguachica, el Hospital Regional José David Padilla Villafañe (E.S.E.) ofrece servicios de fonoaudiología y terapia del lenguaje en consulta externa, lo que confirma la base técnica local para derivación y atención (E.S.E. Hospital Regional de Aguachica, s. f.-a; E.S.E. Hospital Regional de Aguachica, s. f.-b). No obstante, en la práctica cotidiana persisten cuellos de botella administrativos (p. ej., agendas fragmentadas, registros manuales, reportes tardíos), que impactan tiempos de espera, oportunidad diagnóstica y retroalimentación a familias/cuidadores. Allí es donde las herramientas web pueden aportar: unificar el registro de pacientes, estructurar valoraciones estandarizadas (audición y lenguaje), automatizar reportes para el profesional y comunicar avances de forma segura con la familia.

En la revisión exploratoria de antecedentes locales/regionales no se identificaron publicaciones o sistemas implementados en Aguachica o la subregión que integren, en una sola solución web, el proceso completo: registro, agenda, valoración y reportes fonoaudiológicos para primera infancia (0–6 años). Sí existen —a nivel nacional— experiencias académicas y prototipos que estimulan lenguaje o evalúan habilidades en población infantil y TEA (ver 2.2.2), pero su despliegue no se ha documentado en el contexto Caribe/Cesar ni específicamente para la ruta de valoración auditiva y del lenguaje en primera infancia. En consecuencia, el desarrollo de la aplicación web propuesta responde a tres brechas regionales: (1) oportunidad y continuidad en la valoración inicial, (2) sistematización de datos clínicos e indicadores, y (3) comunicación estructurada con cuidadores en entornos con limitaciones geográficas y de oferta. Esto es coherente con los lineamientos de ICBF/RIA y con el enfoque de política pública en primera infancia, al proponer una

innovación tecnológica para fortalecer la red local sin sustituir la intervención del profesional (ICBF, 2022; ICBF, 2024; Ministerio de Salud y Protección Social, 2022).

2.3. Marco teórico

El desarrollo de una aplicación web destinada a apoyar procesos de evaluación auditiva y del lenguaje en niños de 0 a 6 años requiere fundamentos teóricos que garanticen su pertinencia técnica y científica. Dichos fundamentos no solo provienen de la ingeniería de software, sino también de teorías de sistemas de información, modelos de calidad y enfoques de adopción tecnológica, los cuales permiten comprender cómo diseñar, implementar y asegurar la aceptación de la solución en contextos clínicos y educativos.

2.3.1. Teoría General de Sistemas (TGS)

La Teoría General de Sistemas, formulada por von Bertalanffy (1968), sostiene que un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados que trabajan para alcanzar un objetivo común. Desde la perspectiva de la ingeniería de sistemas, este marco permite concebir a la aplicación web como un sistema de información que recibe datos (evaluaciones clínicas y registros de pacientes), los procesa (algoritmos de análisis y almacenamiento en bases de datos) y genera salidas (reportes, estadísticas y diagnósticos preliminares).

Aplicada a este proyecto, la TGS aporta una visión integral que asegura que cada módulo —captura de datos, procesamiento, retroalimentación y almacenamiento—

funcione de manera armónica, optimizando la comunicación entre los distintos actores: fonoaudiólogos, padres de familia y comunidad educativa.

2.3.2. Teoría de la Información

Shannon y Weaver (1949) desarrollaron la Teoría de la Información, que se centra en la transmisión eficiente de mensajes reduciendo el ruido y la pérdida de datos. En el contexto de este proyecto, esta teoría justifica la necesidad de protocolos de comunicación confiables que aseguren la precisión y seguridad de la información clínica.

Por ejemplo, al implementar reportes automáticos y sistemas de retroalimentación en línea, la aplicación debe minimizar los errores de interpretación y garantizar que la información que reciben los especialistas y cuidadores sea clara, útil y sin distorsiones. Esto resulta especialmente relevante en un entorno clínico, donde un dato incorrecto puede afectar el diagnóstico o tratamiento.

2.3.3. Teoría de la Calidad del Software

Los modelos de McCall (1977) y Boehm (1978) establecieron que la calidad del software debe evaluarse a partir de atributos como fiabilidad, usabilidad, eficiencia y seguridad. Estos atributos siguen vigentes en normas actuales como la ISO/IEC 25010, que define los estándares internacionales para productos de software.

En este proyecto, la aplicación web debe cumplir con estas dimensiones de calidad, ya que maneja información sensible de salud y será utilizada tanto por profesionales como por usuarios no expertos. La fiabilidad asegura la disponibilidad constante de la plataforma; la usabilidad permite que los padres y cuidadores la utilicen sin dificultad; y la seguridad garantiza la protección de datos clínicos en cumplimiento de la normatividad en salud.

2.3.4. Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

El Technology Acceptance Model (TAM), propuesto por Davis (1989), explica que la adopción de una tecnología depende de dos factores: la utilidad percibida y la facilidad de uso. En proyectos de salud digital, este modelo ha demostrado ser crucial para predecir si los usuarios finales integrarán o no la herramienta en su práctica diaria.

Aplicado a este proyecto, el TAM fundamenta la necesidad de diseñar una interfaz intuitiva y de ofrecer funcionalidades claras y prácticas para los fonoaudiólogos y cuidadores. De esta manera, la percepción de utilidad se asocia con la posibilidad de agilizar valoraciones y generar reportes confiables, mientras que la facilidad de uso garantiza que cualquier persona pueda manejar la plataforma sin barreras técnicas.

2.3.5. Teoría de la Arquitectura Cliente-Servidor

La teoría de la Arquitectura Cliente-Servidor, estudiada por Tanenbaum y Van Steen (2017), explica cómo dividir las tareas entre los clientes (usuarios finales) y los

servidores (proveedores de recursos), favoreciendo la escalabilidad y la distribución eficiente de recursos.

En este proyecto, la arquitectura cliente-servidor garantiza que múltiples usuarios —padres, docentes y especialistas— puedan acceder simultáneamente a la plataforma sin afectar su rendimiento. Además, este modelo facilita la integración futura con otros sistemas clínicos, como historias clínicas electrónicas o plataformas educativas, ampliando el alcance del proyecto.

2.4. Marco conceptual

Aplicación Web: Sistema que opera a través de un navegador, permitiendo a los usuarios acceder a información y funcionalidades desde cualquier dispositivo conectado a Internet. Son accesibles, eficientes y adecuadas para gestionar datos sensibles, como los utilizados en la valoración auditiva y del lenguaje (Beck, 2021).

Atención Integral: Enfoque de salud que considera todas las dimensiones del bienestar: física, mental, emocional y social. En fonoaudiología, implica un tratamiento holístico que tenga en cuenta el entorno familiar y escolar del niño (Salud, 2021).

Delitos Informáticos: Actividades ilegales que involucran dispositivos electrónicos o redes, como acceso no autorizado, robo de información o distribución de malware. La seguridad digital es esencial para proteger los datos sensibles en aplicaciones relacionadas con la salud (Friedman, 2020).

Diagnóstica: Proceso de recopilación y análisis de información para identificar problemas específicos de salud. En fonoaudiología, se aplica para evaluar habilidades comunicativas como el habla, el lenguaje y la audición (Association. A. P., 2019).

Fonoaudiología: Disciplina de la salud dedicada a la prevención, evaluación y tratamiento de trastornos de comunicación y deglución, fundamentales en el desarrollo infantil (ASHA, 2021).

HTML (HyperText Markup Language): Lenguaje de marcado estándar para la creación de páginas web. Permite estructurar contenidos y desarrollar interfaces accesibles e intuitivas (W3C, 2022).

Información: Conjunto de datos organizados con significado específico. Su correcta gestión es clave para decisiones informadas y mejora de procesos, como el seguimiento de terapias (Buchanan, 2021).

Ingeniería de Software: Disciplina centrada en el diseño, desarrollo y mantenimiento de software de calidad. Su aplicación garantiza que la herramienta digital funcione correctamente y sea usable (Sommerville, 2021).

Protección de Datos Personales: Derecho fundamental que garantiza la privacidad de la información personal. Exige consentimiento explícito, acceso a los datos y medidas para protegerlos contra el uso indebido (Reglamento 2016/679, 2016).

Prototipo: Modelo preliminar de una aplicación o sitio web que permite visualizar su funcionamiento y detectar fallas de usabilidad antes del desarrollo completo (Floyd, 2021).

Sitio Web: Conjunto de páginas web interconectadas que pueden incluir servicios, contacto y recursos. Debe ser funcional y atractivo para asegurar una buena experiencia de usuario (Dahl, 2022).

SQL (Structured Query Language): Lenguaje utilizado para gestionar bases de datos relacionales. Permite consultas, inserciones, modificaciones y eliminaciones de datos relevantes (Vandenbulcke, 2021).

Terapia del Lenguaje: Serie de intervenciones orientadas a corregir trastornos del habla y del lenguaje, esenciales para el desarrollo comunicativo y académico de los niños (McLeod, 2021).

Transformación Digital: Proceso de adopción de tecnologías por parte de las organizaciones para optimizar sus operaciones y adaptarse a los desafíos modernos. Involucra también un cambio cultural interno (Hinchcliffe, 2021).

Valoración Auditiva: Proceso para evaluar la capacidad auditiva mediante pruebas específicas. Es esencial para el diagnóstico temprano de problemas de audición en niños (Stach, 2021).

Valoración del Lenguaje: Evaluación de habilidades lingüísticas, incluyendo comprensión, expresión y producción del habla. Permite detectar dificultades tempranas en el desarrollo comunicativo (Tannock, 2022).

2.5. Marco legal

El marco legal que sustenta el desarrollo de la aplicación web para la valoración auditiva y del lenguaje en niños de 0 a 6 años se fundamenta en normativas nacionales e internacionales que regulan el uso de las tecnologías de la información, la protección de datos personales, los derechos de los niños y la seguridad digital.

En primer lugar, la Ley 1341 de 2009 o Ley General de TIC establece principios rectores para el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en Colombia. Esta norma resulta clave para la investigación, ya que orienta el desarrollo de aplicaciones web en la protección de la privacidad de los usuarios y en la garantía de la seguridad en el manejo de información sensible, particularmente cuando se trata de datos de menores de edad.

De manera complementaria, la Ley 1581 de 2012 sobre Protección de Datos Personales regula el tratamiento de la información personal y establece principios de consentimiento previo, expreso e informado. Su pertinencia en este proyecto se refleja en la necesidad de que los padres o representantes legales autoricen el uso de datos de niños pequeños en procesos de evaluación clínica, garantizando que los usuarios conserven el control sobre su información.

La Ley 1098 de 2006, conocida como Código de Infancia y Adolescencia, fortalece este marco al reconocer la protección integral de los derechos de los niños, incluyendo los relacionados con su salud, desarrollo, educación y privacidad. Esta norma respalda la implementación de herramientas tecnológicas que respeten el

interés superior del niño, la confidencialidad de sus datos y la prevención de cualquier forma de abuso en entornos digitales.

Asimismo, la Ley 1273 de 2009 tipifica los delitos informáticos y refuerza la seguridad digital al sancionar el acceso no autorizado, la interceptación de datos y la suplantación de identidad. En este sentido, protege a las aplicaciones web frente a vulnerabilidades que puedan comprometer la información clínica y personal de los pacientes infantiles.

Otro referente es la Ley 23 de 1982, que regula los derechos de autor en Colombia. Esta norma garantiza la protección intelectual de la aplicación web desarrollada, reconociendo la autoría de los creadores y regulando el uso de contenido externo incorporado en la plataforma.

En el ámbito internacional, la Convención de los Derechos del Niño (Ley 12 de 1991) establece principios de protección y participación, asegurando que toda innovación tecnológica priorice el interés superior del niño, incluyendo el acceso a servicios de salud y rehabilitación.

Por su parte, las regulaciones emitidas por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) complementan este marco al establecer lineamientos sobre el tratamiento de datos personales, la protección del consumidor y el uso responsable de tecnologías digitales.

Finalmente, el proyecto se sustenta en estándares internacionales como la ISO/IEC 27001, que define directrices técnicas para implementar sistemas de gestión de

seguridad de la información. La adopción de estos estándares aporta confianza en el manejo de datos clínicos y asegura que la aplicación cumpla con buenas prácticas en protección de información sensible.

3. DISEÑO METODOLÓGICO PRELIMINAR

En este capítulo se detalla la metodología que se empleó para llevar a cabo el presente proyecto de investigación. En la sección 3.1, se presenta la metodología de desarrollo de software, donde se explica la metodología aplicada en el proyecto, en la sección 3.2 describe el tipo de investigación aplicados, aclarando su relevancia en el estudio. En la sección 3.3 aborda la población y muestra objeto del estudio, identificando sus características más significativas. En la sección 3.4 se explican las técnicas de recolección de datos implementadas que incluyen entrevistas. En la sección 3.5 lo cual facilitara la recopilación de información importante para el análisis, por último, en la sección 3.6 describe el planteamiento de una hipótesis de trabajo que orienta el proceso investigativo. A partir de estos componentes metodológicos, se estructurará el análisis de los datos recogidos, lo cual permitirá interpretar los resultados en función de los objetivos planteados en el proyecto.

