



Universidad **Mariana**

Tecnología de asistencia a través de aplicativo móvil para apoyar la movilidad en un estudio de caso con discapacidad visual San Juan de Pasto

Burbano Vallejo Karen Tatiana
Izquierdo Muñoz Paola Andrea
Jaramillo Prado Marlon Fernando

Universidad Mariana
Facultad Ciencias De La Salud Y Facultad De Ingeniería
Programa De Terapia Ocupacional E Ingeniera De Sistemas
San Juan de Pasto

2023

Tecnología de asistencia a través de aplicativo móvil para apoyar la movilidad en un estudio de caso con discapacidad visual San Juan de Pasto

Burbano Vallejo Karen Tatiana
Izquierdo Muñoz Paola Andrea
Jaramillo Prado Marlon Fernando

Informe de investigación para optar al título de: Terapeuta ocupacional

Mg. Anyi Vanesa Arcos Rodríguez

Universidad Mariana
Facultad Ciencias De La Salud Y Facultad De Ingeniería
Programa De Terapia Ocupacional E Ingeniera De Sistemas
San Juan de Pasto

2023

Artículo 71: los conceptos, afirmaciones y opiniones emitidos en el Trabajo de Grado son responsabilidad única y exclusiva del (los) Educando (s)

Reglamento de Investigaciones y Publicaciones, 2007
Universidad Mariana

Agradecimientos

Agradecemos en primer lugar a Dios por permitirnos realizar este proyecto y enriquecernos en nuestra formación como profesionales. Igualmente, a la docente Anyi Vanesa arcos Rodríguez, quien fue nuestra guía en este proceso y compartió con nosotros sus conocimientos.

Al señor Marco Tulio Benavides quien fue pieza clave en esta investigación, gracias por apoyarnos y creer en este proyecto.

A los integrantes del equipo, Paola Andrea Izquierdo, Karen Tatiana Burbano, y Marlon Fernando Jaramillo, por su entrega y dedicación.

Dedicatoria

A mi padre, Carlos Izquierdo quien ha estado en las malas y las mejores desde siempre, dándome ánimos y empujándome hacia el éxito, siendo mi ejemplo a seguir y siempre dando lo mejor de él, quien me ha apoyado en todas las formas habidas y por haber, por su amor y por simplemente ser el mejor padre.

A mi abuelita, Piedad Narváez quien siempre ha estado para mí dándome ánimos y es mi refugio en los peores momentos, mi polo a tierra en cada situación de adversidad, quien siempre me ha estado recordando lo capaz que soy de hacer las cosas y la que siempre me decía que en algún momento la vida me iba a sonreír, la persona que me acepta tal y como soy y encontrar siempre lo mejor de mí y por siempre tenerme en sus oraciones.

A mí misma, Paola Izquierdo, por nunca rendirme, por dar lo mejor de mí, por nunca retroceder y por siempre ir más allá de la imaginación.

Paola Andrea Izquierdo.

Dedicatoria

Le dedico este trabajo a mis padres Jamex Burbano y Mary Vallejo por todo el esfuerzo y el apoyo para que yo me convirtiera en profesional, gracias por enseñarme que cuando uno lucha y le pone amor a lo que hace los sueños se pueden lograr, por inculcarme valores que hoy me llevan a ser la persona que soy y cumplir hoy con este proyecto. a mi hermana Karol Burbano por todo su amor y respaldo, a mis abuelos Mariela Gamboa, Manuel Burbano y Nelly Pantoja, por creer siempre en mí y apoyarme en cada momento, a mis tíos y primos por ponerle alegría a mi vida y ayudarme siempre que lo necesito, a Darío Erazo por su gran amor, apoyo y compañía, a Viviana Santacruz por alentarme en cada momento y hacerme saber que siempre cuento con personas especiales que se alegran de tus triunfos y te acompañan en las tristezas.

A mi equipo de trabajo Paola Izquierdo y Marlon Jaramillo, que más que mi equipo se convirtió en mis amigos en este bonito proceso, gracias por todo el empeño y amor que le pusieron a este proyecto, por las risas, las preocupaciones y ese gran potencial y humanidad que le agregaron a esta idea que hoy se vuelve una realidad.

Karen Tatiana Burbano

Contenido

Introducción	11
1. Resumen del proyecto	12
1.1 Descripción del problema	12
1.1.1. Formulación del problema	13
1.2. Justificación.....	13
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo General	15
1.3.2. Objetivos Específicos	15
1.4. Marco referencial o fundamentos teóricos.....	15
1.4.1. Antecedentes	15
1.4.2. Marco teórico	19
1.4.3 Marco conceptual.....	21
1.4.4 Marco contextual	23
1.4.5 Marco legal	23
1.4.6. Marco ético.....	24
1.5 Metodología	25
1.5.1 Paradigma de investigación	25
1.5.2. Enfoque de investigación	29
1.5.3. Población y muestra / Unidad de trabajo y unidad de análisis.....	30
1.5.4. Técnica e instrumentos de recolección de información	30
2. Presentación de resultados	32
2.1. Procesamiento de la información	32
2.2. Análisis e interpretación de resultados.....	32
2.2.1. Análisis del primer objetivo específico: Conocer necesidades relacionadas con la movilidad de un estudio de caso con discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto.....	32

2.2.2. Análisis del segundo objetivo específico: Crear un sistema tecnológico que dé soporte al estudio de caso con discapacidad visual para que puedan desplazarse con mayor independencia por la ciudad de San Juan de Pasto.....34

2.2.3 Evaluar la usabilidad de la tecnología de asistencia a través de aplicativo móvil para la movilidad en un estudio de caso con discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto, a partir de la norma ISO 25010.....49

2.3. Discusión53

3. Conclusiones56

4. Recomendaciones.....57

Referencias58

Índice de tablas

Tabla 1. Discapacidad Visual	21
Tabla 2. Metodología para el desarrollo de la tecnología de asistencia	26
Tabla 3. Requerimientos funcionales	36
Tabla 4. Registro de defectos	48
Tabla 5. Resultados aplicación de instrumento ISO 25010 Evaluación 1	50
Tabla 6. Resultados aplicación de instrumento ISO 25010 Evaluación 2.....	52

Índice de Figuras

Figura 1 Interacciones entre los componentes de la clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud	20
Figura 2 Etapas de la metodología XP	29
Figura 3 Diagrama de casos de uso.....	38
Figura 4 Diagrama de secuencia: Reconocimiento de objetos.....	39
Figura 5 Diagrama de secuencia:Consulta de ubicación.....	39
Figura 6 Diagrama de secuencia: Consulta de hora	40
Figura 7 Diagrama de actividad 1: Reconocimiento de objetos.....	40
Figura 8 Diagrama de actividad 2: Consulta de ubicación.....	41
Figura 9 Diagrama de actividad 3: Consulta de hora	41
Figura 10 Diagrama de despliegue Podev App.....	42
Figura 11 Diagrama de componentes Podev App.....	42
Figura 12 Infografía campaña de recolección de datos.....	45
Figura 13 Campaña de recolección de datos	46
Figura 14 Etiqueta de imágenes	47
Figura 15 Diagrama de fases	49

Introducción

La presente investigación es un proyecto interdisciplinar en el cual participó el programa de terapia ocupacional e ingeniería de sistemas. Este proyecto buscó implementar tecnología de asistencia a través de un aplicativo móvil que contribuya a la participación en la movilidad en un estudio de caso de discapacidad visual en la ciudad de Pasto – Nariño.

Dentro de la metodología se propuso un trabajo investigativo a partir de un paradigma mixto y para el desarrollo de la tecnología de asistencia, se escogió el personal softwares process adicionado la arquitectura 4+1 incluyendo diversas vistas: de la interfaz del usuario, lógica de negocio, de la persistencia de datos, de la estructura del sistema, de implementación.

A lo largo del desarrollo del proyecto se siguió la metodología XP, a través de sus 3 fases: planeación, desarrollo y post mortem, fue una metodología que aportó en la organización y designación de tareas en el equipo de investigación.

Los resultados fueron favorables en el desarrollo de un aplicativo móvil entrenado específicamente en 6 clases de objetos, enfocados a dar respuesta a las necesidades de movilidad expuestas por el estudio de caso y finalmente, se realizó una evaluación basada en los términos de usabilidad propuestos en la norma ISO 25010 a los cuales el aplicativo móvil respondió satisfactoriamente; este resultado, a partir de las respuestas otorgadas por el participante de este trabajo investigativo.

1. Resumen del proyecto

1.1 Descripción del problema

“La capacidad de un individuo para realizar cualquier tarea de movilidad puede verse comprometida por funciones o estructuras deterioradas” (Cowan et al., 2012, p. 2). En este escenario podrían incluirse a las personas con discapacidad visual debido a las deficiencias en funciones visuales y estructuras relacionadas. Sin embargo, los problemas para ejecutar actividades de movilidad y participar en diversas situaciones no solamente se adhieren a dichas deficiencias, pues los factores ambientales pueden constituirse en grandes barreras para esta población.

En concordancia, la población con discapacidad visual requiere de productos o tecnología para experimentar independencia en su movilidad; sin embargo, estos elementos no son accesibles para toda esta población. Esto delimita la movilidad de este grupo de personas, y más allá de eso, pueden afectar la participación en otras actividades como el estudio y trabajo. Respecto al último elemento, el estudio realizado por el Institución nacional para ciegos (INCI) señala que las personas con discapacidad visual tienen mayor índice de desempleo, este alcanza el 80%; a pesar de que muchos tienen estudios profesionales y de posgrado.

Según Lancioni et al. (2021), las personas con discapacidad visual tienden a ser más sedentarias y pasivas. En este sentido, esta población puede experimentar problemas en su movilidad e independencia, derivando en “sentimientos de dependencia, exclusión, soledad, falta de pertenencia, aislamiento social y restricciones en el espacio físico/social”.

En Colombia, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el año 2018, se registraron 1.948.332 personas con discapacidad visual, equivalente al 62.17% de la población con discapacidad en Colombia. En el Departamento de Nariño y haciendo una delimitación específica en el municipio de San Juan de Pasto, las cifras de la fuente del DANE mencionan que 4.956 personas experimentan una discapacidad visual; de ellas, 1901 corresponde al sexo masculino y 3055 al sexo femenino.

Después de tener un acercamiento con el participante de este trabajo investigativo, se logró identificar que los problemas relacionados con la movilidad se relacionan principalmente por los obstáculos del contexto físico que interfieren en su movilidad, entre ellos: los postes de semáforos y vallas publicitarias, que día a día se convierten en una barrera para la independencia en la movilidad.

Los anteriores acercamientos se constituyen en una idea de investigación que motiva el desarrollo de este trabajo. El propósito es aportar a la independencia en la movilidad de la población con discapacidad visual, basado en un trabajo interdisciplinar entre terapia ocupacional e ingeniería de sistemas, a partir del desarrollo tecnológico propuesto. Así mismo, esta investigación podría establecerse como un referente a nivel Nacional que contribuya a la comunidad académica y científica.

1.1.1. Formulación del problema

¿Cómo emplear la tecnología de asistencia a través de un aplicativo móvil en un estudio de caso con discapacidad visual para contribuir a su participación en la movilidad en la ciudad de San Juan de Pasto?

1.2. Justificación

Según datos suministrados por el DANE, es posible mencionar que en la ciudad de Pasto existe un gran porcentaje de población con discapacidad visual (4.956 personas año 2018); aspecto que se constituye en un interés para ser investigado y así poder identificar una de las necesidades de la población en el marco de la movilidad.

En el estudio de Jaiswal et al. (2018) dirigido a comprender los significados de participación para personas con discapacidad visual y auditiva, se indica que la movilidad es uno de los elementos de gran importancia para esta población; para ellos, la movilidad contribuye en la participación en la comunidad y moverse por diferentes lugares. Ciertos participantes mencionaron que las

limitaciones en la movilidad conducen a la falta de independencia, muchas veces llevando al aislamiento social.

Una de las alternativas que podrían dar respuesta a los problemas que experimentan las personas con discapacidad visual en la movilidad, es la tecnología de asistencia. Al respecto, Lancioni et al. (2021) señalan que los sistemas de tecnología son viables y efectivos para apoyar el compromiso con la ocupación y en las actividades de la vida diaria (AVD) de estas personas que involucra la movilidad de las personas con discapacidad visual. Así mismo, Heather et al. (2020) reconocen el beneficio de la tecnología de asistencia en la discapacidad visual.

