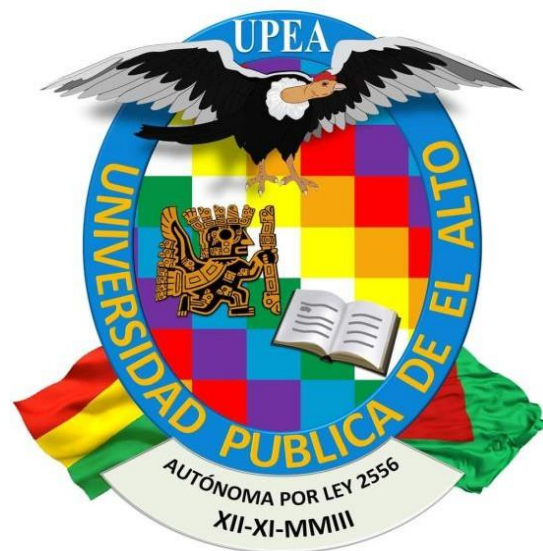


UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO



CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS DE GRADO

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DETECTOR DE OBSTÁCULOS Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA MEDIANTE UN SISTEMA MÓVIL PARA PERSONAS INVIDENTES

Para optar al Título de Licenciatura en Ingeniería De Sistemas

MENCIÓN: INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES

Postulante: Jhovanna Huaygua Calle

Tutor Metodológico: Ing. Dionicio Henry Pacheco Rios

Tutor Especialista: Ing. Gabriel Reynaldo Sirpa Huayhua

Tutor Revisor: Ing. Milton Osvaldo Zurita Benito

LA PAZ- BOLIVIA

2021

DEDICATORIA

Dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fortaleza para culminar el presente Tesis de Grado.

A mí Madre Carmela por su amor, cariño y sacrificio en todos los años que me ha brindado su apoyo incondicional.

A mis Hermanas Roxana y Nancy por brindarme su apoyo y constante apoyo y ayuda que me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mí carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por su bondad y el conocimiento necesario en el diario vivir para el cumplimiento de esta Tesis de Grado.

Al Ing. Dionicio Henry Pacheco Rios como Tutor Metodológico por guiarme y sobre todo su paciencia y colaboración.

Al Ing. Gabriel Reynaldo Sirpa Huayhua. como Tutor Especialista por su colaboración y tiempo que me oriento al desarrollo de mí Tesis de Grado Al Ing. Milton Osvaldo Zurita Benito como Tutor Revisor por su tiempo y colaboración en la revisión de mí Tesis de Grado.

Y a la Universidad Pública de El Alto por haberme acogido y brindado una formación académica

INDICE

1.MARCO PRELIMINAR.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.2.1 Internacionales	2
1.2.2 Nacionales.....	3
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.3.1 Problema Principal.....	5
1.3.2 Problemas Específicos	5
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 HIPÓTESIS.....	6
1.5.1 Identificación De Variables	7
1.5.2 Operacionalización De Variables	7
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.6.1 Justificación Científica	8
1.6.2 Justificación Técnica.....	8
1.6.3 Justificación Económica.....	9
1.6.4 Justificación Social	10
1.7 METODOLOGÍA.....	10
1.7.1 Método Científico.....	10
1.7.2 Método de Ingeniería.....	12
1.7.3 Métricas De Calidad De Software	12
1.7.4 Modelo De Costos Cocomo li	13
1.8 HERRAMIENTAS	13
1.9 LIMITES Y ALCANCES.....	16
1.9.1 Limites	16

1.9.2	Alcances	16
1.10	APORTES.....	17
1.10.1	institucional.....	17
1.10.2	Académico.....	17
1.11	RECOMENDACIONES	17
2.MARCO TEÓRICO		18
2.1	INTRODUCCIÓN	18
2.1.1	Datos Estadísticos Instituto Boliviano De La Ceguera (I.B.C.)	19
2.2	DISCAPACIDAD.....	22
2.2.1	Discapacidad Visual	22
2.2.2	Discapacidad Visual Moderada.....	23
2.2.3	Discapacidad Visual Grave.....	23
2.2.4	Causas De La Discapacidad Visual	23
2.3	LA CEGUERA	24
2.3.1	Tipos De Ceguera.....	24
2.3.2	Causas De La Ceguera	24
2.4	TÉCNICAS DE ADAPTACIÓN DE AYUDA.....	25
2.4.1	Braille	25
2.4.2	Perros Guías	25
2.4.3	Guía Vidente.....	25
2.4.4	Uso Del Bastón.....	25
2.4.5	Prototipo Detector De Obstáculos.....	25
2.4.6	App	26
2.4.7	APK	26
2.4.8	Electrónica.....	26
2.4.9	Sistema Móvil	27
2.5	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	27
2.5.1	Localización Geográfica.....	28