3.1. Metodología de desarrollo de software

La metodología de desarrollo de software comprende un conjunto de técnicas y métodos empleados en la creación de soluciones informáticas. La adopción de una metodología garantiza una organización efectiva, defendiendo la disposición y utilización de los recursos, lo que facilita un control más riguroso del proceso de trabajo. Es relevante destacar que existen diversas metodologías entre las cuales elegir, dependiendo de las necesidades y preferencias de cada equipo de trabajo. (Universitat Carlemany, 2024).

Para la realización del proyecto, se optó por emplear la metodología Scrum, la cual surgió a principios de los años 90 como respuesta a los problemas recurrentes en la gestión de proyectos de software. Esta estructura se basa en tres elementos principales: roles, eventos y artefactos que trabajan en conjunto garantizando que los grupos de trabajos mantengan eje organizacional, sincronización estratégica y dedicación hacia la generación de soluciones que cubran las expectativas de usuario final. (Hernandez-Salazar, 2021).

Siendo esta metodología considerada una de las más populares debido a su amplia documentación como los beneficios de uso, como lo son la flexibilidad y adaptabilidad permitiendo responder rápidamente a los cambios de requisitos a prioridades, con llevando a una mejora continua de la plataforma web.

3.2. Tipo de Investigación

El proyecto se enmarca en un enfoque cualitativo dado que busca comprender en profundidad las dinámicas del proceso de atención fonoaudiológica en niños de 0 a 6 años, en relación con la evaluación auditiva y del lenguaje. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), este enfoque permite explorar significados, percepciones y experiencias desde la perspectiva de los participantes, lo que resulta apropiado para indagar la viabilidad y aceptación de una aplicación web en el ámbito de la salud infantil.

3.3. Población y Muestra

La población objeto de estudio está constituida por fonoaudiólogos, padres de familia y niños de 0 a 6 años en el municipio de Aguachica, Cesar, quienes participan

en procesos de evaluación auditiva y del lenguaje. De acuerdo con el Informe Municipal de Salud de Aguachica (2023), este grupo asciende aproximadamente a 3.200 niños en la franja de edad establecida.

Para este proyecto se aplicará un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por conveniencia, lo cual es pertinente en investigaciones cualitativas porque no busca representatividad estadística, sino profundidad analítica. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), este tipo de muestreo selecciona a los participantes que más aporten al objeto de estudio.

En coherencia con lo anterior, se seleccionará un grupo aproximado de 10 fonoaudiólogos y 15 padres con sus respectivos hijos, contactados a través de centros de atención sanitaria y programas de primera infancia. Strauss y Corbin (2002) señalan que en estudios cualitativos la muestra puede ajustarse progresivamente hasta alcanzar la saturación teórica, es decir, el punto en que la información recolectada deja de aportar datos nuevos al análisis.

3.4. Instrumentos de Recolección de Datos

El instrumento principal será la entrevista semiestructurada, diseñada para recopilar información detallada sobre la percepción y experiencia de los participantes en torno a la atención fonoaudiológica y el uso de una aplicación web de apoyo.

La entrevista se estructurará en torno a preguntas abiertas que exploren:

- Las prácticas actuales de evaluación auditiva y del lenguaje.
- La percepción de los padres y especialistas frente a las limitaciones existentes.
- La aceptación potencial de una aplicación web como herramienta de apoyo.

Las entrevistas se realizarán en modalidad presencial o virtual, previa obtención del consentimiento informado de los participantes. Todas las sesiones se grabarán y transcribirán para su posterior análisis.

3.5. Análisis y Tabulación de Datos

Los datos recolectados serán procesados mediante un análisis cualitativo basado en la codificación abierta, axial y selectiva (Strauss & Corbin, 2002). Este proceso permitirá identificar categorías temáticas emergentes relacionadas con la percepción de los actores, las necesidades clínicas y las expectativas sobre el uso de tecnologías en procesos fonoaudiológicos.

Se utilizará un software de análisis cualitativo (por ejemplo, Atlas.ti o NVivo) para organizar la información y asegurar un manejo sistemático de los datos. Los resultados se tabularán en matrices categoriales que faciliten la comparación de perspectivas entre fonoaudiólogos, padres y otros profesionales de la salud.

3.6. Hipótesis y Variables

Si bien el enfoque cualitativo no formula hipótesis estadísticas, en este proyecto se plantea una hipótesis de trabajo que orienta el proceso investigativo:

Hipótesis de trabajo: La implementación de una aplicación web contribuirá a optimizar los procesos de evaluación auditiva y del lenguaje en niños de 0 a 6 años en el municipio de Aguachica, facilitando el acompañamiento fonoaudiológico a partir de la percepción positiva de profesionales y cuidadores.

En cuanto a las variables, se consideran principalmente:

- ✓ **Variable independiente:** Implementación de la aplicación web de apoyo fonoaudiológico.
- ✓ **Variable dependiente:** Procesos de evaluación auditiva y del lenguaje en niños de 0 a 6 años.
- ✓ **Variables de contexto:** Percepción de profesionales y padres; disponibilidad tecnológica en el municipio.

4. Esquema temático

Cumpliendo con los objetivos específicos para alcanzar en general de manera correspondiente. En este índice se presentarán los capítulos que forman parte del análisis, diseños y desarrollo de aplicación web para el acompañamiento fonoaudiológico independiente y agilización del proceso de valoración auditiva y del lenguaje para niños de 0 a 6 años. De la misma forma, la metodología y las técnicas empleadas en la documentación para llevar a cabo el informe que comprende la nomenclatura de cada capítulo de la investigación.

4.1. Diagnosticar la situación actual de los procesos de atención y valoración fonoaudiológica en niños de 0 a 6 años.

El diagnóstico situacional constituye el punto de partida esencial del proyecto, orientado a comprender de manera integral del estado actual de los procesos de atención y valoración fonoaudiológica en el municipio de Aguachica, Cesar. Esta fase contempla la identificación de fortalezas, debilidades, tiempos de ejecución, recursos disponibles y barreras que enfrentan tanto los profesionales de fonoaudiología como los pacientes. Mediante la aplicación de una entrevista semiestructurada a una fonoaudióloga, se recopiló datos sobre metodologías actuales de evaluación, instrumentos utilizados, duración promedio de las valoraciones, volumen de parientes atendidos mensualmente y principales limitaciones en su práctica clínica, con la finalidad de poder determinar los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del software.

Figura 4: Tiempo promedio para completar la valoración inicial

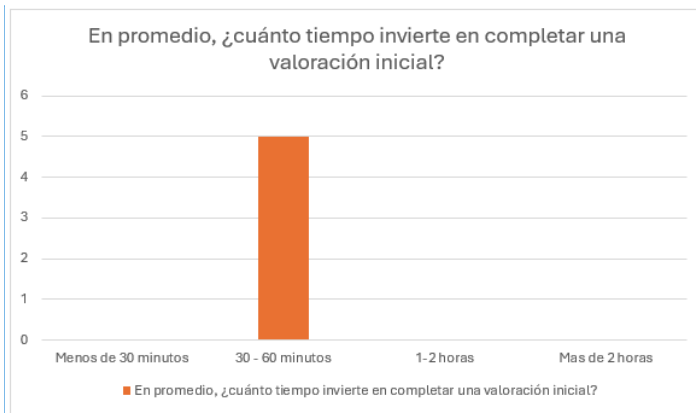


Figura 4-1Tiempo promedio para completar la valoración inicial

Comentado [C11]: Incluir todas las evidencias de la entrevista bien organizada.

Fuete: elaboración propia

La profesional a manifestado que el tiempo de la valoración oscila entre 30 minutos a 1 hora, por ende; hace que la etapa al momento de diagnosticar implica una carga significativa de tiempo destinada a la aplicación de pruebas, análisis de resultados y registro manual de observaciones. Lo que es de vital importancia la aplicación de herramientas tecnológicas que faciliten la sistematización del proceso y así permitiendo la reducción de tiempo de diligenciamiento.

Figura 5: Metodología de intervención mas utilizada.

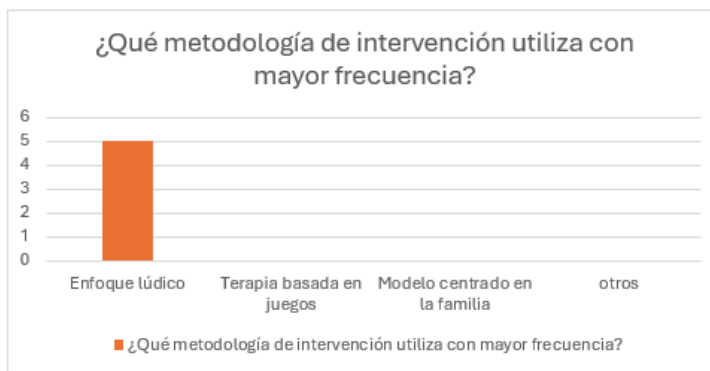


Figura 4-2 Metodología de intervención mas utilizada.

Fuente: elaboración propia

La fonoaudióloga en su práctica profesional manifiesta utilizar con mayor frecuencia un enfoque lúdico, lo que significa que es coherente con el trabajo con población infantil esto permite la motivación, atención y participación activa de los pacientes. En este sentido, el desarrollo de la aplicación web es incorporar

componentes interactivos, visuales y de gamificación que permitan el apoyo de la intervención terapéutica y estimules el aprendizaje a través del juego.

Figura 5: Uso de herramientas o software digital.

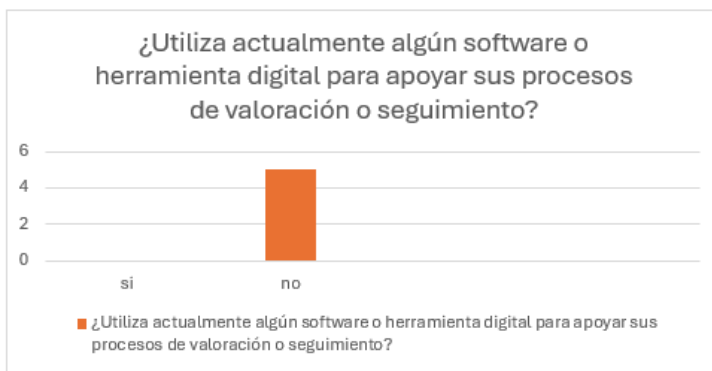


Figura 4-3 Uso de herramientas o software digital.

Fuente: elaboración propia

En la práctica, la profesional respondió que no utiliza actualmente ninguna herramienta o software especializado que le facilite los procesos de valoración o seguimiento, este punto es muy importante ya que nos permite evidenciar la implementación de una aplicación web que le ayude la digitalización de registros, la gestión de datos y el seguimiento de sus pacientes.

Figura 6: Aspectos más críticos o que requieren agilización

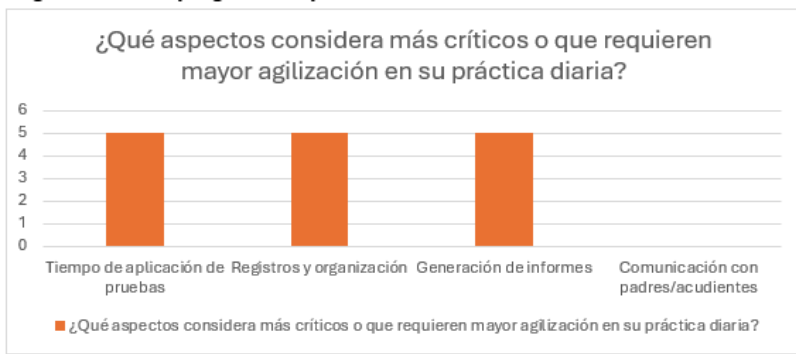


Figura 4-4 Aspectos más críticos o que requieren agilización

Fuente: elaboración propia

La profesional destaca entre los aspectos más críticos de su práctica diaria lo siguiente: tiempo de aplicación de pruebas, registros y organización generación de informes. Estas respuestas nos permiten evidenciar los principales puntos de mejora que el sistema debe abordar como la reducción de la carga administrativa del profesional.

Figura 7: Funcionalidades más útiles en una aplicación web de apoyo fonoaudiológico.

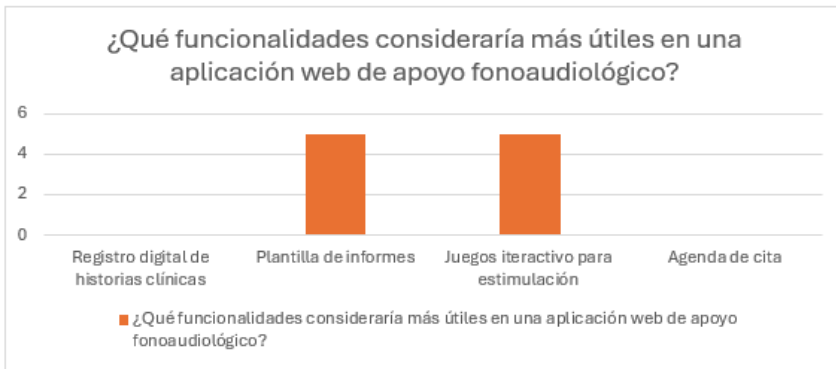


Figura 4-5 Funcionalidades más útiles en una aplicación web de apoyo fonoaudiológico.

