



**Facultad de Ciencias de la Administración**

**Carrera de Ingeniería de Sistemas y  
Telemática**

**PROTOTIPO DE SOFTWARE BASADO EN  
FOSS PARA ESTIMULACIÓN  
FONOAUDIOLÓGICA EN NIÑOS DE  
PREPARATORIA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del  
grado de Ingeniero de Sistemas y Telemática**

**Autor:**

Luis Francisco Vásquez Aguilera

**Director:**

Fabián Marcelo Carvajal Vargas

**Cuenca – Ecuador**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A mis hermanos, quienes siempre han estado en los momentos más difíciles de mi vida. Me han enseñado que con el esfuerzo y la determinación se puede alcanzar todos los objetivos que se planteen.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia por los consejos brindados a lo largo de mi vida universitaria, los cuales me han ayudado a afrontar muchas adversidades.

## Índice de Contenidos

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA .....   | i    |
| AGRADECIMIENTO.....   | ii   |
| Índice de Contenidos.....                                       | iii  |
| Índice de Figuras.....  | v    |
| Índice de Tablas .....  | vi   |
| Índice de Anexos.....   | vii  |
| RESUMEN .....   | viii |
| ABSTRACT.....   | viii |
| 1. Introducción .....   | 1    |
| 1.1 Objetivos .....   | 2    |
| 1.1.1 Objetivo General .....                                    | 2    |
| 1.1.2 Objetivos Específicos .....                               | 2    |
| 1.2 Marco teórico .....   | 2    |
| 1.2.1 Fonoaudiología.....                                       | 2    |
| 1.2.2 Software basado en foss .....                             | 2    |
| 1.2.3 Diccionario de datos .....                                | 3    |
| 1.2.4 Diagrama Entidad Relación.....                            | 3    |
| 1.2.5 JavaScript.....   | 3    |
| 1.2.6 Casos de uso.....   | 3    |
| 1.2.7 Alfa de Cronbach.....                                     | 3    |
| 1.2.8 System Usability Scale (SUS) .....                        | 4    |
| 1.2.9 Pruebas de caja negra .....                               | 4    |
| 1.2.10 Métodos/ Metodologías de desarrollo de aplicaciones..... | 4    |
| 1.2.11 Metodología de Prototipo .....                           | 4    |
| 2. Revisión de literatura .....                                 | 5    |
| 3. Métodos .....  | 6    |
| 3.1 Requisitos.....   | 7    |
| 3.1.1 Identificación del problema .....                         | 7    |
| 3.1.2 Identificación de requisitos.....                         | 8    |
| 3.1.3 Casos de uso.....   | 9    |
| 3.2 Montaje y desarrollo.....                                   | 11   |
| 3.2.1 Montaje .....   | 11   |
| 3.2.2 Desarrollo .....  | 27   |
| 3.3 Evaluación.....   | 35   |
| 3.3.1 Evaluación de requerimientos.....                         | 36   |
| 3.3.2 Evaluación de funcionalidad.....                          | 36   |
| 3.3.3 Lista de requerimientos incumplidos y mejoras.....        | 37   |

