

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE DISCRIMINACIÓN
AUDITIVA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL
PARA EL CENTRO EDUCATIVO INSFIDIM MEDIANTE
EXPERIENCIA DE USUARIO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

ANDRÉS FABRICIO CHASILIQUIN ARMENDÁRIZ

andre.chasi@gmail.com

DIRECTOR: ING. ENRIQUE ANDRÉS LARCO AMPUDIA MSc.

andres.larco@epn.edu.ec

Quito, julio 2018

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Andrés Fabricio Chasiliquin Armendáriz, bajo mi supervisión.

Ing. Enrique Andrés Larco Ampudia MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO

DECLARACIÓN

Yo, Andrés Fabricio Chasiliquin Armendáriz, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Andrés Fabricio Chasiliquin Armendáriz

DEDICATORIA

En primera instancia, dedico este trabajo a mis padres por darme el ejemplo y fortaleza para cumplir mis metas a pesar de las dificultades en el camino, ellos siempre se convirtieron en mi razón para seguir avanzando.

A mis hermanos, quienes siempre me apoyaron durante el transcurso de mi vida profesional y que gracias a sus consejos me han guiado en mi vida personal.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco eternamente a mis padres y hermanos por ayudar a que mis sueños se vuelvan realidad.

Agradezco a mi tutor Andrés Larco por su apoyo para lograr que este proyecto se desarrolle de manera exitosa.

A los terapeutas y estudiantes del Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz, por su colaboración para la realización de las pruebas de usabilidad en cada uno de los prototipos.

¡Muchas gracias a todos!

CONTENIDO

Resumen	1
Abstract	2
1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 OBJETIVOS	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 ALCANCE	5
1.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	6
2 METODOLOGÍA	7
2.1 MARCO TEORICO	7
2.1.1 Discapacidad	7
2.1.2 Discapacidad Intelectual	9
2.1.3 Justificación de la metodología	12
2.1.4 Tecnologías a utilizar	17
2.2 EXPERIENCIA DE USUARIO	21
2.2.1 Estrategia	21
2.2.2 Alcance	25
2.2.3 Estructura	33
2.2.4 Esqueleto	39
2.2.5 Superficie	42
2.3 PROTOTIPADO	46
2.3.1 Prototipo de baja fidelidad	46
2.3.2 Prototipo de media fidelidad	58
2.3.3 Prototipo de alta fidelidad	63
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	73
3.1 RESULTADOS	73
3.1.1 Prototipo de baja fidelidad	73

3.1.2	Prototipo de media fidelidad	75
3.1.3	Prototipo de alta fidelidad	77
3.2	DISCUSIÓN	80
3.2.1	Prototipo de baja fidelidad	80
3.2.2	Prototipo de media fidelidad	81
3.2.3	Prototipo de alta fidelidad	82
4	CONCLUSIONES	85
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
6	ANEXOS	I

RESUMEN

En este proyecto se detalla el desarrollo de una aplicación que ayuda a la comunicación efectiva de personas con discapacidad intelectual.

Para esto, se llevaron a cabo reuniones y entrevistas con los terapeutas para obtener los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación. En base a los requerimientos obtenidos, se planteó cinco planos de la experiencia del usuario y tres prototipos para la aplicación. Se realizaron evaluaciones de calidad, usabilidad y satisfacción de usuario para garantizar la adecuada funcionalidad del producto software.

Las evaluaciones de usabilidad evidencian que, en jóvenes con discapacidad intelectual, las funcionalidades implementadas en los cuatro niveles de la aplicación son simples y usables. Sin embargo, para niños menores de 13 años, el cuarto nivel requirió el apoyo de los médicos terapeutas para su utilización.

La aplicación es útil para niños y jóvenes que presentan discapacidad motriz e intelectual. No obstante, en infantes con discapacidad intelectual y visual leve se presentan dificultades en el diseño visual de la aplicación.

La aplicación desarrollada es fácil de aprender y usar para terapeutas, niños y jóvenes con discapacidad intelectual del Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz. Según los terapeutas de lenguaje, la aplicación sirvió como un refuerzo previo al establecimiento de una comunicación efectiva.

Palabras clave: software para discapacidad intelectual, desarrollo por prototipos y experiencia de usuario, apoyo al aprendizaje, discriminación auditiva

ABSTRACT

This project details the development of an application to help an effective communication for intellectual disability people.

For this, several interviews and meetings were made to the therapist staffs, to get the functional and non-functional requirements of the application for these people. Once time these requirements were obtained, the proposal was designed with five levels from the user experience and three prototypes for the application. Besides the application was evaluated and proved to verify the quality, usability and, satisfaction of user to determine if the application satisfied the needs from intellectual disability people.

Usability evaluations show that young people with intellectual disability, implement functional in the four levels of the application were easy and usable. However, the students under 13 years, the fourth level required help from the therapists.

The application is useful for children and young people who have motor and intellectual disabilities. However, in infants with intellectual and mild visual disabilities, there are difficulties in the visual design of the application.

This developed application is easy to use, handle and learn, and it can be used by therapist, children, and youngsters with intellectual disability from Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz. According to the language therapists, confirm that the application serves as prior re-force to establish an effective communication.

Keywords: software for intellectual disability, development by prototypes and user experience, support for learning, auditory discrimination

1 INTRODUCCIÓN

Se detalla los antecedentes, los objetivos y el alcance para el desarrollo del proyecto integrador.

1.1 ANTECEDENTES

El Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS), ha registrado 96.523 personas con discapacidad intelectual [1].

Debido al incremento en este último año del personal con discapacidad intelectual, el país ha implementado acciones y políticas que ayudan a la inclusión social de estas personas [2]. A pesar del apoyo del país, los esfuerzos para cumplir con este propósito se ven limitados.

Una de las limitaciones recae en el presupuesto destinado a la educación del personal con discapacidad intelectual. Los centros de educación especial, como el Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz (INSFIDIM), dependen del financiamiento del estado para su funcionamiento. Sin este, los recursos destinados a la formación y rehabilitación de personas con discapacidad se verían comprometidos, no cumpliendo con su propósito principal.

Es así, que el factor económico influye directamente en la calidad de los servicios educativos a personas con discapacidad intelectual. Por esta razón, varios centros de educación especial ven la necesidad de utilizar materiales y servicios de terceros debido al presupuesto que administran.

Por tal efecto, las herramientas empleadas en la educación de personas con discapacidad intelectual, no siempre son las mejores para cumplir con su propósito. Por esta razón, el sistema de educación para estas personas tiene que ser a través del uso de herramientas especializadas.

El software, como herramienta, es esencial para estimular el aprendizaje a personas con discapacidad intelectual, permitiendo su inclusión laboral [3]. Además, ayuda al desarrollo de sus habilidades comunicativas, permitiendo su integración con la sociedad.

En el Ecuador, existen organizaciones como Solca que proveen herramientas software orientado a discapacidades. Estas herramientas tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad a través del desarrollo de sus habilidades sociales e intelectuales. Sin embargo, el contenido estático de estas aplicaciones las vuelve inadecuadas para su uso en otros centros de educación especial.

Otra fuente que ha proveído software especializado en discapacidades, es la comunidad universitaria del Ecuador. Las universidades han incentivado y generado herramientas software para personas con distintas discapacidades [4]. A pesar de la existencia de software, la dificultad de ubicar y buscar estas aplicaciones en diversos medios de información como el internet, las vuelven inutilizables.

Por lo tanto, la búsqueda de aplicaciones software orientadas a la discapacidad intelectual en el país, se vuelve limitada [5]. Al ser limitada, los centros de educación especial ven la necesidad de utilizar aplicaciones de otros, a pesar que estas no poseen todas las funcionalidades requeridas.

Uno de los requerimientos que se espera de un software para discapacidad intelectual, es la generación de contenido interactivo. Existen diferentes medios para generar contenido interactivo, uno de ellos es el empleo de imagen y sonidos. El uso de contenido multimedia como medio de aprendizaje, es básico para niños que están empezando a relacionar conceptos a través de estímulos visuales y auditivos.

Por otra parte, el fácil uso y la manipulación de contenido son otros de los requerimientos que se busca cubrir en una aplicación para discapacidad intelectual. La funcionalidad de cambiar el contenido, provoca que el software no dependa de factores técnicos como idioma, tipografía, esquema de colores o contenido multimedia. Dando como resultado software funcional que contribuye al desarrollo social de las personas con discapacidad intelectual.

1.2 OBJETIVOS

Se detallan a continuación los objetivos del proyecto integrador.

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación de discriminación auditiva para personas con discapacidad intelectual para INSFIDIM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación.
- Crear dos conjuntos de diez y tres imágenes reales enfocados a la discriminación auditiva.
- Crear un conjunto de diez sonidos enfocados a la discriminación auditiva.
- Diseñar cuatro niveles de complejidad con distintas acciones y funcionalidades.
- Crear un módulo que permita agregar, actualizar y eliminar imágenes y sonidos relacionados con la aplicación.
- Evaluar los cuatro niveles de la aplicación en base a la funcionalidad y usabilidad.

1.3 ALCANCE

Modelo en Prototipos

Elaboración y clasificación de tres prototipos según su fidelidad.

- ✧ En el prototipo de baja fidelidad, se visualiza la propuesta para la aplicación. Aquí se plantea la arquitectura de información y la estructura del contenido de las interfaces en función de los requerimientos del cliente.
- ✧ El prototipo de media fidelidad se muestra la implementación del diseño visual de la aplicación. En este prototipo se incorpora las imágenes y sonidos que se mostrarán a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual.

- ✧ El prototipo de alta fidelidad implementa las funcionalidades de cada una de las interfaces diseñadas por el prototipo de media fidelidad. En este prototipo se evalúa la usabilidad y calidad de la aplicación en función de las métricas establecidas por la experiencia de usuario.

❑ **Experiencia del Usuario**

Permite la creación de software intuitivo y funcional basado en las necesidades del cliente. La experiencia de usuario analiza, diseña e implementa los requerimientos funcionales y de contenido proporcionados en cada uno de los prototipos.

1.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

La estructura del proyecto integrador se encuentra dividida en las siguientes secciones:

❑ **Metodología**

Se establece la metodología y herramientas con las cuales se desarrollará el presente proyecto integrador.

❑ **Resultados y Discusión**

Se describen los resultados más importantes, obtenidos en la evaluación de la última versión del producto software.

❑ **Conclusiones**

Análisis de los resultados obtenidos en relación con los objetivos planteado.

2 METODOLOGÍA

La metodología a utilizar para el desarrollo del proyecto integrador es el Prototipado, enfocado en la experiencia de usuario.

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 Discapacidad

Más de mil millones de personas viven en todo el mundo con algún tipo de discapacidad [6]. Esto sugiere, una comprensión detalladamente del significado de discapacidad, cuáles son sus problemas, qué factores externos y condiciones de salud están involucrados.

Los siguientes enunciados citan algunas definiciones sobre el significado de discapacidad:

OMS

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la discapacidad es compleja, dinámica, multidimensional y objeto de discrepancia [6]. Es así, que el concepto de discapacidad ha evolucionado en el transcurso de los años. En algunos casos la definición de discapacidad se ha ampliado, en otros casos ha sufrido de una transición. Este último caso, se evidencio en el cambio de perspectiva sobre la discapacidad. Paso de ser un modelo médico, fundamentado sobre las condiciones de salud de un individuo, a un modelo social, dictado por la sociedad y el medio con el que interactúa.

Sin embargo, a pesar de esta transición, el significado de discapacidad, no se ha mantenido a una sola definición. Debido a que las discapacidades encontradas no pueden ser tratadas completamente con un modelo médico ni con un modelo social. La existe de un nuevo modelo que junte tanto el modelo médico como el modelo social es relevante para establecer un concepto relacionado con la definición de discapacidad.

CDPD

Según la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD), se reconoce a la discapacidad como un concepto que evoluciona [7]. La discapacidad no solamente se relaciona a las barreras físicas de una persona, también asocia a aquellas barreras sociales que limitan su participación activa en su entorno. Dependiendo del número de obstáculos que una sociedad presenta, se considera a una discapacidad en mayor o menor grado de relevancia.

CIF

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), define la discapacidad, como una interacción dinámica entre las condiciones de salud y los factores contextuales tanto personales como ambientales [8]. El enfoque en las condiciones de salud y en los factores contextuales, da lugar al planteamiento de un nuevo modelo denominado bio-psicosocial.

El modelo bio-psicosocial, su principal característica es ser un modelo híbrido que combina al modelo médico y al modelo social para establecer una definición de discapacidad.

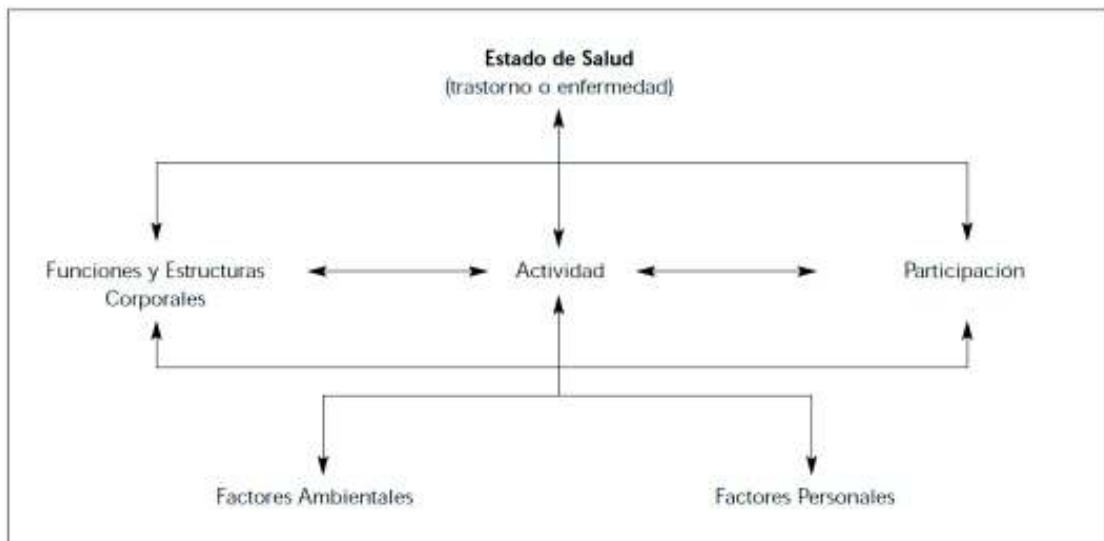


Figura 2.1: Representación de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud

En la figura 2.1 se representa cada uno de los componentes que intervienen en la definición de discapacidad según el CIF. Cabe resaltar que las interacciones dinámicas son aquellas limitaciones de actividades, deficiencias y restricciones de participación que una persona desarrolla en el medio externo.

2.1.2 Discapacidad Intelectual

Según la Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo, en inglés American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (AAIDD). Define a la discapacidad intelectual como aquella discapacidad caracterizada por las limitaciones en el funcionamiento mental y el comportamiento adaptativo [9]. La discapacidad intelectual o históricamente conocida como retraso mental, debilita el desarrollo de las habilidades sociales, conceptuales y prácticas de un individuo. De igual forma, genera problemas en el desarrollo de funciones mentales tales como memoria, lenguaje y razonamiento.

Para una mejor interpretación de la definición de Discapacidad Intelectual (DI), la AAIDD construyó un modelo teórico multidimensional. Este modelo se dividió en dos partes [10].

La primera parte reúne 5 dimensiones:

1. Capacidad Intelectual.
2. Conducta Adaptativa.
3. Salud (física, mental y etiología).
4. Participación, Interacción y Roles Sociales.
5. Contexto (ambiental y cultural).

Dentro de cada dimensión se describe las limitaciones y restricciones que padece el individuo con respecto a sus habilidades y capacidades. Al completar cada dimensión, se tiene como resultado una descripción detallada del perfil de comportamiento del individuo.

La segunda parte, está formada por el rol de apoyo o necesidades de soporte. El rol de apoyo genera servicios o herramientas que le permiten al individuo mejorar su calidad de vida. Cada herramienta o servicio necesita una comprensión del perfil de conducta del individuo. Es decir, que satisfaga las necesidades descritas en cada dimensión del modelo.

2.1.2.1 Clasificación de la Discapacidad Intelectual

Los componentes utilizados por Schalock y Luckasson para la clasificación de la DI son: el modelo multidimensional construido por la AAIDD y un framework de clasificación [10].

El framework de clasificación se organiza de forma que para cada una de las partes descritas en el modelo de la AAIDD, se asocian con tres procesos organizacionales (ver Figura 2.2).

Los procesos organizacionales utilizados en la clasificación son:

- Elemento de clasificación.
- Información relevante.
- Términos de clasificación de los subgrupos.

Componente	Elemento de clasificación	Información relevante	Términos de clasificación de los subgrupos
Capacidad Intelectual	Rangos de IQ	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles o rangos de IQ anotados previamente • Escalas de inteligencia estandarizadas, individualmente administradas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leve • Moderado • Intenso • Agudo
Conducta Adaptativa	Niveles de conducta adaptativa	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones de conducta adaptativa anotadas previamente. • Escalas de conducta adaptativa estandarizadas, individualmente administradas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leve • Moderado • Intenso • Agudo
Salud	Estado de salud	<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes médicos • Exámenes de salud mental • Incidentes de salud • Inventarios de salud y bienestar • Evaluaciones de salud mental • Evaluación etiológica 	Grupos indicados clínicamente
Participación	Niveles de participación	<ul style="list-style-type: none"> • Escalas de integración comunitaria • Escalas de participación comunitaria • Medidas de las relaciones sociales • Medidas de la vida en casa 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto, medio, bajo grado de integración o participación comunitaria • Alto, medio, bajo nivel de interacciones sociales o actividades dentro del hogar
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitadores personales o inhibidores • Facilitadores ambientales o inhibidores 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones funcionales • Evaluaciones ambientales / ecológicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto, medio, bajo nivel de los resultados personales • Alto, medio, bajo nivel de inhibidores o facilitadores personales o ambientales
Necesidades de Soporte	Intensidad de las necesidades de soporte	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de los actuales y anteriores soportes/ servicios profesionales recibidos • Escalas de las necesidades de soporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Leve, Moderado, Considerable, Penetrante • Leve, Moderado, Intenso, Agudo • Necesidades de soporte, necesidades considerables de soporte, necesidades de soporte muy considerables.

Figura 2.2: Framework para el alineamiento de los componentes del sistema de clasificación

Cada uno de estos procesos se relaciona con un propósito. Es decir, se fundamenta la razón por la cual se quiere dividir un componente en subgrupos.

Los propósitos o razones principales para clasificar en subgrupos a la discapacidad intelectual son:

1. Describir los niveles funcionales.
2. Operacionalizar el nivel de las necesidades de apoyo.
3. Definir el estado de salud.
4. Determinar el estado legal.

2.1.2.2 Clasificación de la Discapacidad Intelectual de acuerdo a su Genética

La genética ha realizado el mayor número de avances científicos para determinar cuáles genes producen una conducta relacionada con la discapacidad intelectual [11]. Para realizar una clasificación objetiva se identificaron aquellos trastornos genéticos relacionados a la etiología de la discapacidad intelectual.

Síndrome de Prader-Willi

La causa en el 70 % de los casos se produce por la deleción derivada del padre en el brazo largo del cromosoma 15 [11]. La ausencia del cromosoma 15 del padre es completado por un cromosoma 15 de la madre. Como resultado se tiene que el mapa genético del nuevo individuo está conformado por una pareja del cromosoma 15 de la parte materna.

El principal síntoma, del síndrome de Prader-Willi, es la ingesta compulsiva de alimentos, derivada por un problema psicológico de la persona. La conducta compulsiva de estas personas, provocan que varias actividades cotidianas del día, se vuelvan repetitivas.

Síndrome de Williams

Se produce por una ausencia del material genético en el cromosoma 7 [11]. Esto provoca la insuficiencia de la proteína elastina. Las personas que nacen con este síndrome tienen rasgos faciales característicos, debido a las malformaciones de los tejidos epiteliales que conforman la piel. Los síntomas varían desde la generación de fobias y temores a actividades cotidianas hasta problemas de salud relacionadas a retrasos mentales.

Síndrome de Down

Es el síndrome más común que se asocia con la discapacidad intelectual. Este trastorno genético es causado por la presencia de una copia extra del cromosoma 21 [12]. Las personas con síndrome de down, presentan diferentes grados de retraso mental. Además, muestran rasgos físicos típicos en diferentes áreas del cuerpo como cuello, cara, pies, manos y ojos. Otras características que se presentan son: la hiperactividad con déficit de atención, los trastornos de conducta, y ocasionalmente trastornos de ansiedad [11].

2.1.3 Justificación de la metodología

La utilización del prototipado y la experiencia de usuario, permiten la entrega de un producto software acorde a las necesidades de las partes interesadas. Los prototipos hacen que la aplicación sea tolerable al incremento de nuevas funcionalidades durante su desarrollo. Mientras que la experiencia de usuario verifica y evalúa que cada funcionalidad añadida, esté de acuerdo a las exigencias del usuario.

2.1.3.1 Prototipado

La metodología aplicada para el desarrollo del ciclo de vida del software es el paradigma del prototipado [13]. El planteamiento para la utilización de este paradigma, es la generación de entregables desechables por cada iteración realizada. Cada iteración define nuevos requerimientos. Esto permite la identificación de nuevas funcionalidades que tendrán que integrarse en el siguiente desechable. A medida que el número de iteraciones aumenta, los requerimientos de contenido y especificaciones funcionales son más precisos.

El prototipado permite comprobar, entender, probar y justificar los requerimientos en cada iteración [14]. Útil en casos, donde solo se tiene claro cuál es el propósito del software y no se detallan los objetivos específicos del proyecto.

Los siguientes factores impulsaron a la utilización del paradigma de hacer prototipos:

- En la primera reunión para la elaboración de la aplicación, solo se especificó el objetivo general de la aplicación y cuatro requerimientos adicionales.
- Cada uno de los requerimientos especificados no se detallaron a un nivel técnico, sólo de diseño.

Para el establecimiento del número de iteraciones, se basó en el grado de fidelidad del prototipo. La fidelidad tiene varios niveles (bajo nivel, medio nivel, alto nivel y un nivel mixto) y cinco dimensiones (visual, amplitud, profundidad, interactividad y modelo de datos) [14].

A continuación, se detallan los cuatros niveles de fidelidad para el proceso del prototipado.