Fuente: elaboración propia

Se identifico como más relevante las siguientes funcionalidades: plantilla de informes y juegos interactivos para la estimulación. Estas necesidades plasmadas por la profesional busca precisamente integrar en una sola herramienta de valoración, seguimiento y estimulación del lenguaje.

Figura 8: Frecuencia de seguimiento entre sesiones

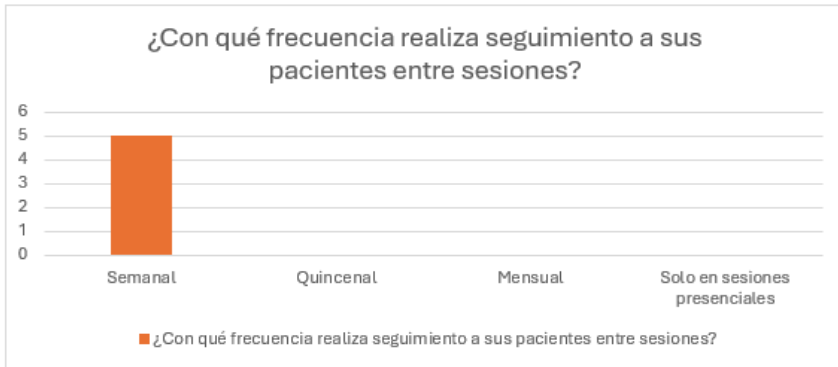


Figura 4-6 Frecuencia de seguimiento entre sesiones

Fuente: elaboración propia

La fonoaudióloga realiza seguimiento semanalmente con su paciente. Esto indica que se requiere una herramienta de trabajo que le permita mantener actualizado los datos clínicos y monitorear el proceso sin depender exclusivamente de encuentros presenciales. El desarrollo de la aplicación podrá facilitar este seguimiento continuo mediante paneles de progreso y recordatorios.

Figura 9: Nivel de familiaridad con tecnologías web

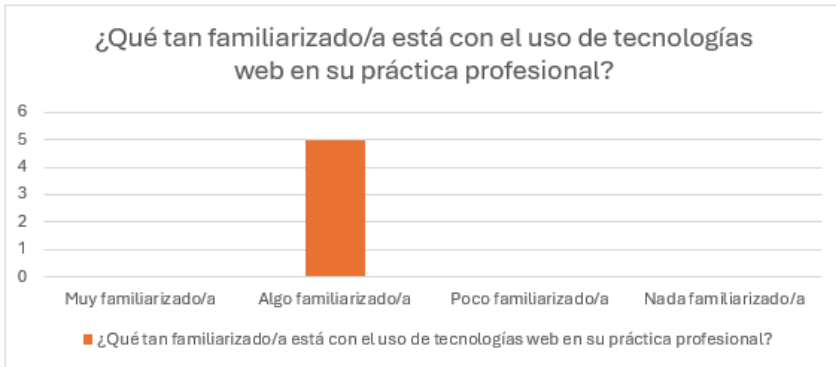


Figura 4-7 Nivel de familiaridad con tecnologías web

Fuente: elaboración propia

La encuestada se manifiesta algo familiarizada con el uso de tecnología web en su práctica profesional, es importante i que la plataforma debe diseñarse con una interfaz amigable, intuitiva y accesible.

Figura 10: Información esencial en un reporte de valoración fonaudiológica

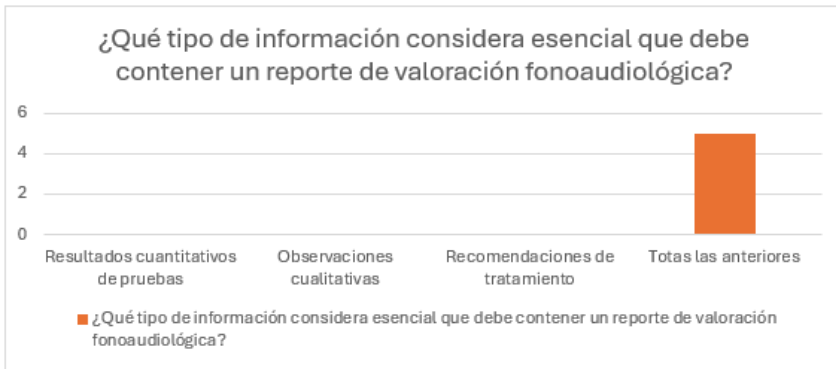


Figura 4-8 Información esencial en un reporte de valoración fonoaudiológica

Fuente: elaboración propia

La profesional, manifiesta que la plataforma debe contener todas las opciones como resultados cuantitativos de pruebas, observaciones cualitativas, recomendaciones de tratamiento. Esto hace que se confirme la necesidad de estructurar los módulo de reporte de la aplicación con secciones bien definidas proporcionando una visión completa del proceso terapéutico.

Figura 11: Disposición para practicar en una prueba piloto

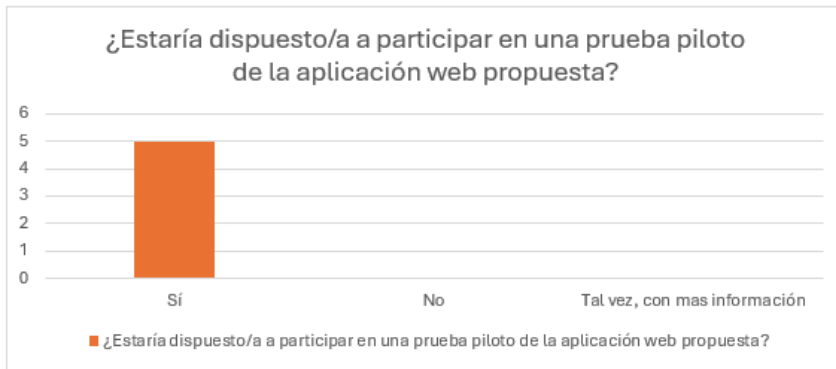


Figura 4-9 Disposición para practicar en una prueba piloto

Fuente: elaboración propia

Esto es muy importante porque la profesional estaría dispuesta a participar en una prueba piloto del sistema, lo que resulta de gran relevancia, porque nos permitirá realizar validaciones en campo con una usuaria experta, ajustando las funcionalidades del software según las observaciones que nos haga la profesional en el área.

La encuesta realizada evidencia las principales necesidades que tiene el profesional relacionado con la optimización del tiempo de registro y evaluación, la organización digital de datos clínicos, la automatización de informes y la incorporación de juegos lúdicos e interactivos en la terapia. De igual manera, es importante resaltar la alta pertinencia del desarrollo de la aplicación web propuesta, ya que responde directamente las peticiones del profesional y a las oportunidades de mejora tecnológica dentro del proceso de valoración auditiva y del lenguaje en los pacientes.

4.2. Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación web para la gestión de procesos de valoración auditiva y del lenguaje.

La meta fundamental de este proyecto es la creación de un desarrollo de aplicación web para el acompañamiento fonoaudiológico independiente y agilización del proceso de valoración auditiva y del lenguaje para niños de 0 a 6 años. Este software facilitará la automatización para la gestión de procesos de valoración auditiva y de lenguaje. Estos se abordarán mediante requisitos funcionales que definen qué hace el sistema y no funcionales que define cómo lo hace, enfocado en calidad, usabilidad y rendimiento.

Tabla 1 Requisitos funcionales del sistema de información

Código	Descripción
RF-001	El administrador podrá crear, modificar, eliminar, inhabilitar cuentas de usuarios tanto para pacientes como fonoaudiólogo.
RF-002	El administrador tendrá un usuario y contraseña para ingresar a la aplicación.
RF-003	El fonoaudiólogo puede agregar, eliminar, modificar y actualizar citas, asignar tareas e historias clínicas.
RF-004	El fonoaudiólogo contará con una contraseña y usuario para ingresar a la aplicación.
RF-005	El fonoaudiólogo podrá consultar los pacientes registrados.

RF-006	El paciente podrá mirar el contenido de las actividades propuestas por el fonoaudiólogo
RF-007	El paciente podrá utilizar realizar las tareas asignadas por el fonoaudiólogo, de igual manera podrá navegar por toda la aplicación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Requisitos no funcionales

Código	Descripción
RNF-001	Rendimiento y estabilidad
RNF-002	La aplicación debe contar con verificaciones que garantice su correcto funcionamiento.
RNF-003	El sistema debe mantener la estabilidad durante la operación continua.
RNF-004	Usabilidad y capacitación
RNF-005	El sistema debe contar con procesos de capacitación tanto para los fonoaudiólogos.
RNF-006	El sistema debe facilitar el uso eficiente por parte de los usuarios (paciente).

Fuente: elaboración propia

4.2.1. Alcance del software.

El objetivo de la aplicación web es facilitar la gestión de procesos de valoración fonoaudiológica en niños de 0 a 6 años, el sistema consta de siete módulos principales como gestión de usuarios (administrador, fonoaudiólogo y paciente), en la gestión de paciente se encuentra las historias clínicas digitales, agenda de citas,

valoración mediante pruebas estandarizadas, valoración del lenguaje, valoración auditiva, juegos educativos interactivos para estimulación del lenguaje y concentración. Adicionalmente el sistema operará bajo la arquitectura cliente/servidor, por ende, el proyecto busca reducir los tiempos de valoración, mejorar la completitud de datos clínicos y aumentar la cobertura de atención.

4.2.2. Roles

Es muy importante que los roles de usuario sean correctamente asignados en el sistema ya que conduce a una responsabilidad y un entendimiento de las responsabilidades, los permisos y accesos de cada usuario. Identificar los roles también crea un marco de control que ayuda a evitar los errores operativos garantizando que cada usuario pueda acceder solo a las funciones que corresponden. Además, implementar roles también garantiza que se implementen las medidas de seguridad adecuadas, por lo tanto; la asignación de los roles corresponde a la experiencia del usuario, ya que cada usuario puede interactuar con el sistema basándose en sus roles y necesidades.

Tabla 3 Roles de usuario

Tipo de Usuario	Descripción	Acciones
Administrador	Usuario con privilegios completos para la gestión y configuración del sistema.	<ul style="list-style-type: none">• Crear, modificar y eliminar cuentas de usuarios. (fonoaudiólogos y pacientes).• Habilitar e inhabilitar cuentas de usuarios.

		<ul style="list-style-type: none"> • Configurar parámetros generales del sistema. • Acceder al panel administrativo completo. • Gestionar permisos y roles.
Fonoaudiólogo	<p>Usuario encargado de ejecutar los procesos de valoración, diagnóstico y seguimientos fonoaudiológicos, en el cual responde a la atención directa del paciente y realizar los informes clínicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registra nuevas citas. • Crear, actualizar historias clínicas. • Consultar información del paciente. • Programar, modificar citas y asignación de tareas. • Registrar resultados de evaluaciones. • Generar informes clínicos y exportar reportes en pdf. • Asignar actividades y juegos educativos. • Documentar observaciones clínicas.
Paciente	<p>Usuario con acceso restringido enfocado en el acompañamiento del proceso terapéutico del menor, en el cual; recibe información, accede a recursos educativos y mantiene la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar nueva cita • Acceder a juegos asignados • Revisar calendarios de citas • Recibir notificaciones • Actualizar datos de contacto.

comunicación con el
fonoaudiólogo.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Diseñar la arquitectura y los módulos de la aplicación web, abarcando las funcionalidades de registro, valoración, informes y administración.

La arquitectura del sistema comprende la fase fundamental donde permite definir la estructura técnica, por ende; los componentes del sistema y sus interrelaciones para garantizar una solución robusta, escalable y mantenible. Permitiendo adoptar una arquitectura cliente – servidor construyendo tres capas complementadas con principios microservicios, donde implementa la interfaz gráfica mediante HTML5, CSS3 y JavaScript/ que garantiza accesibilidad multiplataforma. En la capa de la logia se desarrolló con TypeScript, en el cual, gestiona la autenticación y procesamiento de datos; y en la capa de persistencia se utilizará MongoDB teniendo en cuenta el sistema de gestor de base de datos relacional. Este diseño modular permite desarrollo paralelo, pruebas independientes por componente y escalabilidad incremental según la demanda.

4.3.1. Arquitectura del sistema

Dando le continuidad al planteamiento realizado para llevar a cabo el presente proyecto, se evaluaron dos posibles enfoques arquitectónicos: cliente-servidor y microservicios, así mismo, ambos han mostrado ventajas en distintos contextos, la elección de qué estructura será implementada dependerá de las necesidades del sistema que se estén trabajando y de la conclusión que se obtenga durante la elaboración de esta investigación. Para el uso de la arquitectura cliente-servidor el cual ha sido escogido dado su sencillez, facilidad operativa y hace eficientes a los sistemas más pequeños vinculados a su limitación. La elección de tal arquitectura se basa en la centralización, misma que simplifica la administración de los recursos del sistema desde un solo punto, mejorando así el control y acceso de los datos y la seguridad de estos. Además, esto permite que sea más rápido de producir y desplegar, aspecto que convierte en atractiva la arquitectura para trabajos más sencillo con el nivel de complejidad y expansión de los micro servidores.