En el contexto de la discapacidad, la terapia ocupacional cumple un papel importante puesto que se enfoca en ayudar a las personas a recuperar niveles de independencia para llevar a cabo las actividades diarias que son significativas para ellas. En este abordaje, la interdisciplinariedad cumple un valor relevante al permitir establecer una visión holística y un enfoque de la atención centrada en la persona; además, la interdisciplinariedad podría mejorar la salud, calidad de vida de las personas con discapacidad visual al igual que la realización de las AVD. Holloway et.al (como se citó en Álamo, 2020)

En este orden de ideas, la terapia ocupacional en conjunto con ingeniería de sistemas podría encaminar un proceso investigativo orientado al entrenamiento y uso de productos de apoyo, que en concordancia con Álamo (2020) estas estrategias son necesarias en la discapacidad visual para llevar a cabo las AVD.

Por otra parte, se resalta el componente metodológico relacionado con el estudio de caso. Al respecto Diaz et al. (2011) menciona que el estudio de caso permite una descripción, explicación y comprensión de un sujeto o un objeto en un entorno o situación única y de la manera más intensa y detallada posible. Es así, que este componente permitió conocer la perspectiva real de la persona con discapacidad visual, contribuyendo a dar una respuesta más acertada a sus necesidades.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Emplear tecnología de asistencia a través de aplicativo móvil que contribuya a la participación en la movilidad en un estudio de caso con discapacidad visual en la Ciudad de San Juan de Pasto.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Conocer necesidades relacionadas con la movilidad de un estudio de caso con discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto.
- Crear un sistema tecnológico a través de un aplicativo móvil que aporte a la movilidad en el estudio de caso con discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto.
- Evaluar la usabilidad de la tecnología de asistencia a través de aplicativo móvil para la movilidad en un estudio de caso discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto, a partir de la norma ISO 25010.

1.4. Marco referencial o fundamentos teóricos

1.4.1. Antecedentes

1.4.1.1. Internacionales. Según Piñeros (2008), en su estudio el “Acceso a la información de las personas con discapacidad visual” se realiza un estudio sobre el acceso a bibliotecas hacia personas con discapacidad visual, elementos de apoyo para la lectura, dentro del estudio se habla de OPEN BOOK un sistema informático el cual es capaz de realizar lectura de voz después de tomar una foto de la página impresa o incluso guardar el texto para ser leído después, es un elemento de apoyo que entre sus características incluye el fácil acceso y usabilidad, al igual que su capacidad para guardar y organizar los textos que la persona con discapacidad visual desee.

OPEN BOOK es un claro ejemplo del apoyo tecnológico que será implementado en los últimos años para resolver problemáticas de la sociedad en diferentes ámbitos, incluyendo la discapacidad.

El hecho de tener información sobre tecnologías desarrolladas dentro y fuera del país, muestra un panorama claro para el desarrollo de nuevas tecnologías.

Por otro lado, encontramos las llamadas máquinas de “Braille hablado” el cual es un sistema donde sintetizan la información que permite la interacción con otros sistemas y a su vez realiza el almacenamiento en su propio disco duro, la información se introduce a través de un teclado Braille el cual funciona a través de seis teclas las cuales representan los seis números del código de braille y la información sale en un sistema de voz sintética.

El anterior estudio muestra otras herramientas de apoyo que pueden ser útiles al momento de buscar la independencia y accesibilidad en los diferentes ámbitos de las personas con discapacidad visual. También se puede evidenciar que los productos de apoyo han venido avanzando y se han generado nuevas ideas y dispositivos que ayudan a las personas con discapacidad visual, y a su vez, sirven de referentes para futuras investigaciones y el desarrollo de nuevos elementos que mejoren la calidad de vida de estas personas.

En el año 2019 Waisbourd et al. (2019) llevaron a cabo el estudio denominado: “El efecto de un simulador de visión innovador (OrCam) en la calidad de vida de pacientes con glaucoma” este dispositivo consta de una cámara acompañada con un auricular que se encarga de traducir texto escrito a voz, este dispositivo se implementa como un accesorio en los anteojos de la persona, dentro de los resultados que muestra este estudio encontramos que el 74,1% dijeron estar satisfechos con el producto, mejorando así la subescala de visión de cerca de un 29,9% a un 37,2%. Estos resultados son producto de la evaluación de 27 personas a quienes se les otorgó el OrCam y luego se hizo la evaluación a través del cuestionario de funcionamiento visual- 25 y otras evaluaciones no mencionadas dentro del artículo, el estudio duró 4 semanas, durante todo este tiempo se hizo el respectivo seguimiento.

El producto de apoyo elaborado es una herramienta tecnológica desarrollada para responder a las necesidades de personas con discapacidad visual, sin embargo, no es tan accesible debido a su alto costo. Precisamente este último elemento, se ha contemplado en el presente trabajo de

investigación, puesto que se pretende que la asistencia tecnológica para el participante, sea de bajo costo.

Se resalta el estudio denominado “Tecnología de asistencia en terapia ocupacional: uso del modelo HAAT” en el cual se ratifica que la tecnología de asistencia y la terapia ocupacional son dos elementos relevantes para mejorar y permitir la realización de actividades de la vida cotidiana y significativas para la persona. El modelo “Human Activity Assistive Technology mode” (HAAT) está dirigido a personas que tengan alguna discapacidad y por tanto una limitación y con este proporcionar una tecnología asistida facilitando la realización de las actividades de la vida diaria (AVD). Este modelo ha sido creado por un terapeuta ocupacional y un ingeniero de sistemas con el objetivo de identificar las barreras y así poder adaptar la tecnología que mejor necesite para la realización de sus actividades cotidianas, este modelo tiene los factores necesarios para llevar a cabo una terapia ocupacional satisfactoria y tiene en cuenta los aspectos físicos, cognitivos y emocionales de la persona, que tenga o no experiencia en haber usado una tecnología de asistencia.

El antecedente mencionado anteriormente, por una parte, justifica el valor que cobra la tecnología de asistencia en las personas con discapacidad, y por otra, resalta el aporte que genera la interacción de la terapia ocupacional con otras disciplinas, como la ingeniería, para desarrollar iniciativa en beneficio de la población con discapacidad.

1.4.1.2 Nacionales. La investigación denominada “Diseño y discapacidad visual, metodología y orientación de proyectos para la accesibilidad” desarrollada por García et al. (2018) se basó en un enfoque descriptivo de tipo cualitativo y cuantitativo y a su vez etnográfico, bajo el cual se permitió la identificación y el análisis de la experiencia de las personas con discapacidad visual en cuanto a sus contextos sobre todo en actividades de tipo urbanas, el estudio se realizó en el departamento de Boyacá, la prueba piloto se realizó en Tunja y en Paipa. Dentro de la investigación se realizó la aplicación de un instrumento a la población en estudio de Paipa y se identificaron cuáles eran las rutas en las cuales se desplazaban con más frecuencia y se realizó un reconocimiento de las mismas entre los participantes y el equipo de trabajo se utilizó una cámara adherida al cuerpo de los participantes para realizar el reconocimiento del recorrido.

Este estudio es importante a manera de antecedentes porque menciona la movilidad de las personas con discapacidad y adicionalmente, vincula un producto tecnológico para valorar esta actividad.

Vhista es una aplicación creada por Cruz, citado por Jara (2020) y se destacó en el año 2020 en la revista digitaltrends, esta ayuda tecnológica está dirigida a atender las necesidades de las personas con discapacidad visual, aplicación que utiliza la cámara del dispositivo y la inteligencia artificial, se desarrolló bajo el esfuerzo de su autor, ayudas gubernamentales y una beca en Apple, por lo que la aplicación solo está disponible para Apple. El aporte de este antecedente es importante ya que atiende la necesidad de la misma población en estudio y usa la misma alternativa aquí propuesta, sin embargo, no se toma en cuenta la opinión de las personas con discapacidad y por otro lado no se toma en cuenta la inseguridad a la que se exponen sus usuarios, sin embargo, es una referente para las mejoras a implementar en el aplicativo móvil que se desea construir.

1.4.1.3. Regionales. En los antecedentes regionales se tuvo en cuenta la investigación denominada “Producto de apoyo- exoesqueleto mecatrónico enfocado en la función de la mano” Navarro et al. (2020). Su objetivo fue desarrollar un producto de apoyo exoesqueleto mecatrónico fundamentado en la evaluación de la función manual a través de la batería Jebsen Tylor. La metodología se basa en una fase de diagnóstico, una fase de diseño, fabricación y una fase de validación.

Este artículo se realizó en la Universidad Mariana con estudiantes de terapia ocupacional e ingeniería mecatrónica, en tanto, resalta el trabajo interdisciplinar para la atención en la discapacidad. También vincula un producto tecnológico para dar respuesta a las necesidades en el marco de la discapacidad.

1.4.2. Marco teórico

Para Asís (2016), la discapacidad no solamente es un conjunto de deficiencias derivadas de la persona, sino también, de un conjunto de elementos limitadores que se encuentran en la sociedad. En este sentido, para Asís (2016), los factores ambientales son relevantes en la discapacidad (p. 16). De acuerdo con lo anterior, el ambiente puede ser un facilitador en la medida que contribuya a la participación de las personas con discapacidad, o, por el contrario, la limite.

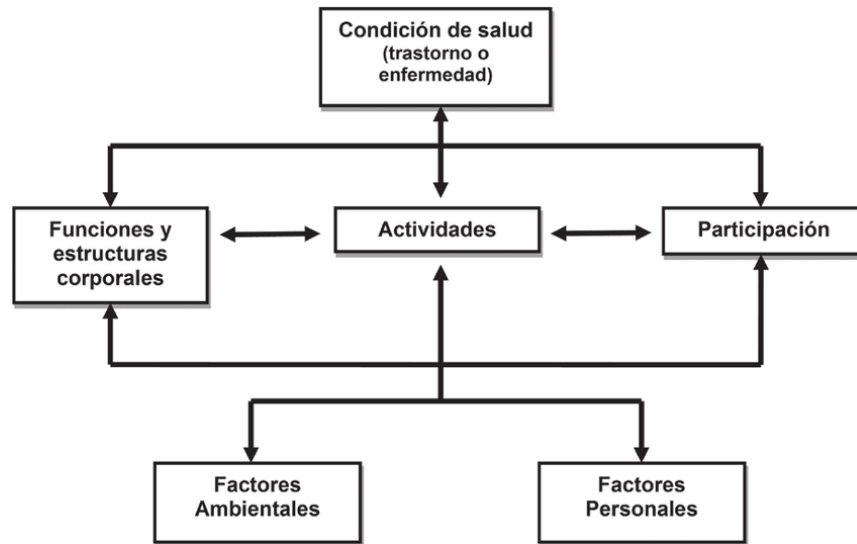
La discapacidad se ha entendido a partir de ciertos modelos. Por ejemplo, el modelo médico rehabilitador; según Córdoba (2008), en este modelo la discapacidad se entiende como “un problema personal directamente causado por una enfermedad, trauma o estado de salud, que requiere de cuidados médicos prestados en forma de tratamiento individual por profesionales” (p 85).

A mitad del siglo XX nace un nuevo modelo llamado modelo social o de derechos humanos. Según Córdoba (2008) este modelo considera que la discapacidad es un problema creado socialmente y, sobre todo, como una cuestión de la integración-inclusión de las personas en la sociedad. El modelo social trajo consigo una nueva concepción de la discapacidad haciendo especial énfasis en los factores sociales como elementos que cobran gran relevancia en la inclusión social.

Otro modelo importante es propuesto por “La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la discapacidad y la salud” (CIF, 2001); en esta clasificación, se unifican los modelos mencionados anteriormente, con el fin de encontrar una perspectiva biológica, individual y social (modelo biopsicosocial) (CIF, 2001, p. 33). En la figura 1, se puede apreciar la perspectiva de los componentes de esta clasificación.

Figura 1

Interacciones entre los componentes de la Clasificación Internacional del funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud.



Nota: la figura muestra la interacción de los componentes de discapacidad.

Fuente: Clasificación Internacional de Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (2001)

Dichos componentes están interrelacionados y abordan tanto la condición de salud, como las funciones, actividad, participación y el ambiente. Al especificar que están interrelacionados se podría decir que un problema en uno de ellos, puede afectar otro o varios componentes. Para ejemplificar, una persona que vivencie una discapacidad podría experimentar una limitación en la actividad, y con ello, una restricción en la participación. Lo anterior puede conducir a una deficiencia en una función; los problemas anteriormente mencionados podrían estar ocasionados por una barrera en un factor ambiental.

Por otra parte, y según la CIF (2001), los problemas en las funciones y estructuras se denominan deficiencias; el termino de limitación en la actividad entendidas como “dificultades que un individuo puede tener en el desempeño/realización de actividades” (CIF 2001 pág. 14) y los factores ambientales, como barreras o facilitadores.