Baja Fidelidad

Se caracteriza por ser el menos costo respecto al tiempo y cantidad de recurso que utiliza para generar un prototipo. El prototipo de bajo nivel, identifica la estructura, arquitectura de información y la navegación web del producto software. La navegación web se enfoca en la facilidad con la que un usuario puede ir y regresar entre las páginas del sitio web.

La utilización de herramientas simples como bosquejos en papel, mock ups y tarjetas de actividades, permiten generar un modelo mental sobre los requerimientos del cliente. El modelo mental incluirá los flujos de navegación, es decir los nombres y enlaces de cada una de las páginas web identificadas por el cliente.

Media Fidelidad

Se observa el diseño visual del producto software. Este diseño es momentáneo, de manera que es susceptible a cambios dependiendo de los requerimientos del cliente. El prototipo de media fidelidad provee un mayor nivel de abstracción en el diseño visual, lo que permite a la aplicación ser más interactiva. Si los clientes no comprendieron algún flujo o interfaz expuesta en el prototipo de baja fidelidad, este prototipo los aclara. Las herramientas para la generación del prototipo de media fidelidad van desde la elaboración de páginas seleccionables hasta la incrustación de código en el programa fuente.

Alta Fidelidad

Es la presentación completa del entregable software, aquí se presenta el contenido real de la aplicación acompañada con las interacciones previstas para cada interfaz del sitio web. El prototipo de alta fidelidad es costoso en tiempo. Sin embargo, su entregable se asemeja a cómo se presentaría la aplicación en un entorno de producción. Durante el desarrollo de este prototipo, es necesario la ejecución de pruebas de software para comprobar la funcionalidad del mismo.

El nivel mixto, se conforma por al menos un nivel de fidelidad (bajo, medio o alto) de acuerdo al objetivo del prototipo. Una vez definido el o los niveles de fidelidad, estos se combinan con una dimensión (refinamiento visual, amplitud, profundidad, interactividad, modelo de datos). El resultado es un prototipo con un grado de fidelidad personalizado.

Refinamiento Visual

El refinamiento visual, es el más utilizado porque muestra a través de una interfaz gráfica, el diseño visual del producto software. Contempla aspectos como la paleta de color, el tamaño de los elementos del sitio web, animaciones y tipografía. Se puede aplicar un grado de fidelidad bajo, medio o alto para el refinamiento visual.

Amplitud

La amplitud es el grado de crecimiento de las funcionalidades en anchura. Es decir, para cada nueva funcionalidad encontrada, se crea un nuevo módulo. Por lo general se aplica un grado de fidelidad bajo y alto para el prototipo basado en amplitud.

Profundidad

La profundidad es el nivel de detalle de una funcionalidad. Es decir, la cantidad de métodos y tareas que empleará la funcionalidad. Se aplica un grado de fidelidad bajo y alto para el prototipo basado en profundidad.

Interactividad

La interactividad, identifica qué partes de la aplicación software necesitan ejecutar una acción. Las llamadas a una acción se ubican en los botones de una página web y en las interfaces que implementan animación. Se aplica un grado de fidelidad bajo, medio y alto para el prototipo basado en interactividad.

Modelo de Datos

El modelo de datos enfatiza cuán importante es emplear contenido real en la elaboración de un prototipo. Utilizar contenido o imágenes de prueba no permiten mostrar la estructura definitiva de la aplicación. Se aplica un grado de fidelidad bajo, para aquellos prototipos que no cuentan con la información del negocio. Sin embargo, también se puede aplicar un nivel de fidelidad medio y alto, para aquellos prototipos que cuenten con datos reales.

2.1.3.2 Experiencia de Usuario

En contexto con la Web, la Experiencia de Usuario o en inglés User eXperience (UX) se describe como el nivel de satisfacción de un usuario respecto a un sitio web [15] [16]. El nivel de satisfacción se puede definir en distintas formas. Una de ellas es la facilidad con la cual un usuario navega entre distintas páginas de un sitio web. Otra forma es contar el número de clics que realiza un usuario, para buscar información.

La importancia de la UX en un sitio web se refleja en la accesibilidad y organización de su contenido. De manera que sin importar el tipo de usuario que visite el sitio web, este se sienta cómodo y satisfaga sus necesidades.

Los sitios web considerados como una herramienta tecnológica, proveen servicios o simplemente despliegan información [15]. Esto atrae a una gran variedad de personas interesadas, que interactúan directamente con la aplicación web. Desde el momento en el cual un usuario entra a un sitio web para navegar o realizar alguna actividad, se desarrolla una experiencia de usuario.

La experiencia de usuario permite la evaluación y refinamiento de los requerimientos dentro del proceso de desarrollo de software. La UX también busca reducir el tiempo y cantidad de recursos empleados para el desarrollo de una aplicación web [16].

Teniendo como actor principal al cliente, se especifica cuáles son los objetivos del negocio y del producto. De esta manera resulta sencillo establecer cuáles requerimientos contribuyen con la realización de los objetivos del proyecto.

Según James Garret, la UX se divide en cinco planos (ver Figura 2.3). Cada plano permite identificar una acción, tarea, funcionalidad y diseño que formará parte del producto software. La razón de dividir en planos, es la segregación y priorización de funciones. Se prioriza desde un nivel abstracto o intangible, hasta llegar a un nivel concreto o visual del producto.

Estrategia

Se plantea la estrategia del sitio web. La estrategia responde a las preguntas ¿Que queremos lograr con la implementación del sitio?, ¿Que pretenden conseguir los usuarios al entrar al sitio?. Las respuestas obtenidas permitirán redactar los objetivos estratégicos. De estos se deriva el alcance, la arquitectura, la estructura, el esqueleto y el diseño visual del software.

Alcance

Es el conjunto de características o tareas que realizará el sitio web. Este conjunto de características o tareas se identifican al momento de plantear los requerimientos funcionales y de contenido del sitio. Cada requerimiento se enfoca en satisfacer una necesidad específica del cliente. También ayuda con el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

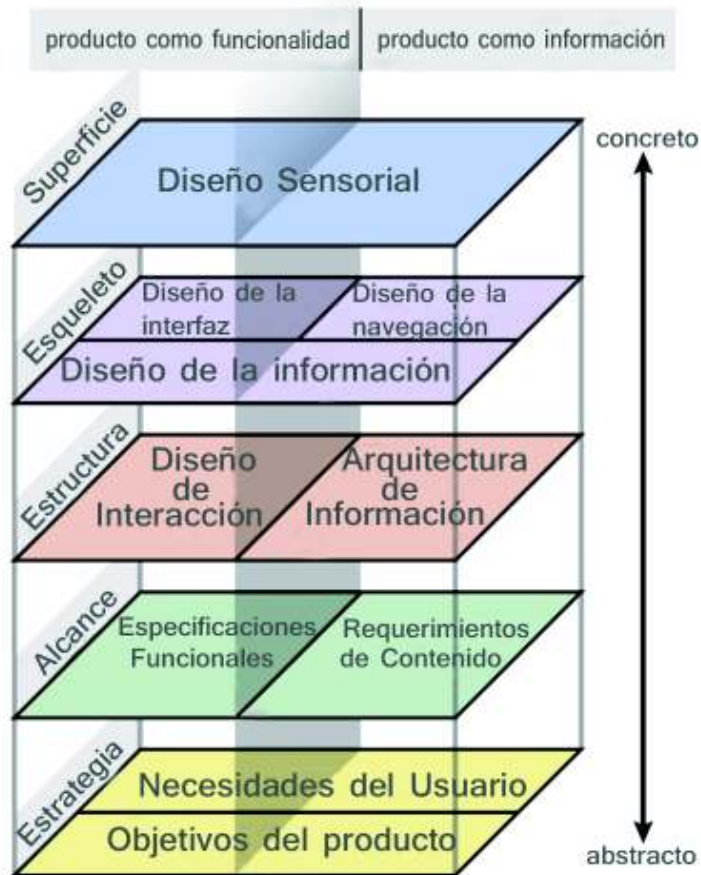


Figura 2.3: Componentes de la Experiencia de Usuario

Estructura

Indica cómo se agrupan de forma cohesiva, los requerimientos de contenido y funcionales del sitio web. El plano de estructura es el primer borrador de una imagen visual del producto software. Dentro del desarrollo del plano se enfatiza la utilización de patrones y secuencias que permiten plantear la arquitectura de información y el diseño de interacción.

Esqueleto

Define la forma de una funcionalidad. Es decir, como una funcionalidad se convertirá en un elemento visual para los usuarios. Además, se especifica el nivel de interacción que cada funcionalidad brindara al usuario. El diseño del esqueleto ubica a cada elemento en relación de otros elementos que conforman la interfaz.

Superficie

Trata sobre la experiencia sensorial creada por el software. Se orienta más al diseño visual del sitio web como son las imágenes y texto. Este plano muestra la cooperación y refinamiento de cada de una de las capas anteriores, para generar la versión final de la aplicación.

2.1.4 Tecnologías a utilizar

Las siguientes herramientas contribuyeron al desarrollo, diseño e implementación de la aplicación.

2.1.4.1 Lenguajes

HTML5

Según Mozilla HTML, es un Lenguaje de Marcado para Hipertextos [17]. La quinta versión, trae consigo nuevas funcionalidades como la compatibilidad con dispositivos móviles.

Las razones de la elección de este lenguaje son:

- Compatibilidad con los lenguajes TypeScript, CSS y JavaScript.
- Experiencia del desarrollador.

CSS3

Lenguaje de hojas de estilo en cascada [18], CSS3 es la evolución del estándar CSS2.1.

Los motivos de utilizar este lenguaje son:

- Personalización del diseño de las interfaces según los requerimientos del usuario.
- Experiencia del desarrollador.

SASS

Es una extensión del lenguaje de hojas de estilo en cascada (CSS) que agrega potencia y elegancia al lenguaje básico [19].

Los motivos de utilizar este lenguaje son:

- Personalización del diseño de las interfaces en plataformas móviles.
- Permite crear hojas de estilo dinámicas.

JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado orientado a objetos [20].

Las razones de utilizar este lenguaje de programación son:

- Lenguaje de programación por defecto en los navegadores web. Esto permite que la aplicación sea utilizada sin ningún problema de compatibilidad por el browser.
- Compatibilidad con otros lenguajes de programación y frameworks web como AngularJS, Typescript y NodeJS.

TypeScript

Lenguaje de programación desarrollado por Microsoft, TypeScript surge como una extensión del lenguaje JavaScript [21].

Las razones de utilizar este lenguaje de programación son:

- Compatibilidad con el framework web AngularJS.
- Experiencia del desarrollador.

2.1.4.2 Entorno de Ejecución

NodeJS

Según la página oficial de NodeJS, este se define como un entorno de ejecución basada en el lenguaje JavaScript [22].

Los motivos de utilizar este entorno son:

- Escalabilidad.
- Gestor de librerías gratuitas.
- Lenguaje de programación del lado del servidor conocido por el desarrollador.

2.1.4.3 Frameworks

AngularJS

AngularJS, es un marco estructural para aplicaciones web dinámicas [23].

Los motivos a utilizar este framework web son:

- Utilización del patrón arquitectónico MVC, para el desarrollo y diseño de la aplicación.
- Documentación detallada sobre la utilización y funcionamiento del framework.
- Lenguaje de programación del lado del cliente conocido por el desarrollador.

SailsJS

Según la página oficial de SailsJS, es el framework MVC más popular de NodeJS, diseñado para emular una familia de patrones MVC, pero con soporte para los requerimientos de las aplicaciones modernas [24].

Las justificaciones para su utilización son:

- Proporciona servicios web RESTful.
- Implementación del patrón de arquitectura de software MVC.
- Documentación detallada sobre la utilización y funcionamiento del framework.

Bootstrap

Bootstrap es un framework que usa HTML, CSS y JavaScript para el desarrollo responsive de proyectos web y móviles [25].

Las razones por las cuales se escogió el framework son:

- Diseños adaptativos al tamaño de la pantalla del dispositivo.
- Documentación detallada sobre la utilización y funcionamiento de cada elemento del framework.

MochaJS

MochaJS es un framework de pruebas escrito en JS, que se ejecuta sobre NodeJS y un browser [26].

Las razones por la cual se escogió este framework son:

- Ambiente de pruebas embebido dentro del framework web SailsJS.
- Ejecución de pruebas unitarias.

KarmaJS

KarmaJS es un framework de pruebas escrito por los desarrolladores de AngularJS, que tiene como objetivo principal hacer que el desarrollo basado en pruebas sea fácil, rápido y divertido [27].

Las razones por la cual se escogió este framework son:

- Ambiente de pruebas embebido dentro del framework web AngularJS.
- Ejecución de pruebas unitarias.
- Documentación amplia sobre el manejo del framework de pruebas.

Ionic

Ionic es un SDK gratuito y de código abierto para el desarrollo de aplicaciones web nativas y progresivas [28].

Las razones por la cual se escogió este framework móvil son:

- Desarrollo de aplicaciones móviles basadas en plataformas Android y IOS.
- Documentación amplia sobre el manejo del framework móvil.

2.1.4.4 Otros

Balsamiq Mockups

Balsamiq es un zenware, que ayuda a describir los flujos del negocio a través del empleo de wireframes [29].

La razón por la cual se escogió este wireframe es:

- Permite realizar diseños básicos con el menor número de recursos y en poco tiempo.

Sublime Text

Según su página oficial, es un sofisticado editor de texto para código y marcado.

Las razones por la cual se escogió este editor son:

- Compatibilidad sintáctica con los lenguajes JavaScript, TypeScript, HTML5 y CSS3.
- Contiene funcionalidades que facilitan la organización y visualización del código fuente.

Adobe Photoshop CC

Photoshop CC es una aplicación de diseño y tratamiento de imágenes que permite crear y mejora fotografías [30].

La razón por la cual se escogió esta aplicación es:

- Diseño y personalización de imágenes en sitios web y aplicaciones móviles.

2.2 EXPERIENCIA DE USUARIO

La experiencia de usuario verificó y evaluó, que las funcionalidades implementadas en la aplicación, cumplieran con las necesidades del cliente. El proceso inició con la recolección de los requerimientos y terminó con la ejecución de pruebas al software.

El diseño de la experiencia de usuario sirvió como variante al desarrollo tradicional del software. Enfocado en el cliente, este método tiene como objetivo hacer aplicaciones software sencillas de usar entorno a sus funcionalidades.

La experiencia de usuario define los objetivos estratégicos, el alcance, la estructura, el esqueleto y el diseño visual en la construcción de los prototipos.

2.2.1 Estrategia

Se identifica el plan estratégico, el cual servirá como una guía base durante la elaboración, desarrollo y diseño del producto software. Las estrategias responden a las necesidades del cliente y usuarios, estas son descritas en los objetivos del producto.

2.2.1.1 Objetivos del producto

Los objetivos del producto se abordan desde la perspectiva del negocio, identidad de la marca y métricas de éxito.

Objetivos de negocio

Se identifica los siguientes objetivos general para el producto software:

- Desarrollar software de fácil uso que ayude a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual, comunicarse efectivamente.
- Utilizar contenido multimedia interactivo como un medio para la comunicación efectiva.
- Facilitar la administración y gestión del contenido del sitio web.
- Garantizar la calidad del producto final, a través de la ejecución de pruebas guiadas al software.

Identidad de la marca

Para el diseño del logotipo de la aplicación se optó por un icono simple con una combinación de dos colores como se muestra en la figura 2.4.



Figura 2.4: Logotipo de la aplicación

Los cuatro círculos que se muestran dentro del icono representan la cantidad de niveles del juego. En cuanto a los colores, se escogió el rojo y blanco para mantener una misma consistencia con el diseño visual de la aplicación.

Métricas de éxito

Para establecer las métricas de éxito, se realizó un análisis de frameworks y herramientas que permiten la medición de la experiencia de usuario. De los cuales se escogieron aquellas métricas que contribuyan con el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Se planteó el framework de Google HEART para la medición de la UX, el framework establece cinco categorías para una evaluación a pequeña escala [31]. Se escogió la categoría Happiness y Task Success. En la figura 2.5 se muestra los objetivos estratégicos, las señales y las métricas a considerarse para cada categoría.

	Objetivo	Señal	Métrica
Happiness	Utilizar contenido multimedia interactivo como un medio para la comunicación efectiva.	Porcentaje de satisfacción de la encuesta.	Satisfacción respecto al contenido multimedia.
Task Success	Garantizar la calidad del producto final, a través de la ejecución de pruebas guiadas al software.	Número de tareas completadas exitosamente.	Número de tareas completas sin errores.
Task Success	Facilitar la administración y gestión de contenido del sitio web.	Número de funcionalidades completadas exitosamente.	Número de funcionalidades ejecutadas sin ningún tipo de error.

Figura 2.5: Métricas de evaluación

La herramienta System Usability Scale (SUS), se utilizó para medir el objetivo estratégico «Desarrollar software de fácil uso que ayude a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual, comunicarse efectivamente».

SUS evalúa la usabilidad de un producto a través de un cuestionario de 10 preguntas. Cada pregunta es calificada en base a cinco respuestas que van desde estar muy de acuerdo a estar en muy desacuerdo [32]. Para obtener los puntajes totales, se suman los puntajes de cada pregunta de la encuesta y luego se multiplica por 2.5. Con esto se obtiene los valores correspondientes a la escala de 1 a 100.

2.2.1.2 Necesidades del usuario

Las necesidades del usuario se abordan desde los aspectos de segmentación de usuarios, usabilidad y la creación de personajes.

Segmentación de usuarios

El objetivo es identificar a los principales involucrados en el desarrollo y evaluación de la aplicación software [16]. Para el caso de estudio, se clasificó al personal que labora dentro de la institución en tres segmentos.

Terapeutas de actividad física

Son los encargados de ejercitar el sistema neuro-músculo-esquelético de los niños y jóvenes, permitiéndoles mantener un equilibrio postural y de movilidad [33].

Terapeutas de lenguaje

Son los encargados de ayudar a que los niños y jóvenes con discapacidad puedan comunicarse efectivamente a través del uso de lenguaje comprensivo y efectivo [33].

Psicólogos

Son los encargados de atender aspectos psico-sociales y problemas con el medio ambiente de los niños y jóvenes con discapacidad [33].

Adicional se identificaron los segmentos correspondientes a las personas externas a la institución que acuden por los servicios que esta ofrece.

Personal con discapacidad visual.

Personal con discapacidad intelectual.

Personal con discapacidad motriz.

Al finalizar con la identificación de los usuarios involucrados con la institución, se analizó cuáles segmentos interactúan directamente con la aplicación.

La aplicación se utilizará como una herramienta didáctica que ayuda al aprendizaje y desarrollo de habilidades comunicacionales a niños con discapacidad intelectual. Por lo tanto, se concluye que los segmentos relacionados con el desarrollo del producto software son: los terapeutas de lenguaje y las personas con discapacidad intelectual.

Usabilidad

Se plantea el método que utilizará el desarrollador para comprender las necesidades del usuario [16]. El método que se utilizó es el planteado para el desarrollo del presente proyecto integrador. Se usó la experiencia de usuario como medio para comprender las necesidades de las partes interesadas. Mientras que el prototipado sirvió como entorno para la realización de las pruebas de usuario.

Personajes

Para la creación de los personajes se elabora una plantilla con los segmentos de usuario identificados. Se creó un perfil ficticio para los terapeutas de lenguaje y para las personas con discapacidad intelectual.

La plantilla, como se muestra en la figura 2.6 contiene información relacionada con la edad, la ocupación, el perfil técnico y el uso de internet. Como dato adicional, se añadió el campo discapacidad que indicará el segmento de usuario al que pertenece el perfil.

INFORMACIÓN	PERFIL	PERFIL
Nombres:	Ana Belén Rivera	Derek Alves
Edad:	40	12
Ocupación	Terapeuta de lenguaje	Estudiante
Discapacidad:	N/A	Intelectual
Perfil técnico:	Uso básico de la computadora. El internet junto con las herramientas ofimáticas son los programas que más se utilizan en el computador. Posee una computadora de escritorio y una laptop ambas con Windows. No tiene problemas en el manejo del mouse y touchpad. Utiliza la computadora aproximadamente entre 5 a 7 horas por día.	Poco o escaso manejo del computador. La mayoría del tiempo en el computador, es dedica a ver videos en internet. Dificultad en el manejo del mouse y touchpad. Utiliza la computadora aproximadamente entre 1 a 2 horas por día.
Uso de internet:	70% en el trabajo, para fines educativos.	30% fuera de casa, con fines de entretenimiento

Figura 2.6: Creación de personajes

2.2.2 Alcance

2.2.2.1 Especificaciones funcionales

Se describen las especificaciones funcionales obtenidas por los stakeholders de INSFIDIM para cada uno de los prototipos.

Prototipo de baja fidelidad

Para la identificación de las especificaciones funcionales del prototipo de baja fidelidad, se realizó una reunión entre el equipo de trabajo de la EPN y los terapeutas de INSFIDIM. Además, se realizó un estudio previo, el cual ayudó en la elaboración de la propuesta del prototipo de baja fidelidad.

Prototipo de media fidelidad

Una vez terminadas las pruebas de usabilidad para el prototipo de baja fidelidad, se recolectó nuevas especificaciones funcionales y se redefinieron especificaciones existentes.

Prototipo de alta fidelidad

Se realizaron las pruebas correspondientes al prototipo de media fidelidad. Se identificó nuevas funcionales y se obtuvo una retroalimentación de algunas de las especificaciones funcionales. La lista definitiva con las Especificaciones Funcionales (EF) de la aplicación software se muestran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Especificaciones Funcionales

MÓDULO	ID	DESCRIPCIÓN
Imágenes	EF1-1	El sistema permitirá registrar el nombre de la imagen, nombre del sonido, principal y contenido visual de una imagen.
	EF1-2	El sistema desplegará el listado de todos los campos asociados a una imagen, además se agregaron los campos autor, editar y fecha de creación.
	EF1-3	El sistema permitirá al usuario buscar imágenes por cualquiera de sus campos.
	EF1-4	El sistema permitirá filtrar las imágenes por el nombre del sonido.
	EF1-5	El sistema permitirá actualizar el registro de una imagen.
	EF1-6	El sistema permitirá la eliminación de imágenes.
	EF1-7	El sistema permitirá visualizar las imágenes subidas por el usuario.
	EF1-8	Los campos nombre de la imagen, id del sonido y contenido visual son requeridos en el registro de una imagen.
	EF1-9	El sistema verificará que el contenido visual esté dentro de los formatos JPG, JPEG, PNG, TIFF o BMP.