|   |    |
|---|----|
| 3.4 Correcciones.....   | 38 |
| 3.4.1 Corrección de lista en módulo de reporte de usuarios.....                           | 38 |
| 3.4.2 Corrección de filtro en módulo de reporte general .....                             | 38 |
| 3.4.3 Corrección de lista en módulo de reporte general.....                               | 39 |
| 3.4.4 Corrección de información en módulo de reporte general .....                        | 39 |
| 3.4.5 Corrección de comportamiento para rol profesor en módulo de usuarios .....          | 40 |
| 3.4.6 Corrección de comportamiento para rol administrador en módulo de usuarios .....     | 40 |
| 3.5 Documentación .....   | 41 |
| 3.5.1 Diccionario de datos.....   | 41 |
| 3.5.2 Manual de Usuario .....   | 46 |
| 3.6 Pruebas.....  | 46 |
| 3.6.1 Aplicación del coeficiente Alfa de Cronbach .....                                   | 46 |
| 3.6.2 Escala de Usabilidad de un Sistema o System Usability Scale (SUS) .....             | 46 |
| 4. Resultados.....  | 47 |
| 4.1 Roles con acceso a módulos.....   | 47 |
| 4.2 Interfaces genéricas de acuerdo a rol.....  | 48 |
| 4.2.1 Interfaces genéricas para todos los roles.....                                      | 48 |
| 4.2.2 Interfaces con los accesos del rol profesor, administrador, superadministrador..... | 50 |
| 4.2.3 Interfaz con el acceso a superadministrador .....                                   | 51 |
| 4.2.4 Interfaces con los accesos del rol profesor.....                                    | 52 |
| 4.2.5 Interfaces con los accesos del rol profesor y estudiante.....                       | 54 |
| 5. Conclusiones .....   | 56 |
| 6. Referencias.....   | 57 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 <i>Etapas de la metodología de prototipos</i> .....  | 7  |
| Figura 2 <i>Diagrama de casos de uso</i> .....  | 8  |
| Figura 3 <i>Mockup actividad 1 parte 1 conciencia auditiva</i> .....  | 12 |
| Figura 4 <i>Mockup actividad 1 parte 2 conciencia auditiva</i> .....  | 13 |
| Figura 5 <i>Mockup actividad 2 conciencia auditiva</i> .....  | 14 |
| Figura 6 <i>Mockup actividad 3 conciencia auditiva</i> .....  | 15 |
| Figura 7 <i>Mockup actividad 1 memoria auditiva</i> .....   | 16 |
| Figura 8 <i>Mockup actividad 2 memoria auditiva</i> .....   | 17 |
| Figura 9 <i>Mockup actividad 3 memoria auditiva</i> .....   | 18 |
| Figura 10 <i>Mockup actividad 1 discriminación auditiva</i> .....   | 19 |
| Figura 11 <i>Mockup actividad 2 discriminación auditiva</i> .....   | 20 |
| Figura 12 <i>Mockup actividad 3 discriminación auditiva</i> .....   | 21 |
| Figura 13 <i>Mockup actividad 1 sonidos iniciales</i> .....   | 22 |
| Figura 14 <i>Mockup actividad 2 sonidos iniciales</i> .....   | 23 |
| Figura 15 <i>Mockup actividad 3 sonidos iniciales</i> .....   | 24 |
| Figura 16 <i>Mockup actividad 1 sonidos finales</i> .....   | 25 |
| Figura 17 <i>Mockup actividad 2 sonidos finales</i> .....   | 26 |
| Figura 18 <i>Modelo Vista Controlador</i> .....   | 27 |
| Figura 19 <i>Diagrama Entidad Relación</i> .....  | 29 |
| Figura 20 <i>Reconocimiento de voz implementado</i> .....   | 31 |
| Figura 21 <i>Visualización de imágenes</i> .....  | 32 |
| Figura 22 <i>Visualización de imágenes</i> .....  | 33 |
| Figura 23 <i>Corrección - implementación de una lista en el reporte de usuarios</i> .....                     | 38 |
| Figura 24 <i>Corrección - implementación de un filtro en el reporte general</i> .....                         | 39 |
| Figura 25 <i>Corrección - implementación de una tabla en la visualización en el reporte general</i>           | 39 |
| Figura 26 <i>Corrección - eliminar información innecesaria en el reporte general</i> .....                    | 40 |
| Figura 27 <i>Corrección - deshabilitar opción de seleccionar institución y encargado del usuario</i><br>..... | 40 |
| Figura 28 <i>Corrección - deshabilitar información de seleccionar la institución</i> .....                    | 41 |
| Figura 29 <i>Posición e información de menús</i> .....  | 48 |
| Figura 30 <i>Interfaz de ingreso al aplicativo</i> .....  | 49 |
| Figura 31 <i>Interfaz de información del usuario que inicio sesión</i> .....                                  | 49 |
| Figura 32 <i>Interfaz de bienvenida al iniciar sesión</i> .....   | 50 |
| Figura 33 <i>Interfaz principal del módulo usuarios</i> .....   | 50 |
| Figura 34 <i>Interfaz principal del módulo reporte de usuarios</i> .....                                      | 51 |
| Figura 35 <i>Interfaz principal del módulo reporte general</i> .....  | 51 |
| Figura 36 <i>Interfaz principal del módulo de instituciones</i> .....   | 52 |
| Figura 37 <i>Interfaz principal de configuración de módulos</i> .....   | 52 |
| Figura 38 <i>Interfaz de configuración de actividades por módulo</i> .....                                    | 53 |
| Figura 39 <i>Interfaz principal de configuración de actividad</i> .....                                       | 53 |
| Figura 40 <i>Interfaz principal de configuración de respuestas para actividad</i> .....                       | 53 |
| Figura 41 <i>Interfaz principal de actividad 1 del módulo de Conciencia Auditiva</i> .....                    | 54 |
| Figura 42 <i>Interfaz principal al responder correctamente una pregunta</i> .....                             | 54 |
| Figura 43 <i>Interfaz principal al responder incorrectamente una pregunta</i> .....                           | 55 |
| Figura 44 <i>Interfaz principal al finalizar todas las actividades de un módulo</i> .....                     | 55 |