Tabla 4 Tipos de arquitectura

Tipo de arquitectura	Descripción	Ventajas
Cliente - Servidor	El modelo de la arquitectura se distribuye en tres niveles: capas de presentación (Frontend/cliente), capa de lógica de negocio (Backend/servidor) y capa de datos (servidor de base de datos), esto permite que el cliente pueda realizar solicitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Centralización. - Seguridad. - Mantenimiento. - Escalabilidad vertical. - Accesibilidad - Consistencia. - Respaldo.

	HTTP/HTTPS al servidor, quien es el encargado de procesar la información y retorna respuestas.	
Microservicios	Dentro del estilo arquitectónico que se presenta en la aplicación como colección de servicios independientes y autónomo, donde permite cada módulo funcional que se desarrolla, despliega y permite escalar independientemente.	<ul style="list-style-type: none"> - Independencia. - Escalabilidad horizontal. - Resiliencia. - Mantenimiento facilitado. - Desarrollo paralelo. - Despliegue continuo. - Reutilización
RESTful API	Interfaz de programación de aplicaciones que sigue los principios REST (Representation State Transfer), así puede entrelazar la comunicación entre el cliente y servidor, así mismo; utiliza los métodos HTTP estándar como GET; POST, PUT y DELETE. También maneja formato JSON	<ul style="list-style-type: none"> - Interoperabilidad. - Performance - Flexibilidad - Separación clara - Documentación estándar. - Testeable. - Escalabilidad.

	para que realice intercambio de datos.	
MVC (Modelo-vista-controlador)	En los patrones de diseños que componen el código encontramos tres interconectados como el modelo que permite gestionar los datos e interactúa con la base de datos; en las vistas podemos presentar la información al usuario e interfaces por medio de HTML/CSS/JS y, por último; el controlador que ayuda a procesar la entrada del usuario, coordina los modelos y vistas, realizando una solicitud al HTTP.	<ul style="list-style-type: none"> - Separación de responsabilidades - Reutilización. - Desarrollo paralelo - Testing - Flexibilidad - Claridad. - Mantenibilidad - Escalabilidad de equipo.

Fuente: elaboración propia.

Después de la evaluación para el uso de la arquitectura cliente-servidor el cual ha sido escogido dado a su sencillez, facilidad operativa, esto hace que sea más eficiente a los sistemas más pequeños vinculado a su limitación. Además, su sencillez permite que se realice más rápido de producir y desplegar, aspecto que convierte en atractiva a la arquitectura para trabajos más sencillos que no requiere el nivel de complejidad y expansión de los micro servidores.

4.3.2. Modelo entidad relación

Por lo tanto, se establece un modelo entidad-relación como base clave para la implantación y el diseño de la estructura del sistema de información. Este modelo es común en la ingeniería de bases de datos y manifiesta una representación conceptual de los datos subyacente y sus interacciones al sistema. En el modelo ER, todas las entidades principales y lógicas del sistema son entidades de sistemas clave, como los registros de usuarios, asignaciones de tareas, valoraciones clínicas y sus respectivas solicitudes.

Figura 12. Modelo entidad relación

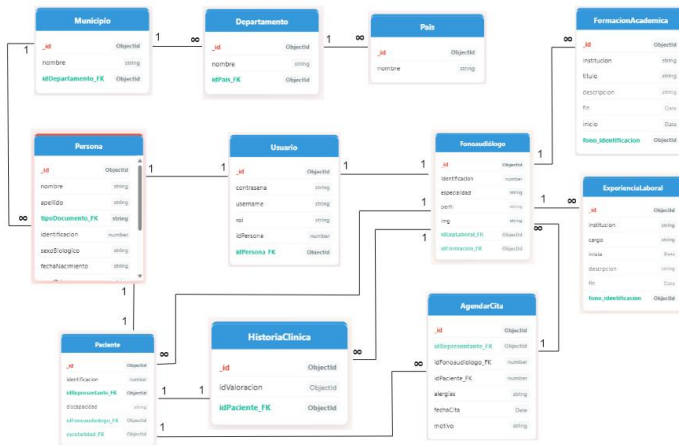


Figura 4-10 Modelo entidad relación

Fuente: elaboración propia.

De igual manera, este modelo promueve una comprensión clara de la estructura de datos, en el cual; contribuirá a la implementación de una base de datos relacional consistente y efectiva. La característica clave que diferencia a E-R de otros enfoques es la capacidad de optimizar el diseño de la base de datos al garantizar la integridad referencial y un flujo adecuado de información entre diferentes áreas del sistema.

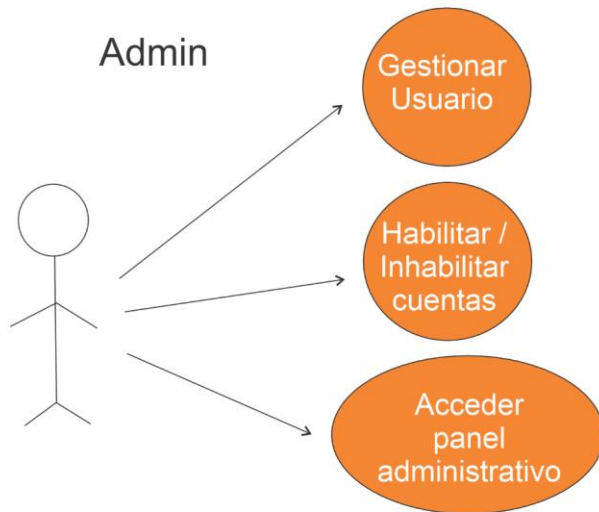
4.3.3. Diagrama de casos de usos

La implementación de casos de uso es una propuesta fundamental en relación con la especificación y la documentación de los procesos. Un caso de uso es una descripción de los procesos de interacción entre los diversos actores y el sistema, lo que implica una clara definición de acciones, resultados esperados e impacto general. Dicha herramienta ofrece un esquema estructural detallado de las posibles acciones de los pacientes y el profesional. Como resultado el desarrollo permite que las partes interesadas que puedan cumplir con más precisión y eficacia con las actividades pertinentes.

4.3.4. Diagramas UML

Los diagramas UML seleccionados, incluido el Diagrama de Casos de Uso, y el Diagrama de Componentes, ilustran tanto los requisitos funcionales como los internos del sistema y su procesamiento. En particular, es necesario para sistematizar y demostrar los actores y su participación en el sistema, asegurando que todas las funciones requeridas se describan de manera integral y transparente.

Figura 4-11 Caso de uso Admin



Fuente: Elaboración propia

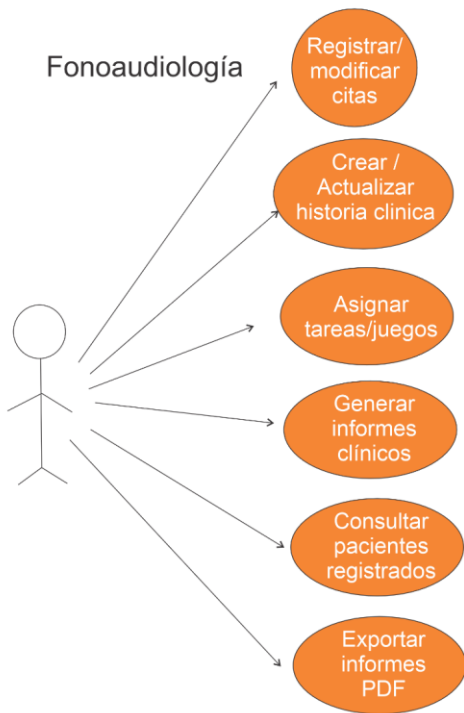
Tabla 5 Descripción caso de uso Admin

	Objetivo	Flujo principal
Gestionar Usuario	Crear, modificar, eliminar y actualizar cuentas de fonoaudiólogos y pacientes	Inicia sesión, selecciona modulo usuarios, crea/edita/elimina usuario, guarda cambios
Habilitar / Inhabilitar cuentas	Activar o desactivar accesos por seguridad o gestión	

Acceder al panel administrativo	Vista central con accesos rápidos a gestión y demás funciones.	
--	--	--

Fuente: elaboración propia

Figura 4-12 Caso de uso Fonoaudiólogo



Fuente: elaboración propia

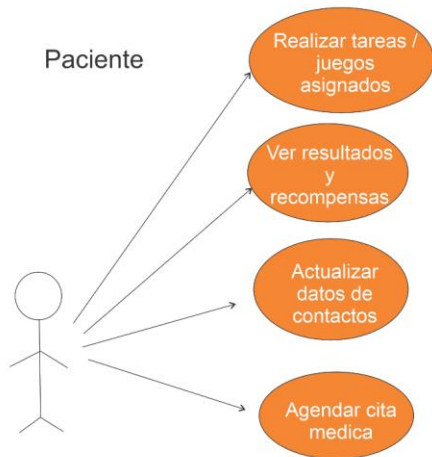
Tabla 6 Descripción caso de uso Fonoaudiólogo

	Objetivo	Flujo principal
--	-----------------	------------------------

Registrar y modificar citas	Agendar cita para evaluación o seguimiento del paciente	Selecciona paciente, crear cita (fecha/hora), motivo de consulta, guardar cita
Crear actualizar historia clínica	Registrar resultados de valoración, observaciones y antecedentes	Guardado parcial y validación de campos obligatorios.
Asignar tareas / juegos	Enviar actividades al paciente con instrucciones y fecha limite	
Generar informes clínicos	Crear y exportar informes en pdf del progreso y resultado clínicos.	
Consultar pacientes registrados	Acceder a la lista de pacientes asignados y ver sus informes.	
Exportar informes PDF	Generar documentación imprimible para terceros o historiales médicos.	

Fuente: elaboración propia

Figura 4-13 Caso de uso Paciente



Fuente: elaboración propia.

Tabla 7 Descripción caso de uso Fonoaudiólogo

	Objetivo	Flujo principal
Realizar tareas asignadas / juegos	Ejecutar actividades asignadas por el fonoaudiólogo	Recibe notificación, inicia juego, sistema registra ejecución sistema evalúa automáticamente y marca como completado y actualiza progreso
Ver resultado y recompensa	Visualiza las tareas completadas.	
Actualizar datos de contactos	Permite que el representante legal actualice información	

	de contrato y datos relevantes	
Agendar cita	Puede agendar cita médica y asignar la fecha y hora que sienta adecuada para el paciente	

Fuente: elaboración propia

4.3.5. Crear y estimar historia de usuario

La integración y estimación de historia de usuario constituye a una etapa fundamental dentro de la metodología ágil empleada para el desarrollo de la aplicación web, en esta fase se define de manera estructurada y priorizada, las funcionalidades que el sistema permita ofrecer a cada uno de los actores involucrados como el administrador, fonoaudiólogo y paciente. Este proceso asegura que e desarrollo del sistema se alinee con los objetivos funcionales, promoviendo la eficiencia operativa y brinde una accesible y personaliza a los usuarios, en especial a los niños y profesionales que participan en el proceso terapéutico.

Tabla 8 Historia de usuario

Épica	ID	Descripción	Prioridad	Estado
Gestión de usuario	HU-001	El administrador debe poder registrar, editar y eliminar usuarios del sistema, así como asignar roles y permisos	Alta	En progreso

Gestión de usuarios	HU-002	El administrador debe poder generar reportes de uso y estadísticas generales del sistema	Alta	Por hacer
Gestión de historias clínicas y valoraciones	HU-003	El fonoaudiólogo puede registrar y actualizar la historia clínica del paciente de forma manual	Media	Por hacer
Gestión de historia clínicas y valoraciones	HU-004	El fonoaudiólogo podrá generar informes clínicos y exportarlos en formato PDF	Media	Por hacer
Gestión de tareas	HU-005	El fonoaudiólogo puede asignar tareas a los pacientes, con instrucciones y fecha límite	Alta	Por hacer
Gestión de tareas	HU-006	El sistema debe marcar automáticamente las tareas como completadas una vez finalizada por el paciente	Media	Por hacer
Gestión de citas y agendas	HU-007	El fonoaudiólogo podrá agendar, modificar y cancelar citas con los pacientes	Alta	Por hacer

Iteración del paciente y progreso	HU-008	EL paciente podrá ver y realizar las tareas asignadas	Alta	Por hacer
Iteración del paciente	HU-009	El paciente podrá modificar y actualizar su información personal	Media	Por hacer
Iteración del paciente	HU-010	El paciente podrá agendar la cita y elegir la fecha y hora que desee	Media	Por hacer

Fuente: elaboración propia

Tabla 9 Historia de usuario 1

ID	Descripción	Horas estimadas
T-001	Elaborar formulario de registro, edición y eliminación de paciente	
T-002	Implementar validaciones de campos obligatorios correo, rol y contraseña	
T-003	Desarrollar funcionalidad para asignar roles y permiso a usuarios	

Fuente: elaboración propia

Tabla 10 Historia de usuario 2

ID	Descripción	Horas estimadas
T-004	Implementar módulo de reportes de actividad	

T-005	Documentar los reportes y las historias clínicas	
T-006	Generar reportes exportables (PDF)	
T-007	Asignar tareas con fecha límite.	
T-008	Visualizar los pacientes asignados	

Fuente: elaboración propia

Tabla 11 Historia de usuario 3

ID	Descripción	Horas estimadas
T-010	Implementar modulo para visualizar y realizar las tareas asignadas por el fonoaudiólogo	
T-011	Generar el agendamiento de cita con el fonoaudiólogo y asignar la fecha y hora cuando lo desee.	
T-012	Elaborar formulario donde pueda modificar y actualizar su información de contacto	

Fuente: elaboración propia

4.3.6. *Sprint Backlog para el desarrollo*

Este componente se presenta como una lista priorizada de tareas, funcionalidades u objetivos específicos que se deben alcanzar en un determinado ciclo de trabajo denominado Sprint. Se trata, entonces, de una herramienta crucial dada su funcionalidad centrada en proporcionar un enfoque ordenado a desempeñar. Por tanto, el Sprint Backlog asegura que el equipo de desarrollo esté orientado a los objetivos del proyecto y que cada Sprint se centre en ofrecer una aportación concreta y palpable para el cliente final.