Desde terapia ocupacional se hace un reconocimiento a las barreras y facilitadores que hacen parte de los factores ambientales y se consideran todas las actitudes, personas y entornos que influyen de manera positiva o negativa en las actividades que realiza la persona en su diario vivir. CIF (2001). Este acercamiento contextualizado en el presente trabajo, se podría relacionar con los entornos físicos que limitan y/o restringe la participación en la movilidad de las personas con discapacidad visual.

1.4.3 Marco conceptual

La discapacidad visual es una condición que afecta la percepción de forma y color de manera parcial o total (Campos et al., 2019). En la siguiente tabla se define la discapacidad visual total, teniendo en cuenta el estudio de caso y persona con discapacidad visual.

Tabla 1

Discapacidad visual

Termino	Definición
Discapacidad visual total	La ausencia total de percepción de luz (Cebrián, 2003).
Persona con discapacidad visual	Es aquel sujeto que posee una alteración en la estructura o funcionamiento en el órgano de la vista, cualquiera que sea la naturaleza o extensión de la misma. En ocasiones este término se utiliza como sinónimo de persona deficiente visual, pero la tendencia actual aconseja usarlo en un sentido genérico, de tal forma que globalice tanto a las personas ciegas totales como a las deficientes visuales. Asimismo, se recomienda el uso del término Persona con discapacidad. (Cebrián, 2003).

La tecnología de asistencia es definida por Ríos (2006), como una propuesta que se usa en Estados Unidos especialmente para personas con limitaciones, y se conoce como cualquier ítem, pieza de equipo, producto o sistema que sea comercial o adquirido original o modificado, que mejoren la capacidad funcional de las personas con alguna discapacidad o limitación.

Por otro lado, “los pisos podo táctiles son elementos cuya superficie cuenta con distintas texturas, sirven para apoyar a personas con discapacidad visual a orientarse en una dirección”. (Aragón Loza, M. A. 2021, p6).

Movilidad la define La CIF (2001) como la capacidad de mover el cuerpo o cambiarlo de lugar a otro al realizar diferentes actividades que también incluyan la manipulación de objetos y añada el uso de algún tipo de transporte.

La norma ISO 25010 hace parte de la familia de las normas ISO 25000 y es la encargada de determinar las características de calidad que se deben tener en cuenta al momento de evaluar un producto Software que esté terminado.

Dentro de ella se encuentran distintas categorías, una de ellas es la usabilidad, la cual es definida como la capacidad de un software para ser entendido, aprendido, usado y que resulte atractivo para el usuario en distintas condiciones. Normas ISO (2022).

La aplicación móvil se compone de un paquete de instalaciones, los cuales se manejan en diversos dispositivos móviles, estos administran las características del equipo como la cámara la pantalla e incluso el audio y realizan tareas que son de utilidad, para el usuario son consideradas herramientas de marketing digital y así mismo son consideradas fundamentales en la mayoría de los teléfonos inteligentes e incluso en los básicos. Sánchez et.al (2018).

1.4.4 Marco contextual

Un estudio de caso con una condición de salud de ceguera congénita total; actualmente se desempeña como docente de apoyo en la universidad de Nariño en la ciudad de San Juan de Pasto.

1.4.5 Marco legal

Ley 1618 de 2013, es una ley estatutaria dirigida a personas con discapacidad y se encarga de brindar derechos a través de la corresponsabilidad, establece medidas de que se debe hacer y quienes deben hacerlo. La expedición de la Ley Estatutaria trajo consigo un proceso de apropiación, que implicó, en primer lugar, un reconocimiento y resignificación de la discapacidad desde la perspectiva social y de derechos humanos. Los antecedentes normativos de esta ley se basan en la constitución de 1991 la cual toma el derecho fundamental en la promoción y garantía de los mismos. La creación de esta ley se dividió en 3 fases de las cuales se destacan actividades tales como la participación de la sociedad civil, la definición de las directrices y la incorporación de los ajustes pertinentes.

Ley 361 de 1997 bajo la cual se dispone mecanismos de integración social de las personas con limitaciones, amparada bajo los artículos 13, 47, 54 y 68 de la Constitución nacional tomando los derechos fundamentales de las personas con limitaciones.

Poniendo a consideración 5 títulos y 73 artículos de los cuales se destacan los principios generales, y a su prevención, la inclusión en la educación y el derecho a la rehabilitación, destaca la integración laboral y en el tercer título se enfoca en el bienestar social.

Se destaca dentro de esta investigación el título número cuatro "de la accesibilidad" y más precisamente el artículo 43, dentro del cual se encontró las normas y criterios para facilitar la movilidad de personas con limitación, evitar barreras físicas y realizar un diseño de vías y espacios públicos y se aplica a los medios de transporte e instalaciones de los mismos.

Ley 1145 de 2007 por medio de la cual se organiza el sistema nacional de discapacidad y se dictan otras disposiciones. Consta de 5 capítulos y 19 artículos dentro de los cuales se dispone las generalidades de la discapacidad, tales como, definiciones y derechos, los enfoques y valores a tener en cuenta. Se rescatan los artículos II, III y IV los cuales disponen la conformación de la estructura del sistema, conformado por 4 sistemas que son: el ministerio de protección social, el consejo nacional de discapacidad, los comités departamentales y distritales y los comités municipales, dando así una cobertura a nivel nacional y a su vez se tiene en cuenta a los entes encargados de la discapacidad.

1.4.6. Marco ético

Bajo el amparo de la resolución número 8430 de 1993 bajo la cual se dictan las disposiciones y requisitos para el desarrollo de investigaciones en la actividad de salud, bajo un comité de ética de investigación que se debe realizar en la institución en donde se pretenda realizar la investigación, quienes a su vez deberán elaborar un manual interno de procedimientos con el objeto de apoyar la aplicación de estas normas.

Es importante recalcar el artículo 15 de la presente resolución el cual atribuye la información que debe estar consignada en el consentimiento informado que se presentara a los involucrados de la investigación, se recalca los siguientes:

- Justificación de los objetivos
- Riesgos esperados
- Beneficios que puedan obtenerse
- Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración acerca del procedimiento
- Seguridad de no identificar al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad
- En caso de que existan gastos adicionales serán cubiertos por el presupuesto de la investigación o la institución responsable de la misma

En su artículo número 5 establece que: “toda investigación en la cual el ser humano sea sujeto de estudio prevalecerá el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar.” (p.2) Siendo este pilar de toda investigación que deberá estar encaminada a mejorar algún aspecto del bienestar integral de los sujetos en estudio y a su vez se garantizará la privacidad de la población bajo estudio y solo se usará su nombre al momento de mostrar los resultados y bajo un consentimiento informado.

Se deberá tener en cuenta el capítulo III que establece los parámetros para la investigación con población de menores de edad y personas con discapacidad.

Cuando hablamos de la inclusión y la exclusión social debemos dirigirnos a la política pública en cada país, estos son mecanismos que llevan a desarrollar acciones encaminadas a la sociedad que ayudan en 3 aspectos: la eliminación de la pobreza, la maximización del bienestar y garantizar la igualdad, la política pública una acción del estado hacia el pueblo Torres (2018). La política pública de discapacidad en Colombia menciona que: “El objetivo de la Política Pública Nacional de Discapacidad e Inclusión Social -PPDIS, es asegurar el goce pleno de los derechos y el cumplimiento de los deberes de las personas con discapacidad, sus familias y cuidadores para el periodo 2013 – 2022”. Dentro de esta política pública se tienen aspectos importantes a la hora de garantizar los derechos, como son el territorio, la economía, las condiciones del mismo y se compromete a través de un Proyecto a mejorar y fortalecer las organizaciones sociales en la participación de las personas con discapacidad, ministerio de salud y protección social (2013).

1.5 Metodología

1.5.1 Paradigma de investigación

Teniendo en cuenta el alcance del presente trabajo investigativo, el paradigma es mixto. En primer lugar, se tuvo en cuenta el paradigma cualitativo que de acuerdo con Vázquez et al. (2011), permite aumentar la comprensión de la realidad. En este orden de ideas bajo el paradigma cualitativo se basa el proceso de entrevistas y acercamiento con el estudio de caso, ya que ha sido una perspectiva objetiva que permite la creación desde la problemática. En segundo lugar, el paradigma cuantitativo

permitirá realizar un análisis de datos para la solución de problemas centrados en las necesidades del estudio de caso. En este sentido, el primero posibilita la comprensión de elementos relacionados con la participación en la movilidad en un estudio de caso de discapacidad visual que es relevante para ampliar la visión de la problemática de las personas con discapacidad visual y el segundo, permitirá analizar datos que conllevarán a la propuesta de tecnología de asistencia.

La metodología que se tuvo en cuenta para el desarrollo del aplicativo móvil se describe a continuación.

El método de desarrollo escogido es 1.6.1 Personal Software Process (PSP) que es una metodología enfocada a la construcción de software de calidad y adicionalmente el refinamiento de requerimientos se hará con arquitectura 4+1 la cual; al dividir la arquitectura en diferentes vistas, facilitará la comprensión y el trabajo en diferentes aspectos del sistema a los desarrolladores.

Tabla 2

Metodología para el desarrollo de la tecnología de asistencia

Método:	Metodología Personal Software Process (PSP), adicionando la Arquitectura 4+1
Etapa(s):	Planeación, Desarrollo y Post Mortem
Artefacto(s)	Plan de proceso, registro de errores, registro de calidad, registro de tiempo, lista de errores y plan de mejora.
Role(s):	Desarrollador, evaluador de proceso y evaluador de producto.

La metodología Personal Software Process (PSP) es una metodología de desarrollo de software centrada en la mejora personal. Fue desarrollada por Watts Humphrey en la década de 1990 y se basa en la idea de que la mejora del proceso de desarrollo de software y el desempeño individual del desarrollador pueden conducir a una mejora en la calidad del software y en la productividad.

La creación de este modelo de trabajo significativo para la mejora de la calidad del software. (Larco Ampudia y Escuela Politécnica Nacional, 2007). Esta metodología se basa en la

recopilación y análisis de datos del proceso de desarrollo de software y del desempeño del desarrollador para identificar oportunidades de mejora y para establecer planes de acción para lograr mejoras en el proceso y en el propio desempeño del desarrollador.

Resulta que la calidad en el desarrollo de software es fundamental por lo que cuida hasta el más pequeño error y ayudará también a evitar fallas catastróficas cuando los sistemas crezcan en complejidad y autonomía (Ampudia, 2007). Son muy concurrentes las fallas generadas hasta por los programadores más experimentados, la mayoría de estas son encontradas a la hora de compilar y probar el código, aun así los métodos de software tradicionales dejan muchos defectos en el producto final, además si no se lleva un control adecuado de las fallas es muy probable volver a cometer errores, para mejorar la calidad del programa los ingenieros entrenados en el PSP muestran el seguimiento y el manejo de todos los defectos que ellos se encuentran en sus programas, de esta manera el proceso cobra eficiencia y más confianza.

Esta metodología estructura el trabajo personal de los ingenieros de software como dice Humphrey (2000) “proporciona a los ingenieros un marco personal disciplinado”, los dota de herramientas que ayudan a planificar, medir y gestionar su trabajo. Es compatible con cualquier lenguaje de programación y metodología de diseño y su principal objetivo es el de obtener productos sin defectos, dentro de los plazos estimados y dentro de los costos previstos” (p.13).

Humphrey y Watts (2000) mencionan los siguientes principios de planificación y mejora de la calidad:

- Proceso de cada ingeniero es completamente distinto; para ser más eficiente, debe planificar su trabajo basándose en datos tomados de su propia trayectoria profesional.
- Para mejorar la consistencia del desarrollo, los ingenieros deben usar procesos personales bien definidos y cuantificados.
- Para alcanzar productos de calidad, el ingeniero debe asumir la responsabilidad personal de la calidad de sus productos. Los buenos productos no se obtienen por azar, sino como son secuencia de un esfuerzo positivo para hacer un trabajo de calidad.

- Una falla cuesta menos cuanto más pronto se identifique. Cuanto antes se detecten y corrijan los defectos menos esfuerzo será necesario.
- El valor de la prevención. Es más efectivo evitar los defectos que detectarlos y corregirlos.
- Trabajar bien es siempre la forma más rápida y económica de trabajar.