2.5.2	Función General Del Sistemas GPS.....	28
2.6	TOPOLOGÍA RECEPTOR-SATÉLITES	30
2.7	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	31
2.8	GOOGLE MAPS	32
2.9	SERVICIO GENERAL DE PAQUETES VÍA RADIO (GPRS).....	33
2.10	SISTEMA GLOBAL PARA LAS COMUNICACIONES MÓVILES (GSM).....	33
2.11	HERRAMIENTAS PARA PROTOTIPO	34
2.11.2	Dispositivos Y Sensores	42
2.12	INGENIERÍA DE SOFTWARE	45
2.12.1	Modelos de desarrollo de Software.....	45
2.13	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO	48
2.13.1	Planteamiento del problema	48
2.13.2	Construcción de una hipótesis.....	48
2.13.3	Deducción de consecuencias particulares	49
2.13.4	Probar la hipótesis	49
2.13.5	Sacar conclusiones.....	49
2.14	METODOLOGÍA DE DISEÑO KARL T. ULRICH	49
2.14.1	Desarrollo del concepto	49
2.14.2	Diseño a nivel de sistema.....	50
2.14.3	Desarrollo de Detalle	50
2.14.4	Prueba y refinamiento.....	50
2.15	METODOLOGÍA MOBILE D.....	50
2.15.1	Fases de desarrollo de Mobile-D	51
2.15.2	En la primera fase, Explorar	51
2.15.3	En la siguiente fase, iniciación	51
2.15.4	En la fase de producción	52
2.15.5	En la fase de estabilización	52
2.15.6	La última fase prueba y reparación.....	52

2.16 MÉTRICAS DE CALIDAD.....	52
2.16.1 ISO/IEC 9126	53
2.17 MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS DE SOFTWARE.....	61
2.17.1 Análisis de costo de software COCOMO	61
2.17.2 Método de estimación COCOMO II.....	62
3.MARCO APLICATIVO	65
3.1 Desarrollo De Concepto	65
3.2 DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS	66
3.2.1 Tipología De La Estructura	67
3.2.2 Sistema De Monitoreo Localización	68
3.3 SISTEMA DE CONTROL SENSORIAL	68
3.3.1 Sistema Sensorial.....	68
3.4 DISEÑO A NIVEL DE SISTEMA.....	69
3.4.1 Análisis Del Sistema	69
3.4.2 Arquitectura Del Módulo De Control	70
3.4.3 Sistema De Monitoreo Y Localización.....	71
4.IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO.....	73
4.1 ESTRUCTURA MECÁNICA (BASTÓN).....	73
4.1.1 Mecánica Del Prototipo.....	74
4.2 ESQUEMÁTICO ELECTRÓNICO.....	75
4.2.1 Primer Ensamble Del Circuito	75
4.2.2 Primer Ensamble En El Bastón.....	76
4.3 ESTRUCTURA FÍSICA DEL BASTÓN ELECTRÓNICO	79
4.3.1 Configuración Del Controlador ESP32.....	84
4.3.2 ESP32.H, ESP32HTTPCLIENT.H, SEJSON.H.....	84
4.3.3 Materiales del Controlador.....	85
sensor ultrasonido jsn-sr04t.....	85
4.3.4 Parte Superior	88