## Índice de Tablas

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabla 1  | <i>Caso de uso 1</i>                                      | 9  |
| Tabla 2  | <i>Caso de uso 2</i>                                      | 9  |
| Tabla 3  | <i>Caso de uso 3</i>                                      | 9  |
| Tabla 4  | <i>Caso de uso 4</i>                                      | 10 |
| Tabla 5  | <i>Caso de uso 5</i>                                      | 10 |
| Tabla 6  | <i>Caso de uso 6</i>                                      | 11 |
| Tabla 7  | <i>Caso de uso 7</i>                                      | 11 |
| Tabla 8  | <i>Resultados de la evaluación de requerimientos</i>      | 36 |
| Tabla 9  | <i>Resultados de la evaluación de funcionalidad</i>       | 36 |
| Tabla 10 | <i>Lista de mejoras</i>                                   | 38 |
| Tabla 11 | <i>Diccionario de datos tabla de usuarios</i>             | 41 |
| Tabla 12 | <i>Diccionario de datos tabla de institución</i>          | 42 |
| Tabla 13 | <i>Diccionario de datos tabla de registroActividad</i>    | 42 |
| Tabla 14 | <i>Diccionario de datos tabla de roles</i>                | 43 |
| Tabla 15 | <i>Diccionario de datos tabla de accesos</i>              | 43 |
| Tabla 16 | <i>Diccionario de datos tabla de modulos</i>              | 43 |
| Tabla 17 | <i>Diccionario de datos tabla de seccionesModulos</i>     | 44 |
| Tabla 18 | <i>Diccionario de datos tabla de respuestas</i>           | 44 |
| Tabla 19 | <i>Diccionario de datos tabla de relacionModulos</i>      | 45 |
| Tabla 20 | <i>Diccionario de datos tabla de telefonoUsuario</i>      | 45 |
| Tabla 21 | <i>Diccionario de datos tabla de tieneRolesAccesos</i>    | 45 |
| Tabla 22 | <i>Diccionario de datos tabla de tieneModulosUsuarios</i> | 45 |
| Tabla 23 | <i>Resultados obtenidos en Alfa de Cronbach</i>           | 46 |
| Tabla 24 | <i>Nombre de roles con sus accesos</i>                    | 47 |

## Índice de Anexos

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1 – Requisitos .....                  | 61 |
| Anexo 2 – Base de Datos .....               | 63 |
| Anexo 3 – Alfa de Cronbach.....             | 79 |
| Anexo 4 – System Usability Scale (SUS)..... | 83 |



## RESUMEN

Este proyecto de titulación expone una herramienta tecnológica como apoyo en el aprendizaje de las habilidades auditivas, construida bajo los lineamientos propuestos por Condemarin y tiene como objetivo la estimulación auditiva en niños de preparatoria a través de una variedad de actividades (conciencia auditiva, memoria auditiva, discriminación auditiva, sonidos iniciales, sonidos finales) y retroalimentación inmediata que permiten el desarrollo y mejoramiento del lenguaje en niños de preparatoria. La herramienta obtenida es una aplicación web que utiliza el reconocimiento de voz mediante el Framework Yii, es de fácil instalación y configuración por parte del terapeuta. Para la construcción del prototipo se ha optado por seguir una metodología de Prototipo que se basa en la elaboración de modelos de software; con el aporte de un equipo multidisciplinario conformado por expertos en terapia del lenguaje. Durante las fases de desarrollo (requisitos, montaje, evaluación, correcciones, documentación, pruebas) se consideraron los requerimientos del usuario.

**Palabras clave:** aplicación web, estimulación auditiva, framework yii, metodología de prototipo, reconocimiento de voz.

## ABSTRACT

This degree project presents a technological tool to support the learning of auditory skills, built under the guidelines proposed by Condemarin and aims at auditory stimulation in high school children through a variety of activities (auditory awareness, auditory memory, auditory discrimination, initial sounds, final sounds) and immediate feedback that allow the development and improvement of language in high school children. The tool obtained is a web application that uses voice recognition through the Yii Framework, it is easy to install and configure by the therapist. For the construction of the prototype we chose to follow a prototyping methodology based on the development of software models with the contribution of a multidisciplinary team made up of experts in speech therapy. During the development phases (requirements, assembly, evaluation, corrections, documentation, testing) the user's requirements were considered.

**Keywords:** auditory stimulation, framework yii, high school children, prototype methodology, voice recognition, web application.



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página