Tabla 2.1 Especificaciones Funcionales

MÓDULO	ID	DESCRIPCIÓN
	EF1-10	El sistema permitirá filtrar los nombres de los sonidos de acuerdo a su categoría para el registro de una imagen.
	EF1-11	El sistema permitirá subir imágenes a través del campo contenido visual.
	EF1-12	El campo id es requerido para la actualización de una imagen.
Sonidos	EF2-1	El sistema desplegará el listado de todos los campos asociados a un sonido, además se agregaron los campos autor, categoría, editar, cantidad de imágenes y fecha de creación.
	EF2-2	El sistema permitirá registrar el nombre, descripción, categoría y contenido auditivo de un sonido.
	EF2-3	El sistema permitirá actualizar el registro de un sonido.
	EF2-4	El sistema permitirá al usuario buscar sonidos por cualquiera de sus campos.
	EF2-5	El sistema permitirá la eliminación de sonidos.
	EF2-6	El sistema permitirá reproducir el audio, contenido por el campo contenido auditivo.
	EF2-7	Los campos nombre, categoría y contenido auditivo son requeridos en el registro de un sonido.
	EF2-8	El sistema almacenará solamente archivos con el formato MP3.
	EF2-9	El sistema permitirá subir archivos de audio a través del campo contenido auditivo.
	EF2-10	El campo id es requerido para la actualización de un sonido.
Usuarios	EF3-1	El sistema permitirá registrar el nombre del usuario, correo electrónico, nombres, apellidos, contraseña y rol de un usuario.
	EF3-2	El sistema mostrará un listado con los campos nombre del usuario, nombre, correo electrónico, editar y rol.
	EF3-3	Los roles que se pueden asignar en el sistema son dos, el administrador y el contribuyente.
	EF3-4	El sistema permitirá filtrar los usuarios por su rol.
	EF3-5	El sistema permitirá buscar a otros usuarios, por cualquiera de sus campos.
	EF3-6	El sistema permitirá al usuario actualizar el registro de otros usuarios solamente si este tiene el rol de administrador.
	EF3-7	El sistema permitirá al usuario cambiar el rol de otros usuarios solamente si este tiene el rol de administrador.
	EF3-8	El sistema permitirá al usuario eliminar el registro de otros usuarios solamente si este tiene el rol de administrador.
	EF3-9	El sistema permitirá actualizar los campos de un usuario.

Tabla 2.1 Especificaciones Funcionales

MÓDULO	ID	DESCRIPCIÓN
	EF3-10	Los campos nombre de usuario, correo electrónico y contraseña son requeridos en el registro del usuario.
	EF3-11	El campo rol es requerido tanto en el registro como en la actualización del rol de un usuario.
	EF3-12	El sistema permitirá corregir errores de tipeo de la contraseña por medio de un campo de verificación.
	EF3-13	El campo id es requerido para la actualización de un usuario.
Categoría	EF4-1	El sistema permitirá registrar el nombre y descripción de una categoría.
	EF4-2	El sistema desplegará el listado de todos los campos asociados a una categoría, además se agregó el campo cantidad de sonidos.
	EF4-3	El sistema permitirá al usuario buscar categorías, por cualquiera de sus campos.
	EF4-4	El sistema permitirá actualizar el registro de una categoría.
	EF4-5	El sistema permitirá la eliminación de categorías.
	EF4-6	El campo nombre es requerido en el registro de una categoría.
	EF4-7	El campo id es requerido para la actualización de una categoría.
Login	EF5-1	El ingreso a la parte administrativa del sistema es a través del correo electrónico y contraseña.
	EF5-2	El sistema enviará un correo electrónico con una nueva contraseña, para el usuario que requiera una renovación.
Inicio	EF6-1	El usuario debe poder ver el listado de todas las categorías del juego.
Nivel 1	EF7-1	El usuario debe poder ver y escuchar las imágenes y sonidos de una de las categorías del juego.
	EF7-2	El usuario debe poder ejecutar archivos de audio para el nivel 1 del juego.
	EF7-3	El usuario debe poder cambiar o regresar el contenido visual y auditivo del nivel 1 del juego.
Nivel 2	EF8-1	El usuario debe poder ver y escuchar las imágenes y sonidos de una de las categorías del juego.
	EF8-2	El usuario debe poder ejecutar archivos de audio para el nivel 2 del juego.
	EF8-3	El usuario debe poder cambiar o regresar el contenido visual y auditivo del nivel 2 del juego.
	EF8-4	El usuario debe poder ver y seleccionar el nombre de cada sonido del nivel 2 del juego.
Nivel 3	EF9-1	El usuario debe poder ver y escuchar las imágenes y sonidos de una de las categorías del juego.

Tabla 2.1 Especificaciones Funcionales

MÓDULO	ID	DESCRIPCIÓN
	EF9-2	El usuario debe poder ejecutar archivos de audio para el nivel 3 del juego.
	EF9-3	El usuario debe poder ver los mensajes de respuesta o ayuda al momento de dar clic sobre una imagen.
	EF9-4	El sistema escogerá randomicamente las imágenes por cada slider del nivel 3.
	EF9-5	El sistema escogerá randomicamente un archivo de audio por cada slider del nivel 3.
Nivel 4	EF10-1	El sistema permitirá dividir una imagen en cuatro fragmentos de igual tamaño.
	EF10-2	El sistema permitirá mover o desplazar los fragmentos de una imagen a cualquier posición de la pantalla.
	EF10-3	El usuario debe poder escuchar el audio de la imagen si cada uno de sus fragmentos se encuentran ubicados correctamente.
	EF10-4	El usuario debe poder ver los fragmentos y la imagen seleccionada.
Aplicación	EF11-1	El sistema deberá ser intuitivo para la realización de las tareas administrativas y de navegación del contenido.
	EF11-2	El sistema debe contar con mensajes de advertencia, los cuales permitirán informa al usuario eventos respecto a la navegación del contenido del juego.
	EF11-3	El sistema debe contar con mensajes de error, los cuales contendrán una descripción del evento ocurrido y un link de retorno a la página anterior.
	EF11-4	La aplicación debe ser adaptable a la pantalla de cualquier dispositivo que acceda al sitio web.
	EF11-5	La aplicación estará dividida en dos secciones: el lado de administración y el lado de navegación del contenido.
	EF11-6	La aplicación debe enviar información relacionada con las categorías del juego.
	EF11-7	La aplicación debe enviar información relacionada con los sonidos del juego.
	EF11-8	La aplicación debe enviar información relacionada con las imágenes del juego.
	EF11-9	El lado de presentación de contenido debe funcionar sin una conexión a internet.
	EF11-10	La aplicación debe ser compatible con dispositivos basados en Android.

2.2.2.2 Requerimientos de contenido

Para cada uno de los prototipos se redactó una lista con los requerimientos de contenido para la aplicación. La lista se actualiza después de realizar las pruebas a cada prototipo.

Prototipo de baja fidelidad

Los requerimientos de contenidos para este prototipo se los obtuvo de la reunión previa entre el equipo de trabajo de la EPN y los terapeutas de INSFIDIM.

Prototipo de media fidelidad

Después de la realización de las pruebas de usabilidad, se identificó nuevos requerimientos respecto al número de caracteres para los campos de entrada de información. Además, se cambió la cantidad de imágenes y sonidos que emplea cada nivel del juego.

Prototipo de alta fidelidad

Durante la ejecución de las pruebas de funcionalidad y usabilidad, se determinó nuevos requerimientos y se redefinieron requerimientos existentes. La tabla 2.2 muestra la lista definitiva con los Requerimientos de Contenido (RC) para la aplicación software.

Tabla 2.2: Requerimientos de Contenido

MÓDULO	ID	DESCRIPCIÓN
Imágenes	RC1-1	El tamaño para los campos nombre de la imagen y nombre del sonido es de máximo 30 caracteres.
	RC1-2	El tamaño para pre visualizar una imagen subida es del 70% de su tamaño original.
	RC1-3	El tamaño para subir una imagen es de máximo 10MB.
	RC1-4	El ancho y alto de una imagen subida debe ser aproximadamente de 640x426 pixeles o en sus proporciones equivalentes.
Sonidos	RC2-1	El tamaño para subir un archivo de audio es de máximo 10MB.
	RC2-2	El tamaño para el campo nombre es de máximo 30 caracteres.
	RC2-3	El tamaño para el campo descripción es de máximo 200 caracteres.
Usuarios	RC3-1	El tamaño para los campos nombre del usuario, nombres, apellidos, contraseña es de máximo 30 caracteres.

Tabla 2.2 Requerimientos de Contenido

MÓDULO	ID	DESCRIPCIÓN
	RC3-2	La complejidad de la contraseña estará compuesta por al menos 8 caracteres entre letras mayúsculas o letras minúsculas y números.
	RC3-3	El tamaño para el campo correo electrónico es de máximo 50 caracteres.
Categoría	RC4-1	El tamaño para el campo nombre es de máximo 30 caracteres.
	RC4-2	El tamaño para el campo descripción es de máximo 200 caracteres.
	RC4-3	El color de fondo para los niveles 1,2,3 y 4 debe ser entre el gradiente del color blanco y el color gris.
Nivel 1	RC5-1	El tamaño para ver las imágenes en el nivel 1 es del 70 % del tamaño original.
	RC5-2	La fuente para la tipografía para los nombres de los sonidos es Didact Gothic.
	RC5-3	El total de imágenes y efectos de sonidos para el nivel 1 del juego es de al menos diez elementos.
Nivel 2	RC6-1	El tamaño para ver las imágenes en el nivel 2 es el 70 % del tamaño original.
	RC6-2	La cantidad mínima de imágenes mostradas por cada slider del nivel 2 es de cuatro.
	RC6-3	El total de sliders para el nivel 2 del juego es de al menos diez elementos.
Nivel 3	RC7-1	El tamaño para ver las imágenes en el nivel 3 es de al menos diez elementos.
	RC7-2	La cantidad de imágenes mostradas por cada slider del nivel 3 es de tres.
	RC7-3	El total de sliders para el nivel 3 del juego es igual a cuatro.
Nivel 4	RC8-1	El tamaño de los fragmentos es de 37,5 % del tamaño de la imagen.
	RC8-2	La cantidad de imágenes que se pueden seleccionar para dividir en fragmentos es de al menos diez elementos.

2.2.2.3 Priorización general de requerimientos

Para la priorización de requerimientos se clasificó a los requerimientos de contenido y a las especificaciones funcionales en base a sus relaciones con los objetivos estratégicos. Es decir, la forma en como los requerimientos ayudan a la realización de los objetivos estratégicos.

La figura 2.7 se observan como los módulos descritos en las especificaciones funcionales y requerimientos de contenido cooperan para el cumplimiento de los objetivos planteados. Como paso final, se asignó un nivel de prioridad a los objetivos estratégicos.



Figura 2.7: Relación entre los objetivos estratégicos y los requerimientos

Para la asignación de prioridades, se identificó cuáles objetivos tienen mayor importancia para el negocio. Se estableció tres niveles de prioridad, alta, media y baja. Donde baja se refiere a objetivos con poca relación para el cumplimiento de la misión del negocio. Media se asigna a los objetivos que apoyan parcialmente al cumplimiento de la misión del negocio. Alta se refiere a aquellos objetivos que ayudan o contribuyen con la realización de la misión del negocio. La tabla 2.3 se observa el nivel de prioridad de cada uno de los objetivos estratégicos para el desarrollo del proyecto.

Tabla 2.3: Priorización de los Objetivos Estratégicos

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	PRIORIDAD
Desarrollar software de fácil uso que ayude a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual, comunicarse efectivamente.	Alto
Utilizar contenido multimedia interactivo como un medio para la comunicación efectiva.	Alto
Facilitar la administración y gestión del contenido del sitio web.	Medio
Garantizar la calidad del producto final, a través de la ejecución de pruebas guiadas al software	Bajo

2.2.2.4 Priorización parcial

La priorización parcial es un complemento de la priorización general de requerimientos, y busca definir el orden de implementación de los módulos de un objetivo estratégico. La priorización parcial es aplicable para aquellos objetivos estratégicos que necesitan anteponer la implementación de alguno de sus módulos con otros.

Para el objetivo estratégico «Facilitar la administración y gestión del contenido del sitio web» se realizó la priorización parcial para cada uno de sus módulos.

La razón principal es debido al planteamiento del modelo lógico de datos de la aplicación web, como se ilustra en la figura 2.8. Para definir el nivel de priorización a los módulos del objetivo estratégico, se tomó como referencia la dependencia que existe entre los modelos.

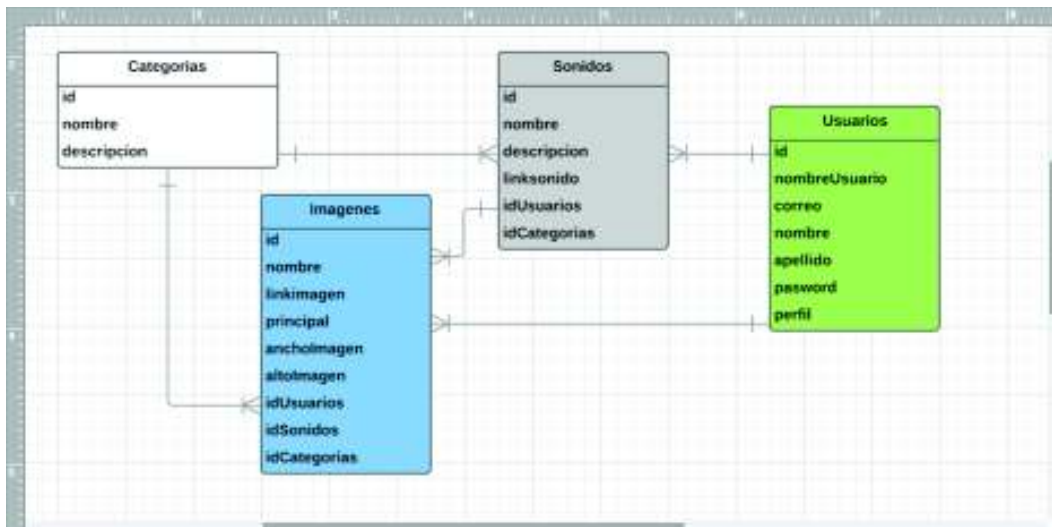


Figura 2.8: Modelo lógico de la aplicación web

El modelo lógico sugiere que los modelos de Categorías y Usuarios sean los primeros módulos a ser implementados. En segundo lugar, se tiene a los módulos de Sonidos e Inicio de Sesión, debido a su dependencia con los modelos de Categorías y Usuarios. Como último módulo a desarrollarse, se tiene al de Imágenes. La razón es, en primera instancia la dependencia de datos con los modelos de Categorías y Usuarios. En segunda instancia, la dependencia que existe con el modelo de Sonidos.

2.2.3 Estructura

2.2.3.1 Diseño de interacción

Modelo Conceptual

La aplicación se compara con un videojuego donde los usuarios pueden interactuar con su contenido multimedia. Adicional se agrega la opción de personalización de contenido, para cambiar, agregar o eliminar los elementos del videojuego.

En un contexto web, se interpreta a la aplicación como un sitio web dinámico, en el cual las personas lo visitan para ver su contenido [34]. En otras palabras, se refiere a un sistema de gestión de contenido en inglés Content Management System (CMS).

El principal enfoque de los CMS es la gestión de información dentro de una organización. Para realizar esta tarea se emplean técnicas y métodos de almacenamiento, preservación y entrega de contenido relacionado a un proceso organizacional [35].



Figura 2.9: Marco Conceptual de un CMS

En la figura 2.9 se describe los elementos de un CMS y su interacción con las partes interesadas o proveedores de información y los usuarios finales.

Manejo de Errores

El manejo de errores en la aplicación se gestionó de dos maneras. Aquellos errores que se producen al momento que el usuario ejecuta un evento y aquellos errores durante la navegación o búsqueda de contenido dentro del sitio.

Independiente del tipo de error que pueda producirse, la estructura del contenido del error es el mismo. Cada mensaje de error contiene el título del error, una descripción de la razón por la cual se produjo el error y un link de retorno a la página anterior.

❑ Errores de funcionalidad

Son eventos que se disparan cuando los parámetros necesarios para ejecutar una función, son incorrectos o no se esperaban.

Durante el desarrollo de los prototipos de media y alta fidelidad, se implementó medidas para reducir el número de casos de error en la realización de una tarea.

❑ Errores de contenido

Se producen al momento que se hace realiza una solicitud HTTP al servidor, y este responde con un código relacionado al estado de la página [36]. Generalmente estos errores se visualizan cuando un usuario quiere entrar a páginas que no existen.

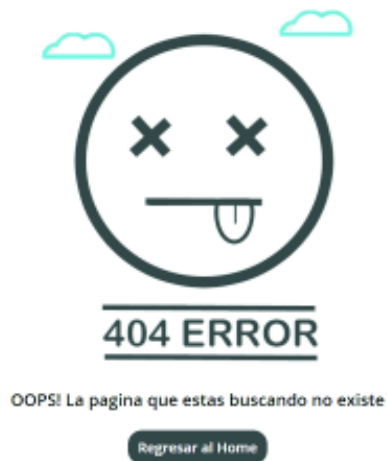


Figura 2.10: Error HTTP 404

En la figura 2.10 se muestra un mensaje de error de navegación. En este se describe el código de estado del error, una descripción del evento y el enlace a la página principal.

2.2.3.2 Arquitectura de Información

Se construyó la arquitectura de información en base al modelo conceptual planteado. También se definió la estructura de contenido del sitio web a partir de sus páginas y secciones.

Estructura del Contenido

Para identificar la estructura del contenido del sitio web, se escogió como enfoque arquitectónico, la estructura jerárquica.

De acuerdo al análisis que se realizó en el plano del alcance, se propuso la estructura jerárquica debido a que el contenido de la aplicación se encuentra por niveles. Es decir, para buscar algún dato específico, se debe visitar diferentes páginas antes de tener éxito con la búsqueda. Al establecer un orden en la navegación, se indica cuáles páginas se visitan primero, cuales como segundo paso y así sucesivamente hasta alcanzar la tarea planteada.

La estructura jerárquica provee un sistema de organización por niveles, lo cual ayudó con la clasificación de las páginas del sitio web. Al ser jerárquica, se indicó qué páginas son inherentes para llevar a cabo una tarea.

En la figura 2.11 se identifica la estructura del contenido del sitio web. Donde cada nodo se refiere a un módulo o página del sitio.

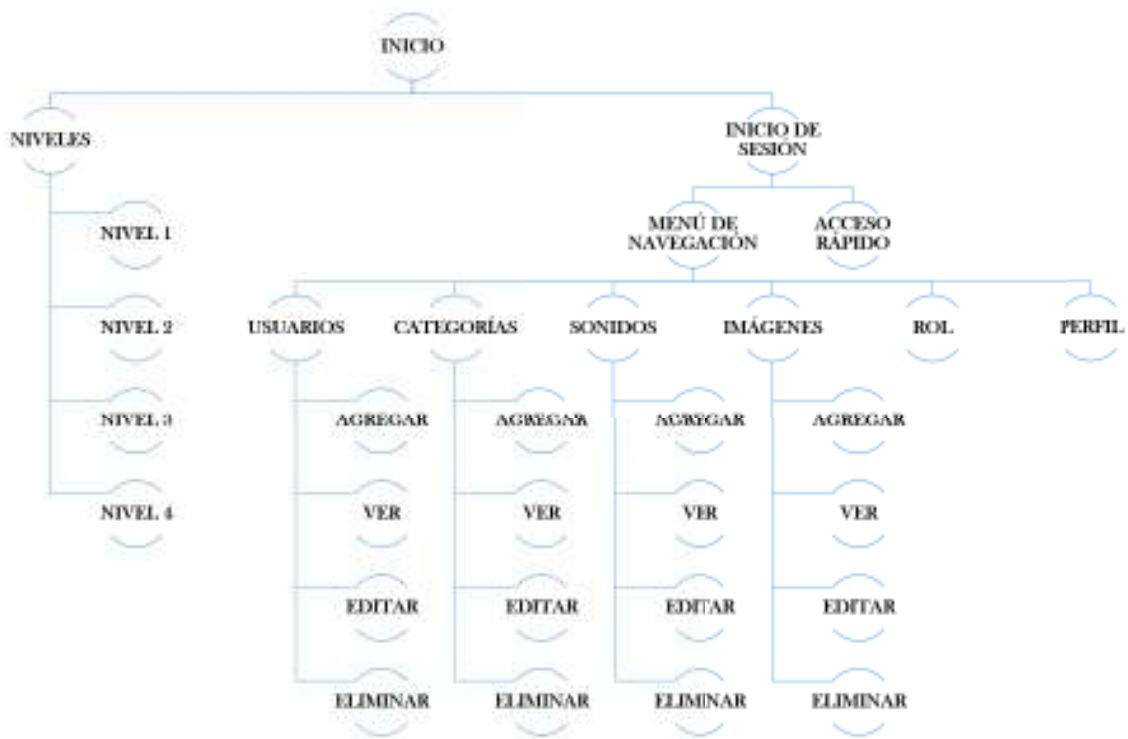


Figura 2.11: Arquitectura de información

Se dividió al sitio web en dos secciones el lado de administración o gestión de contenido y el lado de presentación de contenido.

Lado de presentación de contenido

Inicio

Es la página de inicio de la aplicación. Esta página es el puente entre el lado de presentación de contenido y el lado de administración.

Niveles

En esta página se muestran las subcategorías del juego. Cada subcategoría refleja un componente del juego.

Nivel 1

Esta subcategoría se lo denomina como un componente de reconocimiento. Debido a que las funcionalidades y servicios que este proporciona, se basan en la asociación y visualización de contenido multimedia.

Nivel 2

Al igual que el nivel 1, esta subcategoría tiene como propósito la asociación y visualización de contenido multimedia.

Nivel 3

Tercera subcategoría del lado de presentación de contenido, se conoce a esta página como un componente de interacción. Debido a que las funcionalidades y servicios que este proporciona, necesitan de una acción o evento para su ejecución.

Nivel 4

Al igual que el nivel 3, esta subcategoría necesita de una acción o evento para la ejecución de una funcionalidad.

Lado de administración de contenido

Inicio de Sesión

Es la primera página del lado de administración del sitio, que tiene como función el control de acceso a los usuarios.

Menú de navegación

Sección de página donde se lista todos los enlaces relacionados con la gestión del contenido del sitio web. Los enlaces referencian a los módulos de categorías, imágenes, sonidos, usuarios, y a las páginas de perfil y rol.