Tabla 12 Sprint 1 – Administrador y configuración del sistema

ID	Descripción	Prioridad	Estado
HU-001	El administrador podrá registrar, editar y eliminar usuarios, y asignar roles.	Alta	En progreso
HU-002	El administrador podrá generar repostes.	Alta	Por hacer

Fuente: elaboración propia

Tabla 13 Sprint 2 – Fonoaudiólogo

ID	Descripción	Prioridad	Estado
HU-003	El fonoaudiólogo podrá registrar y actualizar historias clínicas de pacientes	Alta	En progreso

HU-004	El fonoaudiólogo podrá generar informes clínicos exportables	Media	Por hacer
HU-005	El fonoaudiólogo podrá asignar tareas al paciente	Media	Por hacer
HU-006	El sistema marcara automáticamente tareas completadas	Media	Por hacer
HU-007	El fonoaudiólogo podrá agendar, modificar y cancelar citas	Alta	Por hacer

Fuente: elaboración propia

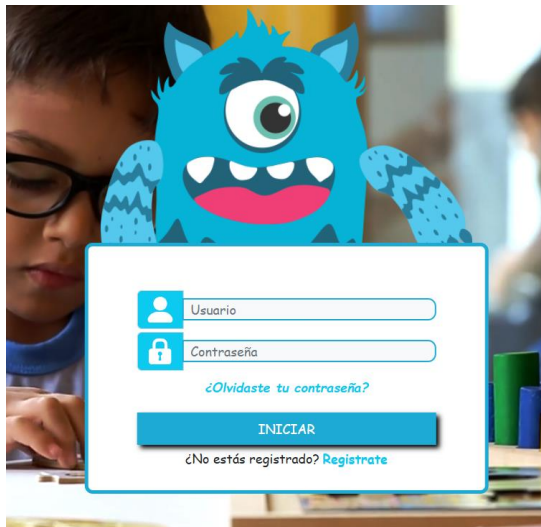
Tabla 14 Sprint 3 – Paciente

ID	Descripción	Prioridad	Estado
HU-008	El paciente podrá ver y realizar tareas	Alta	En progreso
HU-009	El paciente podrá modificar y actualizar su perfil de contacto	Media	Por hacer
HU-010	El paciente podrá agendar su cita	Media	Por hacer

Fuente: elaboración propia

4.4. Implementar la aplicación web siguiendo los requerimientos definidos y los lineamientos de desarrollo de software.

Figura 4-14 Inicio de Sesión



Fuente: elaboración propia

Interfaz de inicio de sesión, donde puede ingresar por medio de un usuario y contraseña, dándole iniciar en el botón.

Figura 4-15 Registro de usuario



Registro de Usuario

Nombre Fecha de nacimiento

Apellido Municipio

Tipo de Documento Barrio

Número de documento Dirección

Sexo

Teléfono Correo electrónico

Contraseña Confirmar contraseña

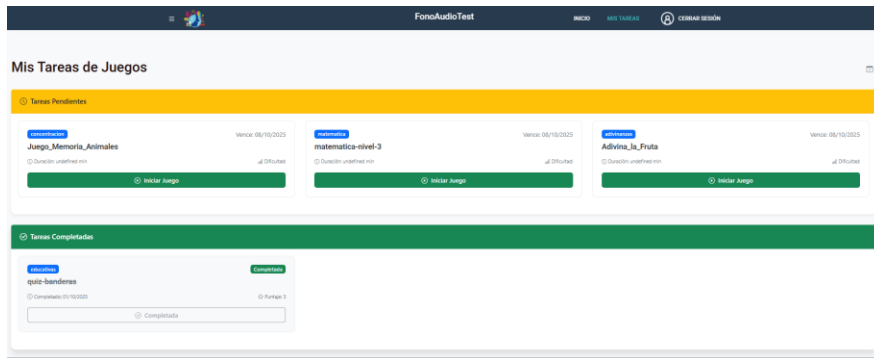
Acepto los términos y condiciones

[¿Ya tienes una cuenta? Inicia sesión aquí](#)

Fuente: elaboración propia

Este formulario podrás crear una cuenta para poder acceder a la plataforma de fonología, donde podrás acceder a los servicios especializados.

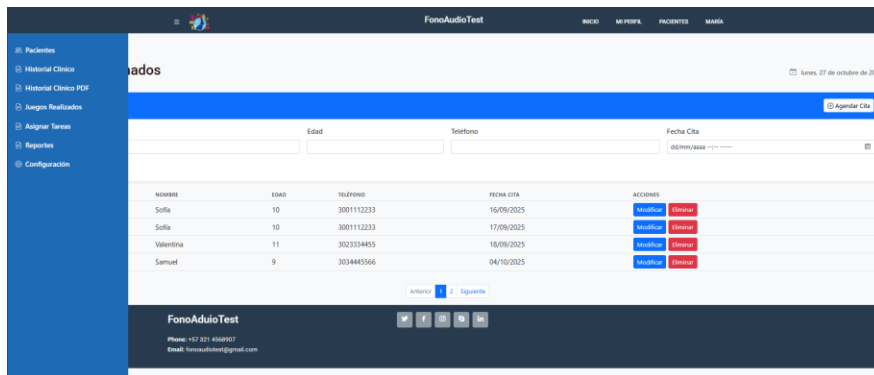
Figura 4-16 Panel de Usuario



Fuente: elaboración propia

En esta interfaz el paciente podrá visualizar las tareas asignadas por el fonoaudiólogo, cuando ya allá finalizado su tarea, en la parte de abajo saldrá tarea completada.

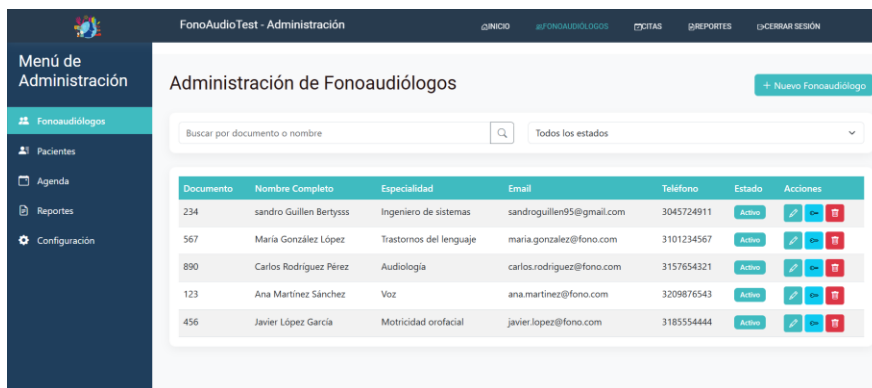
Figura 4-17 Panel del fonoaudiólogo



Fuente: elaboración propia

En esta interfaz el especialista, es decir, el fonoaudiólogo tendrá un panel donde podrá realizar la historia clínica, mirar los juegos realizados, descargar las historias clínicas, agendar cita y también visualizar los pacientes que están a su cargo.

Figura 4-18 Panel principal del administrador



The screenshot shows the main administration panel for FonoAudioTest. It features a dark blue sidebar with navigation options: Fonoaudiólogos (selected), Pacientes, Agenda, Reportes, and Configuración. The main content area is titled 'Administración de Fonoaudiólogos' and includes a search bar, a dropdown for 'Todos los estados', and a '+ Nuevo Fonoaudiólogo' button. Below is a table with columns for Documento, Nombre Completo, Especialidad, Email, Teléfono, Estado, and Acciones.

Documento	Nombre Completo	Especialidad	Email	Teléfono	Estado	Acciones
234	sandro Guillen Bertys	Ingeniero de sistemas	sandrogullen95@gmail.com	3045724911	Activo	[Pencil] [Trash]
567	María González López	Trastornos del lenguaje	maria.gonzalez@fono.com	3101234567	Activo	[Pencil] [Trash]
890	Carlos Rodríguez Pérez	Audiología	carlos.rodriguez@fono.com	3157654321	Activo	[Pencil] [Trash]
123	Ana Martínez Sánchez	Voz	ana.martinez@fono.com	3209876543	Activo	[Pencil] [Trash]
456	Javier López García	Motricidad orofacial	javier.lopez@fono.com	3185554444	Activo	[Pencil] [Trash]

Fuente: elaboración propia

En la interfaz del administrador podrá visualizar los fonoaudiólogos, pacientes que están registrado, de igual forma; podrá eliminar y/o modificar si lo requiere algún dato.

Figura 4-19 Panel de agendar cita

Inicio | Nosotros | Servicios | Materiales | Documento

Agendar Cita

Número de documento* Nombre completo*

Fecha de nacimiento* Teléfono*

Correo electrónico*

Motivo de consulta* Fecha y hora deseada*

Alergias o condiciones especiales

[Agendar Cita](#)

Fuente: elaboración propia

En este formulario el paciente podrá agendar una cita, donde diga el motivo de su consulta, la fecha en que lo desea y también algunas condiciones especiales.

Figura 4-20 Panel de los pacientes asignados al fonoaudiólogo

FonoAudioTest Inicio | Mi Perfil | Pacientes | María

Pacientes Programados lunes, 27 de octubre de 2025

Gestión de Pacientes [Agendar Cita](#)

Nombre Edad Teléfono Fecha Cita

[Guardar](#) [Cancelar](#)

DOCUMENTO	NOMBRE	EDAD	TELÉFONO	FECHA CITA	ACCIONES
1001	Sofía	10	3001112233	16/09/2025	Modificar Eliminar
1001	Sofía	10	3001112233	17/09/2025	Modificar Eliminar
1003	Valentina	11	3023334455	18/09/2025	Modificar Eliminar
1004	Samuel	9	3034445566	04/10/2025	Modificar Eliminar

Anterior [1](#) [2](#) Siguiente

Fuente: elaboración propia

En esta interfaz el fonoaudiólogo podrá visualizar los pacientes que tendrá a su cargo con sus datos personales, también podrá agenda una cita cuando el paciente lo requiera.

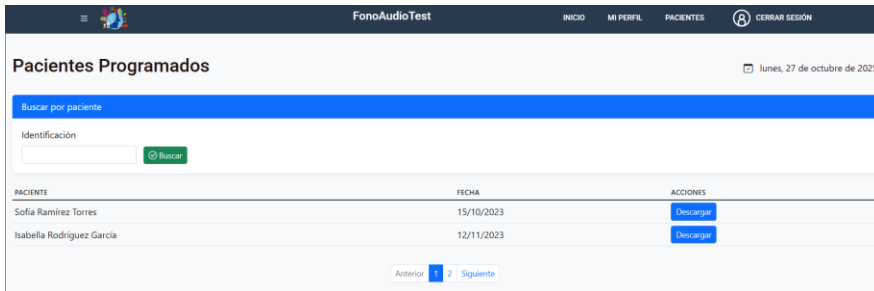
Figura 4-21 Panel del formulario para la historia clínica

The screenshot shows a web application interface for 'FonoAudioTest'. The main title is 'Valoración Fonoaudiológica'. It is divided into two main sections: 'Datos del Paciente' and 'Evaluación Fonoaudiológica'. The 'Datos del Paciente' section includes a search bar for 'Documento o nombre' and a 'Buscar' button. Below this are fields for 'Nombre', 'Edad', 'Género', 'Teléfono', 'Fecha Nacimiento', 'Estado Civil', 'Dirección', and 'Lugar Residencia'. The 'Evaluación Fonoaudiológica' section contains three text areas: 'Datos Generales' with a sub-label 'Motivo de Consulta', 'Observación General', and 'Antecedentes' with a sub-label 'Prenatales'. Each text area has a small arrow icon on the right side, indicating it can be expanded or collapsed.