4.3.5	Parte Inferior.....	89
4.3.6	Acoplamiento y ubicación de sensores.....	89
4.4	DESARROLLO DEL SISTEMA MÓVIL.....	91
4.4.1	Fase de Exploración.....	91
4.4.2	Diagrama De Actividades.....	93
4.4.3	Fase de inicialización.....	94
4.4.4	Fase de estabilización.....	94
4.4.5	Fase de pruebas y puesta en marcha.....	95
4.5	PRUEBAS DEL PROYECTO.....	95
4.5.1	Pruebas del Sistema móvil.....	95
4.5.2	Interfaz de la aplicación móvil.....	95
4.5.3	Diagrama de flujo de navegación.....	98
4.5.4	Desarrollo – Codificación.....	99
4.6	FASE PRODUCCIÓN.....	102
4.7	FASE ESTABILIZACIÓN.....	102
4.7.1	Fase Prueba Del Sistema.....	103
4.7.2	Pruebas De Dispositivos.....	103
4.7.3	Pruebas Del Sistema Móvil.....	104
	Prueba de Caja Blanca.....	109
4.8	MÉTRICAS DE CALIDAD DE SOFTWARE.....	111
4.8.1	Técnica ISO 9126.....	111
4.9	Costos Del Software.....	121
4.9.1	Introducción.....	121
4.9.2	Análisis de Costos del Sistema.....	121
4.9.3	Costo Total del software.....	125
5	RESULTADO.....	127
5.1	RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	127
5.2	DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	130

sensor ultrasonido jsnsr04t	134
6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	135
6.1 Conclusiones	135
6.2 Recomendaciones	136

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Operacionalización De Variables.....	8
Tabla 2.3.Estadísticas De Personas Ciegas Por Baja Visión Y Ceguera Total De (I.B.C.)	21
Tabla 4.1 Materiales para Controlador	85
Tabla 4.2 Plan de desarrollo de aplicación.....	92
Tabla 4.3 Pruebas de la App en diferentes dispositivos	103
En la tabla 4.4 se muestra los caminos y la validación de datos del módulo Loguin ...	108
Tabla 4.5. Cálculo de Punto Función	112
Tabla 4.6. Valores de Ajuste de Complejidad.....	113
Tabla 4.8. Valores de ajuste de complejidad	116
Tabla 4.9. Evaluación de preguntas para calcular la usabilidad.	118
Tabla 4.10. Evaluación de preguntas para calcular la usabilidad.	120
Tabla 4.11. Resultado total de Calidad	121
Tabla 4.12. Conversión de puntos función	122
Tabla 4.9. Relación de valores del modelo COCOMO	124
Tabla 4.11. Costos Total del Proyecto	125
Tabla 5.1 Datos de evaluación de los casos de prueba	131
Tabla 5.2 Materiales parte Electrica y mecánica	134

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 2.1. Estadísticas De Personas Ciegas Afiliadas Al I.B.C	19
Figura 2.2. Estadísticas De Personas Ciegas Afiliadas Por Edades Al I.B.C	21
Figura 2.3. Estadísticas De Personas Ciegas Afiliadas I.B.C	21
Figura 2.4. Tipos de Discapacidad.....	22
Figura 2.5. Símbolo De Personas Con Discapacidad Visual	23
Figura 2.8. Transmisión Código A Los Receptores De GPS	27
Figura 2.10. Sistema Básico de triangulación GPS.....	31
Figura 2.11 Sistema Básico de control remoto basado en GPS.....	33
Figura 2.12 Enlaces Ascendentes / Descendentes Y Adelante Atrás.....	34
Figura: 2.14 Modulo Esp32 Wifi Bluetooth	38
Figura 2.15 Programa De Terminal Realterm	39
Fuente: (Castañón Ruiz, 2004)	39
Figura 2.16 Tarjeta de desarrollo a9g para gsm/gprs + gps	41
Figura 2.18. Sensor ultrasónico JSN-SR04T	43
Figura 3.1. componentes electrónicos Fuente: Elaboración propia	67
Figura 3.2 Sistema de Control	69
Figura 3.3. Diagrama de bloques Análisis del prototipo	70
Figura 3.6. microcontrolador ESP32	71
Figura 3.7. Esquema de envío de datos.....	72
Figura 4.1 Altura del bastón electrónico de un hombre adulto.....	74
Figura: 4.2. Elaboración del bastón.....	74
Figura 4.3. Primer ensamble del circuito.....	75
Figura 4.4. Primer ensamble del bastón.....	76
Figura 4.5. Conexión de Módulos	77
Figura 4.6. Esquema de conexión sensor ultrasonido HC-SR05.....	78
Figura 4.7. Esquema de conexión en la placa	79