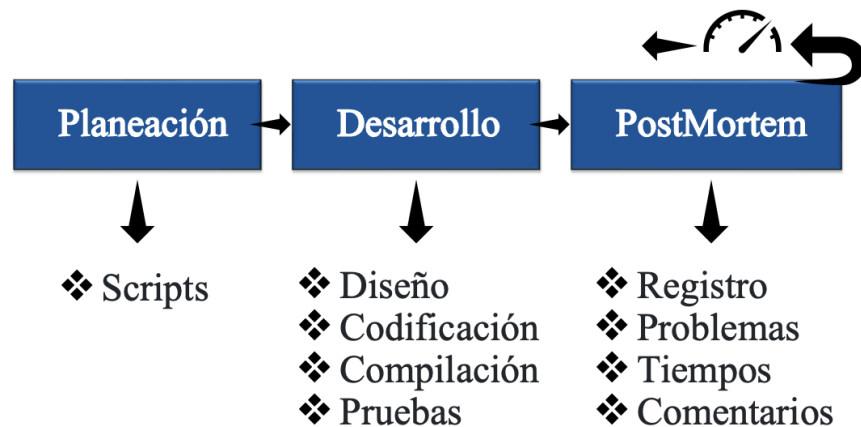
La arquitectura de software se ocupa del diseño y la implementación de la estructura de alto nivel del software (Kruchten y Rational, 1995). La arquitectura 4+1 es un modelo de arquitectura de software desarrollado por Philippe Kruchten en la década de 1990. Este modelo describe la arquitectura de un sistema de software en términos de cuatro vistas lógicas y una vista de implementación, para cada vista se definen los conjuntos de elementos a utilizar (componentes, contenedores y conectores), se captura las formas y patrones que funcionan, y se captura la lógica y las limitaciones, conectando la arquitectura con algunos de los requisitos según Kruchten (1995). El modelo 4+1 se utiliza a menudo para la documentación y el diseño de sistemas de software complejos. Al dividir la arquitectura en diferentes vistas, es más fácil para los desarrolladores comprender y trabajar en diferentes aspectos del sistema. Sus mencionadas vistas son:

- **Vista de la interfaz de usuario:** Esta vista describe cómo los usuarios interactúan con el sistema. Incluye diagramas de secuencia y de actividad que muestran cómo se realizan las acciones en el sistema desde la perspectiva del usuario.
- **Vista de la lógica del negocio:** Esta vista describe la funcionalidad del sistema y las reglas del negocio. Incluye diagramas de clases y de objetos que muestran las entidades y sus relaciones, así como los métodos y funciones que implementan la lógica del negocio.
- **Vista de la persistencia de datos:** Esta vista describe cómo se almacenan y acceden los datos del sistema. Incluye diagramas de entidad-relación y de componentes que muestran la estructura de los datos, las relaciones entre ellos y cómo se accede a ellos.
- **Vista de la estructura del sistema:** Esta vista describe la estructura del sistema y cómo se organizan los componentes. Incluye diagramas de componentes y de uso que muestran los componentes del sistema y cómo se relacionan entre sí.
- **Vista de implementación:** Esta vista describe cómo se construye el sistema y cómo se organizan los componentes en el código fuente. Incluye diagramas de clases y de paquetes que muestran la estructura del código y las relaciones entre las clases y los paquetes.

Cada una de estas vistas proporciona una perspectiva diferente de la arquitectura del sistema y se utiliza para documentar y diseñar diferentes aspectos del sistema. Cada vista se describe mediante un plano que utiliza su propia notación particular. Para cada vista también, los arquitectos pueden elegir un determinado estilo arquitectónico, lo que permite la coexistencia de múltiples estilos en un sistema (Kruchten y Rational Software Corp., 1995). En conjunto, estas vistas proporcionan una visión completa de la arquitectura del sistema y permiten a los desarrolladores trabajar de manera más eficiente en diferentes aspectos del sistema.

Figura 2

Etapas de la metodología XP



Nota: la figura representa las etapas de la metodología que se usó en la investigación.

Fuente: Desarrollo e implementación de un sistema de ventas basado en la metodología Scrum y XP para el proceso de ventas de servicio de la empresa Emsoir. Alva (2019).

1.5.2. Enfoque de investigación

El enfoque está centrado en un estudio de caso. Según Bernal (2006), los estudios de caso pretenden estudiar a profundidad una unidad de análisis, en efecto, lo constituye el participante de la presente investigación (un estudio de caso con discapacidad visual completa congénita).

1.5.3. Población y muestra / Unidad de trabajo y unidad de análisis

En el presente trabajo investigativo se tuvo en cuenta un estudio de caso de una persona con discapacidad visual completa, quien se desempeña como docente de apoyo de la Universidad de Nariño de la Ciudad de San Juan de Pasto.

1.5.4. Técnica e instrumentos de recolección de información

1.5.4.1 Las técnicas de investigación.

La técnica utilizada es la entrevista semiestructurada, en la cual se incluyen elementos relacionados con movilidad.

1.5.4.2. Instrumentos de investigación.

Se utilizó un instrumento (Anexo A) adaptado por Hammel et al. (2008) que permite comprender las necesidades relacionadas con la participación en la movilidad en un estudio de caso de discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto. Es importante mencionar que se vio la necesidad de complementar al término de participación, la movilidad; lo anterior, teniendo en cuenta el alcance del estudio que aquí se presenta. Adicionalmente, se realizó la traducción del instrumento con el apoyo de un profesional en idiomas (Anexo A), esto con el fin de establecer adecuados elementos gramaticales.

Para alcanzar el último objetivo específico, se organizaron una serie de preguntas (Anexo H) teniendo en cuenta la característica de usabilidad propuesta por la norma. Normas ISO 25000 (2022) Esta característica permite reconocer si un producto tecnológico se entiende, aprende y usa fácilmente siendo atractivo y accesible; la evaluación de usabilidad, se realiza a partir de la perspectiva del usuario. Bedoya et al. (2020) señala que en los productos tecnológicos la usabilidad cobra valor, más aún, cuando se dirigen a personas con alguna condición de salud, esto, en la medida que marcan los estándares para su uso en términos de accesibilidad.

La ISO 25010 propone los siguientes elementos para medir la usabilidad:

- **Reconocibilidad de la adecuación.** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Aprendizabilidad.** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Operabilidad.** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Estética de la interfaz de usuario.** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad.** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Además, se consideró pertinente elaborar una tabla evaluativa tipo LIKER (Anexo H) que consiste en un conjunto de ítems que se presentan en forma de afirmaciones o de juicio, ante los cuales se pide una respuesta al participante, quien elige uno de los cinco puntos o categorías que se proponen dentro de la escala (siempre, casi siempre, algunas veces si, algunas veces no, casi siempre no, nunca). La anterior escala se consideró una alternativa que ayudó a identificar de una manera más fácil, los errores o aciertos del producto tecnológico.

2. Presentación de resultados

2.1. Procesamiento de la información

Se tuvo en cuenta el instrumento adaptado por Hammel et al. (2008). Inicialmente se vio la necesidad de realizar la traducción con apoyo de un profesional en idiomas para elementos gramaticales. Posteriormente, se realizó la prueba piloto (Anexo B) con la participación de una persona con discapacidad visual. Este proceso permitió identificar dos necesidades; la primera, es la falta de interacción entre la persona entrevistada y el instrumento, por lo tanto, se decidió realizar una adaptación a Braille (Anexo D); la segunda, fue necesario incluir en una de las preguntas estrategias relacionadas con tecnología de asistencia para así obtener una respuesta acertada al momento de crear el aplicativo móvil.

Para el análisis de los datos cualitativos se tuvo en cuenta la perspectiva de Vázquez et al. (2011); en este sentido, inicialmente se llevó a cabo la grabación de datos, la transcripción de textos y se organizó la información analizando el contenido para identificar categorías y subcategorías.

2.2. Análisis e interpretación de resultados

2.2.1. Análisis del primer objetivo específico: Conocer necesidades relacionadas con la movilidad de un estudio de caso con discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto.

Como se mencionó anteriormente, para dar resultado al primer objetivo específico se llevaron a cabo diferentes procesos, entre ellos, la grabación de datos, la transcripción de textos y se organizó la información analizando el contenido para identificar temas y subtemas.

Los resultados están organizados en cuatro temas: significado de la participación en la movilidad, problemas experimentados en la movilidad, estrategias que apoyan la participación en la movilidad y entornos importantes en la participación en la movilidad. A partir de estos temas, surgieron subtemas que se mencionan a continuación (Anexo E).

Significado de la participación en la movilidad: Teniendo en cuenta lo referido por el participante de la investigación, el subtema derivado del significado de participación en la movilidad fue **autonomía**. El participante expuso que la participación en la movilidad permite un desplazamiento sin asistencia; además, esta autonomía es desplazarse con plena conciencia de los recorridos y de la ubicación geográfica.

Problemas experimentados en la movilidad: A partir de lo expresado por el participante surgen dos subtemas; el primero, relacionado con **actitudes como barreras**, las cuales han limitado la participación en la movilidad debido a que las personas no respetan los pases, y en tanto, una persona con discapacidad visual no tiene la seguridad para desplazarse de una calle a otra.

También, ha vivenciado actitudes negativas por parte de los conductores de transporte público y de la gente que está esperando el transporte, quienes muchas veces no dan información de las rutas requeridas; el segundo, está relacionado con **entornos exteriores como barrera**, aquí lo expresado por el participante refleja que los andenes, las calles y señales podotáctiles que estén en mal estado, se convierten en un obstáculo para la movilidad.

Que estrategias son las más necesarias para promover y apoyar su participación en la movilidad: En cuanto a las estrategias necesarias para promover la movilidad, el participante de la investigación refiere utilizar **la estrategia de búsqueda y localización de lugares** a través de internet, sin embargo da a conocer que durante el recorrido del lugar A al lugar B se encuentran muchos obstáculos en los cuales no tiene ningún tipo de apoyo en la movilidad, por lo cual el desplazamiento se vuelve más difícil.

En qué entornos es más importante participar en la movilidad: El participante refiere que no se trata del lugar que es más importante, sino, el que es más frecuentado y refiere que es necesario en dichos lugares la señalización para así contribuir a la independencia, lo cual se puede tomar como **entornos accesibles**, en donde la persona con discapacidad visual pueda facilitar su movilidad a través de apoyos táctiles y auditivos que le permitan su orientación dentro del lugar.

2.2.2. Análisis del segundo objetivo específico: Crear un sistema tecnológico que dé soporte al estudio de caso con discapacidad visual para que puedan desplazarse con mayor independencia por la ciudad de San Juan de Pasto.

Para dar respuesta al segundo objetivo específico se utilizó la metodología XP la cual consta de tres etapas: planeación, desarrollo, Post Mortem; a continuación, se presentará una serie de actividades que dan respuesta a cada una de las etapas, las cuales se encuentran soportadas en la propuesta de Alva et al. (2019).

2.2.2.1. Fase 1 Planeación. Para dar inicio a esta fase, fue necesario conocer necesidades relacionadas con la movilidad del estudio de caso con discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto y a partir de aquí, se creó un cronograma de actividades que organizaba el proceso de creación de la aplicación, el cálculo de recursos económicos que sea de bajo costo y que logre los resultados necesarios para obtener una aplicación accesible y que responda a las necesidades planteadas.

En cuanto a las herramientas que se utilizaron, fueron los formatos de evaluación: formato de entrevista y formato norma ISO 25010 los cuales ayudan a reconocer la perspectiva del estudio de caso (Anexo A-H).

Se plantea para el desarrollo, el uso de la inteligencia artificial y el entrenamiento de la misma mediante datos recolectados por el equipo del presente proyecto, además la implementación de la API (interfaz de programación de aplicaciones) de geo localización de Google maps.

En esta fase la participación de la terapia ocupacional consistió en la creación de los instrumentos y aplicación de los mismos, recolección de información para el entrenamiento de la inteligencia artificial, guiar al programador sobre las necesidades del estudio de caso y finalmente la implementación. Ingeniería de sistemas se encargó de la programación y desarrollo tecnológico de la aplicación basado en las necesidades expuestas desde terapia ocupacional, apoyar y guiar la recolección de datos y realizar el acompañamiento en la implementación del dispositivo de apoyo con el fin de conocer los errores encontrados en las pruebas que se vayan a realizar.

A manera de scripts se toma la recolección de los datos expuestos en el código in vivo, desde ingeniería es tomado como un plano que guía la creación y las exigencias que la aplicación móvil debe cumplir, al igual que los datos proporcionados por la norma ISO 25010 como estándares mínimos en el desarrollo del aplicativo móvil.