Imágenes

Módulo que provee el acceso a las páginas de crear, eliminar, actualizar y ver la información de una imagen.

Sonidos

Módulo que provee el acceso a las páginas de crear, eliminar, actualizar y ver la información de un sonido.

❑ **Categorías**

Módulo que provee el acceso a las páginas de crear, eliminar, actualizar y ver la información de una categoría.

❑ **Usuario**

Módulo que provee el acceso a las páginas de crear, eliminar, actualizar y ver la información de los usuarios autorizados para la gestión de contenido del sitio.

❑ **Perfil**

Página destinada a la actualización de información del usuario actual.

❑ **Rol**

Página destinada a la actualización del rol de un usuario.

❑ **Acceso Rápido**

Sección de página donde se listan los enlaces destinados al registro de nuevas imágenes, sonidos, categorías y usuarios. Adicional se encuentran los enlaces a la página de inicio y a la página de inicio de sesión.

Principios Organizacionales

En concordancia con los objetivos estratégicos, se estableció el siguiente principio:

❑ **Contenido Interactivo**

Un estímulo para el desarrollo de las habilidades comunicacional en personas con discapacidad intelectual, es la utilización de herramientas software [37]. La cualidad principal de estas herramientas es la manera en cómo el usuario visualiza e interactúa con su contenido. Existen diferentes medios para generar contenido interactivo, uno de ellos es el empleo de imagen y sonidos.

La utilización de contenido multimedia, permite a las personas con discapacidad intelectual relacionar conceptos básicos a través de estímulos visuales o auditivos.

Metadatos

De acuerdo a la información registrada por los módulos de imágenes, sonidos, categorías y usuarios se construye la tabla 2.4 con la información que estará disponible al usuario.

Tabla 2.4: Metadatos

MÓDULO	CAMPO	DESCRIPCIÓN
Imágenes	Nombre de la imagen	Nombre de la imagen.
Imágenes	Nombre del sonido	Nombre del sonido al cual está asociada una imagen.
Imágenes	Principal	Determina si una imagen se va a presentar en todos los niveles del juego.
Imágenes	Imagen	Archivo con la representación gráfica de una imagen.
Imágenes	Autor	Nombre del usuario que publicó el registro de una imagen.
Imágenes	Fecha de Publicación	Fecha en la se llevó a cabo la publicación del registro de una imagen.
Sonido	Nombre del sonido	Nombre del sonido.
Sonido	Descripción	Descripción corta del sonido.
Sonido	Nombre de la categoría	Nombre de la categoría a la cual está asociado un sonido.
Sonido	Cantidad de Imágenes	Cantidad de imágenes que tiene un sonido.
Sonido	Autor	Nombre del usuario que publicó el registro de un sonido.
Sonido	Sonido	Archivo con la representación auditiva de un sonido.
Sonido	Fecha de Publicación	Fecha en la se llevó a cabo la publicación del registro de un sonido.
Categoría	Nombre de la categoría	Nombre de la categoría.
Categoría	Cantidad	Cantidad de sonidos que tiene una categoría.
Categoría	Descripción	Descripción corta de la categoría.
Usuarios	Nombre del Usuario	Nombre del usuario registrado por la aplicación.
Usuarios	Nombre	Nombre de usuario.
Usuarios	Apellido	Apellido del usuario.
Usuarios	Email	Correo electrónico del usuario.
Usuarios	Rol	Perfil de acceso de un usuario.
Usuarios	Contraseña	Contraseña del usuario.

2.2.4 Esqueleto

2.2.4.1 Convenciones y Metáforas

Para que el diseño de información logre una comunicación efectiva en nuestra aplicación, se decidió hacer una investigación. El propósito de la investigación es determinar la ubicación y estructura del diseño de navegación en distintas aplicaciones web.

Para determinar cuáles aplicaciones o servicios web serán objeto de estudio, se estableció como factor de clasificación el número de visitas a nivel mundial. Además, teniendo en cuenta el modelo conceptual planteado en el plano de estructura, se adicionó los gestores de contenido más utilizados para el desarrollo de aplicaciones web.

En total se analizó ocho sitios web, de las cuales 6 corresponden al ranking de los sitios web más visitados [38]. Los restantes se asignan a los CMS más utilizados para la implementación de sitios web con contenido dinámico [39].

Como resultado se encontró que cinco de las aplicaciones analizadas posicionan el sistema de navegación en la parte izquierda de la página.

2.2.4.2 Diseño de interfaces

Para la elaboración de las interfaces se utilizó distintos elementos HTML. Cada elemento de la interfaz, proporciona una funcionalidad determinada para el despliegue o registro de contenido.

Para facilitar el entendimiento de los elementos utilizados en el diseño de interfaz, se realizaron pruebas de usabilidad. De esta manera se determinó cuáles elementos necesitan ser sustituidos por otros más sencillos de usar.

También se agregó funcionalidades adaptativas a los elementos de una interfaz, a través de la utilización del framework Responsive Bootstrap. El propósito es garantizar la visualización de todos los elementos de una interfaz independientemente del tamaño de pantalla del dispositivo utilizado.

La figura 2.12 se muestra una vista del diseño de interfaz de la página imágenes, visualizada desde la pantalla de una tablet (277x280 pixeles).

2.2.4.3 Diseño de Navegación

Se planteó dos diseños de navegación, debido a que la estructura del lado de administración es diferente a la estructura del lado de presentación de contenido.

Para ayudar con el establecimiento del diseño de navegación, se creó dos mapas de sitios correspondientes al lado de administración y al lado de presentación de contenido.

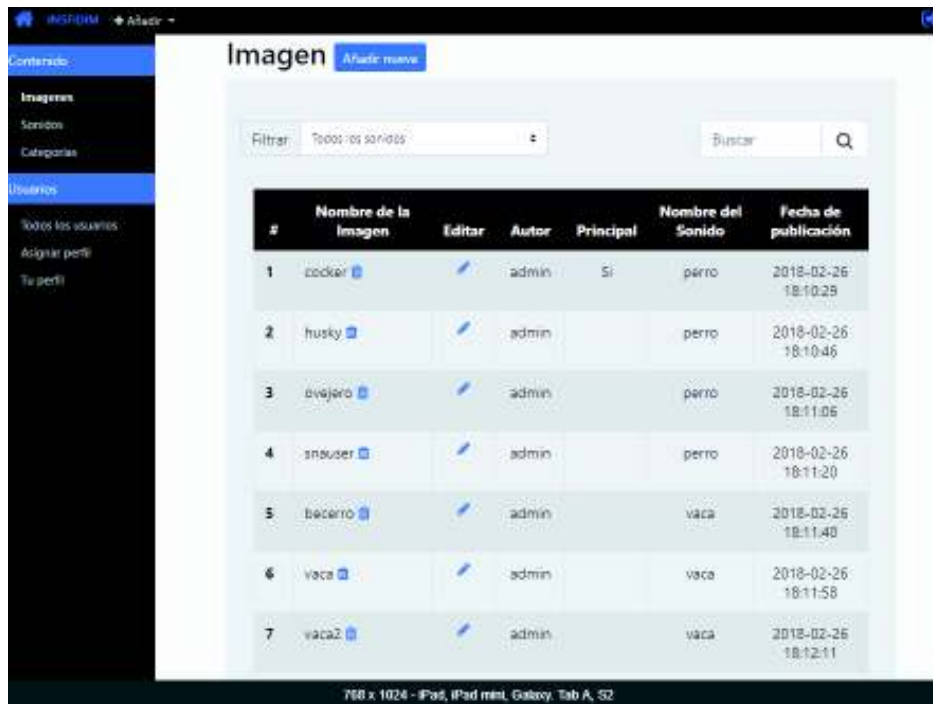


Figura 2.12: Diseño de Interfaz Responsivo del Prototipo de Media Fidelidad

El propósito de construir un mapa de sitio es la visualización de las páginas y sus enlaces con otras páginas. Las figuras 2.13 y 2.14 muestran los mapas de sitio de la aplicación.

En el lado de administración, considerando la investigación de la sección 2.2.4.1 y su correspondiente mapa de sitio, se utilizó un sistema de navegación global. Este radica en la elaboración de una lista ubicada en la parte superior izquierda de la página principal. En la lista se despliegan los enlaces de las páginas dedicadas a la gestión de contenido del sitio.



Figura 2.13: Mapa de sitio del lado de Administración de Contenido

En el lado de contenido se inclinó por un sistema de navegación local, debido a que existe un único regreso para una página, y esta es, a su página anterior. También se consideró que la estructura jerárquica del mapa de sitio del lado de presentación de contenido, es la que más se acopla con el sistema de navegación local [16] [40].



Figura 2.14: Mapa de sitio del lado de Representación de Contenido

2.2.4.4 Diseño de Información

En este diseño, se trata en cómo los usuarios comprenderán o ingresarán contenido a través de la interfaz de la página web [16] [40]. Para tener una retroalimentación sobre el diseño de información, se desarrolló el prototipo de baja fidelidad. El prototipo de baja fidelidad consiste en la construcción de un wireframe, el cual muestra el posible diseño de información, diseño de navegación y diseño de interfaz del producto. Durante el desarrollo del wireframe se consideró temas como la arquitectura de información y las especificaciones funcionales y de contenido.

2.2.5 Superficie

2.2.5.1 Seguir al ojo

En esta categoría se analiza el aspecto visual de una página, en base a la capacidad que tiene un usuario en comprender su contenido a simple vista. Para el análisis se desarrolló el prototipo de baja fidelidad y media fidelidad.

Al finalizar con el desarrollo de estos prototipos, se sometieron a pruebas de usabilidad. Una de las actividades de las pruebas de usabilidad consistió en que el usuario identifique a primera vista, los enlaces a diferentes páginas del juego. Como resultado se identificó que las imágenes propuestas como contenido de navegación son los primeros campos en ser vistos.

2.2.5.2 Contraste y Uniformidad

Para esta categoría tanto en el lado de administración como en el lado de presentación de contenido se especificó una plantilla con la estructura general del contenido. En el lado de administración la plantilla tiene como base el sistema de navegación. Esto proporciona uniformidad al diseño visual para cualquier página relacionada con la gestión de contenido.

En el lado de presentación de contenido, se creó una plantilla utilizada por cada nivel del juego. La plantilla se basó en las especificaciones de funcionalidad y de contenido. En la figura 2.15 se muestra la plantilla dividida en la sección de contenido y la sección de la cabecera.

En la sección de la cabecera se identifica el enlace de retorno a su página anterior, este enlace es requerido por el mapa de navegación planteado.



Figura 2.15: Estructura general de los niveles del juego

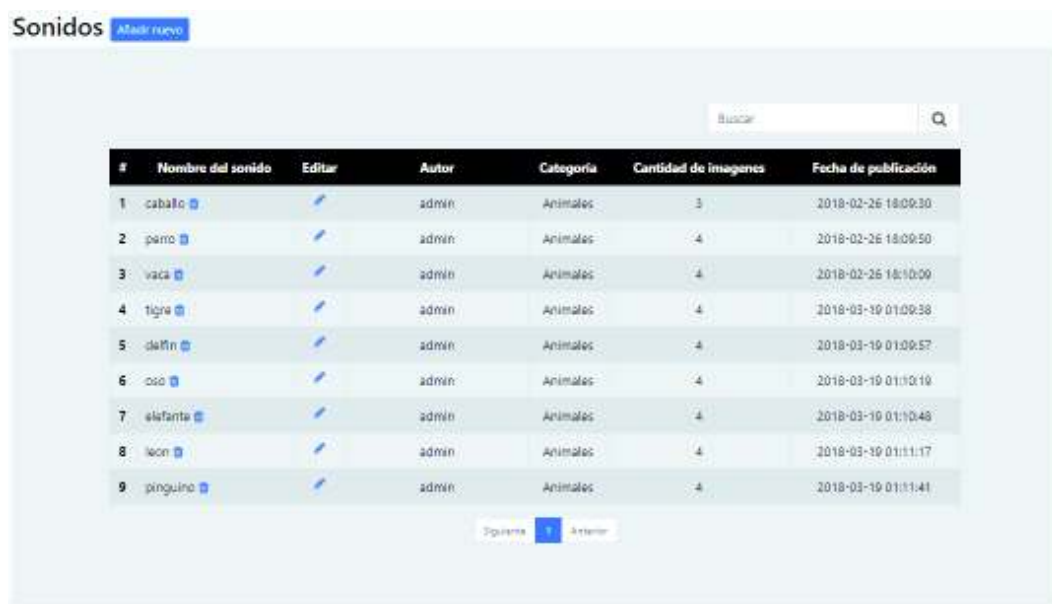
2.2.5.3 Consistencia interna y externa

Se describe el diseño de los elementos independientes y como estos se interpretan en el diseño visual del sitio web [16]. Durante el desarrollo del proyecto se utilizó varios iconos con el propósito de indicar algunas tareas o acciones como eliminar y editar un registro.

Para establecer una consistencia entre los distintos iconos utilizados en el sitio, se propuso que las imágenes sean lo más cercanas a la acción que se quiere representar. Para evaluar si los iconos propuestos son los adecuados se elaboró una encuesta sobre el contenido multimedia.

Además, con ayuda del framework responsive Bootstrap, se procuró que todos los elementos del sitio tengan la misma apariencia y organización [41]. De esta forma se mantiene un mismo estándar en el desarrollo de un formulario, lista de navegación, contenedor o galería de imágenes.

La figura 2.16 se muestra la página de ver sonidos, la cual contiene un contenedor de contenido. Dentro de este se observa distintos elementos acompañados de los iconos correspondientes a editar y borrar sonidos.



The screenshot shows a web interface for managing sounds. At the top left, there is a header 'Sonidos' and a button 'Añadir nuevo'. On the right, there is a search bar labeled 'Buscar' with a magnifying glass icon. Below this is a table with the following columns: '#', 'Nombre del sonido', 'Editar', 'Autor', 'Categoría', 'Cantidad de imágenes', and 'Fecha de publicación'. The table contains 9 rows of data, each with a pencil icon in the 'Editar' column. At the bottom of the table, there are two buttons: 'Siguients' and 'Anterior'.

#	Nombre del sonido	Editar	Autor	Categoría	Cantidad de imágenes	Fecha de publicación
1	caballo		admin	Animales	3	2018-02-26 18:09:30
2	perro		admin	Animales	4	2018-02-26 18:09:50
3	vaca		admin	Animales	4	2018-02-26 18:10:00
4	tigre		admin	Animales	4	2018-03-10 01:09:38
5	delfin		admin	Animales	4	2018-03-10 01:09:57
6	oso		admin	Animales	4	2018-03-10 01:10:19
7	elefante		admin	Animales	4	2018-03-10 01:10:48
8	leon		admin	Animales	4	2018-03-10 01:11:17
9	pinguino		admin	Animales	4	2018-03-10 01:11:41

Figura 2.16: Página del lado de Administración Ver Sonidos

2.2.5.4 Paleta de colores y Tipografía

Se utilizó diferentes paletas de colores para el lado de administración de contenido como para el lado de presentación de contenido (ver figura 2.17). La razón, es debido al tipo de usuario a quien está dirigido cada lado del sitio web.

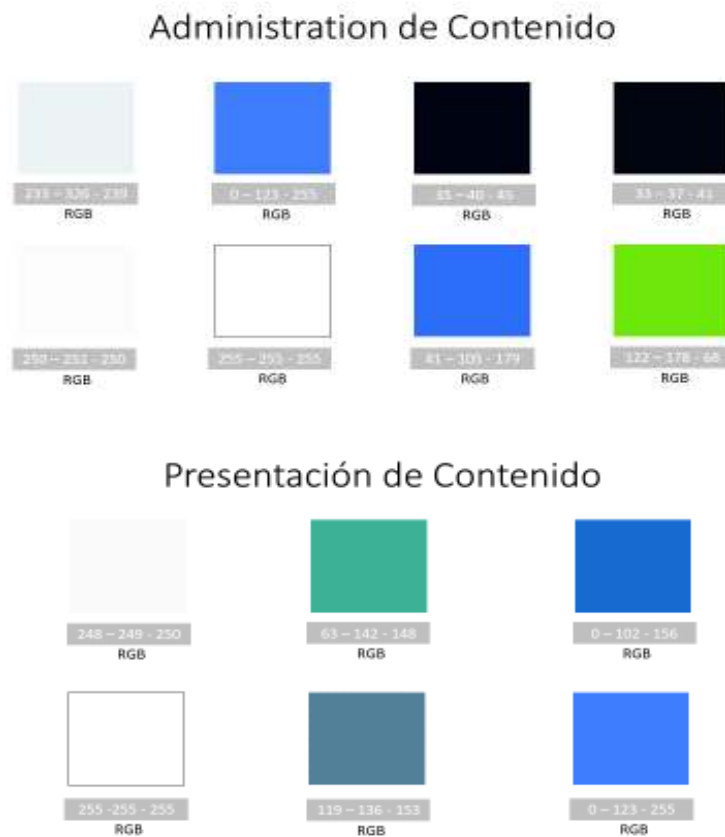


Figura 2.17: Paleta de Color

El lado de administración, será más utilizado por personas adultas tales como son los terapeutas de INSFIDIM. Mientras que en el lado de presentación de contenido los usuarios principales serán niños y adolescentes.

La tipografía de la familia Sans Serif, es la que se utilizó en ambos lados del sitio web. Sin embargo, en el lado de presentación de contenido se adicionó la tipografía 'Didact Gothic'. Esta representará los títulos ubicados en la parte inferior o superior de las imágenes desplegadas en cada nivel, de acuerdo a lo establecido en los requerimientos de contenido.

2.3 PROTOTIPADO

Se utilizó el modelo del proceso evolutivo para el desarrollo del software. Basado en iteraciones o incrementos, el paradigma del prototipado proporcionó flexibilidad en la recolección de nuevos requerimientos.

El modelo del prototipado, entregó un producto software desechable basado en el análisis obtenido por la experiencia de usuario. Es decir, los prototipos permitieron comprobar, entender y mostrar los requerimientos por cada iteración realizada.

2.3.1 Prototipo de baja fidelidad

2.3.1.1 Diseño del prototipo

Para el diseño del primer prototipo se elaboró una serie de wireframes, definidos en el plano de estructura. Basados en los objetivos estratégicos del negocio, se creó una propuesta para la aplicación web y móvil.

APLICACIÓN WEB

Se elaboró los wireframe del lado de administración de contenido y el lado de presentación de contenido, dando como resultado 25 wireframes. Para el lado de presentación de contenido se emplearon 7 diseños mientras que en el lado de administración se construyeron 18 bosquejos.

Administración de contenido

En este segmento, el objetivo del diseño de los wireframes es mostrar la ubicación del sistema de navegación y la disposición de los elementos en la interfaz. Los resultados se detallan en los siguientes mock ups:

Inicio de Sesión

Interfaz que describe la forma en cómo los usuarios pueden acceder al sistema de gestión de contenido de la aplicación. En esta interfaz se encuentra un formulario para el ingreso del correo electrónico y contraseña del usuario. Además, en la parte inferior se encuentran los enlaces para el retorno a la página principal y el proceso para el restablecimiento de la contraseña.

❑ **Usuarios**

Interfaz que se establece como un módulo donde los usuarios pueden dirigirse a las acciones de crear, ver, editar y eliminar otros usuarios. Las acciones de editar y eliminar se representan mediante iconos ubicados dentro de una tabla de contenido. En esta tabla se detalla la información de todos los usuarios registrados en el sitio web. También se integró dos opciones de filtrado de usuarios para facilitar su búsqueda. La primera hace referencia al filtrado de acuerdo al rol del usuario. La segunda por el número de coincidencias con los caracteres escritos en el cuadro de búsqueda.

❑ **Categorías**

Interfaz que se establece como un módulo donde los usuarios pueden dirigirse a las acciones de crear, ver, editar y eliminar una categoría. Este módulo surgió como respuesta a la necesidad de tener un contenedor principal en donde se puedan clasificar los sonidos e imágenes. Dentro de su interfaz se encuentra una tabla de contenido en la cual tiene como encabezado, datos sobre el nombre y cantidad de sonidos de una categoría. En la parte superior de la tabla de contenido se implementó una barra de búsqueda, su función es encontrar categorías por coincidencia de caracteres. Además, en la interfaz se despliega un formulario para el ingreso del nombre y descripción de una categoría.

❑ **Sonidos**

Interfaz que se establece como un módulo donde los usuarios pueden dirigirse a las acciones de crear, ver, editar y eliminar un sonido. Este módulo surge de los objetivos estratégicos. En su interfaz se dispone de una tabla de contenido con los datos registrados al momento de crear un nuevo sonido. Las acciones de editar y borrar un sonido se representan en base a iconos. Adicional se implementó un cuadro de búsqueda, que funciona por coincidencia de caracteres con los datos de la tabla de contenido.

❑ **Imágenes**

Interfaz que se establece como un módulo donde los usuarios pueden dirigirse a las acciones de crear, ver, editar y eliminar una imagen. Este módulo es un requerimiento impuesto por los objetivos estratégicos. Su interfaz dispone una tabla de contenido con dos opciones de filtrado de imágenes. El primer filtro se lo realiza por el nombre de un sonido y el segundo por coincidencia de caracteres.

❑ **Añadir Usuario**

Interfaz que se establece como una página para crear nuevos usuarios. Los elementos que dispone se encuentran organizados en un formulario. También se dispone de una lista desplegable con los roles que incorpora el sistema.

❑ **Añadir Sonido**

Interfaz que se establece como una página para crear nuevos sonidos. Su interfaz está comprendida por un formulario, el cual está dividido en dos secciones. En la primera sección se despliegan los elementos asociados con los datos de un sonido. La segunda sección se muestra los datos relacionados con una categoría.

❑ **Añadir Imagen**

Interfaz que se establece como una página para crear nuevas imágenes. Los elementos de su interfaz se visualizan en un formulario. De igual manera que en añadir sonido, el formulario se divide en dos secciones. La primera sección se muestra la información de los sonidos. La segunda sección se relaciona con los datos de una imagen.

❑ **Perfil**

Interfaz donde se puede editar las credenciales del usuario actual, es decir modificar los datos del usuario con el que se autorizó el ingreso al sistema de gestión de contenido. Se tiene un formulario con sus campos completos con la información del usuario. En este formulario se puede modificar cualquier campo excepto por el Nombre del usuario. La razón es que puede existir confusiones con el campo autor implementado en los módulos de imágenes y sonidos.