Figura 4.10. Configuración del comando at.....	82
Figura 4.11. Envío de información al servidor en Google Map	83
Figura 4.12 Esquema funcional	85
Figura 4.13 Diagrama de bloques, proceso de funcionamiento de sensores y GPS	86
Figura 4.14 Diagrama de flujo.....	87
Figura 4.16. Ubicación y posicionamiento del sensor	89
Figura 4.17. Ubicación y posicionamiento de los sensores	90
Figura 4.19 verificación de conexión de datos	91
Figura 4.20 Caso de uso interacción del prototipo y sistema	93
Figura 4.21 Diagrama de actividades del ciclo de la aplicación.....	93
Fuente: (Elaboración propia).....	94
Figura 4.22 Interfaz aplicativo móvil.....	96
Figura 4.23 Interfaz aplicativo móvil.....	96
Figura .24 Interfaz aplicativo móvil login	97
Figura 4.25 Interfaz aplicativo móvil.....	98
Figura 4.28 Código aplicación.....	100
Figura 4.29 Código aplicación.....	100
Figura 4.30 Diagrama de base de datos	101
Figura 4.31 Vista SYSGPS Me Rastrea	102
Figura 4.32 Caso de Prueba 1	105
Figura 4.33 Caso de Prueba 2	106
Figura 4.34 Caso de Prueba 3.....	106
Figura 4.35 Caso de Prueba 4	107
Figura 4.36 Caso de Prueba 5	108
Figura 5.1 Capacitación del bastón.....	127
Figura 5.3 Vista del sistema móvil.....	128
Figura 5.4 Verificación de Batería	129
Figura 5.5 Prueba de locomoción Usuario	129

Figura 5.6 Verificación de posicionamiento actual	130
Tabla 5.2 Valores de aprobación en porcentajes	131
Figura 5.7 Región Critica zona de Aceptación	133
Figura 5.8 Distribución Z para la toma de decisión	134

CAPÍTULO I

1. MARCO PRELIMINAR

1.1 INTRODUCCIÓN

En el mundo existe aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión. Aproximadamente 400 mil personas en Bolivia son ciegas o apenas ven, un altísimo porcentaje para una población de diez millones de habitantes y del que el 80 por ciento de los casos habría sido evitable si se hubiera tratado a tiempo, según datos de la Fundación Ojos del mundo en Bolivia dado en los últimos 20 años. (Organización Mundial de la Salud, 2012).

La población invidente busca tener su propia independencia, motivo por el cual se plantea el desarrollo de un prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica mediante un sistema móvil para personas invidentes.

Se usará el método científico por sus procedimientos que se ajustan para la elaboración del prototipo. Asimismo, se manejarán elementos electrónicos como ser, sensores de ultrasonido, módulo A9G GSM-GPRS, modulo GPS, entre otros dispositivos.

Además, mediante el prototipo se previene al invidente de caer o tropezar en algún desnivel del suelo, así también en caso de que quede desorientado o en un lugar totalmente desconocido, el sistemas móvil emitirá una señal de auxilio por medio de un mensaje de texto que permitirá conocer, a las personas responsables del cuidado del invidente, la ubicación geográfica en donde se encuentra en tiempo real y así poder llegar con mayor rapidez y precisión, empero, la persona con discapacidad visual a ser ubicada tendrá que tener acceso a Internet.

Con la implementación del prototipo la persona invidente podrá tener el beneficio de movilizarse o desplazarse con mayor libertad e independencia, así como también obtendrá mayor seguridad al caminar disminuyendo considerablemente los accidentes y riesgos que comúnmente suele tener. Actualmente utilizan como herramienta un bastón elaborado en aluminio, madera o plástico para detectar los obstáculos que se encuentran situadas por debajo de la cintura.

1.2 ANTECEDENTES

En este acápite se mencionan los distintas herramientas y dispositivos que existen para ayudar a personas invidentes, los cuales serán de suma importancia, ya que beneficiarían y aportarán a la elaboración del presente estudio, pues contienen aspectos similares que serán de gran apoyo para la elaboración del prototipo.

1.2.1 Internacionales

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN SENSORIAL PARA INVIDENTES MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ULTRASONIDO, Este proyecto de investigación consiste en un sensor de ultrasonido que detecta a cierta distancia objetos, personas, animales, entre otros, que se le crucen a la persona, adaptándose este sistema al bastón que ellos usan convencionalmente, dándole así más seguridad a la hora de transitar en las calles de cualquier ciudad del país. (Deisy Rabón Barrios, 2015).

CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN ELECTRÓNICO, COMO MECANISMO DE AYUDA A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL, El sistema del prototipo de bastón electrónico constituye una herramienta, la cual ayuda a la persona no vidente a desenvolverse de mejor manera y sentirse más seguro en el entorno que lo rodea, contribuyendo así a lograr de un modo no integral, pero sí muy amplia, una mejor movilidad de forma autónoma y libre en lugares para personas con discapacidades, donde el no vidente interactúa con el dispositivo, desplazándose de manera más segura y confiada.(Franklin Gustavo Jiménez Peralta 2014).

SISTEMA DE ASISTENCIA Y GUÍA PARA PERSONAS INVIDENTES, Este proyecto propone el diseño de un prototipo funcional de un sistema de guía asistida para personas invidentes que facilite su desplazamiento de manera segura y confiable. El prototipo electrónico permitirá a las personas que carecen de visión desplazarse con relativa libertad, al tiempo que los guiará y alertará ante la presencia de objetos cercanos.

A diferencia del proyecto referido, el prototipo contará con un sensor de vibración en el brazalete, que constituirá un medio de alerta, también dispondrá de un botón de auxilio

para mandar la ubicación exacta al familiar a cargo de la persona invidente. (Melissa Peralta Mosquera y José Vicente 2014).

1.2.2 Nacionales

PLATAFORMA DE GEOLOCALIZACIÓN DE PERSONAS MEDIANTE DISPOSITIVO MÓVIL UMSA, La Paz, Bolivia. La construcción de esta aplicación fue posible con el uso de herramientas tales como phonegap, para la creación de la interface, SOA para el modelado de los servicios, usando restful para la integración de la aplicación con el SOA a partir de marcadores propios de la librería. Los resultados obtenidos a partir de las pruebas de la aceptación, indican que es posible la ampliación de web services, para varias aplicaciones con la misma ideología.

A diferencia del trabajo anterior, el presente estudio contempla el uso de herramientas tecnológicas necesarias para la elaboración de una plataforma de geolocalización, además del desarrollo del prototipo que utilizará un sistema móvil, de mayor simplicidad y más orientado a la conectividad inalámbrica. (Fabio R. Guachalla 2015).

METODOLOGÍA DE DESARROLLO WEB ASEGURANDO ACCESIBILIDAD A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL, La Paz, Bolivia. Permite analizar todas las barreras que puede llegar a tener una página web dando una solución a cada una, permitiendo la accesibilidad a personas con discapacidad visual. Si un sitio web tiene un código semánticamente correcto, está diseñado pensando en facilitar su accesibilidad, de manera que todos los usuarios pueden acceder en condiciones de igualdad a los contenidos.

Este trabajo se aboca a diseñar sitios con condiciones de igualdad para todos los usuarios, a diferencia de la presente propuesta que incorporará un prototipo que incluye técnicas de ayuda al discapacitado visual, con funciones que además que le facilite la distinción del contenido, lo haga en un ambiente protegido e informado. (Michael Pérez 2014).

PROTOTIPO DE SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO MEDIANTE MÓDULOS BLUETOOTH Y RFID A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA ARDUINO EN LA EDITORIAL ABYA YALA PATUJÚ, La paz, Bolivia. Este proyecto tiene como objetivo encontrar la

solución más óptima a problemas de interacción que estén presentes normalmente en el medio ambiente, al igual que brindar una herramienta personalizada para soluciones únicas a cada usuario no vidente. (Nefi Tola Vargas 2017).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad se observa con mayor frecuencia la investigación y el desarrollo tecnológico, a través de sistemas y aplicaciones, buscan mejorar la calidad de vida de las personas invidentes, para hacerles más fácil su diario vivir. En el Estado Plurinacional de Bolivia, la situación de las personas con discapacidad visual se caracterizaba por la desigualdad, exclusión social y discriminación, pues nunca se prestó la suficiente atención a las necesidades del Sector. Esta situación está en proceso de cambio, de los Ministerios relacionados con la temática, Los resultados estadísticos de este estudio, reflejan que en Bolivia existen 2,935 personas ciegas, 6,440 personas que son débiles visuales, haciendo un total de 9,375 personas con discapacidad visual. El Instituto Boliviano de la Ceguera tiene registrados a 3,995 personas ciegas en toda Bolivia; 1,008 personas se encuentran en La Paz, seguidas por Santa Cruz con 711 personas; hay 480 personas entre cero y 17 años 1,981 entre 18 y 29 años y 1,534 de 60 años para arriba: hay 2.223 hombres que no ven y 1.772 mujeres: de la población ciega, hay 2.880 solteros, 977 casados, 125 viudos y 13 divorciados. Es por esto que el presente estudio y propuesta arquitectónica proporciona una solución a problemas que han surgido de condiciones políticas, económicas, sociales y culturales, que son un obstáculo para que las personas con discapacidad se integren a la sociedad.