2.2.2.2. Fase 2 Desarrollo.

2.2.2.2.1. Diseño. En esta fase se retomó el análisis derivado de la entrevista realizada al estudio de caso, incluyendo el resumen del "código in vivo" y otros datos relevantes del primer objetivo específico. Esta información se somete a un análisis profundo para extraer los elementos clave que guiaron el diseño del aplicativo.

A partir del análisis de la información, se identificaron los objetivos de la tecnología de asistencia a través de la aplicación móvil. Estos objetivos se centran en abordar las necesidades específicas de movilidad de la persona con discapacidad visual y en mejorar su capacidad para desplazarse de manera independiente.

Además, en esta fase fue necesario incluir otros elementos que se mencionan a continuación. Primero, se realizó la identificación de actores involucrados que participarán en el uso de la aplicación, incluyendo al usuario con discapacidad visual, posibles cuidadores o asistentes, y cualquier otro actor relevante en el contexto de la movilidad urbana. Segundo, la construcción de requerimientos funcionales; para ello, se identificó un conjunto de requerimientos específicos basados en la información recopilada del estudio de caso y en los objetivos identificados. Estos requerimientos son la base para el desarrollo de la aplicación y se centran en funcionalidades concretas para contribuir a la movilidad. En la siguiente tabla se detallan los requerimientos funcionales.

Tabla 3*Requerimientos funcionales*

Id	Nombre	Objetivos	Actores	Descripción
RQF1	Navegar e interactuar por voz.	OBJ3	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda interactuar y recibir información de la app mediante voz.
RQF2	Identificar losas podo táctiles.	OBJ1, OBJ2	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda recibir apoyo para identificar sendas podo táctiles.
RQF3	Identificar cebras peatonales.	OBJ1, OBJ2	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda recibir apoyo para identificar cebras peatonales.
RQF4	Identificar semáforos peatonales en rojo.	OBJ1, OBJ2	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda recibir apoyo para identificar semáforos peatonales en rojo.
RQF5	Identificar semáforos peatonales en verde.	OBJ1, OBJ2	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda recibir apoyo para identificar semáforos peatonales en verde.
RQF6	Identificar señales de pare.	OBJ1, OBJ2	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda recibir apoyo para identificar señales de pare.
RQF7	Identificar señalética de cruces peatonales.	OBJ1, OBJ2	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda recibir apoyo para identificar señalética de cruces

					peatonales.
RQF8	Brindar información horaria confiable.	OBJ4	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda consultar la hora a la asistente para mantenerlo informado si lo necesita. No requiere de internet para su funcionalidad	
RQF9	Brindar información de la ubicación o sitios de referencia cercanos.	OBJ4	ACT1	La app permitirá que el usuario pueda consultar la ubicación a la asistente siempre y cuando tenga conexión a internet para mantenerlo informado si lo necesita mediante de una App de Google Maps para hacer uso de geo-referencia.	

RQF: Requerimiento funcional

A partir de aquí se mencionan elementos del diseño:

Implementación de la Arquitectura 4+1: Se inicia la fase de diseño de la aplicación móvil, siguiendo el modelo de arquitectura 4+1. La arquitectura 4+1 es un enfoque de diseño arquitectónico ampliamente utilizado en la ingeniería de software. Este modelo proporciona una estructura organizativa que combina cuatro vistas arquitectónicas principales con una perspectiva de casos de uso para facilitar la comprensión y comunicación del diseño de sistemas complejos.

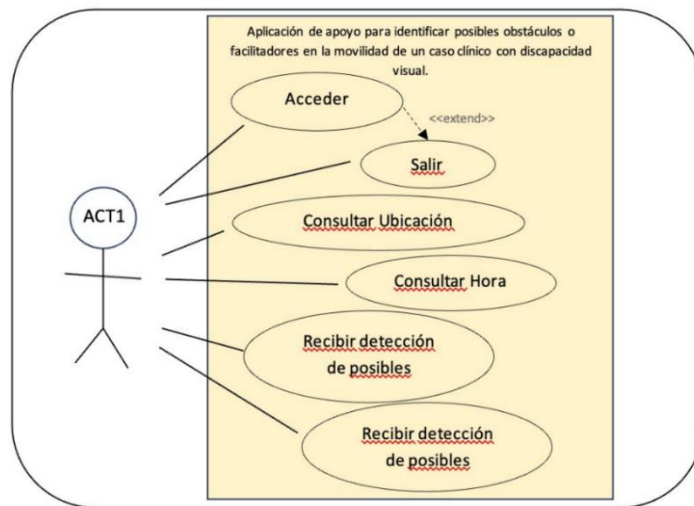
Cada una de las cuatro vistas arquitectónicas (lógica, proceso, física y desarrollo) se enfoca en aspectos específicos del sistema, mientras que la perspectiva de casos de uso describe cómo los usuarios interactúan con el sistema. Este enfoque permitió al desarrollador de software abordar de manera más efectiva la complejidad de los sistemas, al tiempo que garantiza una comprensión completa de su estructura y funcionamiento. Kruchten (1995).

Para la correcta comprensión de la interacción que se podrá evidenciar en la app propuesta en esta investigación se describen las siguientes secuencias:

Vista de escenarios: Estos escenarios representan casos de uso concretos que ayudan a comprender cómo los usuarios interactúan con el sistema en situaciones del mundo real. (Ver figura 3)

Figura 3

Diagrama de Casos de Uso



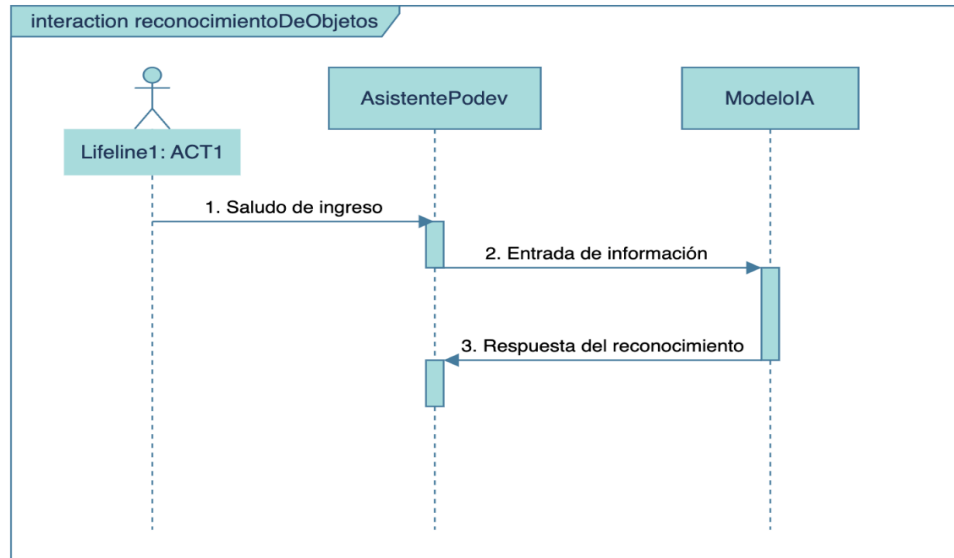
Vista lógica: Es una perspectiva esencial en el diseño de sistemas de software, que se centra en la estructura interna y la lógica de funcionamiento del sistema. Esta vista se utiliza para representar cómo se organizan y relacionan los diferentes componentes del sistema, así como para describir la lógica subyacente que permite su funcionamiento.

Secuencia 1: Reconocimiento de objetos

Secuencia en la que en desarrollo recibe y analiza imágenes en tiempo real para identificar posibles obstáculos o facilitadores de movilidad para el estudio de caso (Figura 4).

Figura 4

Diagrama de Secuencia: Reconocimiento de objetos

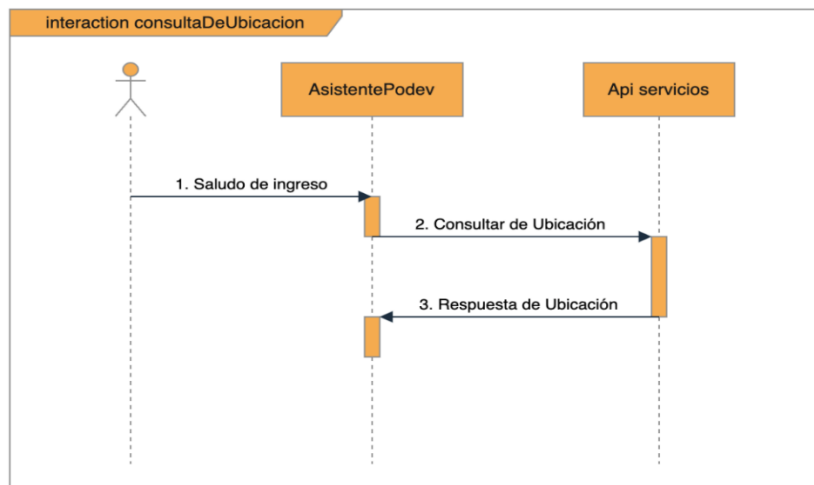


Secuencia 2: Consulta de ubicación

Secuencia en la que el usuario consulta la ubicación y el desarrollo después de comprobar si hay conexión a internet se conecta con una app de servicios que facilita la información relacionada a la ubicación del usuario (Figura 5).

Figura 5

Diagrama de Secuencia: Consulta de ubicación

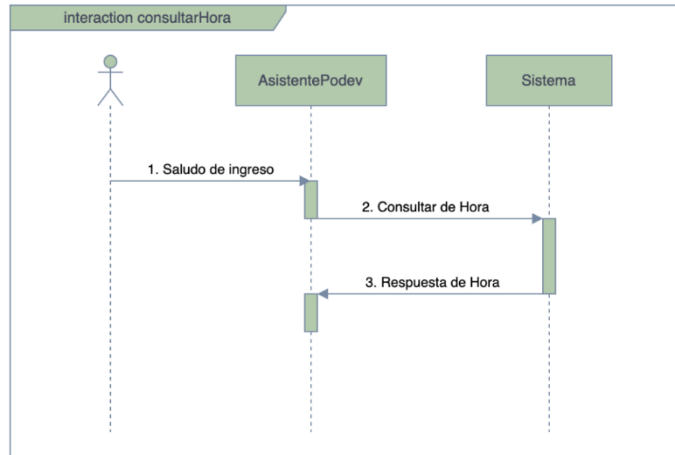


Secuencia 3: Consulta de hora

Secuencia en la que el usuario consulta la hora y la app se responde al usuario la información solicitada (Figura 6).

Figura 6

Diagrama de Secuencia: Consulta de hora



Vista de procesos: Para describir y explicar de manera efectiva los flujos de trabajo y las actividades relacionadas con la solución tecnológica que se propone a continuación se evalúan estas actividades similares a las secuencias anteriores. (Ver figura 7, 8 y 9)