❑ **Editar Otros Usuarios**

Interfaz donde se puede editar los datos de los usuarios registrados en el sistema de administración de contenido. La interfaz está compuesta por un formulario con los datos que se utilizaron durante el registro del usuario. En este formulario se puede modificar cualquier campo excepto por el Nombre del usuario. La razón es que puede existir confusiones con el campo autor implementado en los módulos de imágenes y sonidos.

❑ **Editar Categoría**

Interfaz donde se puede editar los datos de una categoría registrada previamente. La interfaz se compone principalmente de un formulario con la información de una categoría.

❑ **Editar Sonido**

Interfaz donde se puede editar los datos de un sonido registrado previamente. Los elementos que dispone la interfaz, se encuentran agrupados en un formulario. Cada elemento del formulario está completo con los datos almacenados al momento de su registro.

❑ **Editar Imagen**

Interfaz donde se puede editar los datos de una imagen registrada previamente. Dentro de la interfaz se ubica un formulario con todos los campos completos excepto por el campo principal. Debido a que este campo solamente se selecciona cuando una imagen se presenta en todos los niveles del juego.

❑ **Eliminar Usuario**

Interfaz en la cual se realiza la acción de eliminar un usuario existente. La interfaz despliega un mensaje de advertencia acompañado del botón de confirmar la eliminación del usuario.

❑ **Eliminar Categoría**

Interfaz en la cual se realiza la acción de eliminar una categoría existente. La interfaz despliega un mensaje de error en caso que la categoría que se desea eliminar contenga un sonido. El propósito de no habilitar la eliminación de categorías que posean alguna relación con un sonido, es de evitar pérdidas de información.

❑ **Eliminar Sonido**

Interfaz en la cual se realiza la acción de eliminar un sonido existente. La interfaz despliega un mensaje de error en caso que el sonido que se desea eliminar, contenga una imagen. El propósito de no habilitar la eliminación de sonidos que posean alguna relación con una imagen, es de evitar pérdidas de información.

❑ **Eliminar Imagen**

Interfaz en la cual se realiza la acción de eliminar una imagen existente. La interfaz despliega un mensaje de advertencia acompañado del botón de confirmar la eliminación de la imagen.

❑ **Roles**

Interfaz en la cual se puede cambiar los privilegios de acceso al sistema de gestión de contenido. Los privilegios se traducen en dos roles los cuales son: administrador y contribuyente. Los usuarios con el rol de administrador pueden utilizar y acceder a los módulos de imágenes, sonidos, usuarios, categorías y a la página de asignación de roles. Mientras que los usuarios con el rol de contribuyente solamente tienen permitido utilizar los módulos de sonidos, categorías e imágenes con sus respectivas páginas derivadas.

Presentación de contenido

Se describió la posición de los elementos para cada una de las interfaces relacionadas con la visualización de contenido del sitio.

❑ **Inicio**

Interfaz de inicio de la aplicación web. Esta interfaz viene a ser la portada del sitio, la cual está integrada por una barra de navegación global y una galería de imágenes. La barra de navegación está ubicada en la parte superior de la interfaz, en esta se localizan los enlaces que conducen al lado de administración de contenido del sitio. La galería se ubica en la parte central de la interfaz, donde cada imagen representa a una categoría.

❑ **Niveles**

Interfaz de acceso a las diferentes presentaciones y minijuegos del sitio web. La interfaz contiene los siguientes elementos: la barra de navegación global, la galería de imágenes y un encabezado.

La barra de navegación se encuentra en la parte superior de la página. El encabezado se localiza en la parte central de la interfaz debajo de la barra de navegación. El encabezado contiene el link de retorno a la interfaz de inicio. La galería de imágenes se ubica justo debajo del encabezado y está compuesta por 4 elementos.

❑ **Nivel 1**

Interfaz que se establece como la primera presentación. Los elementos que forman el mock up son: la barra de navegación, el encabezado de la página y un slider.

La barra de navegación global se ubica en la parte superior de la interfaz. El encabezado se encuentra justo debajo de la barra de navegación. Dentro del encabezado se visualiza el marcador del slider, el cual tiene el propósito indicar la posición del slide actual. Además, se muestra el link de navegación a la página Niveles. El slider está compuesto por un conjunto de imágenes mostradas en forma de presentación. Cada imagen es acompañada por un botón para reproducir sonido. El botón de sonido está debajo de las imágenes.

❑ **Nivel 2**

Interfaz que se establece como la segunda presentación. Los elementos que forman el mock up son: la barra de navegación, el encabezado de la página, dos sliders y un submenú.

La barra de navegación global se ubica en la parte superior de la interfaz. El encabezado se encuentra justo debajo de la barra de navegación. Dentro del encabezado se visualiza el marcador del slider principal. Además, se muestra el link de navegación a la interfaz Niveles. Más abajo del encabezado se ubica un submenú, el cual posee un conjunto de pestañas que hacen referencia a los sonidos de una categoría.

El slider principal está compuesto por un conjunto de imágenes mostradas en forma de presentación. Mientras que el slider secundario está conformado por 4 imágenes desplegadas en bloque.

❑ **Nivel 3**

Interfaz que se establece como el primer minijuego relacionado al emparejamiento de sonidos con imágenes. Los elementos que forman el mock up son: la barra de navegación, el encabezado de la página y un slider.

La barra de navegación global se ubica en la parte superior de la interfaz. El encabezado se encuentra justo debajo de la barra de navegación. Dentro del encabezado se ubica el enlace de retorno a la interfaz Niveles. El slider está formado por una serie de imágenes, donde cada slide abarca a un conjunto de tres imágenes y un botón de sonido.

❑ Selección

Interfaz que se establece como previa para el acceso al nivel 4 de la aplicación. Los elementos que forman el mock up son: la barra de navegación, el encabezado de la página y una galería de imágenes.

La barra de navegación global se ubica en la parte superior de la interfaz. El encabezado se encuentra justo debajo de la barra de navegación. Dentro del encabezado se ubica el enlace de retorno a la interfaz Niveles. La galería de imágenes se ubica debajo del encabezado de contenido.

❑ Nivel 4

Interfaz que se establece como el segundo minijuego relacionado a un rompecabezas. Los elementos que forman el mock up son: la barra de navegación, el encabezado de la página y un conjunto de imágenes.

La barra de navegación global se ubicó en la parte superior de la interfaz. El encabezado se encuentra justo debajo de la barra de navegación. Dentro del encabezado se ubica el enlace de retorno a la interfaz de Selección.

El conjunto de imágenes se ubicó de la siguiente manera: una de ellas se posiciona en la parte izquierda de la interfaz debajo del encabezado. Mientras que cuatro imágenes se posicionan a la derecha justo debajo del encabezado.

La diferencia entre estos dos subconjuntos de imágenes es el tamaño y la función que cumplen en el minijuego. La única imagen sirve como una guía para armar el rompecabezas. No obstante, las cuatro imágenes son las piezas que calzaran dentro de la imagen guía.

APLICACIÓN MÓVIL

Para la aplicación móvil se diseñaron los wireframe correspondientes al lado de presentación de contenido. Debido a las dimensiones de pantalla que tiene los dispositivos móviles, se distribuye de diferente forma los elementos en cada interfaz.

Presentación de contenido

Se crearon 9 mock up en los cuales se detalló la distribución de los elementos de navegación y de contenido multimedia.

❑ Inicio

Interfaz de inicio de la aplicación móvil. Esta interfaz es la primera ventana que aparece cuando se ingresa a la aplicación móvil. En su interfaz se localizan los siguientes elementos: un botón de actualización y una lista de contenido. El botón se posiciona en la parte superior derecha de la pantalla del dispositivo. Debajo de este se ubica la lista de contenido. La lista se encuentra dividida en tres partes, la primera sección muestra una imagen asociada a una categoría. La segunda sección se visualiza una etiqueta con el nombre de una categoría, y en la última sección se incrusta un botón para seguir con el siguiente nivel de navegación.

❑ Descarga

Interfaz que permite descargar el contenido de la API del servidor. Los elementos que conforman la interfaz son: dos botones de retorno y un cuadro de texto. El primer botón de retorno se posiciona en la parte superior izquierda del dispositivo. Después, se posicionan el cuadro de texto, en la parte inferior del botón de regreso primario. El contenido del cuadro de texto al comienzo es vacío. Sin embargo, este se va llenando al seguir con la ejecución de la vista. Al final, el segundo botón de retorno se ubica en la parte inferior de la interfaz ocupando todo el ancho de la vista.

❑ Niveles

Interfaz de acceso a las diferentes presentaciones y minijuegos de la aplicación móvil. La interfaz contiene cuatro imágenes, de estas, dos de ellas se utilizarán para ingresar a las presentaciones. Las otras dos imágenes permiten el ingreso a los minijuegos. Adicional se agrega el botón de retorno a la interfaz de inicio, ubicado en la parte superior izquierda del dispositivo.

❑ Nivel 1

Interfaz que se establece como la primera presentación en la aplicación móvil. Los elementos que forman el mock up son: el botón de retorno, el encabezado de la página y un slider.

El botón de retorno se posiciona en la parte superior izquierda del dispositivo. Debajo de este se encuentra el encabezado de la página. Dentro del encabezado se visualiza el marcador del slider, el cual indica la posición del slide actual y el total de imágenes dentro del slider. El slider se distribuye de forma similar como se describe en el nivel 1 del mock up correspondiente a la aplicación web.

❑ Selección al Nivel 2

Interfaz que se establece como previa para el acceso al nivel 2 de la aplicación móvil. Los elementos que forman el mock up son: el botón de retorno y una lista de contenido.

El botón de retorno se posiciona en la parte superior izquierda del dispositivo. Debajo de este se ubica la lista de contenido. La lista se encuentra dividida en tres partes, la primera sección se muestra una imagen. La segunda sección se visualiza una etiqueta con el nombre de la imagen, y en la última sección se incrusta un botón para seguir con el nivel 2.

❑ Nivel 2

Interfaz que se establece como la segunda presentación en la aplicación móvil. Los elementos que forman el mock up son: el botón de retorno, el encabezado de la página, y un slider.

El botón de retorno se posiciona en la parte superior izquierda del dispositivo. Debajo de este, se ubica el encabezado de la página el cual contiene el marcador del slider actual. El slider está compuesto por un conjunto de imágenes mostradas en forma de presentación.

❑ Nivel 3

Interfaz que se establece como el primer minijuego relacionado al emparejamiento de sonidos con imágenes de la aplicación móvil. Los elementos que forman el mock up son: el botón de retorno, el encabezado de contenido y un slider.

El botón de retorno se posiciona en la parte superior izquierda del dispositivo. Debajo de este, se ubica el encabezado de la página. El slider se distribuye de forma similar como se describe en el nivel 3 del mock up correspondiente a la aplicación web.

❑ Selección al nivel 4

Interfaz previa al acceso del nivel 4 de la aplicación móvil. Los elementos que forman el mock up son: el botón de retorno y una lista de contenido.

El botón de retorno se posiciona en la parte superior izquierda del dispositivo. Debajo de este se ubica la lista de contenido. La lista se encuentra dividida en tres partes, la primera sección se muestra una imagen. La segunda sección se visualiza una etiqueta con el nombre de la imagen, y en la última sección se incrusta un botón para seguir con el nivel 4.

❑ **Nivel 4**

Interfaz que se establece como el segundo minijuego relacionado a un rompecabezas dentro de la aplicación móvil. Los elementos que forman el mock up son: el botón de retorno, el encabezado de la página y un conjunto de imágenes. El botón de retorno se posiciona en la parte superior izquierda del dispositivo. Debajo de este, se ubica el encabezado de la página.

El conjunto de imágenes se particionó en dos subconjuntos. El primer subconjunto conformado por una imagen, se posicionó en la parte central de la pantalla del dispositivo. Para el segundo subconjunto formado por cuatro imágenes, se dispersaron a la izquierda de la pantalla.

2.3.1.2 Implementación y pruebas del prototipo

Al ser este prototipo, la primera propuesta del producto software final, se escogió como primeros puntos de evaluación la arquitectura de información y el diseño de las interfaces.

Dentro de la arquitectura de información se realizaron las pruebas correspondientes al diseño del sistema de navegación del sitio. En cuanto al diseño de las interfaces, las pruebas se enfocaron en la estructura del contenido.

Los principales aspectos considerados en la estructura del contenido son: la organización de los elementos, el lenguaje y el diseño de los iconos utilizados.

En cada sesión de prueba se grabaron notas de voz de los usuarios participantes y terapeutas de INSFIDIM.

APLICACIÓN WEB

En la aplicación web, se realizó una encuesta, se creó un mock up y se elaboró una presentación interactiva del prototipo.

Presentación interactiva

La presentación interactiva tiene como objetivo revelar cuales son las áreas dentro del mock up, más utilizadas por los usuarios para la navegación de contenido.

Se utilizó CanvasFlip como herramienta para obtener las medidas de experiencia de usuario y así, determinar si el diseño de navegación se ajusta con los objetivos estratégicos.

Para la construcción de la presentación, se sacaron capturas de pantallas de los mock ups presentados por el prototipo web. Cada captura de pantalla se incorporó dentro de la presentación como una vista. Adicional, a cada vista se añadió los enlaces de navegación tal como se muestra en la figura 2.18.



Figura 2.18: Diseño de la presentación interactiva

Una vez terminado el diseño de la presentación interactiva, se estableció una serie de preguntas, las cuales reflejaron las tareas que los usuarios realizaron con la presentación. A continuación, se detallan las tareas de los usuarios:

1. Ingresar al nivel 1 de la categoría Animales del juego.
2. Ingresar al nivel 2 de la categoría Animales del juego.
3. Ingresar al nivel 3 de la categoría Animales del juego.
4. Ingresar al nivel 4 de la categoría Animales del juego.
5. Ir a la página de inicio.
6. Ir a la página Inicio de Sesión.
7. Acceder al módulo de Categoría, Usuario, Imágenes, Sonidos.
8. Ir a la página de Añadir Categoría, Usuario, Imágenes, Sonidos.
9. Ir a la página de Editar Categoría, Usuario, Imágenes, Sonidos.
10. Ir a la página de Borrar Categoría, Usuario, Imágenes, Sonidos.

Mock up

El objetivo del mock up es presentar a los usuarios el diseño de las interfaces, con el fin de mostrar la distribución de los elementos y el contenido básico de la aplicación. La figura 2.19 se muestra el diseño de los mock ups para el prototipo de baja fidelidad.

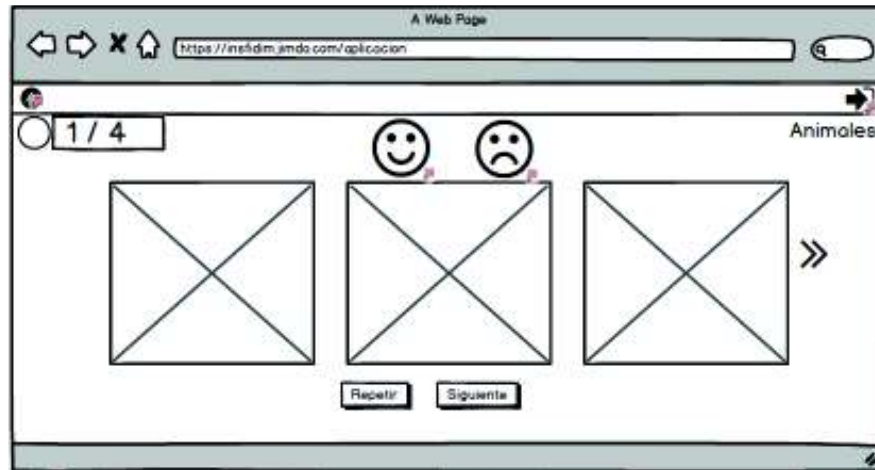


Figura 2.19: Prototipo de baja fidelidad correspondiente a la aplicación web

Encuesta

La encuesta evaluó la satisfacción del usuario con respecto a la navegación y contenido expuestos por la presentación interactiva y el mock up. La encuesta consistió en 7 preguntas y se la realizó al final de la implementación del prototipo (ver figura 2.20).

	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO
Accesibilidad: El posicionamiento de las imágenes facilita el acceso al contenido.				
Gráficos: El tamaño de los iconos se ajusta con el contenido.				
Diseño visual: Los iconos de la página son entendibles y se comprende su intención.				
Navegación: La navegación entre las páginas de la aplicación es sencilla.				
Búsqueda de contenido: Es fácil buscar y encontrar contenido deseado.				
Estructura de contenido: La estructura y organización de los elementos de aplicación es la adecuada.				
Claridad de contenido: El lenguaje utilizado en esta página web es claro y conciso.				

Figura 2.20: Encuesta de Usabilidad Web

APLICACIÓN MÓVIL

Se usó la misma encuesta de la aplicación web. Sin embargo, la evaluación se aplicó a los mock ups del prototipo de baja fidelidad correspondiente a la aplicación móvil.

Mock up

El propósito del mock up, es indicar la organización del contenido en función del tamaño de pantalla del dispositivo. En la figura 2.21 se observa la ubicación de los elementos utilizados para la navegación y presentación de contenido.



Figura 2.21: Prototipo de baja fidelidad correspondiente a la aplicación móvil

2.3.2 Prototipo de media fidelidad

2.3.2.1 Diseño del prototipo

En el prototipo de media fidelidad, se construyó el entorno gráfico de las interfaces implementadas por el prototipo de baja fidelidad. Para el diseño visual de las interfaces, se empezó a utilizar algunas herramientas de desarrollo con el fin de avanzar con la construcción del producto software final.

El propósito de elaborar el prototipo de media fidelidad, es refinar la estructura y los requerimientos de contenido del sitio. Es decir, aclarar las dudas sobre aspectos del producto software como el diseño y posicionamiento de los elementos en la interfaz. En consecuencia, este prototipo buscó mantener una consistencia con los objetivos estratégicos y las necesidades de las partes interesadas.

Se desarrolló el prototipo de media fidelidad para la aplicación web y la aplicación móvil.

APLICACIÓN WEB

Las tecnologías empleadas para el desarrollo de la aplicación web son: los lenguajes HTML5, CSS3 y JavaScript. También se hizo uso del framework responsive Bootstrap.

Administración de contenido

Para el diseño de las interfaces relacionadas con los módulos de usuarios, imágenes, sonidos y categorías, se utilizaron plantillas creadas por el desarrollador. El propósito, mantener una uniformidad de contenido en cada uno de los módulos. Para los iconos e imágenes que se presentaron en el sistema, se decidió no utilizar imágenes de prueba. La razón es indicar un prototipo más cercano al producto software final, en cuanto a su contenido multimedia se refiere.

La figura 2.22 se visualiza la plantilla utilizada en el diseño de interfaz de los módulos de imágenes, sonidos, usuarios y categorías. También se indica los iconos utilizados como enlaces para las acciones de editar un registro, borrar un registro y retorno a la página principal.



Figura 2.22: Estructura de los elementos del Módulo de Sonidos

Presentación de contenido

Para su diseño se agregaron imágenes y datos reales, con el propósito de evaluar el contenido multimedia. También se utilizaron plantillas para el diseño visual, como se establece en la sección 2.2.5.2.

APLICACIÓN MÓVIL

Las interfaces implementadas para la aplicación móvil corresponden solo a la parte de presentación de contenido.

Las tecnologías que se utilizó para el desarrollo de este prototipo son: el framework de aplicaciones móviles Ionic y los lenguajes HTML5, SASS Y JavaScript. Ionic incorpora den-

tro de su plataforma de desarrollo, el ámbito de diseño. Esto permitió definir bloques de construcción de alto nivel para la elaboración de la interfaz de usuario. Como complemento SASS permitió renderizar los componentes Ionic, obteniendo como resultado, elementos personalizables acorde a los requerimientos del negocio.

Presentación de contenido

Para el contenido de la aplicación se descargaron los datos almacenados en la API RESTful de la aplicación web.

Para el diseño visual se utilizaron los componentes descritos en la API Ionic [42]. Además, con el fin de construir la aplicación para la plataforma Android, se personalizaron algunos componentes visuales.

2.3.2.2 Implementación y pruebas del prototipo

Las pruebas al prototipo de media fidelidad se las realizó con el fin de medir y evaluar el objetivo estratégico «Emplear contenido multimedia interactivo».

En cada sesión de prueba se grabó videos de los participantes y terapeutas de INSFIDIM.

APLICACIÓN WEB

Se implementó el contenido multimedia al diseño de interfaz y se elaboró una encuesta.

Contenido Multimedia

Con la finalidad de evaluar el contenido multimedia de la aplicación, se añadió las imágenes, archivos de audio, iconos y tipografía en la ejecución de las pruebas. En la figura 2.23 muestra el diseño visual del prototipo.

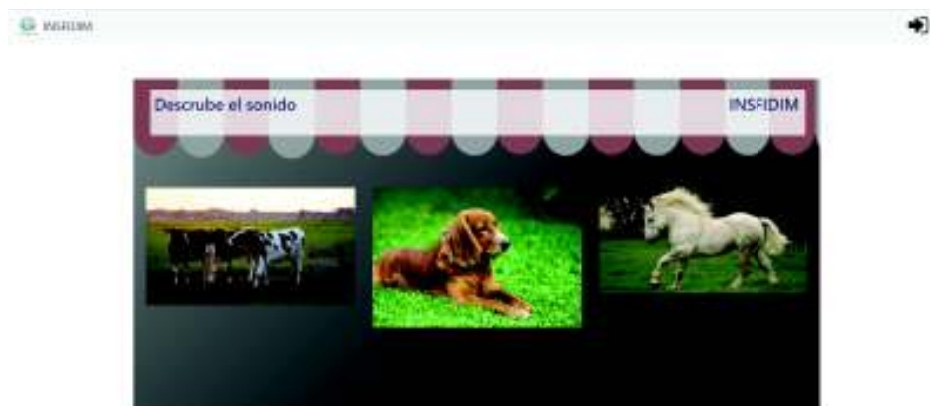


Figura 2.23: Prototipo de media fidelidad correspondiente a la aplicación web

Encuesta

El objetivo de la encuesta es medir el nivel de satisfacción de los usuarios respecto al contenido multimedia empleado. Sin embargo, debido a los segmentos de usuarios identificados en la sección 2.2.1.2 se elabora una encuesta para cada segmento.

□ **Terapeutas de lenguaje**

La encuesta dirigida a los terapeutas de lenguaje, se enfocó en evaluar el contenido multimedia del lado de administración de la aplicación. La encuesta consta de seis preguntas con cuatro opciones de respuesta como se muestra en la figura 2.24.