Fuente: elaboración propia

En este panel el fonoaudiólogo podrá registrar el proceso que tenga el paciente con sus observaciones, antecedentes y demás datos que corresponda, ya finalizado el proceso el especialista podrá guardar la información y descargar en formato PDF.

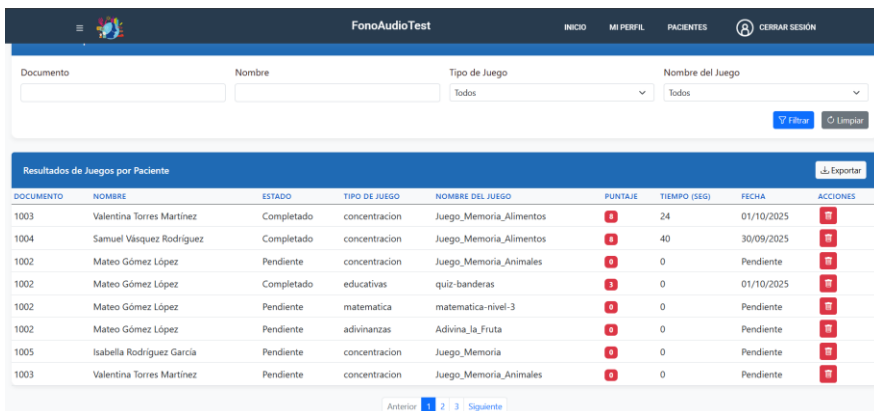
Figura 4-22 Panel donde se imprimen las historias clínicas de los pacientes



Fuente: elaboración propia

En la interfaz presente, el fonoaudiólogo podrá visualizar los pacientes que tenga programados.

Figura 4-23 Panel de juegos realizado por los pacientes



Fuente: elaboración propia

En esta interfaz el fonoaudiólogo puede visualizar las actividades asignadas a los pacientes, donde le muestra el estado de las tareas **completado** o **pendiente**.

Figura 4-24 Panel donde se asigna las tareas a los pacientes

The screenshot shows the 'Asignar Tareas a Pacientes' interface. At the top, there is a navigation bar with the title 'FonoAudioTest' and menu items: 'INICIO', 'MIS PACIENTES', 'ASIGNAR TAREAS', 'SEGUIMIENTO', and 'CERRAR SESIÓN'. The main heading is 'Asignar Tareas a Pacientes' with a date indicator 'lunes, 27 de octubre de 2025'. Below this is a form titled 'Nueva Tarea'. The form contains four input fields: 'Seleccionar Paciente' (dropdown menu), 'Tipo de Juego' (dropdown menu), 'Juego Especifico' (dropdown menu), and 'Fecha Limite' (date picker). Below these fields is a text area for 'Instrucciones Adicionales' with a placeholder text 'Opcional: agregue instrucciones específicas para esta tarea...'. At the bottom right of the form are two buttons: 'Limpiar' and 'Asignar Tarea'.

Fuente: elaboración propia

En el presente panel, le permite al fonoaudiólogo asignar las tareas al paciente dándole la opción del tipo del juego, juego específico, la fecha límite donde pueda realizar la tarea, de igual forma, tiene un cuadro de texto donde puede darle unas instrucciones adicionales para que pueda realizar la tarea.

Figura 4-25 Pacientes realizando las tareas asignadas por el fonoaudiólogo



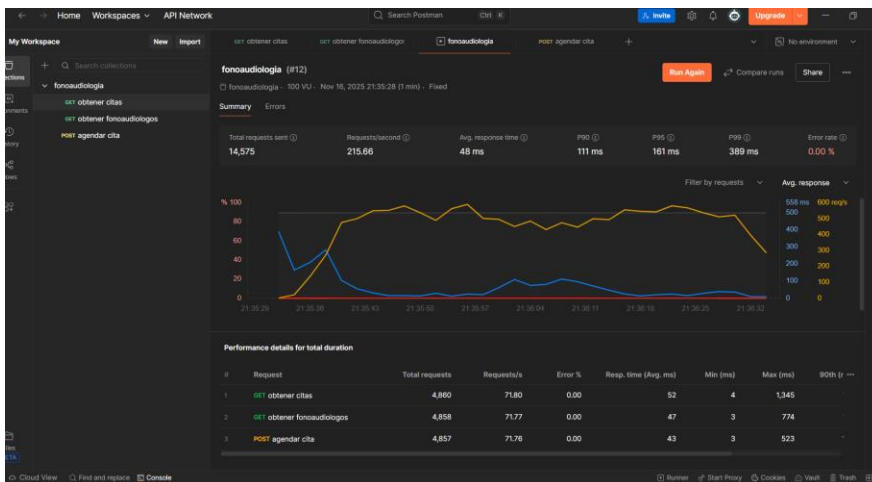
Fuente: elaboración propia

En las evidencias obtenidas por medio de la profesional fonoaudióloga evidenciamos a los pacientes ejecutando las tareas correspondientes de manera satisfactoria, llenando con expectativas y de manera eficaz las actividades asignadas.

4.5. Validar el funcionamiento de la aplicación web mediante pruebas de aceptación, evaluando su eficacia en la agilización de procesos de valoración auditiva y del lenguaje.

4.5.1. Pruebas de estrés realizada al sistema de fonoaudiología

Figura 4-26 Prueba de estrés



Fuente: elaboración propia

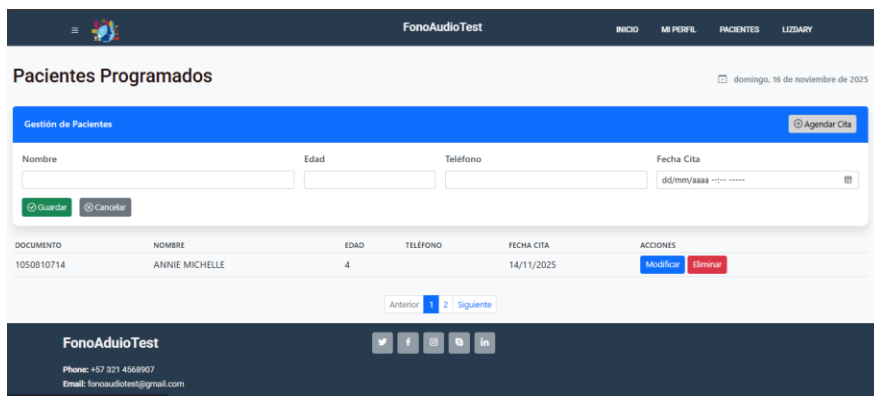
Para la estabilidad y la capacidad de respuesta del sistema, se realizó una prueba de estrés utilizando Postman con un total de 100 usuario virtuales durante un lapso de 1 minuto, donde utilizamos tres módulos principales de fonoaudiotest como **Get**

obtener citas, Get obtener fonoaudiología y post agendar cita. Podemos evidenciar que los tiempos de respuestas se mantuvieron dentro de los rangos óptimos donde la API presenta un desempeño sólido, un manejo eficiente de cargas altas y una ausencia total de errores, dando como resultado un sistema capaz de soportar múltiples consultas sin comprometer el funcionamiento.

Pruebas de integración

4.5.2. Pruebas funcionales agendamiento de cita

Figura 4-27 Pruebas funcionales agendamiento de cita



The screenshot displays the 'FonoAudioTest' web application interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'INICIO', 'MI PERFIL', 'PACIENTES', and 'LIBRARY'. The main content area is titled 'Pacientes Programados' and includes a date indicator 'domingo, 16 de noviembre de 2025'. Below this, there is a 'Gestión de Pacientes' section with a form for adding a patient. The form contains fields for 'Nombre', 'Edad', 'Telefono', and 'Fecha Cita', along with 'Guardar' and 'Cancelar' buttons. Below the form is a table of programmed patients with columns for 'DOCUMENTO', 'NOMBRE', 'EDAD', 'TELÉFONO', 'FECHA CITA', and 'ACCIONES'. The table contains one entry for 'ANNIE MICHELLE' with document number '1050810714' and appointment date '14/11/2025'. The 'ACCIONES' column for this entry has 'Modificar' and 'Eliminar' buttons. At the bottom of the page, there is a footer with the application name 'FonoAduioTest', contact information (Phone: +57 321 4561907, Email: fonoaudiotes@gmail.com), and social media icons for Twitter, Facebook, Instagram, and LinkedIn.

DOCUMENTO	NOMBRE	EDAD	TELÉFONO	FECHA CITA	ACCIONES
1050810714	ANNIE MICHELLE	4		14/11/2025	Modificar Eliminar

Fuente: elaboración propia

La prueba inicia ingresando en el panel del fonoaudiólogo donde encuentras a los pacientes programados, seguidamente en la parte superior derecha encuentras un botón que dice **“agendar cita”** y le damos clic para que nos envíe al panel donde registramos al paciente.

Figura 4-28 Pruebas funcionales agendamiento de cita

The screenshot displays the 'FonoAudioTest' website interface for booking an appointment. The header includes the logo and navigation links: INICIO, MI PERFIL, PACIENTES, and LIZDARY. The main heading is 'Agendar Cita'. The form contains the following fields and data:

- Identification number: 1019846703 (with a 'Buscar' button)
- Nombre completo*: MARIA PAOLA
- Fecha de nacimiento*: 20/06/2017
- Teléfono*: 311544856
- Correo electrónico*: MPR_07@GMAIL.COM
- Motivo de consulta*: Terapia de lenguaje (dropdown menu)
- Fecha y hora deseada*: 19/11/2025 10:06 p.m.
- Alergias o condiciones especiales: Alergica a la canela

A red 'Agendar Cita' button is located at the bottom of the form.

Fuente: elaboración propia

Al darle clic “**agendar cita**”, seguidamente nos redirige al formulario correctamente para registrar nuevos agendamientos, en este formulario solicita digitar el número de identificación donde automáticamente se llenan los datos pertinentes del paciente, después elegimos manualmente el “**motivo de consulta**”, “**fecha y hora**”, “**alergias o condiciones especiales**”.

Figura 4-29 Pruebas funcionales agendamiento de cita 3

127.0.0.1:5500/agendar-cita/agendarcita.html

127.0.0.1:5500 dice

Fon Cita agendada correctamente

1019846703

Buscar

Nombre completo* MARIA PAOLA

Fecha de nacimiento* 20/06/2017

Teléfono* 311544856

Correo electrónico* MPR_07@GMAIL.COM

Motivo de consulta* Terapia de lenguaje

Fecha y hora deseada* 19/11/2025 10.06 p. m.

Alergias o condiciones especiales

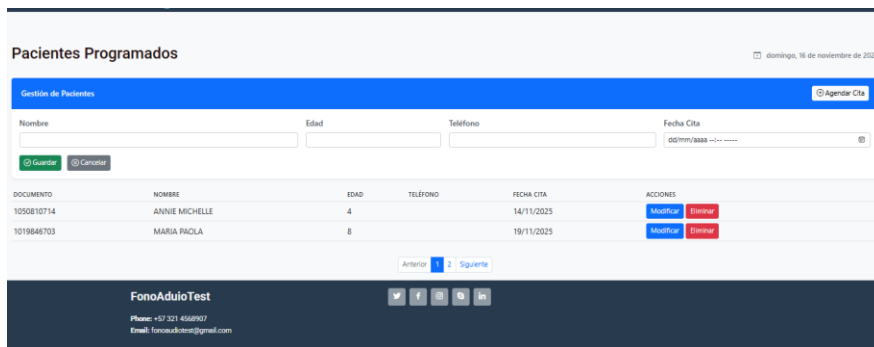
Alergica a la canela

Agendar Cita

Fuente: elaboración propia

Tras completar los campos requeridos, se procede a darle clic al botón “**Agendar cita**”, donde seguidamente nos sale una ventana emergente tipo alert, indicando que la cita se agendo correctamente.

Figura 4-30 Pruebas funcionales agendamiento de cita 4



Fuente elaboración propia

En el panel de “**pacientes programados**” podemos evidenciar de que sí se ha guardado correctamente la cita del paciente, esto demuestra que la funcionalidad del agendamiento de citas cumple correctamente con los requerimientos establecidos para el rol de fonoaudiología.