Figura 7

Diagrama de Actividad 1: Reconocimiento de objetos

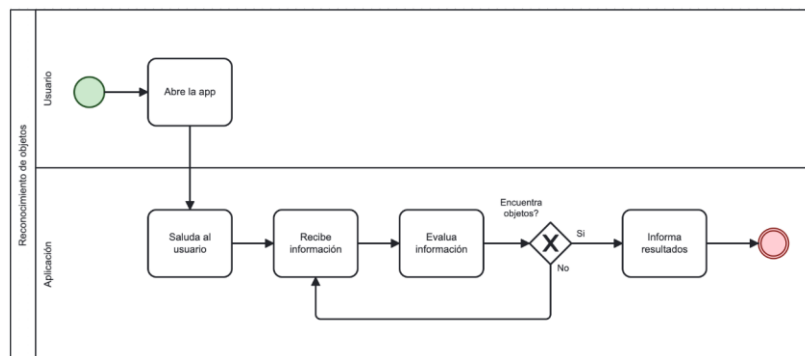


Figura 8

Diagrama de Actividad 2: Consulta de ubicación

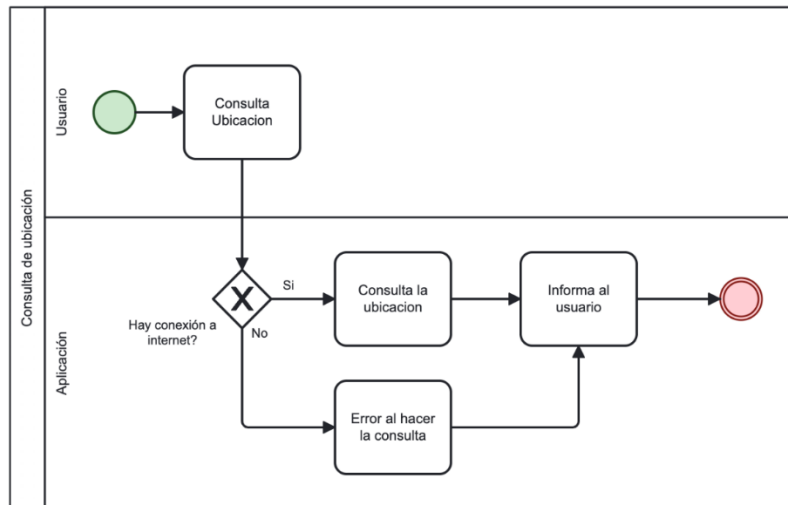
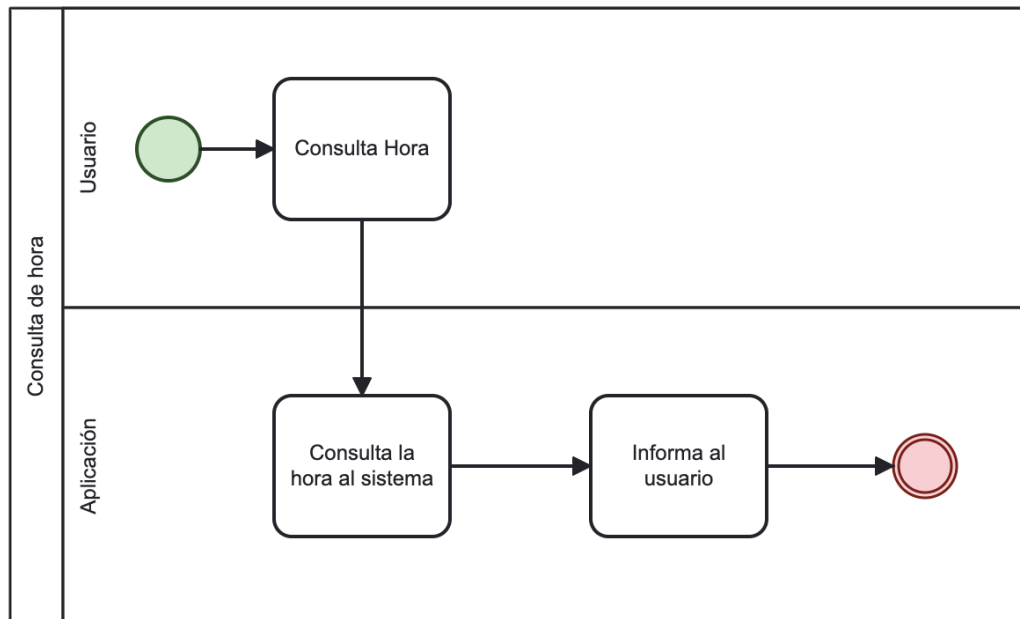


Figura 9

Diagrama de Actividad 3: Consulta de hora



Vista física

Diagrama de Despliegue: Es una herramienta gráfica que se utiliza para representar la arquitectura física de un sistema, mostrando cómo los componentes de software se relacionan con los recursos de hardware y cómo se comunican entre sí a través de redes y conexiones. Este

diagrama proporciona una visión detallada de cómo se implementa el sistema en el entorno de producción, incluyendo servidores, dispositivos, redes y otros elementos físicos (figura 10).

Figura 10

Diagrama de Despliegue PODEV App

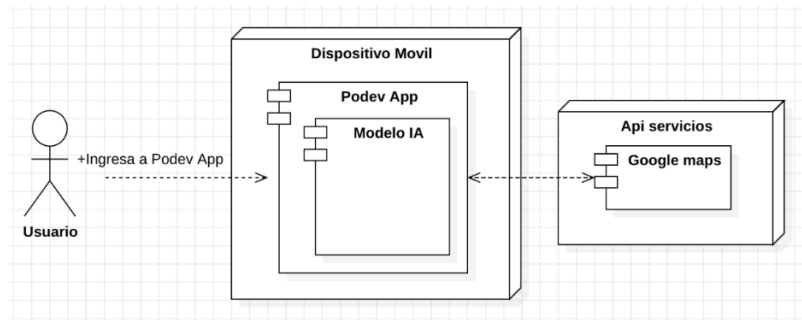
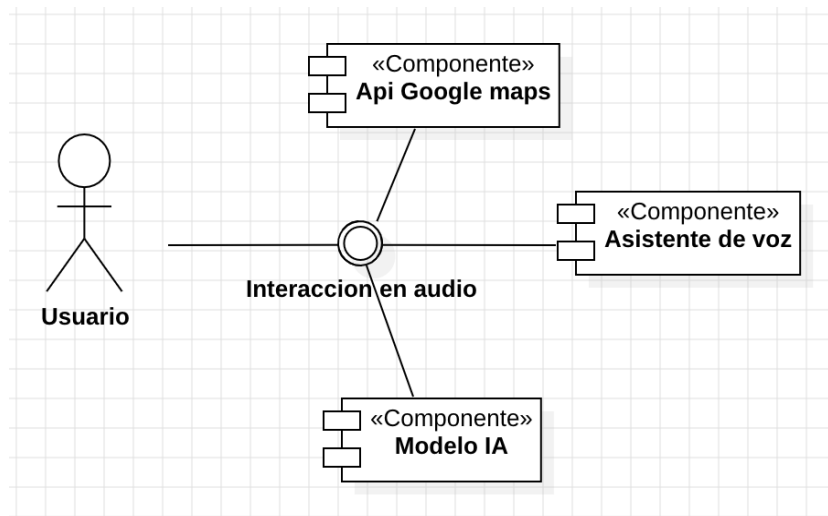


Diagrama de Componentes: Es una herramienta gráfica que se utiliza para representar la estructura de los componentes de software en un sistema, mostrando cómo se relacionan y cómo se comunican entre sí. Este diagrama proporciona una visión detallada de los módulos, bibliotecas y elementos de software que componen el sistema, así como las dependencias y conexiones entre ellos. (ver figura 11)

Figura 11

Diagrama de Componentes PODEV App



En esta vista solo se grafica el diagrama de componentes ya que este se enfoca en la estructura interna de los componentes reutilizables y cómo se conectan entre sí, mientras que el diagrama de

paquetes se enfoca en la organización de alto nivel de elementos relacionados en paquetes lógicos. Es más ideal comprender y diagramar la estructura de los elementos que constantemente actúan en la aplicación móvil.

Diseño entrenamiento de inteligencia artificial: Una vez completada la fase de diseño y planificación del desarrollo, la primera etapa que se abordará es el entrenamiento de un modelo de Inteligencia Artificial (IA) basado en una red neuronal. El objetivo principal de este entrenamiento es capacitar al modelo para que pueda identificar de manera efectiva los obstáculos y facilitadores relacionados con la movilidad en un contexto clínico específico. Con ese análisis se listo los siguientes objetos para entrenamiento:

- Pisos podo táctiles Para orientar.
- Pisos podo táctiles Para advertir.
- Cebra peatonal.
- Semáforos Peatonales en rojo.
- Semáforos Peatonales en verde.
- Paraderos de transporte público.
- Buses de transporte público.
- Señal de pare.
- Señalética para pasos, cruces o caminos de peatones.

Recolección de Datos para el Entrenamiento:

En esta fase, se procede a recopilar los datos necesarios para alimentar el proceso de entrenamiento del modelo IA. Estos datos consisten principalmente en fotografías de objetos y elementos que se encuentran en las calles de la ciudad de Pasto, los cuales son relevantes para el caso clínico en cuestión. Cada objeto es representado por alrededor de 300 muestras fotográficas, lo que proporciona una base de datos robusta y diversa.

Campaña de Recolección de Datos: Para llevar a cabo la recolección de datos de manera eficiente y garantizar la variedad y calidad de las muestras, se ha planificado una campaña

específica. Esta campaña implica la participación de colaboradores y voluntarios que contribuirán a la construcción del banco de datos.

Diseño de Recursos para Colaboradores: Se han diseñado recursos y herramientas para que los colaboradores puedan unirse a la campaña de recolección de datos de manera efectiva. Estos recursos incluyen pautas de toma de muestras, directrices sobre las distancias adecuada, y otros aspectos que aseguran la uniformidad y calidad de las fotografías recopiladas. En la Figura 12 se muestra una infografía que sirvió para lo anteriormente expuesto.

Figura 12

Infografía campaña de recolección de datos


PODEV APP

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La intención es entrenar un modelo de Inteligencia Artificial que ayude a las personas con discapacidad visual y responda de manera apropiada, para esto se necesita amplia información asertiva y real. Para esta campaña es esencial tener en cuenta:

- ▶ Tomar fotografías desde el mayor número de ángulos posibles.
- ▶ Tomar fotografías en diferentes horas para reunir muestras de día y de noche.
- ▶ Tomar fotografías a diferentes distancias. Para cada objeto se recomiendan unas distancias. Estas distancias pueden ser:

Cortas

Medianas

Largas

De entre 2 a 3 metros, de entre 4 a 5 metros y de entre 5 a 6 metros.

A continuación se listan 20 objetos diferentes para el entrenamiento.



PISOS PODOTÁCTILES PARA ORIENTAR

PISOS PODOTÁCTILES PARA ADVERTIR

PISOS PODOTÁCTILES EN MAL ESTADO

POSIBLES OBSTÁCULOS EN LOS PISOS P.

CEBRAS PEATONALES

POSIBLES OBSTÁCULOS EN LAS CEBRAS





SEMÁFOROS PEATONALES EN ROJO

SEMÁFOROS PEATONALES EN VERDE

PARADEROS DE TRANSPORTE PÚBLICO

BUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO (FRENTE)

INFORMACIÓN INTERNA DE LAS PARADAS TAXIS (SOLO EL FRENTE O ESTACIONADOS)





RUTAS DE LOS BUSES EN PARADEROS

INFORMACIÓN EN PARADEROS

BANCAS DE PARQUES O DE PARADEROS

PULSADORES PEATONALES

SEÑALES DE PARE

SEÑALÉTICA DE CRUCE DE PEATONES





SEÑALÉTICA DE OFICINAS

PANELES INFORMATIVOS EN BRAILLE

Muchas gracias, por favor enviar las fotografías recogidas al siguiente correo con el asunto "fotos objetos": marlonfe.jaramilla@umariana.edu.co

Garantizando Variedad en los Datos: Uno de los objetivos clave de esta campaña es garantizar la variedad en los datos recopilados. Esto implica tomar muestras en diferentes ubicaciones de la ciudad de Pasto, en diversas condiciones de iluminación y en distintos contextos. Esta variedad en la información recopilada permitirá que el modelo IA sea entrenado con datos lo más realistas y diversos posible. (Figura 13)

Figura 13

Campaña de recolección de datos



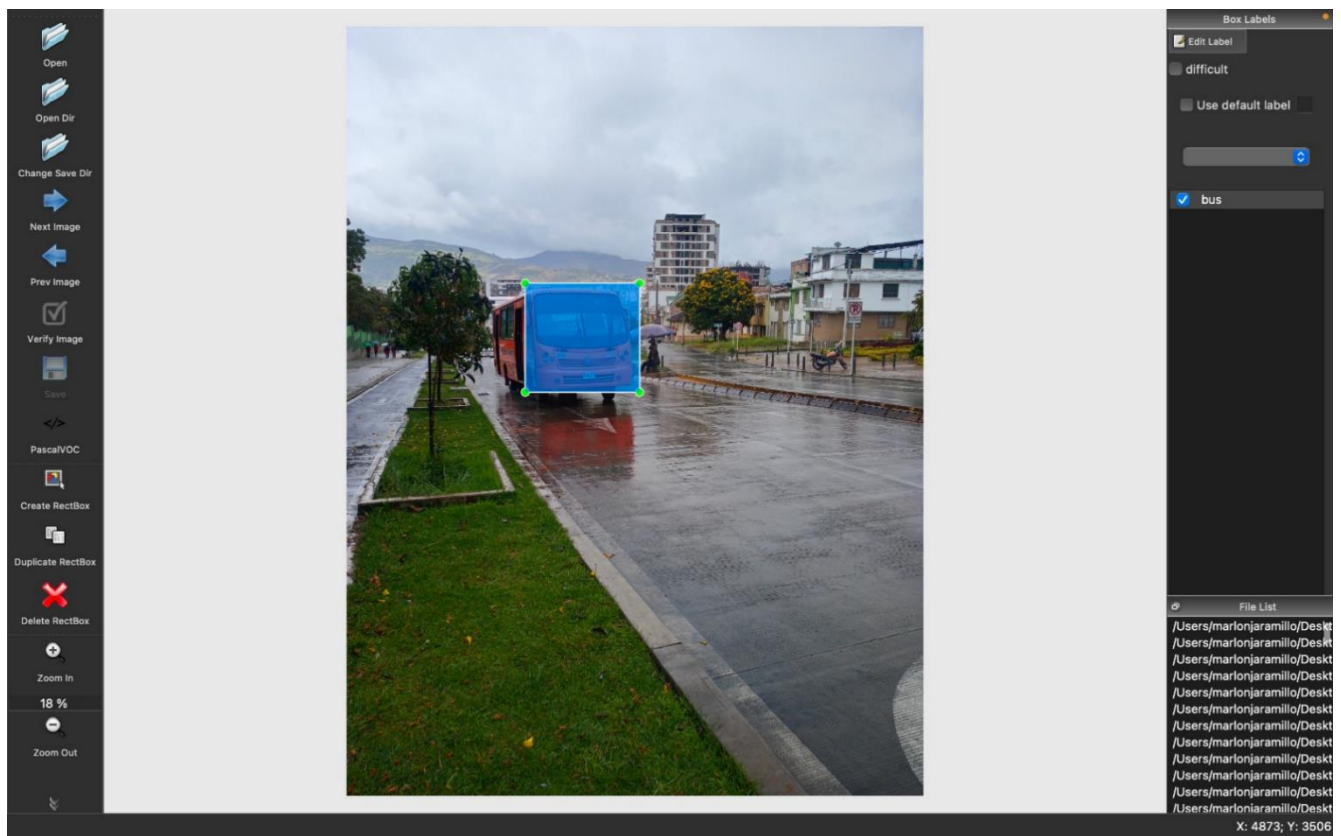
En resumen, este proceso de entrenamiento del modelo de IA fue fundamental para el éxito del proyecto, ya que permitió que la IA aprenda de manera efectiva a identificar obstáculos y facilitadores en la movilidad en el contexto clínico. La recopilación de datos de alta calidad y diversidad es esencial para lograr un modelo preciso y robusto que pueda brindar resultados útiles en la práctica clínica.