	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO
Piensas que el diseño de los iconos se ajusta al contexto del contenido				
Crees que el tamaño de las imágenes está acorde con el espacio disponible				
Crees que las imágenes utilizadas facilitan el uso de la aplicación				
Crees que los sonidos utilizados facilitan el uso de la aplicación				
Crees que debería existir algún límite de tiempo en la reproducción de un sonido				
El número de ayudas visual y auditivas son suficientes para mostrar su contenido				

Figura 2.24: Encuesta del lado de administración de contenido

□ **Personas con discapacidad intelectual**

La encuesta dirigida a las personas con discapacidad, se enfocó en evaluar el contenido multimedia del lado de presentación de la aplicación. Debido a las dificultades de interpretación del lenguaje que presentó este segmento, se formularon preguntas cortas y sencillas con dos opciones de respuesta (ver figura 2.25).

	SI	NO
Le gustaron los sonidos utilizados en la aplicación		
Los sonidos representaban a las imágenes empleadas		
Las imágenes propuestas son de agrado para usted		
Las imágenes utilizadas son entendibles y claras		
Te gustaría que la aplicación tenga más imágenes o sonidos		

Figura 2.25: Encuesta del lado de presentación de contenido

APLICACIÓN MÓVIL

Se implementó el contenido multimedia al diseño de interfaz y se elaboró una encuesta.

Contenido Multimedia

Para el diseño del prototipo se reutilizaron las imágenes, archivos de audio, iconos y tipografía del prototipo para la aplicación web. No obstante, se realizaron algunos cambios respecto al tamaño y ubicación de los elementos en la interfaz como se muestra en la figura 2.26.

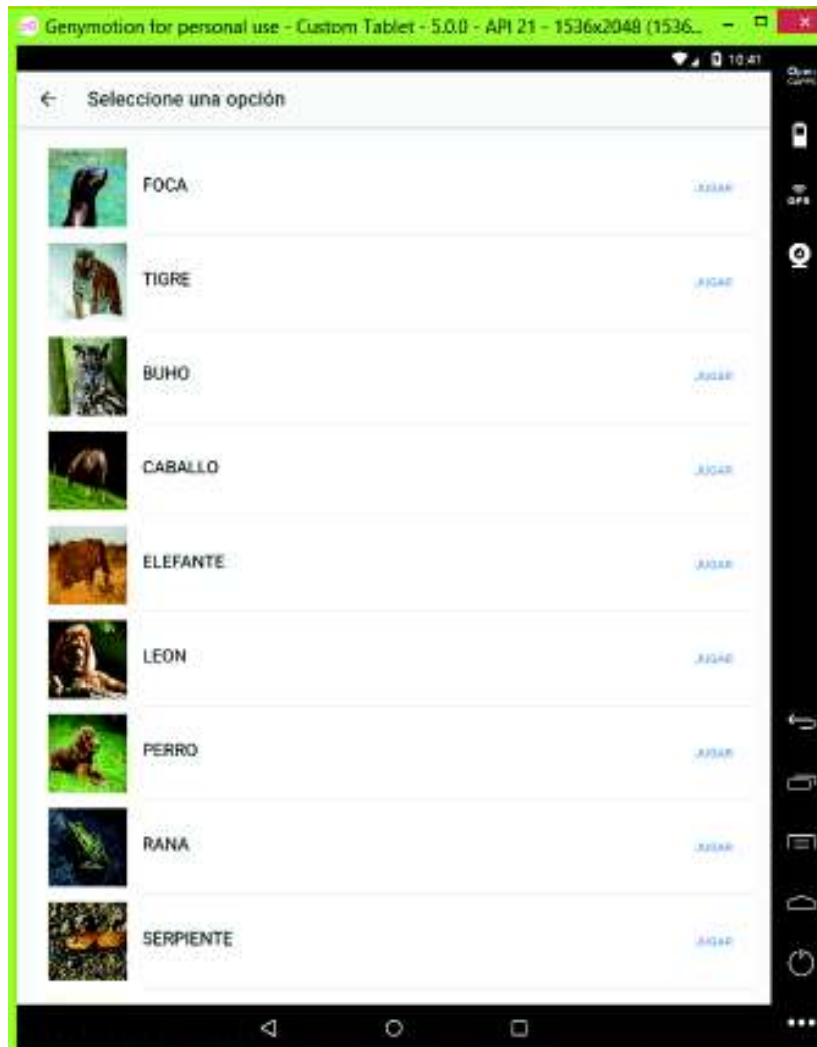


Figura 2.26: Prototipo de media fidelidad correspondiente a la aplicación móvil

Encuesta

Se utilizó el mismo formato de encuesta de la aplicación web para el segmento de personas con discapacidad intelectual.

Se procedió a completar la encuesta, después de mostrar la implementación del prototipo de media fidelidad a los usuarios.

2.3.3 Prototipo de alta fidelidad

2.3.3.1 Diseño del prototipo

El prototipo de alta fidelidad es el paso previo a la entrega del producto software. En este prototipo se implementó las especificaciones funcionales y de contenido para cada una de las interfaces, de este modo el usuario fue capaz de interactuar con la aplicación.

El prototipo de alta fidelidad busca ser lo más parecido al entregable final, por esta razón el trabajar con contenido auténtico se hace indispensable en su implementación. El contenido de la aplicación tales como archivos de audio e imágenes fueron corregidos, según las especificaciones obtenidas en las pruebas del prototipo de media fidelidad.

Se desarrolló el prototipo de alta fidelidad para la aplicación web y para la aplicación móvil.

APLICACIÓN WEB

Las tecnologías que se utilizó para el desarrollo de este prototipo son los frameworks web SailsJS y AngularJS, correspondientes al lado del servidor y al lado del cliente.

La ventaja de emplear los frameworks SailsJS y AngularJS, es que ambos funcionan bajo el mismo entorno de ejecución, permitiendo cargar ambos programas concurrentemente. Otra ventaja del uso de estos frameworks es su arquitectura. Ambos se basan en el patrón de arquitectura de software Modelo Vista Controlador, esto permitió que la renderización de una funcionalidad sea sencilla.

La introducción del contenido como imágenes, audio y texto se lo realizó antes de comenzar con las pruebas de funcionalidad y usabilidad.

El prototipo de la aplicación web, a su vez se divide en dos partes, el prototipo referente al lado de presentación de contenido y al lado de gestión o administración de contenido.

Administración de contenido

La implantación de las funcionalidades a cada una de las interfaces siguió el orden establecido en la sección 2.2.2.4.

Cada módulo realiza las acciones de añadir, editar, eliminar, ver y buscar información.

❑ **Ver Usuarios**

Especificación que procesa un conjunto de datos correspondientes a todos los usuarios registrados en el sistema. Los campos que se pueden visualizar son: el nombre del usuario, editar usuario, el nombre personal del usuario, el apellido personal del usuario, el correo electrónico del usuario y el rol del usuario.

❑ **Ver Categorías**

Especificación que procesa un conjunto de datos correspondientes a todas las categorías registradas en el sistema. Los campos que se pueden visualizar son: el nombre de la categoría, la cantidad de sonidos relacionados a una categoría y la edición de una categoría.

❑ **Ver Sonidos**

Especificación que procesa un conjunto de datos correspondientes a todos los sonidos registrados en el sistema. Los campos que se pueden visualizar son: el nombre del sonido, la edición de un sonido, el nombre de usuario que realizó la creación del nuevo sonido, el nombre de la categoría de la que depende el sonido, la cantidad de imágenes relacionadas a un sonido y la fecha de publicación del sonido.

❑ **Ver Imágenes**

Especificación que procesa un conjunto de datos correspondientes a todas las imágenes registradas en el sistema. Los campos a mostrarse son: el nombre de la imagen, el nombre del sonido de la que depende la imagen, el establecimiento de la imagen como contenido principal en el juego, la edición de una imagen, el nombre de usuario que realizó la creación de la nueva imagen y la fecha de publicación de la imagen.

❑ **Añadir Usuario**

Funcionalidad que permite la creación de un nuevo usuario. Los datos necesarios para el registro son: el nombre del usuario registrado en el sistema, correo electrónico del usuario, nombre personal del usuario, apellido personal del usuario, la contraseña registrada por el usuario, confirmación de contraseña y el rol de acceso al sistema del usuario. Adicional se utilizaron mecanismos de seguridad para la protección de contraseñas. El algoritmo de hash Bcrypt basado en el cifrado Blowfish, se empleó como medida de seguridad para el ingreso y almacenamiento de contraseñas de los usuarios.

❑ **Añadir Categoría**

Funcionalidad que le permite al usuario, crear nuevas categorías. Los datos necesarios para el registro son: el nombre y la descripción de la categoría, este último campo es opcional en el registro.

❑ **Añadir Sonido**

Funcionalidad que le permite al usuario, crear nuevos sonidos. Los datos necesarios para el registro son: el nombre del sonido, la descripción del sonido, el archivo de audio del sonido, y el nombre de la categoría relacionada al presente sonido. El campo descripción es opcional, el campo usuario creador se derivó del inicio de sesión del usuario.

❑ **Añadir Imagen**

Funcionalidad que le permite al usuario, crear nuevas imágenes. Los datos necesarios para el registro son: el nombre de la imagen, archivo de la imagen, posicionamiento de la imagen en el juego y el nombre del sonido relacionado con la presente imagen. Para los campos alto, ancho y usuario creador se reutilizaron los datos obtenidos en el inicio de sesión del usuario y de las dimensiones de la imagen subida por el usuario.

❑ **Editar Usuario**

Funcionalidad que permite cambiar los datos de alguno de los campos de un usuario. Los campos a editar son: el correo electrónico del usuario, nombre personal del usuario, apellido personal del usuario, la contraseña registrada por el usuario y la confirmación de contraseña.

❑ **Editar Categoría**

Funcionalidad que le permite al usuario, cambiar los datos de alguno de los campos de una categoría. Los campos a editar son: el nombre y la descripción de la categoría.

❑ **Editar Sonido**

Funcionalidad que le permite al usuario, cambiar los datos de alguno de los campos de un sonido. Los campos a editar son: el nombre del sonido, la descripción del sonido, el archivo de audio del sonido, y el nombre de la categoría.

❑ **Editar Imagen**

Funcionalidad que le permite al usuario, cambiar los datos de alguno de los campos de

una imagen. Los campos a editar son: el nombre de la imagen, archivo de la imagen, posicionamiento de la imagen en el juego y el nombre del sonido.

❑ **Eliminar Usuario**

Funcionalidad que permite remover alguno de los registros almacenados, de un usuario.

❑ **Eliminar Categoría**

Funcionalidad que le permite al usuario, remover alguno de los registros almacenados, de una categoría.

❑ **Eliminar Sonido**

Funcionalidad que le permite al usuario, remover alguno de los registros almacenados, de un sonido.

❑ **Eliminar Imagen**

Funcionalidad que le permite al usuario, remover alguno de los registros almacenados, de una imagen.

❑ **Buscar Usuario**

Especificación que filtra los registros del módulo de Usuarios, basados en los datos del sistema. De acuerdo con los campos descritos en el registro de un usuario, se realizaron búsquedas específicas y búsquedas generales.

❑ **Autenticación**

Funcionalidad implementada por el módulo de Inicio de Sesión. Su objetivo es brindar y restringir el acceso a los usuarios al sistema de gestión de contenido. Para el ingreso al sistema se empleó el algoritmo Bcrypt como medio de autenticación de contraseñas entre los datos enviados por el usuario y los almacenados en el sistema.

❑ **Buscar Sonido**

Especificación que filtra los registros del módulo de Sonidos, basados en los datos del sistema. No se modificaron los requerimientos iniciales relacionados con la aplicación de filtros específicos para este prototipo.

❑ **Buscar Imagen**

Especificación que filtra los registros del módulo de Imágenes, basados en los datos almacenados por el sistema. Se establecieron búsquedas específicas orientadas al modelo de Sonidos.

Presentación de contenido

La construcción del prototipo se basó en las funcionalidades de ver y escuchar el contenido visual y auditivo del juego. También se agregó la funcionalidad de obtener los datos entregados por el servidor.

❑ **Inicio**

La primera funcionalidad implementada, es obtener los datos del servidor. Para la construcción de esta funcionalidad se sirvió del protocolo HTTP para enviar una petición al servidor. Dentro del contenido de las cabeceras enviadas se determina la dirección y método HTTP para acceder a la API del servidor. Una vez obtenido los datos, se realizó un análisis de los mismos y se prosiguió a la implementación de la funcionalidad de ver y escuchar el contenido.

❑ **Nivel 1**

Se utilizó el protocolo HTTP para obtener los datos relacionados con las imágenes y sonidos del servidor. Para reproducir los archivos de audio se codificaron funciones con llamadas orientadas a eventos. En cuanto a la visualización de las imágenes, se enviaron peticiones HTTP especificando como tipo de contenido los formatos PNG, JPEG, JPG, BMP y TIFF.

❑ **Nivel 2**

Se utilizó el protocolo HTTP para obtener los datos relacionados con las imágenes y sonidos del servidor. Adicional se integró dentro de la interfaz, funcionalidades respecto a la navegación y selección del contenido multimedia.

❑ **Nivel 3**

En el nivel 3 de igual forma, utiliza el protocolo HTTP para la obtención de datos. Para la visualización y despliegue del contenido auditivo y visual se usaron algoritmos randómicos. El uso de estos algoritmos permite la generación de índices aleatorios, los cuales representan a las imágenes y sonidos desplegados en el slider del nivel.

❑ **Nivel 4**

Se utilizó el protocolo HTTP para obtener los datos relacionados con las imágenes y sonidos del servidor. En este nivel a parte de las funcionalidades de ver y escuchar el contenido visual, se codificaron otras funcionalidades. Estas se relacionan con el movimiento y posicionamiento de elementos respecto un plano de referencia.

La especificación funcional de movimiento se asocia con los eventos de mover, seleccionar y soltar. Mientras que la funcionalidad de posicionamiento se refiere a la ubicación física de un elemento respecto al plano de referencia.

APLICACIÓN MÓVIL

La tecnología utilizada para el desarrollo del prototipo es el framework de desarrollo móvil Ionic. Ionic utiliza el patrón de arquitectura de software modelo vista y controlador (MVC), razón por la cual las funcionalidades se enfocará en los controladores.

Presentación de contenido

La implementación de las funcionalidades se realizó en el siguiente orden de interfaces:

❑ **Descarga**

En esta interfaz se crean las principales funcionalidades para la aplicación móvil. Cada funcionalidad codificada contribuye a que la aplicación móvil pueda operar sin una conexión a internet.

Las funciones a cargo de esta interfaz son: obtención de datos de la API del servidor, transferencia de archivos, creación de la base de datos interna del dispositivo y la creación de directorios. Debido a que el contenido del servidor es susceptible a cambios, cada función descrita se ejecuta cada vez que el usuario actualice el contenido de la aplicación móvil.

❑ **Inicio**

Las funcionalidades de esta vista son la visualización de contenido y acceso a los datos. En primera instancia se implementa la funcionalidad de acceso a los datos. El acceso a la información dentro de la base de datos, se lo realiza utilizando paquetes de extensión de funcionalidad del core de Ionic. Una vez obtenido los datos se sustituyen con los datos de pruebas puestos por el prototipo de media funcionalidad.

❑ **Nivel 1**

Las funcionalidades de esta vista son la visualización de contenido, el acceso a los datos y la ejecución de archivos de audio.

Para la visualización de contenido se optó por utilizar el controlador de un slider. El slider me permite navegar fácilmente entre el contenido, en especial aquel que no se visualiza directamente en la vista actual. En cuanto a la reproducción de sonido se adaptó dos formas para ejecutarlo. La primera forma a través de un botón y la segunda por medio de eventos aplicados a una imagen.

❑ **Nivel 2**

Las funcionalidades de esta vista son la visualización de contenido, el acceso a los datos y la ejecución de archivos de audio.

Para la visualización de contenido se optó por utilizar el controlador de un slider. Mientras que en la ejecución de sonidos se aplicó solamente en eventos de cambio de contenido del slider.

❑ **Nivel 3**

Las funcionalidades de esta vista son la visualización de contenido, el acceso a los datos, la ejecución de archivos de audio y lanzamiento de mensaje.

❑ **Nivel 4**

Las funcionalidades de esta vista son la visualización de contenido, el acceso a los datos, la ejecución de archivos de audio, el movimiento de elementos y posicionamiento de elementos respecto un plano de referencia.

2.3.3.2 Implementación y pruebas del prototipo

La finalidad de las pruebas al prototipo de alta fidelidad, es obtener datos que permitan cuantificar las métricas relacionadas a los objetivos estratégicos de «Desarrollar software de fácil uso», «Facilitar la administración y gestión del contenido» y «Garantizar la calidad del producto final».

Para cada uno de los objetivos estratégicos se construyó distintas pruebas de acuerdo con lo estipulado en la sección 2.2.1.1 métricas de éxito.

Las pruebas se dividieron en dos partes: el lado de administración de contenido y el lado de presentación de contenido.

Administración de contenido

Para el lado de administración de contenido se planteó dos encuestas y se elaboraron los entornos y casos de prueba correspondientes a la funcionalidad y usabilidad del software.

Pruebas de funcionalidad

Para la ejecución de las pruebas unitarias, se utilizó el framework Mocha JS. Mocha JS crea un entorno de pruebas utilizando los mismo métodos y funciones del entorno de producción. Por esta razón el número de casos de prueba es igual al número de métodos y funciones utilizados en el código fuente de producción.

Para las funcionalidades asociadas a una sesión de usuario, se utilizaron datos de prueba para reemplazar los parámetros empleados por la sesión. Además, se omitieron aquellas funcionalidades dedicadas al acceso de páginas privadas.

Para la documentación del plan de pruebas se utilizó la plantilla mostrada en la figura 2.27.

Información General	
Identificador:	PF001
Nombre del método:	login
Descripción Prueba:	Inicio de sesión al sistema de gestión de contenido.
Responsable:	Andrés Chasiliquin
Prerrequisitos	
Deben existir usuarios en el sistema.	
Descripción de Casos de Prueba	
Caso: EF5-1 El ingreso a la parte administrativa del sistema es a través del correo electrónico y contraseña	
Instrucciones de Prueba	
<ol style="list-style-type: none"> Ingresar al sistema de administración de contenido de la aplicación enviando el correo electrónico y contraseña del usuario. 	
Criterios de Aceptación	
<ol style="list-style-type: none"> Se considera la prueba exitosa si se obtiene un archivo de texto plano. En caso de obtener archivos con contenido HTML, la prueba se considera fallida. 	

Figura 2.27: Plantilla de los casos de prueba

Pruebas de Usabilidad

Para los casos de prueba se elaboró un listado con las tareas que permitirán la evaluación del prototipo de alta fidelidad. De esta forma, cada participante realizó las mismas actividades en la prueba.

- Ingresar al sistema de administración de contenido.
- Crear una categoría, un sonido, una imagen y un usuario.
- Cambiar algún campo de un sonido, imagen, categoría y usuario.
- Eliminar una imagen, un sonido y una categoría.

Encuestas

La encuesta de la Escala de Usabilidad de un Sistema (EUS), evaluó la usabilidad de la aplicación web respecto a la funcionalidad y contenido. La encuesta consta de 10 preguntas y posee 5 opciones de respuesta que van desde estar en total desacuerdo a estar en total acuerdo como se muestra en la figura 2.28.

	Total desacuerdo 1	2	3	4	Total acuerdo 5
Pienso que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.					
Encontré al sistema innecesariamente complejo					
Pienso que el sistema fue fácil de usar					
Creo que necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder usar este sistema					
Encontré que las diversas funciones dentro del sistema estaban integradas adecuadamente					
Pienso que había demasiadas inconsistencias en este sistema					
Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema muy rápidamente					
Pienso que el sistema es difícil de usar					
Me sentí a gusto o cómodo con el sistema					
Necesito aprender muchas cosas antes de poder utilizar el sistema					

Figura 2.28: Encuesta de Usabilidad

La segunda encuesta planteada, se enfocó en evaluar la calidad del producto software a través de la herramienta Mobile App Rating Scale (MARS). MARS establece un checklist el cual está dividido en 5 secciones. Cada sección evalúa un aspecto del software como: el

atractivo, la funcionalidad, la estética, la información y la calidad subjetiva de la aplicación [43].

Presentación de contenido

Se elaboró dos encuestas y los casos de prueba para la evaluación del prototipo de alta fidelidad.

Pruebas de funcionalidad

Para la ejecución de las pruebas unitarias, se utilizó la herramienta KarmaJS. El entorno de pruebas que provee KarmaJS, utiliza las mismas funciones y métodos descritos en los controladores de la aplicación. Sin embargo, la ejecución del entorno de prueba se efectúa antes de la ejecución del entorno de producción con el fin de evitar inconsistencias de datos.

Los casos de prueba se encuentran documentados bajo la misma plantilla utilizada en las pruebas de funcionalidad para la administración de contenido.

Encuestas

Se creó una encuesta con el objetivo de evaluar las funcionalidades de cada uno de los niveles del juego. Debido a que la encuesta está dirigida a niños y jóvenes con discapacidad intelectual, se utilizó un lenguaje sencillo para las preguntas como se muestra en la figura 2.29.

PREGUNTAS	SI	NO
Contenido: El contenido es comprensibles y entendible		
Multimedia: Se hizo complicado escuchar los sonidos		
Navegación: Crees que fue fácil ir y regresar entre las páginas		
Estructura: Fuiste capaz de ver todo el contenido		
Funcionalidad: Piensas que el nivel 1 del juego es difícil		
Funcionalidad: Piensas que el nivel 2 del juego es difícil		
Funcionalidad: Piensas que el nivel 3 del juego es difícil		
Funcionalidad: Piensas que el nivel 4 del juego es difícil		

Figura 2.29: Encuesta de Usabilidad

La segunda encuesta planteada, se enfocó en evaluar la calidad del producto software a través de la herramienta Mobile App Rating Scale (MARS). Para su implementación se utilizó la versión MARS orientada a niños con discapacidad intelectual.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestran los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto. Se presentan gráficos estadísticos y tablas con el análisis de los resultados de la aplicación software.

3.1 RESULTADOS

3.1.1 Prototipo de baja fidelidad

Se presentan los resultados obtenidos de la encuesta de satisfacción de usuario y de la herramienta CanvasFlip.