4.5.3. Pruebas de aceptación

Tabla 15 Cuadro de chequeo Agendar cita

Id Criterio	Criterio de aceptación	Cumple o no cumple	Observación
CA-001	El sistema permite buscar el paciente por medio de su número de identificación	Cumple	El paciente se encontró correctamente y sus datos se

			cargaron correctamente.
CA-002	El formulario muestra automáticamente la información básica del paciente como (nombre, fecha de nacimiento, teléfono y correo electrónico)	Cumple	Los campos del formulario se completaron correctamente según la información de la base de datos
CA-003	El formulario permite ingresar el motivo de la consulta, fecha y hora de la cita y si presente alguna alergia	Cumple	El formulario se habilita correctamente
CA-004	El sistema registra correctamente los datos diligenciados	Cumple	La petición se procesó sin ninguna anomalía y fue almacenada correctamente a la base de datos.
CA-005	El formulario notifica por medio de un alert que la cita ha sido correctamente guardada	Cumple	Por medio de un alert se muestra un mensaje "Cita guardada correctamente"

Fuente: elaboración propia

Tabla 16 Cuadro de chequeo registrar paciente

Id Criterio	Criterio de aceptación	Cumple o no cumple	Observación
CA-RP-001	El formulario permite ingresar los datos básicos del paciente (nombre, apellido, fecha de nacimiento, tipo de documento, número de documento entre otros)	Cumple	Todos los campos del formulario se habilitaron correctamente.
CA-RP-002	El sistema debe analizar que todos los campos hayan sido diligenciados antes de darle clic en el botón guardar.	Cumple	Al estar los campos diligenciados el botón guardar se habilita y no presenta ningún error
CA-RP-003	El sistema debe guardar correctamente la información del paciente en la base de datos	Cumple	El registro aparece posteriormente en el panel del administrador
CA-RP-004	El sistema debe mostrar confirmación del registro exitoso	Cumple	Se visualiza que el paciente ha sido correctamente registrado.

Fuente: elaboración propia

Tabla 17 Cuadro de chequeo asignar tarea

Id Criterio	Criterio de aceptación	Cumple o no cumple	Observación
CA-AT-001	El sistema permite seleccionar un paciente por medio de una lista despegable	Cumple	La lista carga correctamente los pacientes
CA-AT-002	El sistema muestra los tipos de juegos disponibles para elegir	Cumple	Se visualiza los tipos de juegos sin ningún error.
CA-AT-003	El sistema carga automáticamente los juegos específicos según el tipo de juego seleccionado	Cumple	Aparecen los juegos correctamente según la categoría elegida
CA-AT-004	El sistema debe permitir que el fonoaudiólogo asigne la fecha límite para la tarea	Cumple	El campo permite seleccionar una fecha valida en el calendario
CA-AT-005	El sistema permite diligenciar instrucciones del juego para facilitar el avance del paciente.	Cumple	Admite texto el campo correctamente
CA-AT-006	El sistema valida todos los campos que estén diligenciado antes de asignar la tarea	Cumple	Si falta algún campo por diligenciar, evita

			que se guarde la petición
CA-AT-007	El sistema debe guardar la tarea asignada en la base de datos	Cumple	La tarea queda registrada correctamente en el historial del paciente
CA-AT-008	El sistema muestra un mensaje confirmado la tarea	Cumple	Muestra un mensaje alert, "tarea asignada"

Fuente: elaboración propia

Tabla 18 Cuadro de chequeo de administrador – gestión de pacientes y fonoaudiólogos

Id Criterio	Criterio de aceptación	Cumple o no cumple	Observación
CA-GP-001	El sistema permite la carga de la lista de los pacientes registrados	Cumple	La lista carga correctamente los pacientes
CA-GP-002	El administrador podrá realizar la búsqueda por medio del número de documento	Cumple	Responde correctamente a la petición por medio del buscador
CA-GP-003	El administrador debe visualizar el estado del	Cumple	Aparece en la lista de los pacientes el estado.

	paciente ya sea activo e inactivo		
CA-GP-004	El sistema debe mostrar la opción de agregar nuevo paciente	Cumple	Se visualiza el botón de agregar nuevo paciente
CA-GP-005	El administrador podrá eliminar un paciente	Cumple	El boto de eliminar funcionar correctamente.
CA-GP-006	En la tabla del paciente debe permitir la navegación fluida	Cumple	Funcionar de forma estable la paginación
CA-GFON-007	El sistema permite la carga de la lista de los fonoaudiólogos registrados	Cumple	Se muestra correctamente en la tabla
CA-GFON-008	El administrador podrá realizar la búsqueda por medio del número de documento	Cumple	Responde correctamente a la petición por medio del buscador
CA-GFON-009	El administrador debe visualizar el estado del fonoaudiólogo ya sea activo e inactivo	Cumple	Aparece en la lista de los pacientes el estado.

CA-GFON-010	El sistema debe mostrar la opción de agregar nuevo paciente	Cumple	Se visualiza el botón de agregar nuevo paciente
CA-GFON-011	El sistema permite modificar los datos del fonoaudiólogo	Cumple	Abre correctamente el botón del formulario
CA-GFON-012	El sistema permite la eliminación del fonoaudiólogo	Cumple	Abre correctamente el botón del formulario
CA-GFON-013	El sistema podrá visualizar la especialidad de cada fonoaudiólogo registrado	Cumple	Se visualiza correctamente la especialidad de cada fonoaudiólogo

Fuente: elaboración propia

Tabla 19 Cuadro de chequeo de visualización de tareas del paciente

Id Criterio	Criterio de aceptación	Cumple o no cumple	Observación
CA-TP-001	El sistema permite que se visualice las tareas pendientes con la información básica como tipo de juego,	Cumple	La lista carga correctamente las tareas pendientes

	juego específico, fecha límite e instrucciones		
CA-TP-002	El sistema permite mostrar la visualización de las tareas completadas	Cumple	Se visualiza las tareas completas y diferencia de las pendientes.
CA-TP-003	El paciente podrá diferenciar entre las tareas pendientes y las completadas	Cumple	Se visualiza perfectamente la distinción entre las tareas pendientes y completadas.
CA-TP-004	El sistema debe actualizar automáticamente el estado de las tareas cuando ya se ha realizado	Cumple	Se visualiza perfectamente subrayando las tareas completadas
CA-TP-005	El sistema permite notificar al paciente cuando una tarea ya haya sido completada	Cumple	Se visualiza un mensaje indicando que la tarea ha sido completada.
CA-TP-006	El panel de tarea debe cargar sin errores y en tiempos razonables	Cumple	Es fluida la carga y la navegación entre las listas.

Fuente: elaboración propia

Tabla 20 Cuadro de chequeo valoración clínica

Id Criterio	Criterio de aceptación	Cumple o no cumple	Observación
CA-VC-001	El sistema permite seleccionar un paciente por medio del buscador digitalizando el número de documento	Cumple	Los datos del paciente cargan correctamente
CA-VC-002	El sistema permite ingresar datos de anamnesis (antecedentes), evaluación auditiva y del lenguaje, observaciones y otros campos	Cumple	El formulario incluye todos los campos necesarios para la valoración completa
CA-VC-003	El sistema carga automáticamente los juegos específicos según el tipo de juego seleccionado	Cumple	Aparecen los juegos correctamente según la categoría elegida
CA-VC-004	El sistema debe validar que los campos obligados	Cumple	Se visualiza que si falta algún campo por completar, muestra el

	estén completados antes de guardar		mensaje de validación
CA-VC-005	El sistema debe guardar correctamente los datos en la base de datos de la valoración clínica	Cumple	Los datos se guardan correctamente.
CA-VC-006	El sistema permite actualizar la valoración clínica previamente guardada	Cumple	El fonoaudiólogo puede abrir y editar la historia clínica del paciente
CA-VC-007	El sistema debe mostrar un alert de existo cuando la valoración ha sido guardada	Cumple	Se visualiza un mensaje alert como "valoración guardada"
CA-VC-007	El sistema permite visualizar en el panel de valoración la historia clínica del paciente	Cumple	En el panel de valoración se visualiza correctamente las historias clínicas
CA-VC-008	El sistema debe mostrar que el formulario cargue sin	Cumple	El formulario de valoración mantiene un

	errores y tiempo de carga razonable		tiempo de espera razonable
--	-------------------------------------	--	----------------------------

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIÓN

La identificación y definición de los requerimientos funcionales del sistema desarrollado para la gestión del proyecto foaudiotest, se permite consolidar como un eje fundamental para asegurar la calidad del proyecto, de igual manera; fue posible garantizar que cada implementación de las funcionalidades respondiese de manera directa a las necesidades del fonoaudiólogo, paciente y administrador de cada área.

Desde una perspectiva técnica se ha evidenciado los desafíos que enfrentaba la gestión de las valoraciones clínicas, asignación de tareas terapéuticas, la programación de citas y el seguimiento del progreso de cada paciente. Esto ha permitido para fortalecer las bases de diseñar una plataforma web capaz de optimizar dichas actividades, contribuyendo a una mejora sustancial en la eficiencia del trabajo clínico. La implementación de esta aplicación web es un avance significativo para la introducción de herramientas tecnológicas que le permita la organización y el control de la información clínica, ya que facilita la toma de decisión basado en los datos recopilados, asimismo la ejecución de tareas tanto al fonoaudiólogo, paciente y administrador.

Considerando lo anterior, la plataforma desarrollada no solo reduce el impacto de proceso que se venían realizando de forma manual, sino que mejora la experiencia de interacción para los usuarios finales, aumentando la continuidad terapéutica de los niños y fortalece la calidad de los servicios prestados. Este sistema contribuye a una innovación para el sector clínico-terapéutico al ofrecer un entorno digital integral, eficiente y ajustado las necesidades del cliente.

RECOMENDACIONES

A lo largo del desarrollo de sistemas, se ha identificado algunas áreas en la que se pueden realizar mejoras para asegurar que el sistema sigas siendo útil y eficiente a largo plazo, asimismo, darle en conocimiento algunas recomendaciones importantes para mantener el bien funcionamiento y ajustarlo a las necesidades futuras.

- Se recomienda establecer un plan de mantenimiento regular para corregir errores, actualizar el sistema y agregar nuevas funcionalidades. Esto permite que el sistema se mantenga actualizado y funcionando correctamente con el tiempo.
- Se recomienda establecer una forma sencilla de obtener comentarios de los usuarios sobre el sistema, ya que esto permitirá ajustar según sus necesidades y mejorando la experiencia a medida que evoluciona.

REFERENCIAS

- (ASHA)., A. S.-L.-H. (2021). Protocolo de evaluación fonoaudiológica en niños con labio y paladar fisurado. American Speech-Language-Hearing Association. . <https://www.asha.org/2016/679>, R. (. (2016). Reglamento General de Protección de Datos.
- AdeS SOSA, H. M. (2023). Una App SAAC para el Hospital Zonal de Caleta Olivia Un puente de comunicación entre Pacientes y Profesionales de la Salud. Santa Cruz, Argentina.
- Aeronáutica Civil de Colombia. (2019). Plan maestro aeropuerto Hacaritama. Aerocivil. <https://www.aerocivil.gov.co/>
- Alcaldía de Aguachica, C. (2020). Información Municipal. Recuperado de Alcaldía de Aguachica.
- Alcaldía de Aguachica. (2020). Nuestro municipio. Alcaldía Municipal de Aguachica. <https://www.aguachica-cesar.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Alighieri, M. U. (2021). Evaluación fonoaudiológica en niños con labio y paladar fisurado. Journal of Speech, Language, and Hearing Research,. 64(2), 456-467.
- Alvarado Avendaño Nicolay Andrey, A. C. (2023). Herramienta digital para el proceso diagnóstico de problemas . Bogotá D. C.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2022). Scope of practice in speech-language pathology. ASHA. <https://www.asha.org/policy/>
- Aparicio Castillo, J. N. (2019). USO DE APLICACIONES TECNOLÓGICAS EN EL TRASTORNO FONOLÓGICO. 22-83.

- Arriaga, F. F. (2021). El papel del fonoaudiólogo en la identificación temprana de trastornos del lenguaje en la infancia. *Revista de Fonoaudiología*. 35(2), 95-105.
- Asociación Colombiana de Fonoaudiología (ASOFONO). (2023). Quiénes somos. ASOFONO. <https://www.asofono.org/>
- Association., A. P. (2019). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed.)*. Arlington, VA: American Psychiatric Association Publishing.
- Association., A. S.-L.-H. (2022). *Scope of Practice in Speech-Language Pathology*.
- Atlassian. (15 de Marzo de 2023). ¿Qué es Scrum? Obtenido de Atlassian: <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>
- Banco de la República. (2015). El poblamiento del Magdalena Medio y la resistencia indígena. Documento de trabajo. <https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-42.pdf>
- Bano, A. (16 de Diciembre de 2024). La lucha de una madre para que los niños sordos de las montañas de Pakistán tengan nombre propio y derechos. Obtenido de El País: <https://elpais.com/planeta-futuro/2024-12-16/aniqabano-la-lucha-de-una-madre-para-que-los-ninos-sordos-de-las-montanas-de-pakistan-tengan-nombre-propio-y-derechos.html>
- Beck, K. (2021). *Web Applications: Concepts and Technologies*. Springer.
- Beinotti, G. (2023). Prototipo de herramienta para la rehabilitación auditiva del sonido espacial basada en realidad virtual. Universidad Nacional de Córdoba, 1-56. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/550553>
- Berman, A. (2021). *Web Servers: A Beginner's Guide*. McGraw-Hill.