Codificación del entrenamiento de inteligencia artificial: La codificación se inició después de reunir los datos se clasifican en un orden específico por categorías, las mencionadas anteriormente, posterior se procede a etiquetar las imágenes, este proceso consiste en seleccionar dentro de la imagen el objeto a reconocer figura. El proceso de etiquetación se llevó a cabo en un total de 4.000 imágenes.

Posterior se procede con la codificación de entrenamiento, se utiliza para esto la inteligencia artificial libre, la red neuronal abierta “tensor Flow life”, la cual se presta para el entrenamiento de reconocimiento de objetos, con base en lo anteriormente mencionado se crea un modelo de Inteligencia Artificial funcional para lograr el propósito de cumplir con las categorías anteriores.

Figura 14

Etiqueta de imágenes



Codificación: La codificación consistió en la adecuación del entorno en el que se va a ejecutar el modelo de inteligencia artificial, como por ejemplo los permisos de uso de cámara, la arquitectura accesible, entre otras. Es decir, compactar el funcionamiento del Talkback y la integración con la geolocalización de Google maps, funciones de información esenciales, información horaria y la configuración del aplicativo mediante comandos de voz.

Pruebas de compilación: Estas pruebas fueron ejecutadas por los componentes del en mismo programa donde se realizó el entrenamiento en este caso Android estudio, el primer componente

es el compilador, el cual revisa la lógica del programa, estado del código y corre el programa al emulador verifica que todo funcione correctamente y se pueda instalar en un ambiente de prueba en este caso un emulador real, el entrenamiento superó las pruebas lo que dio paso a la codificación.

2.2.2.3. Fase 3 Post Mortem. En la última fase se realizó la reunión del equipo de la presente investigación y se determinó lo siguiente:

Tiempo: los tiempos estipulados para las fases y pruebas fueron cumplidos, se recalca que los tiempos fueron reducidos por factores externos.

Defectos: en el transcurso de las pruebas externas realizadas a él aplicativo móvil se identificaron los siguientes defectos:

Tabla 4

Registros de defectos

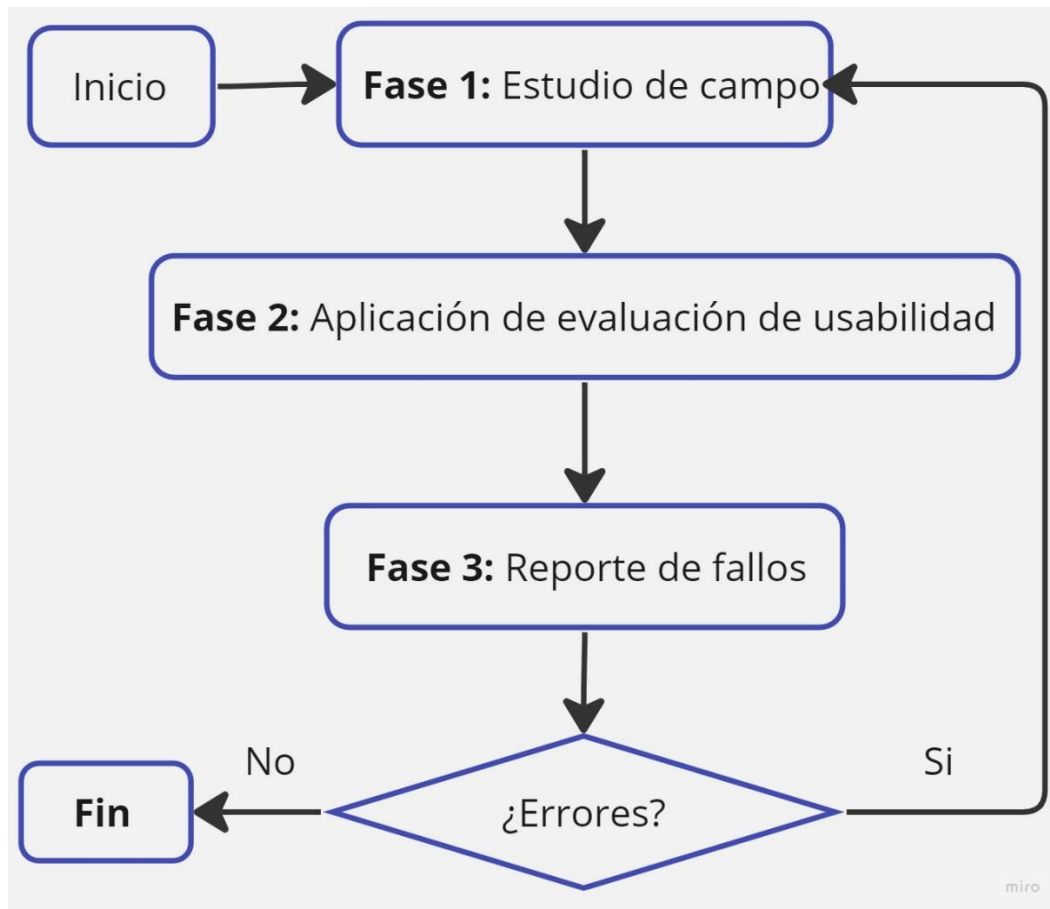
Defecto	Defecto corregido
Interferencia con Talkback	Si
Dificultad en reconocimiento de objetos a base de filtros muy exigentes	En proceso

2.2.3 Evaluar la usabilidad de la tecnología de asistencia a través de aplicativo móvil para la movilidad en un estudio de caso con discapacidad visual de la Ciudad de San Juan de Pasto, a partir de la norma ISO 25010.

Para dar respuesta al presente objetivo específico, fue necesario el desarrollo de las siguientes fases recomendadas por Paniagua et al. (2020), las cuales fueron ajustadas de acuerdo a los requerimientos del proceso investigativo.

Figura 15

Diagrama de fases



Nota: la figura indica las fases de evaluación utilizadas en la investigación para evaluar la usabilidad.

Fuente: Un método para la evaluación de la accesibilidad y la usabilidad en aplicaciones móviles (2020)

A continuación, se exponen los elementos contenidos en la figura 16.

Fase 1: estudio de campo:

En la presente fase se realizaron dos acercamientos; en el primero (figura 16), se contó con la participación del estudiante de ingeniería de sistemas, con el objetivo de identificar la compatibilidad del aplicativo móvil con el teléfono celular del estudio de caso de la presente investigación. Los resultados fueron favorables, en la medida que se comprobó la compatibilidad entre el aplicativo y el celular; en el segundo (figura 16), se implementó un chaleco de soporte como herramienta que apoye el alcance del campo visual, el cual está elaborado en cordura (tejido de nailon) tiene la función de soportar el dispositivo y así mismo buscar mejorar la funcionalidad e independencia en miembros superiores del estudio de caso. Se instaló una segunda versión del aplicativo con el fin de realizar una comparación de funcionamiento.

Fase 2: aplicación de evaluación de usabilidad.

En esta fase se utilizó en instrumento para evaluar la usabilidad teniendo en cuenta la ISO 25010; en la siguiente tabla se plasman los resultados encontrados.

Tabla 5

Resultados aplicación de instrumento ISO 25010 Evaluación 1

Pregunta	Evaluación 1
¿La aplicación cumple con sus necesidades?	Algunas veces si, algunas veces no
¿La aplicación le permite aprender su manejo?	Algunas veces si, algunas veces no
¿La aplicación es fácil de usar?	Siempre

¿La interacción con la aplicación es agradable? La mayoría de veces si

¿La aplicación le permite usarse de acuerdo a sus capacidades y entornos? La mayoría de veces si

Los resultados evidenciados en la tabla anterior permiten verificar que, a partir de la opinión del estudio de caso, la tecnología de asistencia a través de un aplicativo móvil, únicamente cumple con el criterio de usabilidad de “fácil de usar”. Teniendo en cuenta estos resultados se vio la necesidad de continuar con la siguiente fase.

Fase 3. Reporte de fallos.

Este reporte de fallos se aprecia en la tabla 5 y a continuación se realiza la respectiva descripción:

La tecnología de asistencia a través del aplicativo móvil:

Algunas veces cumple: con la capacidad del producto para cumplir con las necesidades del usuario y con la capacidad del producto para que el usuario aprenda su aplicación; la mayoría de veces cumple con la capacidad del producto para tener una interacción agradable y con la capacidad para ser utilizado en distintas capacidades y entornos.

A partir de las respuestas otorgadas por el estudio de caso, se realizó el informe al estudiante de ingeniería de sistemas para la corrección de las mismas. Siguiendo con el diagrama de fases, se debe realizar un nuevo estudio de campo.

Fase 1: estudio de campo:

Posterior a los ajustes realizados por parte del estudiante de ingeniería de sistemas al aplicativo móvil, se llevó a cabo un tercer acercamiento (figura 18) con el estudio de caso. Aquí, se evaluó la usabilidad en un campo real, es decir las calles cerca de la residencia del estudio de caso; en esta prueba, se adaptó el chaleco ubicado en la región torácica del participante, en el cual se posicionaba el dispositivo móvil en un campo visual considerado para el reconocimiento de los objetos.

Fase 2: aplicación de evaluación de usabilidad.

A partir del tercer acercamiento, se consideró necesario aplicar nuevamente el instrumento para analizar la usabilidad el aplicativo móvil. En la siguiente tabla se plasman los resultados encontrados.

Tabla 6

Resultados aplicación de instrumento ISO 25010 Evaluación 2

Pregunta	Evaluación 2
¿La aplicación cumple con sus necesidades?	Siempre
¿La aplicación le permite aprender su manejo?	La mayoría de veces si
¿La aplicación es fácil de usar?	Siempre
¿La interacción con la aplicación es agradable?	Siempre

¿La aplicación le permite usarse de acuerdo a La mayoría de veces si sus capacidades y entornos?

En la anterior tabla se aprecian las respuestas del estudio de caso respecto a la usabilidad del aplicativo móvil que pretende contribuir a la movilidad. En este sentido, el aplicativo móvil siempre cumple con la capacidad del producto para responder con las necesidades del usuario, con la capacidad de usarlo fácilmente y te interaccionar con él. La mayoría de veces, el aplicativo permite aprender su manejo y su uso de acuerdo a las capacidades y entornos.

Fase 3. Reporte de fallos.

Finalmente, y teniendo en cuenta los resultados de la tabla 6, el estudio de caso aún reporta fallos en el aplicativo móvil en: capacidad del producto para que el usuario aprenda su aplicación y capacidad del producto para ser utilizado en distintas capacidades y entornos.

2.3. Discusión

El presente trabajo tuvo como objetivo general emplear tecnología de asistencia que contribuya a la participación en la movilidad en un estudio de caso de discapacidad visual en la Ciudad de San Juan de Pasto.