3.1.1.1 CanvasFlip

Se realizaron las pruebas a seis usuarios de los cuales tres de ellos pertenecen al segmento de terapeutas de lenguaje.

Los resultados generales proporcionados por la aplicación CanvasFlip establecen que el tiempo promedio que le toma a una persona hacer la prueba es de 7 minutos con 53 segundos. El número de interacciones promedio que le toma a un usuario completar las tareas establecidas es igual a 53 clics.

En la tabla 3.1 se detallan los resultados respecto a la evaluación de las tareas relacionadas con la navegación del sistema.

Tabla 3.1: Análisis de los resultados obtenidos por la herramienta CanvasFlip

No	RESULTADOS
1	Para el lado de administración de contenido de la aplicación, el mapa de calor revela que las secciones más utilizadas se ubican donde se encuentra el sistema de navegación global.

Tabla 3.1 Análisis de los resultados obtenidos por la herramienta CanvasFlip

No	RESULTADOS
2	En el lado de administración de contenido, algunos de los participantes optaron por utilizar los enlaces provistos en la sección de acceso rápido.
3	Para ir a las páginas que incorporan las funcionalidades de editar y eliminar un registro, el mapa de calor muestra que los iconos dentro de la tabla de contenido son los más utilizados.
4	En el lado de administración de contenido, se observó que el icono de acceso a la página de inicio, solamente es utilizado por los participantes que no pertenecen al segmento de terapeutas.
5	En el lado de administración de contenido, se observó en los terapeutas que, para regresar a la página de inicio, éstos optan como primer paso ir a la página de inicio de sesión. Después ellos seleccionan el enlace a la página de inicio.
6	Para el acceso a la página de inicio de sesión en el lado de administración de contenido. Se obtuvo que los participantes prefieren utilizar los iconos ubicados en la sección de acceso rápido.
7	En el lado de administración de contenido, el mapa de interacción reveló que la etiqueta Usuarios fue la más utilizada a pesar de no tener un hipervínculo.
8	Para el lado de presentación de contenido, todos los participantes identificaron a primera vista el enlace para el ingreso a los niveles de una categoría.
9	El mapa de interacciones muestra que la etiqueta Menú presentada en la página de inicio del sitio, es utilizada como enlace a la página de niveles.
10	Se observó que todos los participantes para ir y regresar entre los niveles del juego se guían por los enlaces representados en imágenes y en la etiqueta “Regresar”.
11	El mapa de calor revela que el enlace directo para la página de inicio del sitio ubicado en el lado de presentación de contenido, no es utilizada con frecuencia.
12	En el lado de presentación de contenido, se observó en los terapeutas que, para ir a la página de inicio de sesión, estos se demoran en encontrar el enlace.

3.1.1.2 Satisfacción del usuario

Para medir la satisfacción de usuario se entrevistó a seis participantes. De estos, tres pertenecen al segmento de terapeutas de lenguaje, los restantes son voluntarios que accedieron a realizar las pruebas.

Se evalúa la satisfacción de usuario en base a seis criterios que son: accesibilidad del contenido, gráficos, diseño visual, navegación, búsqueda de contenido, estructura del contenido y la claridad del contenido.

En la figura 3.1 se muestran los resultados obtenidos de la encuesta. El gráfico muestra que los criterios de accesibilidad, navegación y búsqueda de contenido tiene la calificación de 4 puntos. No obstante, los criterios con menor calificación en la encuesta son el de gráficos y diseño visual.

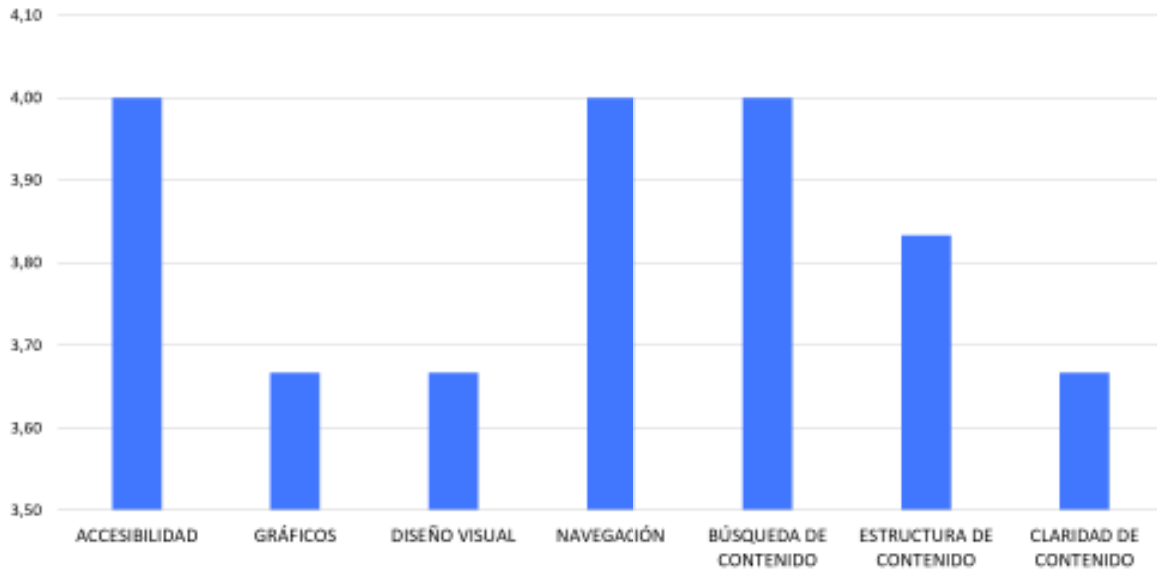


Figura 3.1: Resultados de la encuesta aplicada al prototipo de baja fidelidad

3.1.2 Prototipo de media fidelidad

Se presentan los resultados obtenidos de la encuesta para la evaluación del contenido multimedia del software.

3.1.2.1 Contenido Multimedia

Se contó con la participación de 19 usuarios, de los cuales 15 pertenecen al segmento de personas con discapacidad intelectual y 4 al segmento de los terapeutas de lenguaje.

La evaluación del contenido multimedia se fundamenta en las imágenes y sonidos utilizados en la aplicación.

Se evalúa el contenido multimedia para el segmento de terapeutas, en base a seis preguntas. Para las preguntas 1, 2 y 3 se pide a los participantes su opinión sobre el diseño de las imágenes e iconos. En las preguntas 4 y 5 se califica el uso de los sonidos. Por último, en la pregunta 6 se verifica el número de imágenes y sonidos.

En la figura 3.2 se muestran los resultados obtenidos del segmento de terapeutas de lenguaje. En el gráfico se observa que la mayoría de las preguntas tienen una calificación que varía entre 3,75 y 4 puntos. La única excepción es la pregunta 5, la cual tiene un valor de 2,75 puntos.

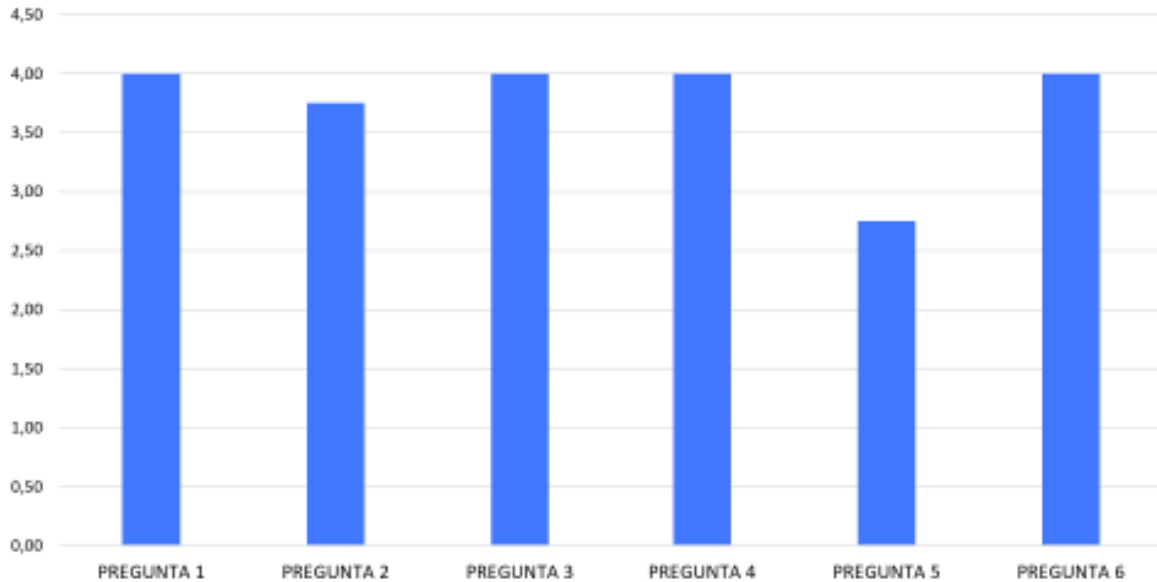


Figura 3.2: Resultados de la encuesta de contenido multimedia

Se evalúa el contenido multimedia para el segmento de personas con discapacidad intelectual, en base a cinco preguntas. Las primeras dos preguntas califican la calidad del audio. Las preguntas 3 y 4 evalúan la estética y el atractivo visual de las imágenes. Por último, en la pregunta 5 se comenta el aumento del número de imágenes y sonidos en el juego.

En la figura 3.3 se muestran los resultados obtenidos del segmento de personas con discapacidad intelectual.

En el gráfico se muestra que la pregunta 1, todos de los niños estaban cómodos con el audio del nivel 1 y 2 de la aplicación. Para las preguntas 2, 4 y 5 se observa que solo un niño no estaba a gusto con las imágenes y audio incorporado en los juegos del sitio.

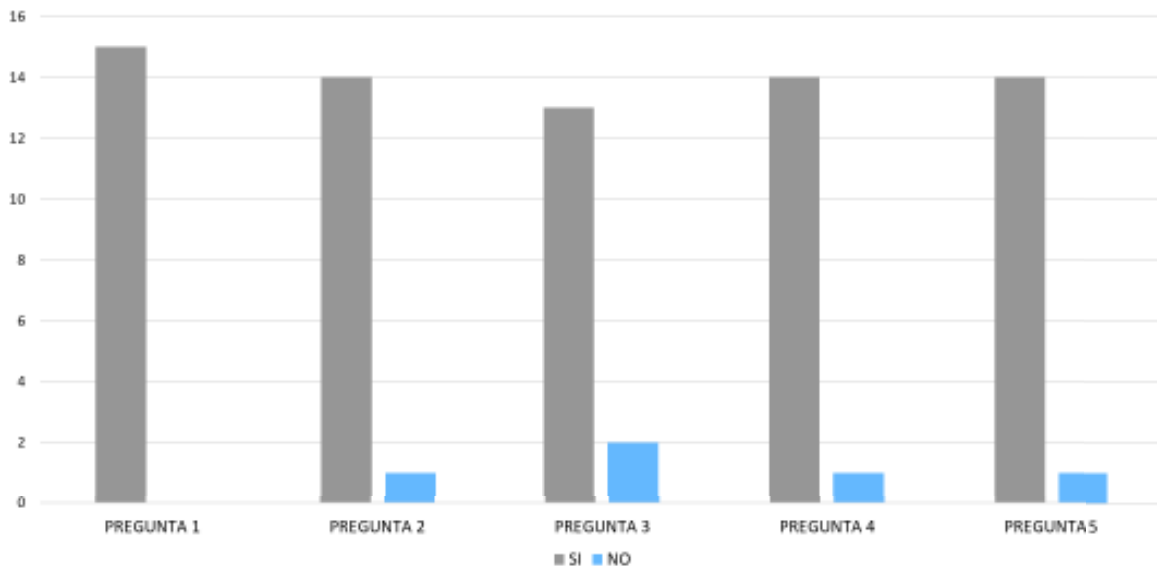


Figura 3.3: Resultados de la encuesta de contenido multimedia

3.1.3 Prototipo de alta fidelidad

Se presentan los resultados obtenidos en las encuestas de usabilidad y calidad del producto software. También se muestran los resultados de la ejecución de las pruebas funcionales.

3.1.3.1 Calidad del producto software

Se contó con la participación de 10 usuarios, de los cuales 6 pertenecen al segmento de personas con discapacidad intelectual y 4 al segmento de terapeutas de lenguaje.

Se evalúa la calidad del software en base a cinco criterios que son: funcionalidad, estética, información, atractivo y calidad subjetiva. De los cuales funcionalidad, estética, información y atractivo forman parte de la evaluación de calidad del producto software.

En la figura 3.4 se muestran los resultados obtenidos del segmento de terapeutas de lenguaje, en función de la evaluación de calidad y la calidad subjetiva.

En el gráfico se muestra que la calificación del criterio calidad subjetiva es menor que la calificación del criterio evaluación de calidad realizada a los participantes 1, 3 y 4. La única excepción se registra en el participante 2, el cual se observa que la calidad subjetiva tiene una calificación de 5 puntos.

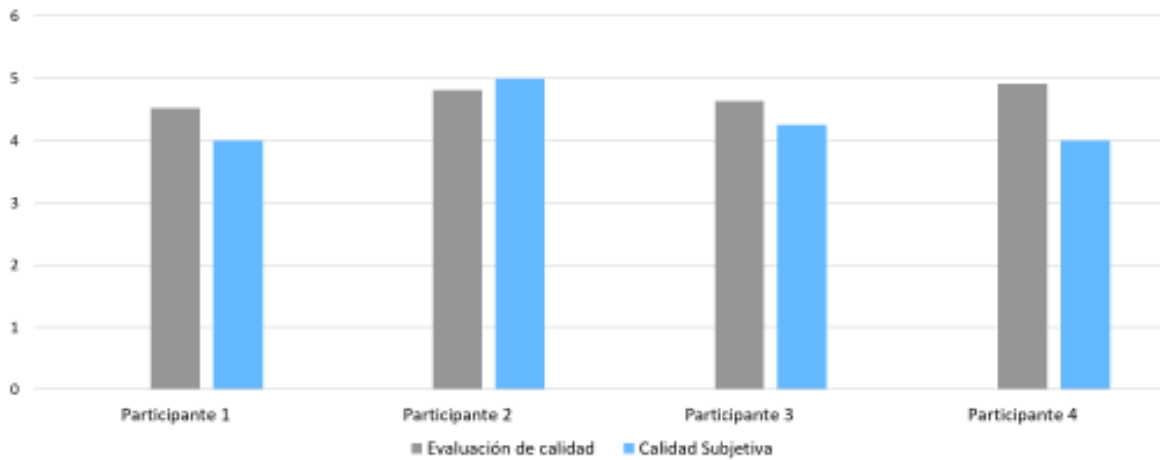


Figura 3.4: Resultados de la encuesta MARS

Para realizar la encuesta a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual, se tuvo la presencia de un terapeuta de lenguaje. La razón es ayudar con la interpretación de las respuestas proporcionadas por los niños y jóvenes.

En la figura 3.5 se muestran los resultados obtenidos del segmento de personas con discapacidad intelectual, en función de la evaluación de calidad y la calidad subjetiva.

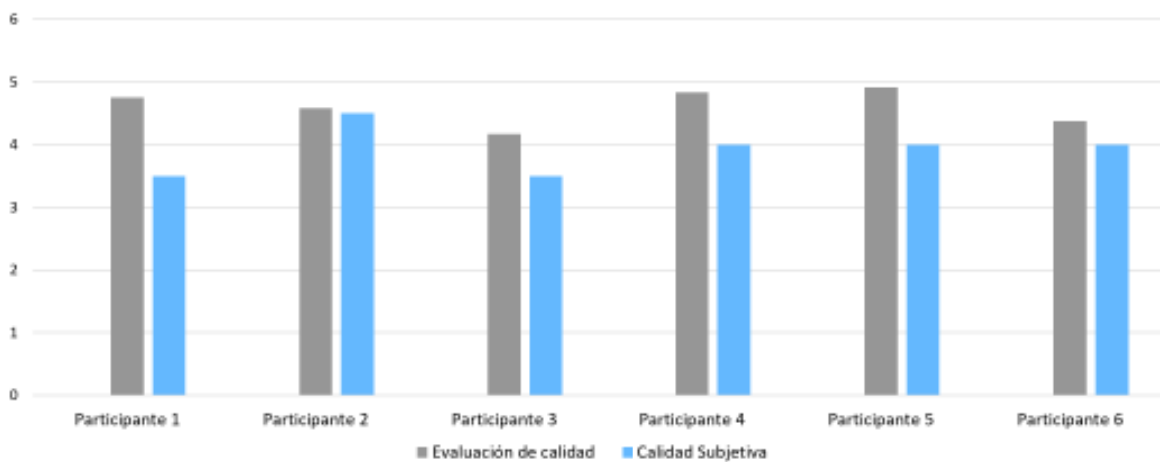


Figura 3.5: Resultados de la encuesta MARS

En el gráfico se observa que todos los participantes calificaron con una mejor puntuación al criterio de evaluación de calidad. Para el criterio de calidad subjetiva se observa que este varía entre 3,75 y 4,5 puntos.

3.1.3.2 Usabilidad

Se contó con la participación de 19 usuarios, de los cuales 15 pertenecen al segmento de personas con discapacidad intelectual y 4 al segmento de los terapeutas de lenguaje.

En la figura 3.6 se muestran los resultados obtenidos del segmento de terapeutas de lenguaje, en función de la escala de usabilidad del sistema.

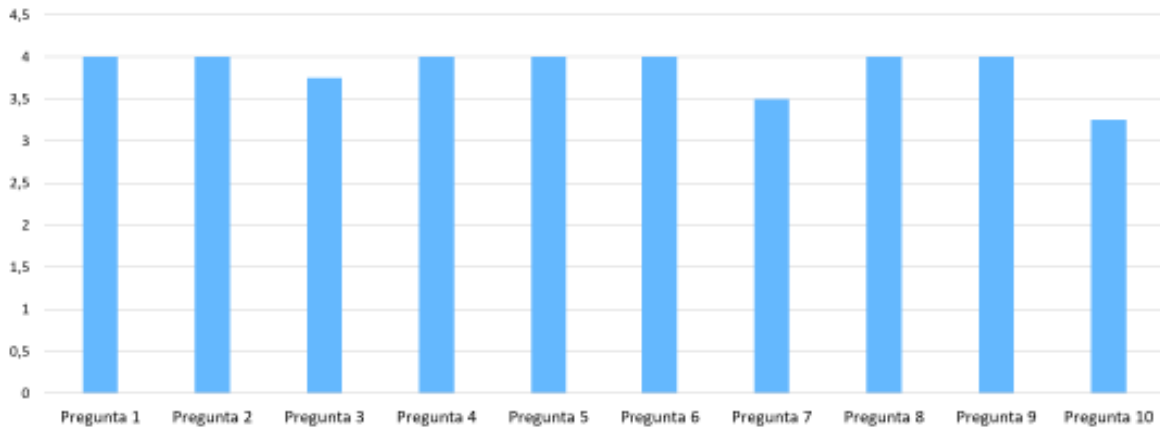


Figura 3.6: Resultados de la encuesta EUS

Se evalúa la usabilidad del software para el segmento de personas con discapacidad intelectual, en base a cinco criterios. Los criterios a evaluar son: contenido, multimedia, navegación, estructura y funcionalidad, este último se dividió en 4 partes.

Para realizar la encuesta a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual, se tuvo la presencia de un terapeuta de lenguaje. En la figura 3.7 se muestran los resultados obtenidos del segmento de personas con discapacidad intelectual.

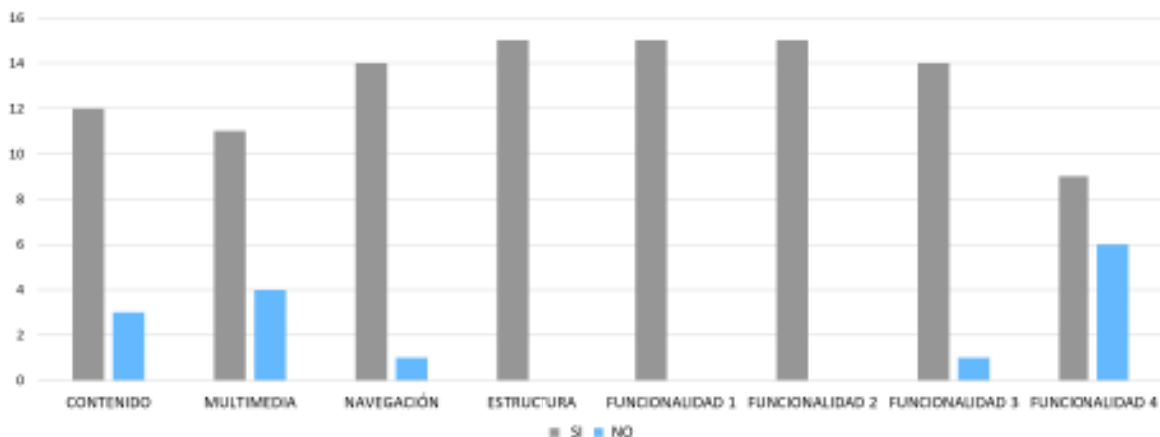


Figura 3.7: Resultados de la encuesta de usabilidad

3.1.3.3 Pruebas Unitarias

Se obtuvo 80 casos de prueba exitosos de los cuales 56 casos pertenecen al lado de administración de contenido y 24 casos al lado de presentación de contenido.

3.2 DISCUSIÓN

3.2.1 Prototipo de baja fidelidad

Para los criterios de gráficos, claridad del contenido y diseño visual correspondiente a la encuesta de satisfacción de usuario, se obtiene el valor de 3,67 de una escala de 4 puntos. Esto se debió a que los usuarios no encontraron los iconos para el acceso a la página de inicio de sesión e inicio del sitio. Este problema se evidenció principalmente en los usuarios pertenecientes al segmento de terapeutas. Para los demás participantes, no fue problema encontrar los enlaces.

Los participantes pertenecientes al segmento de terapeutas de lenguaje, identifican más rápidamente los enlaces cuando en ellos se escribe textualmente hacia dónde se quiere ir. Como cambio se propuso que en los iconos para el acceso a la página de inicio de sesión e inicio del sitio, tengan un mensaje en donde se describa la página destino. El mensaje tendrá que aparecer cuando el usuario pase el mouse sobre el icono. Además, para que se pueda diferenciar estos iconos de navegación, se cambió su color por uno más llamativo.

Para los criterios de navegación y estructura del contenido no se presentaron dificultades en su uso. Esto significó que la propuesta para la arquitectura de información y diseño de interfaces son las indicadas para la implementación del sitio.