- Biones, M. d., & Ching, M. A. (2021). Diseño de un prototipo aplicación móvil para el emparejamiento auditivo de niños de cinco a diez años con trastornos del espectro autista en guayaquil. Ecuador, Guayaquil.
- Boehm, B. W. (1978). Characteristics of software quality. TRW Software Series.
- Boehm, B. W. (2021). Software Engineering Economics. Prentice Hall.
- Brynjolfsson, E. &. (2022). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company.
- Buchanan, B. (2021). Information Systems: The Fundamentals. Wiley.
- Calva, P. R. (03 de Marzo de 2021). Excelsior. Obtenido de <https://www.excelsior.com.mx/nacional/en-mexico-uno-de-cada-mil-ninos-nace-con-problemas-auditivos-imss/1435789>
- Centro de Estudios Sociales y Regionales (CESORE). (2022). Informe económico del Cesar. CESORE. <https://cesore.com/wp-content/uploads/2022/10/INFORME-CESORE.pdf>
- Cesar, D. d. ((s.f.)). Historia y geografía del Cesar. Obtenido de Departamento del Cesar: <https://cesar.gov.co/d/index.php/es/mainmeneldpto/mendeppre>
- Cesar., G. d. (2020). Historia y Geografía del Cesar. Recuperado de Gobernación del Cesar.
- Cohn, M. (2021). User Story Mapping: Discover the Whole Story, Build the Right Product. O'Reilly Media.
- Cohn, M. (2021). User Story Mapping: Discover the Whole Story, Build the Right Product. O'Reilly Media.
- Colombia, C. d. (17 de Octubre de 2012). Ley 1581 de 2012 – Protección de Datos Personales. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

- Colombia, C. d. (5 de Enero de 2009). Ley 1273 de 2009 – Delitos Informáticos.
Obtenido de Función Pública:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=35074>
- Colombia., M. d. (2022). Importancia de la Atención Fonoaudiológica en Niños.
- Cuervo González, J., & Orozco, C. (2020). Historia y evolución de la fonoaudiología en Latinoamérica. *Revista Colombiana de Fonoaudiología*, 36(2), 115–128. <https://doi.org/10.15446/rcf.v36n2.12345>
- Dahl, J. (2022). *Web Development for Beginners*. O'Reilly Media.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Daza, J. L. (2020). Desarrollo del módulo de atención de pacientes que reciben terapeuta de lenguaje en el centro de rehabilitación integral especializado guayaquil 2 (CRIE-G) desarrollado en php con motor de base de datos en mysql para mejora la calidad de servicio. Guayaquil, Ecuador.
- de Andrade, S. (24 de Febrero de 2024). Los desafíos de las personas con discapacidad auditiva. Obtenido de Telefónica:
<https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/los-desafios-de-las-personas-con-discapacidad-auditiva/>
- De la Torre, A. M. (2022). El aprendizaje en la infancia: una perspectiva neuropsicológica. *Psicología Infantil*, 8(1), 22-36.
- Fielding, R. &. (2021). *Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content*. IETF.
- Floyd, J. (2021). *Prototyping for Designers: Developing the Best Digital and Physical Products*. O'Reilly Media.

- Fonoaudiología., A. C. (2023). Importancia de la detección temprana de dificultades del lenguaje.
- Friedman, A. (2020). Cyber Crime: The Transformation of Crime in the Information Age. Routledge.
- Gamma, E. H. (2021). Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley.
- García, M. (2022). "Trastornos del Lenguaje y su Impacto en el Desarrollo Infantil". Revista de Salud Pública.
- Garnica Salazar, C. A. (2020). sistema de información para el apoyo de las terapias de los niños diagnosticados con tea. Bogotá.
- Gobernación del Cesar. (2021). Plan de desarrollo departamental 2020–2023: Lo hacemos mejor. Gobernación del Cesar. <https://cesar.gov.co/>
- Gobernación del Cesar. (s. f.-a). Historia del departamento del Cesar. <https://cesar.gov.co/d/es/nosotros/el-departamento/historia>
- Gobernación del Cesar. (s. f.-b). El departamento del Cesar. <https://cesar.gov.co/d/es/nosotros/el-departamento/presentacion>
- Gobernación del Cesar. (s. f.-c). Presentación económica del departamento del Cesar. <https://cesar.gov.co/d/es/nosotros/el-departamento/presentacion>
- Gómez, A. (2021). Metodologías activas en la educación básica. Revista de Educación y Aprendizaje., 14(2), 75-85.

- Gómez, L. &. (2023). Telemedicina en fonoaudiología: Un enfoque en el acompañamiento y tratamiento. *Fonoaudiología Contemporánea*. 12(1), 45-53.
- Guzmán, R. J. (12 de Julio de 2007). Caracol Radio. Obtenido de https://caracol.com.co/radio/2007/07/12/nacional/1184237340_452758.html#:~:text=Una%20investigaci%C3%B3n%20de%20la%20Universidad%20de%20la%20Sabana%2C,propuso%20un%20%22revolc%C3%B3n%22%20en%20el%20m%C3%A9todo%20de%20ense%C3%B1anza.
- Herrera, D. M. (2019). Implementación de un Sistema Web para la Gestión de Citas Médicas en el Centro de Salud Nicrupampa del Distrito . huaraz.
- Hinchcliffe, D. (2021). *Digital Transformation: The New Realities*. Forrester Research.
- Javeriana., U. (2021). javeriana. Obtenido de <https://lee.javeriana.edu.co/>
- Jiménez, P., Rodríguez, A., & Martínez, L. (2020). Aplicaciones móviles para la evaluación y tratamiento en fonoaudiología infantil. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Salud*, 6(2), 45–57. <https://doi.org/10.1344/ritels.v6i2.5678>
- Jiménez, R. L. (2022). Efectividad de la intervención temprana en trastornos del lenguaje en niños. *Journal of Pediatric Health Care*. 36(3), 260-267.
- Kurose, J. K. (2022). *Computer Networking: A Top-Down Approach* (8th ed.). Pearson.
- Leone, M., Gazzola, A., & Capobianco, R. (2019). History of speech-language pathology: International perspectives. *Journal of Communication Disorders*, 81, 105–118. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2019.105918>
- Lic. Maday Salguero Santana, L. Y. (2015). EL DESARROLLO DEL LENGUAJE. DETECCIÓN PRECOZ DE . pág. 15.

- López, J. (2021). "Desigualdad en el Acceso a Servicios de Salud en Aguachica". Estudios de Salud Pública.
- Mar, F. (2021). La importancia del enfoque interdisciplinario en la fonoaudiología. Revista de Ciencias de la Salud,. 15(2), 123-136.
- Mar, U. V. (18 de febrero de 2021). UNIVERSIDAD VIÑA DEL MAR. Obtenido de <https://www.uvm.cl/noticias/de-que-se-trata-la-fonoaudiologia-y-cual-es-su-importancia/>
- Martens, J. (2022). Linux Web Server Administration. O'Reilly Media.
- McCall, J. A. (1977). Factors in software quality. National Technical Information Service.
- McConnell, S. (2021). Code complete (2nd ed.). Microsoft Press.
- McConnell, S. (2021). Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction (2nd ed.). Microsoft Press.
- McLeod, S. &. (2021). Language Disorders: A Comprehensive Guide to Assessment and Intervention. Wiley.
- McManus, J. (2021). Building Progressive Web Apps: Bringing the Power of Native to Your Web Apps. O'Reilly Media.
- Meinusch, A. &. (2011). Intervenciones tempranas en la fonoaudiología: Eficacia y beneficios para el desarrollo infantil. Audiology & Speech Therapy Journal,. 11(4), 89-102.
- Meisel Roca, A., & Pérez, G. (2008). Minería y desarrollo económico en el Cesar. Centro de Estudios Económicos Regionales, Banco de la República. [https://www.researchgate.net/publication/4746839_Mineria_y_desarrollo_economico_en_el_Cesar](https://www.researchgate.net/publication/4746839_Mineria_y_desarrollo_economico_en_el_Cesar)

Mejía, J. M., & Torres, L. E. (2021). Diseño de un Sistema Aumentativo Alternativo de Comunicación, Orientado a la Inclusión Educativa para Niños con Discapacidad Auditiva Severa en el Grado de Jardín de la Institución Educativa Nuestra Señora de Fátima Sede Bogotá en la Policía Nacional. Bogota.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2016, marzo 3). 5 millones de colombianos tienen problemas de audición.
<https://www.minsalud.gov.co/Paginas/5-millones-de-colombianos-tienen-problemas-de-audicion.aspx>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). Lineamientos para la atención en salud en zonas rurales y dispersas. Ministerio de Salud y Protección Social.
<https://www.minsalud.gov.co/>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). Política de atención integral en salud – PAIS. Ministerio de Salud y Protección Social.
<https://www.minsalud.gov.co/>

Morales Blanco, F. (2021). CONCEPTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Nacional., M. d. (2022). Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de Resultados sobre dificultades en la lectura en el sistema educativo colombiano.: Ministerio de Educación.

Navarrete Forero, M. X., & Castro Andrea, C. (2017). Diseño de un ambiente virtual para estudiantes de grado sexto con discapacidad auditiva que refuerzan el aprendizaje en el área de informática. Bogota: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA.

OMS. (02 de Febrero de 2024). Sordera y pérdida de la audición. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>

- ONU. (03 de Marzo de 2024). Invertir más en audición y dejar a un lado los mitos y el estigma. Obtenido de Organizaciones de Naciones Unidas:
<https://news.un.org/es/story/2024/03/1528087>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Global strategy on digital health 2020–2025. OMS.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924>
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). Salud auditiva y comunicación. OPS. <https://www.paho.org/es/temas/salud-auditiva>
- Pacheco, J. (2022). HTTP/2 in Action. Manning Publications.
- Pérez, M. T. (2021). Uso de aplicaciones móviles en la salud: beneficios y limitaciones. Salud y Tecnología. 8(1), 15-22.
- Pérez, M. T. (2021). Uso de aplicaciones móviles en la salud: beneficios y limitaciones. Salud y Tecnología,.
- Porter, M. E. ((2021). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review.
- Pressman, R. S. (2022). Software Engineering: A Practitioner's Approach (9th ed.). McGraw-Hill.
- Productiviza. (10 de Abril de 2023). Beneficios de SCRUM: Gestiona Proyectos de Forma Ágil (ASÍ). Obtenido de Productiviza:
<https://www.productiviza.com/beneficios-de-scrum/>
- Raven, E. (2014). LA INVESTIGACION CUANTITATIVA, LA INVESTIGACION CUALITATIVA Y EL INVESTIGADOR.
- Rising, L. &. (2022). The Scrum software development process: Improving flexibility and responsiveness. Addison-Wesley.

- Salud., O. M. (2021). Guía para la valoración auditiva en la infancia. Obtenido de <https://www.who.int/>
- Sandoval, D. (02 de Julio de 2019). Atención integral a la primera infancia. La Republica.
- Schwaber, K. &. (2020). The Scrum Guide. Scrum.org.
- Schwaber, K. &. (2020). The Scrum Guide. Scrum.org.
- Schwaber, K. &. (2022). The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game. Scrum.org.
- Shannon, C., & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. University of Illinois Press.
- Sommerville, I. (2021). Software engineering (10th ed.). Pearson.
- Sommerville, I. (2021). Software Engineering (10th ed.). Pearson.
- Sommerville, I. (2021). Software Engineering (10th ed.). Pearson.
- Stach, B. A. (2021). Hearing Assessment: A Comprehensive Guide. Thieme.
- Tanenbaum, A. S. (2021). Structured Computer Organization (6th ed.). Pearson.
- Tanenbaum, A. S., & Van Steen, M. (2017). Distributed systems: Principles and paradigms (3rd ed.). Pearson.
- Tannock, R. (2022). Assessment of Language Disorders: Principles and Practice. Routledge.
- Theriot, J. (2022). Progressive Web Apps: Bridging the Gap Between Web and Mobile Apps. O'Reilly Media.
- Tolosa, M. R. (2021). Impacto de la pandemia en la fonoaudiología: Rehabilitación de la disfagia y dificultades respiratorias en pacientes post-COVID. Revista de Rehabilitación Respiratoria, . 9(1), 22-33.

- Torres Roncancio, L. E., & Mejía Varela, J. M. (2021). Diseño de un Sistema Aumentativo Alternativo de Comunicación, Orientado a la Inclusión Educativa para Niños con Discapacidad Auditiva Severa en el Grado de Jardín de la Institución Educativa Nuestra Señora de Fátima Sede Bogotá en la Policía Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Torres, A. (2023). "Percepción de la Fonoaudiología en la Comunidad de Aguachica". Investigación Fonoaudiológica en Colombia.
- Trigas, M. (2012). GESTION DE PROYECTOS INFORMATICOS. TFC, 33.
- Vandenbulcke, J. (2021). SQL Fundamentals for Beginners: A Hands-On Approach. Packt Publishing.
- Vargas-Díaz, E. J. (2014). Prevalencia de pérdidas auditivas en población infantil menor de 10 años. Revista Ciencia & Salud, Universidad del Cauca. [https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112014000400004&script=sci_abstract&tlng=es](https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112014000400004&script=sci_abstract&tlng=es)
- Von Bertalanffy, L. (1968). General system theory: Foundations, development, applications. George Braziller.
- W3C. (2022). HTML5: A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML. W3C Recommendation.
- Zeldovich, N. e. (2022). Engineering a Compiler. Morgan Kaufmann.