Henríquez et al. (2017) mencionan que las personas con discapacidad visual experimentan dificultad para moverse con autonomía e independencia, pues resulta ser uno de los inconvenientes más frecuentes en esta población. Este acercamiento es importante contrastarlo con el significado que le otorga el participante de la presente investigación a la participación en la movilidad, pues para Él, la movilidad significa autonomía. Este hallazgo está en línea con el estudio de Atul et al (2019), relacionado con las experiencias de participación en personas con sordoceguera, los participantes destacaron que el significado de autonomía e independencia está relacionado con la capacidad de no depender de los demás y no requerir ayuda de otros.

Por otra parte, y teniendo en cuenta los problemas experimentados en la movilidad, el participante de este estudio considera que las principales barreras están relacionadas con las actitudes de la sociedad. Al respecto, es importante recalcar que la CIF (2001) menciona que las actitudes hacia las personas con discapacidad pueden constituirse en una barrera. Este concepto apoya la idea de la percepción tomada desde el estudio de caso, el cual expresa su inconformidad con las barreras actitudinales.

En línea, los entornos exteriores también se consideran un problema para la movilidad; esto, según lo referido por el estudio de caso del presente trabajo investigativo. Lo anterior concuerda con la investigación de Rodríguez (como se cita en Suarez, 2022) menciona que las personas con discapacidad experimentan restricciones para participar en la movilidad debido a las barreras en infraestructura que obstaculizan la libre circulación. Frente a esta problemática, Echevarría (2019) señala que uno de los elementos importantes para la inclusión social está relacionado con las posibilidades que ofrece el entorno para el desplazamiento. Esta posición también es apoyada por la CIF (2002) quien señala que un entorno con barreras o sin facilitadores restringe el desempeño del individuo, mientras que los entornos que sean más accesibles o facilitadores pueden incrementar la participación del individuo.

Por otra parte, el estudio de caso de la presente investigación resalta la importancia de la accesibilidad en los entornos para promover la movilidad. Para contrastar este aporte Laverde (2013) plantea que la accesibilidad es el nivel que tiene objeto o lugar para que todas las personas puedan utilizarlo, visitar o acceder, teniendo en cuenta las capacidades ya sean cognitivas o físicas; la accesibilidad en un espacio público teniendo en cuenta la percepción de las personas con limitación visual se encuentra en una dificultad sobre todo para la movilización dentro del mismo espacio, esto a raíz de la deficiencia en la planeación de las entidades en cuanto a la obstaculización de objetos que están ubicados en las zonas de tránsito.

De acuerdo con la tecnología de asistencia en población con discapacidad visual, López et. (2019) exponen que los avances tecnológicos cobran gran relevancia. En este sentido, se resaltan aportes desde el desarrollo tecnológico. Por ejemplo, Condo et al. (2019) elabora un bastón electrónico por medio de visión artificial para mejorar la movilidad y seguridad de las personas

con discapacidad visual. Tristán et al. (2016) desarrollaron una aplicación móvil para el movimiento de personas con discapacidad visual “TEUBICA” la cual sirve para dar a conocer el lugar donde se encuentra, brindando así un mejor sentido de orientación espacial y por ende conseguir una mayor autonomía e independencia al momento de desplazarse. Lo anterior permite evidenciar que la tecnología de asistencia en personas con discapacidad visual prioriza la movilidad en la comunidad, utilizando para ello, diversas estrategias tecnológicas. Esto coincide con el presente proyecto de investigación, puesto que utilizo la tecnología de asistencia a través de una aplicación móvil que beneficie la movilidad del estudio de caso.

En términos de usabilidad, Bedoya et al. (2019) utilizan un método en el cual se tiene en cuenta la usabilidad para aplicaciones móviles, con esto, se busca cumplir y satisfacer las necesidades de la persona a la que va dirigida la aplicación móvil, obteniendo así mejores resultados en su interacción y accesibilidad. En concordancia con lo propuesto en esta investigación y como se muestra en los resultados la evaluación de la usabilidad cobra gran sentido al momento de realizar una aplicación móvil que vaya enfocada a una discapacidad, en este caso, en la discapacidad visual, ya que el termino de usabilidad se centra en la interacción directa del desarrollo y la persona que usa la tecnología.

3. Conclusiones

El significado que otorga el estudio de caso de la presente investigación respecto a la participación en la movilidad es autonomía, puesto que la movilidad permite desplazarse sin asistencia. Respecto con los problemas en la movilidad, se resaltan las barreras actitudinales y las relacionadas con entornos exteriores (andenes, calles y señales podó táctiles). Las estrategias que apoyarían su movilidad tienen que ver con la búsqueda y localización de lugares.

Se creó un sistema tecnológico que aportará en la movilidad de un estudio de caso con discapacidad visual, dicho proceso se dividió en distintas fases de desarrollo como son la planeación, el desarrollo y la fase post mortem, las cuales permitieron un buen desempeño tanto en el equipo como en la creación del aplicativo móvil.

La norma ISO 25010 permitió analizar la usabilidad de la tecnología de asistencia a través del aplicativo móvil, concluyendo que se cumple con las características y por lo tanto se considera que se cumplió el propósito de la investigación en términos de usabilidad; esto, a partir de la opinión del estudio de caso.

4. Recomendaciones

A la disciplina de terapia ocupacional se recomienda el seguimiento de estudios involucrados con la tecnología, puesto que se constituyen en una alternativa de resolución de problemas en el marco de la discapacidad.

La tecnología de asistencia, se establece en una gran oportunidad para la atención de necesidades específicas, como es el caso de las personas con discapacidad visual. Sin embargo, se recomienda llevar una organización y manejos de tiempo en la creación de las mismas, ya que esto puede aportar significativamente en los resultados que se esperen, la responsabilidad y organización.

Se recomienda dar continuidad al presente trabajo investigativo, esto, en la medida que se vinculen más participantes con discapacidad visual, se consideren otros ítems de desarrollo de aplicativos móviles, por ejemplo, la accesibilidad y también, se recomienda verificar aquellos ítems de usabilidad que, por tiempo, no se resolvieron en su totalidad.

Por otro lado, se recomiendan las investigaciones de tipo interdisciplinar, pues son una gran oportunidad para avanzar en términos de desarrollo tecnológico y ayudan a solventar muchas de las necesidades que se encuentran día a día, no solo en el campo de la discapacidad, sino en todos los campos de la profesión. Así mismo, esta investigación podría establecerse como un referente a nivel Nacional que contribuya a la comunidad académica y científica.

Referencias

- Álamo Martín, M. T., & Polo, J. G. (2020). Promoción de la autonomía personal y discapacidad visual *Revista Terapia Ocupacional Galicia*, 17(2), 214-224. <https://revistatog.es/ojs/index.php/tog/article/view/91/72>
- Alva Salcedo, A. B., & Reyes Laynes, J. B. (2019). Desarrollo e implementación de un sistema de ventas basado en la metodología Scrum y XP para el proceso de ventas de servicio de la empresa Emsoir. <https://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13067/702/Alva%20Salcedo%2c%20Alan%20Brian%20y%20Reyes%20Laynes%2c%20John%20Bladimir.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aragón Loza, M. A. (2021) Revisión de la literatura de modelos matemáticos para el tránsito de personas con discapacidad visual a través de rutas accesibles y seguras. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18490>
- Asís, R. D. (2016). Sobre discapacidad y derechos. Dykinson. <https://elibro.net/es/lc/umariana/titulos/56949>.
- Bedoya D., Paniagua A., Mera C. (2020). Un método para la evaluación de la accesibilidad y la usabilidad en aplicaciones móviles <https://doi.org/10.22430/22565337.1553>
- Cabrera, A. O. D. L., & INSUTEC, F. (2013). Personas con discapacidad visual y su accesibilidad al entorno urbano. *Terevistackne*, 11(1), 48-53. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Santiago-18/publication/261796701_Gestion_de_comunicaciones/links/0deec535813ee37f88000000/Gestion-de-comunicaciones.pdf#page=49
- Campos, V., & Cartes-Velásquez, R. (2019). Estado actual de la atención sanitaria de personas con discapacidad auditiva y visual: una revisión breve [Health care of people with visual or hearing

disabilities]. *Revista médica de Chile*, 147(5), 634–642. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872019000500634>

Córdoba, P. A. (2008). Discapacidad y exclusión social. Propuesta teórica de vinculación paradigmática. *Tareas*, (129), 81-104. <https://www.redalyc.org/pdf/5350/535055614007.pdf>

Cowan, R. E., Fregly, B. J., Boninger, M. L., et al. (2012). Tendencias recientes en tecnología de asistencia para la movilidad. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 9, 20. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-9-20>

Delgado, C. N. P. (2019). Tecnología de asistencia en terapia ocupacional: uso del modelo Haat. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG*, (30), 272-275. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7225385>

Desmond, D., Layton, N., Bentley, J. , ... Pettersson, C., Scherer, MJ. (2018). assistive technology; a powerful enabler of participation, *Discapacidad y rehabilitación: tecnología de asistencia*, 13(5), págs. 437–444 <https://alliance20.org.au/wp-content/uploads/2020/11/A20-Assistive-Technology.pdf>.

Enrique, A. M., & Barrio Fraile, E. (2018). Guía para implementar el método de estudio de caso en proyectos de investigación. *Propuestas de investigación en áreas de vanguardia*, 159-168. <https://ddd.uab.cat/record/196118>

Garcés Peña, Y. M., & Suárez M. B. (Dir.). (2018). Aplicabilidad de la normativa legal para la inclusión laboral de las personas con discapacidad en sectores gubernamentales del Estado Yaracuy. D - Universidad de Carabobo. <https://elibro.net/es/ereader/umariana/125162?page=18>.

García Solano, H. E., Camelo Pérez, F., & Molina González, M. N. (2018). Diseño y discapacidad visual: metodología y orientaciones de proyectos para la accesibilidad [E-Book]. Recuperado de <https://simehbucket>.

Granados Vallejos, J. D. (2020). Enfoques y métodos de evaluación de la usabilidad aplicaciones móviles: Una revisión sistemática de la literatura. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3698/Julio_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y <https://ddd.uab.cat/record/196118>

Jaiswal A, Aldersey H, Wittich W, Mirza M, Finlayson M (2018) Participation experiences of people with deafblindness or dual sensory loss: A scoping review of global deafblind literature. *PLoS ONE* 13(9): e0203772. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203772>

Jara, J. (2020). Vhista App ayuda a los invidentes a desplazarse por el mundo. Digital Trends español. Recuperado de <https://es.digitaltrends.com/features/vhista-app-juan-david-cruz/>

Kruchten, P. K. & Rational Software. (1995). Architectural Blueprints—The “4+1” View Model of Software Architecture *IEEE Software* 12, 42-50. <https://www.cs.ubc.ca/~gregor/teaching/papers/4+1view-architecture.pdf>

Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., Sigafos, J., Alberti, G., Chiariello, V., Campodonico, F., & Desideri, L. (2021). Technology-Aided Spatial Cues, Instructions, and Preferred Stimulation for Supporting People With Intellectual and Visual Disabilities in Their Occupational Engagement and Mobility: Usability Study. *JMIR rehabilitation and assistive technologies*, 8(4), e33481. <https://doi.org/10.2196/33481>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Política Pública de Discapacidad 2013-2022. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Discapacidad/Paginas/politica-publica.aspx#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20Pol%C3%ADtica,para%20el%20periodo%202013%20%E2%80%93%202022.>

Norma ISO 25010, Normas ISO (2023) <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?start=3>

Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Recuperado de https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43360/9241545445_spa.pdf?sequence=1

Piñeros, I. (2008). Acceso a la información de las personas con discapacidad visual: modelo de servicio para bibliotecas públicas. *Alfagrama Ediciones*. <https://elibro.net/es/ereader/umariana/188012>.

Ríos Rincón, A. M. (2005). Sistema de información en tecnología de asistencia para Bogotá D. C. *Red Revista Ciencias de la Salud*. <https://elibro.net/es/lc/umariana/titulos/25033>.

Singh, S., Senjam, A., Foster, A., & Bascaran, C. (2020). Barriers to using assistive technology among students with visual disability in schools for the blind in Delhi, India. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1738566>

Taipe Huaman, R. D., & Sánchez Perales, F. (2018). Aplicativo móvil allynapay para mejorar la administración de información en el servicio de cuidado diurno del programa nacional cuna más. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30317>

Torres, M. (2018). Vulnerabilidad y exclusión social: aportes de la investigación social a los contextos políticos, culturales y de salud a nivel local. *Espacio Editorial*. <https://elibro.net/es/lc/umariana/titulos/172445>.