En lo que se refiere a los resultados entregados por la herramienta CanvasFlip, se observó de forma general que el sistema de navegación es fácil de localizar y utilizar. Sin embargo, en el lado de administración de contenido, la búsqueda del hipervínculo para dirigirse al módulo de usuarios tomó alrededor de medio minuto para que los participantes lo encontrarán. Esto se debió a una confusión entre las etiquetas de Usuarios y Todos los usuarios. Como corrección, se cambió la etiqueta Usuarios por el nombre Gestión y la etiqueta Todos los usuarios por el nombre Usuarios.

En cuanto al lado de presentación de contenido, se realizó 3 correcciones con respecto a la estructura del contenido. Los cambios se efectuaron a petición de los terapeutas de lenguaje ya que ellos conocen las necesidades de los niños y jóvenes con discapacidad intelectual.

Los cambios realizados es la eliminación de los botones utilizados para pausar el audio. Los terapeutas encontraron a esta funcionalidad innecesaria ya que el audio debe escucharse completo, sin ninguna interrupción. También se eliminó la etiqueta Menú ubicada en la página de inicio del sitio. Debido a que existía una confusión con el enlace a la página de niveles del juego. En cuanto al nivel 3 del juego se cambió la forma en cómo los mensajes de refuerzo se muestran al usuario. En vez de estar dentro de la misma interfaz del nivel 3, estos mensajes se presentarán en una ventana nueva superpuesta a la interfaz del nivel 3.

Todos los cambios y correcciones encontrados en el prototipo de baja fidelidad, proporcionaron una retroalimentación para la elaboración del prototipo de media fidelidad. En base a los comentarios y observaciones de los terapeutas, la aplicación busca tener una consistencia con sus expectativas y requerimientos.

3.2.2 Prototipo de media fidelidad

3.2.2.1 Encuesta de contenido multimedia

De la encuesta realizada a las personas con discapacidad intelectual, se obtiene que el nivel de aceptación de la pregunta 3 es de 13 votos a favor. Esta pregunta se refiere al atractivo visual de las imágenes. La razón principal de tener este resultado, es debido a las múltiples discapacidades que presentan los niños y jóvenes a los cuales se realizó la encuesta.

Se tomó como prioridad en la evaluación, niños con discapacidad intelectual. Sin embargo, el cuadro de diagnóstico de los infantes evaluados incluía otros tipos de discapacidad. Se observó que los niños con discapacidad visual leve presentaban cierta dificultad en ver las imágenes, debido a su tamaño. Esto generó que sus respuestas en la pregunta 3 sean negativas.

Los resultados en la pregunta 4, se obtiene que 14 participantes están de acuerdo en incluir más imágenes y sonidos a la aplicación. La mayoría de los niños escogieron al nivel 4 como página a incluir más imágenes para armar un rompecabezas. Para solucionar esta

necesidad se planteó el sistema de administración de contenido.

En la pregunta 2 se obtuvo que 14 participantes se conformaron con los sonidos de animales introducidos en la aplicación. Para el participante restante, se observó que el infante confundió el sonido del elefante por el de un león. Sin embargo, utilizando el botón de sonido, el audio se repitió varias veces facilitando su reconocimiento.

Para la pregunta 5 de la encuesta realizada a los terapeutas de lenguaje, se tiene que el nivel de satisfacción es igual a 2,75 de una escala de 4 puntos. Esta pregunta se relaciona con el tamaño de los archivos de audio. Con los terapeutas se acordó que el sistema debe admitir cualquier tamaño de archivo que no sean superior con el tamaño máximo planteado por las tecnologías usadas en el servidor.

En general las imágenes y sonidos que se muestran en forma de ayudas visuales y auditivas, facilitan la administración de contenido del sitio. Esto permite que la aplicación sea amigable con el usuario final.

3.2.3 Prototipo de alta fidelidad

3.2.3.1 Encuesta de calidad del producto software

La encuesta de calidad dirigida a los terapeutas de lenguaje se obtiene que, el criterio de calidad subjetiva obtuvo una calificación de 4,31 de 5 puntos. Se identificó que el 75 % de los usuarios consideran pagar para adquirir la aplicación, esto redujo la calificación del criterio de calidad subjetiva.

El criterio de estética redujo la calificación de la evaluación de calidad dirigida a los terapeutas de lenguaje. Esto se debió a que las imágenes utilizadas en la aplicación móvil, se desplazaban de su ubicación inicial dependiendo del tamaño de pantalla del dispositivo. Para su corrección se establecieron posiciones y tamaños de imagen estáticos para cada uno de los dispositivos móviles utilizados por los terapeutas de lenguaje.

En la encuesta realizada a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual, el criterio de calidad subjetiva tiene una calificación de 3,92 puntos. A pesar que la mayoría de los niños les gusta la aplicación, el número de ocasiones que estos volverían a jugar se limitaba entre 5 a 10 veces al año. Como medida, la aplicación incorpora el sistema de administración de contenido, esto permite crear nuevos juegos con distintas imágenes y sonidos.

3.2.3.2 Encuesta de usabilidad

De la encuesta de usabilidad realizada a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual, se obtiene que el nivel de aceptación de la funcionalidad 4 es de 9 votos a favor. Con sólo 9 respuestas, la funcionalidad 4 relacionada con el minijuego del rompecabezas, es la que presenta mayor dificultad en los niños.

A partir de observaciones más detalladas, se identificó que las dificultades relacionadas con el juego del rompecabezas se basan en el manejo del mouse y la edad de los participantes. Los jóvenes que tiene la edad entre los 15 a 19 años no tienen dificultad en armar los rompecabezas. Sin embargo, para los niños entre 5 a 14 años presentan dificultades con el arrastre de las piezas del rompecabezas. Para estos casos la intervención de los terapeutas se hace indispensable ayudando a los niños con los movimientos relacionados a la selección y arrastre de las piezas.

El criterio de contenido de la encuesta realizada a los niños y jóvenes con discapacidad se obtiene que el 80 % de los participantes encuentran al contenido fácil de entender. Se observó en algunos participantes que las letras ubicadas debajo de las imágenes del nivel 1, no resaltan lo suficiente para que los niños puedan leerlas o identificarlas. Como modificación se aumentó a 2.5rem el tamaño de letra de los títulos de las imágenes.

Para el criterio de multimedia se obtuvo que 11 participantes les resultó sencillo encontrar y reproducir los sonidos en la aplicación. Este resultado se produjo por las múltiples discapacidades que presentan los infantes. En el caso del usuario con discapacidad intelectual y visual, el reconocimiento del botón de sonido fue imperceptible, debido a su tamaño. En el caso de los usuarios con discapacidad intelectual y motriz, el problema fue el manejo del mouse. A pesar de encontrar el botón del audio, no se mantenían dentro del botón para hacer clic. Sin embargo, con ayuda de un terapeuta estos problemas se superaron.

De la encuesta de usabilidad realizada a los terapeutas de lenguaje, la pregunta 10 tiene un valor de 3,25 de una escala de 4 puntos. El 75 % de los terapeutas evaluados coinciden que no necesitan tener conocimientos de administración de sitios web para utilizar el sistema de gestión de contenido planteado. Para el 25 % restante, se observó que el participante presentó inconvenientes al relacionar los sonidos con una categoría. Debido que la categoría aún no se creaba. Para corregir este error, antes de proceder con la realización de las tareas, se realizó una introducción del funcionamiento del sistema.

La pregunta 7 de la encuesta realizada a los terapeutas de lenguaje, tiene una calificación de 3,5 puntos, correspondiente al nivel de aceptación sobre el aprendizaje del sistema. Se observó que existe complicaciones al ejecutar funcionalidades que contiene elementos ocultos como es el caso de la página de añadir imágenes. Para solucionar este inconveniente, se añadió una restricción de requerido en los campos que despliegan los elementos ocultos.

3.2.3.3 Pruebas Unitarias

Para los resultados de las pruebas unitarias, se obtuvo que, de 82 funcionalidades encontradas en la aplicación, 80 de ellas fueron ejecutadas y aprobadas. Para las dos funcionalidades restantes se presentaron restricciones con la ejecución de código basado en la librería jQuery. Esto solamente pasa en el entorno de pruebas del lado del cliente, para el entorno de producción, todas las librerías y evento importados se ejecutan sin inconveniente.

4 CONCLUSIONES

- ❑ La aplicación de discriminación auditiva para personas con discapacidad intelectual, se implementó de forma satisfactoria. Esta demuestra ser útil y de fácil uso para los niños y jóvenes de INSFIDIM. Los terapeutas de lenguaje se apoyan en esta herramienta como una ayuda didáctica que permite a los estudiantes aprender los elementos básicos para una comunicación efectiva.
- ❑ Los requerimientos funcionales y no funcionales fueron recolectados e implementados en cada uno de los prototipos. La metodología del prototipado permitió obtener la mayoría de los requerimientos funcionales y no funcionales en la construcción de los prototipos de baja y media fidelidad. Como consecuencia, la implementación del prototipo de alta fidelidad se asemejaba al sistema funcionando en un entorno de producción. Sin embargo, todavía existían requerimientos que necesitaban aclararse. En cuestiones de tiempo, la implementación de todos los requerimientos tomó alrededor de dos meses. El ahorro de tiempo se produjo en el prototipo de alta fidelidad al corregir algunos de los requerimientos funcionales ya implementados.
- ❑ Las imágenes y sonidos para la aplicación de discriminación auditiva son diseñados y añadidos en el prototipo de media fidelidad. Este prototipo en conjunto con las métricas de éxito, permitieron evaluar las imágenes y sonidos presentadas a los niños y jóvenes con discapacidad intelectual. Las métricas de éxito proporcionaron los resultados respecto al nivel de satisfacción del contenido multimedia. En general a los niños les agrado las imágenes de animales incluso aquellas que eran desconocidas.
- ❑ Se implementó apropiadamente los cuatro niveles de complejidad en la aplicación. Las entrevistas con los terapeutas y las investigaciones sobre discapacidad intelectual, permitieron comprender que tipos de juegos y recursos necesitan los niños y jóvenes con discapacidad intelectual. Esto facilitó la identificación de las funcionalidades del juego que posteriormente se denominaría como los cuatro niveles de la aplicación.

- ❑ Para cambiar el contenido multimedia del producto software, se desarrolló un sistema de gestión de contenido. Este modelo conceptual es útil cuando se trata de generar páginas web con contenido dinámico. También, dentro de este modelo se abordan aspectos importantes como la separación de las páginas de acuerdo a su funcionalidad. Es así que se generan las páginas destinadas a la presentación de contenido y las páginas destinadas a la administración de contenido.
- ❑ Las pruebas de funcionalidad realizadas a cada segmento de la aplicación permitieron detectar errores lógicos con respecto al despliegue y visualización del contenido. Además, al ser estas pruebas repetibles son útiles para encontrar inconsistencias funcionales cuando se realiza algún cambio en la lógica del negocio. Las pruebas de usabilidad demostraron que las interfaces basadas en interacciones como clics son más sencillas de usar. No obstante, interfaces basadas en interacciones como el movimiento o arrastre de elementos son más complejas de usar para los niños con discapacidad intelectual.
- ❑ El desarrollo del proyecto está enfocado en ayudar específicamente a personas con discapacidad intelectual. Sin embargo, personas con discapacidad motriz no encontraron problemas en beneficiarse de él. No obstante, para usuarios con discapacidad visual leve existió problemas en el diseño visual del software. Entre los problemas más resaltables se encuentra la inconformidad con el tamaño de las imágenes y los iconos del audio.
- ❑ Los niños entre 5 a 13 años de edad dependen en todo el tiempo que dura la sesión, el apoyo de un médico terapeuta. Esto no fue la excepción durante la fase de implementación y pruebas al prototipo de media y alta fidelidad. Los niños necesitaron de la ayuda de un terapeuta para el manejo del software. En cambio, para jóvenes mayores de 15 años, el soporte que el médico terapeuta proporciona es casi imperceptible en la utilización del software. Esto se debe a que los jóvenes han desarrollado la habilidad motriz relacionada con el manejo del mouse y touchpad.

Recomendaciones

- ❑ Se debe reestructurar el contenido de la herramienta Mobile App Rating Scale (MARS) dirigida a niños y jóvenes con discapacidad intelectual. Se tiene que reducir la cantidad de preguntas y opciones de respuesta que la herramienta propone. Resulta compli-

cado y cansado para los niños interpretar todas las preguntas que se plantea en el checklist.

- ❑ Se debe utilizar un servicio de hosting para la aplicación de las pruebas correspondientes al prototipo de media y alta fidelidad. Debido que la aplicación se ejecuta en el equipo del desarrollador, no se evidenció la visualización del diseño del sitio web en todas las computadoras de los terapeutas.
- ❑ Se debe incorporar herramientas de accesibilidad para las personas con discapacidad visual leve y motriz. También se debe utilizar frameworks de diseño gráfico orientado a estos tipos de discapacidad.
- ❑ Para posteriores funcionalidades a implementar, sería de ayuda para los terapeutas de INSFIDIM, añadir un log de resultados en el nivel 3 y 4 de la aplicación. Este log contendrá los aciertos, equivocaciones y el número de intentos que realizó un usuario en una determinada fecha. El log podrá ser descargado por los terapeutas para dar seguimiento a los avances de los niños y jóvenes con discapacidad intelectual.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CONADIS, «Estadísticas | CONADIS,» CONADIS, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/index.html>. [Último acceso: 22 Diciembre 2017].
- [2] M. C. VALAREZO, «El desarrollo social inclusivo del Ecuador,» de *Propuesta de atención integral para personas con discapacidad*, pp. 11, 2013.
- [3] M. RODRÍGUEZ CORREA y M. J. ARROYO GONZÁLEZ, «Introducción,» de *Las TIC al servicio de la inclusión educativa*, *Digital Education Review*, pp. 110-113, 2014.
- [4] UPS, «Más de 30 proyectos sobre discapacidad en la Jornada de Software Libre,» UPS, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.ups.edu.ec/noticias?articleId=6861520>. [Último acceso: 22 Diciembre 2017].
- [5] V. ALMENDÁRIZ, «Antecedentes,» de *Catálogo digital de software para discapacidad intelectual*. EPN, pp. 3,4, 2004.
- [6] OMS, «Comprender la discapacidad,» del *Informe mundial sobre la discapacidad*, Malta: Ediciones de la OMS, pp. XI, 2011.
- [7] CDPD, «Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad,» CDPD, 2006. [En línea]. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/disabilities/convention/qanda.html>. [Último acceso: 22 Diciembre 2017].
- [8] CIF, «Propiedades de la CIF,» de *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de, Discapacidad y de la Salud: CIF*, Santander : Centro Colaborador en España junto con la RHHD y OMS/OPS, pp. 12, 2001.

- [9] AAIDD, «*Definition of Intellectual Disability*,» AAIDD, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://aaid.org/intellectual-disability/definition#.WxLN40gvzIW>. [Último acceso: 22 Diciembre 2017].
- [10] R. L. SCHALOCK y R. LUCKASSON, «*A systematic approach to subgroup classification in intellectual disability*,» de *Intellectual and Developmental Disabilities*, Santander : Centro Colaborador en España junto con la RHHD y OMS/OPS, pp. 359,360, 2015.
- [11] R. M. HODAPP, E. M. DYKENS, «*Genética y fenotipo conductual en la discapacidad intelectual: su aplicación a la cognición y a la conducta problemática* ,» de *Revista Síndrome de Down* pp. 142, 143, 144, 2004.
- [12] H. S. BASILE, «*Retraso mental y genética Síndrome de Down* ,» de *Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica*, Vol. 15, Nº 1, pp. 9, 10, 2008.
- [13] I. SOMMERVILLE, «*Desarrollo evolutivo* ,» de *Ingeniería de software*, Madrid: Pearson Addison Wesley, pp. 64,65, 2011.
- [14] K. MCELROY, «*Fidelity for Prototypes*,» de *Prototype for design developing the best digital physical product*, Boston:O'Reilly, pp. 39-60, 2017.
- [15] R. UNGER, C. CHANDLER, «*For user experience designers in the field or in the making*,» de *A Project Guide to UX Design*, USA:New Riders, pp. XV, 2009.
- [16] J. J. Garrett, «*User Experience and the Web*,» de *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*, USA:New Riders, pp. 15-17, 2011.
- [17] MOZILLA Equipment, «*MDN web docs: HTML*,» Mozilla y colaboradores individuales, 2005. [En línea]. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [18] Mozilla, «*MDN web docs: CSS*,» Mozilla y colaboradores individuales, 2005. [En línea]. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [19] H. CATLIN, C. EPPSTEIN, N. WEIZENBAUM, «*Sass Syntactically Awesome StyleSheets*,» SASS, 2018. [En línea]. Disponible en: https://sass-lang.com/documentation/file.SASS_REFERENCE.html. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [20] D. FLANAGAN, «*Introduction to JavaScript*,» de *JavaScript Definitive Guide* , USA:O'Reilly, pp. 1, 2011.

- [21] MICROSOFT, «*Documentation: TypeScript*,» MICROSOFT, 2012. [En línea]. Disponible en: <https://www.typescriptlang.org/>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [22] Node.js Foundation, «*Introducción a NodeJS*,» Node Foundation, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://nodejs.org/es/>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [23] GOOGLE, «*Developer Guide : Introduction of what is AngularJS*,» AngularJS, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://docs.angularjs.org/guide/introduction>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [24] The SAILS Company, «*Sails.js | Realtime MVC Framework for Node.js*,» SailsJS, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://sailsjs.com/>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [25] M. OTTO, J. THORNTON, «*Introduction . Bootstrap*,» Bootstrap 4, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://getbootstrap.com/docs/4.1/getting-started/introduction/>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [26] Equipment of MOCHAJS, «*Mocha | the fun, simple, flexible JavaScript test framework*,» MochaJS, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://mochajs.org/>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [27] F. ZIEGELMAYER, «*karma-runner/karma: Spectacular Test Runner for JavaScript*,» KarmaJS, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://github.com/karma-runner/karma>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [28] Equipment of IONIC, «*Build Amazing Native Apps and Progressive Web Apps with Ionic Framework and Angular*,» IONIC, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://ionicframework.com/framework>. [Último acceso: 28 Enero 2018].
- [29] BALSAMIQ Studios, «*Zenware | Balsamiq*,» Balsamiq Mockups, 2008. [En línea]. Disponible en: <https://balsamiq.com/zenware/>. [Último acceso: 5 Febrero 2018].
- [30] ADOBE, «*Adobe Photoshop CC | El mejor software de edición de fotos, imágenes y diseño*,» Adobe, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.adobe.com/la/products/photoshop.html?promoid=PC1PQQ5T&mv=other>. [Último acceso: 5 Febrero 2018].
- [31] K. RODDEN, H. HUTCHINSON, X. FU, «*Google's HEART Framework for Measuring UX*,» The Interaction Design Foundation, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.interaction-design.org/literature/article/google-s-heart-framework-for-measuring-ux>. [Último acceso: 12 Febrero 2018].

- [32] J. BROOKE, «*SUS - A quick and dirty usability scale,*» de *System Usability Scale (SUS)*, United Kingdom, pp. 1-5, 2018.
- [33] INSFIDIM, «*TERAPIAS DE APOYO,*» INSFIDIM, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://insfidim.jimdo.com/programas/terapias-de-apoyo/>. [Último acceso: 15 Febrero 2018].
- [34] Y. SARDUY DOMINGUEZ, P. URRRA GONZALEZ, «*Sistemas de gestión de contenidos: En busca de una plataforma ideal,*» ACIMED, 2006. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352006000400011&lng=es&nrm=iso. [Último acceso: 15 Febrero 2018].
- [35] J. TRAMULLAS, «*Gestión de contenidos, 2005-2015: una revisión,*» *Revista Académica sobre Documentación Digital y Comunicación Interactiva*, pp. 5, 2015.
- [36] W3C, «*HTTP/1.1: Status Code Definitions,*» W3, 2004. [En línea]. Disponible en: <https://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616-sec10.html>. [Último acceso: 18 Febrero 2018].
- [37] D. J. LUQUE, M. J. LUQUE-ROJAS, «*TIC y discapacidad en una educación inclusiva,*» de *Aspectos psicoeducativos en las relaciones de las TIC y la discapacidad intelectual*, Mexico:Revista Intercontinental de Psicología y Educación, pp. 34, 2012.
- [38] ALEXA INTERNET, «*Alexa Top 500 Global Sites,*» Alexa, 1996. [En línea]. Disponible en: <https://www.alexa.com/topsites>. [Último acceso: 20 Febrero 2018].
- [39] INTERNET ESPAÑA S.L.U., «*CMS en comparativa: los mejores gestores de contenido de 2018,*» S.L.U., 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.1and1.es/digitalguide/hosting/cms/cms-en-comparativa-los-gestores-de-contenido-mas-usados/>. [Último acceso: 22 Febrero 2018].
- [40] C. ROVIRA, L. CODINA, «*Sistemas de navegación,*» de *Sistemas de navegación con menús desplegables: componentes y edición en línea*, *Revista Española de documentación científica*, pp. 79, 2006.
- [41] Y. HASSAN, F. J. MAERTÍN, G. IAZZA, «*Sistemas de navegación,*» de *Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información*, pp. 9, 2004.
- [42] IONIC, «*Ionic Component Documentation,*» IONIC, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://ionicframework.com/docs/components/>. [Último acceso: 25 Febrero 2018].

- [43] S. R. STOYANOV, L. HIDES, D. J. KAVANAGH, O. ZELENKO, D. TJONDRONEGORO, M. MANI, *Mobile App Rating Scale: A New Tool for Assessing the Quality of Health Mobile Apps JMIR mHealth uHealth 2015 | vol. 3 | iss. 1 | e27 | pp.3, 2015.*

6 ANEXOS

6.1 DOCUMENTOS

6.1.1 Manual de usuario

6.1.2 Libros e investigaciones

6.2 EVIDENCIAS

6.2.1 Grabaciones de voz

6.2.2 Videos

6.3 PROTOTIPO DE ALTA FIDELIDAD

6.3.1 Encuestas

6.3.2 Prototipo

6.3.3 Pruebas Unitarias

6.4 PROTOTIPO DE MEDIA FIDELIDAD

6.4.1 Encuestas

6.4.2 Prototipo

6.5 PROTOTIPO DE BAJA FIDELIDAD

6.5.1 Encuestas

6.5.2 Prototipo

6.5.3 CanvasFlip