Mediante el análisis y la respectiva observación, la presente propuesta surge ante la necesidad y la importancia que tiene precautelar por la integridad física de las personas con discapacidad visual, vulnerables a tropiezos con objetos, golpes y demás peligros inherentes a su condición, más aún, considerando que en la actualidad son escasas las herramientas o dispositivos que le brinde seguridad y confianza para movilizarse.

De la misma forma, las personas invidentes deben aprender todos los detalles de su hogar, los obstáculos grandes como mesas y sillas deben permanecer en un lugar para

prevenir lesiones. Si una persona invidente vive con otras personas, cada miembro del hogar debe, diligentemente, mantener los pasillos libres de obstáculos.

1.3.1 Problema Principal

Existen pocas alternativas de prototipo que estén desarrolladas con la finalidad de conseguir mejoras en la calidad de vida de las personas con discapacidad visual. Las herramientas o dispositivos disponibles en el medio nacional son limitadas para brindar seguridad y confianza a las personas invidentes en su movilización de un lugar a otro y así también para proporcionar a los familiares la localización en tiempo real de la persona con discapacidad visual, vulnerable a extravíos, discriminación y raptos.

Surge entonces, la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo coadyuvar a mejorar la movilización y ubicación de las personas con discapacidad visual?

1.3.2 Problemas Específicos

- Los estudios realizados en el contexto nacional para implementar un sistema de detección de objetos son escasos. Actualmente en el contexto nacional no existen aplicaciones que permitan disponer de la ubicación exacta de las personas con discapacidad visual.
- En la actualidad las personas invidentes tienden a ser marginadas de la sociedad.
- Las personas invidentes sufren de accidentes muy frecuentemente debido a la falta de un guía.
- Las personas invidentes son vulnerables a sufrir accidentes, extraviarse o a cualquier otro percance una vez saliendo de sus hogares, esto debido a su condición de dependencia de alguien para guiarlos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de geolocalización a través del uso de un bastón que envía datos en tiempo real, También así permitiendo la detección de obstáculos mediante sensores ultrasonidos que miden la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas permitiendo así la detección del obstáculo mediante la vibración de un motor, que coadyuvara a la autonomía y seguridad de las personas invidentes.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema móvil para monitorizar en tiempo real, el movimiento de las personas con discapacidad visual utilizando herramientas de geolocalización GPS.
- Diseñar el prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica mediante un sistema web.
- Desarrollar un código de programación que permita obtener las coordenadas geográficas del bastón mediante el uso de módulos GPS.
- Realizar pruebas de campo del prototipo detector de obstáculos implementado en el bastón para invidentes.

1.5 HIPÓTESIS

H1: El diseño y construcción de un prototipo que permita la detección de obstáculos y la ubicación geográfica mediante la emisión de frecuencias a través de un sistema móvil, coadyuva a la autonomía y seguridad de las personas invidentes.

H0: El prototipo y la aplicación web serán accesibles y de fácil manejo para la persona responsable a cargo del invidente, dispondrá de los componentes necesarios para el correcto funcionamiento, teniendo en cuenta que el bastón donde esté implementado los dispositivos de funcionamiento que serán la conexión vía wifi y el GPS, que tendrán el acceso a la geolocalización.

1.5.1 Identificación De Variables

La operacionalización de variables de la hipótesis del presente estudio se muestra en la *Tabla 1.1*.

Variable independiente: Prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica.

Variable dependiente: Autonomía y seguridad de las personas invidentes.

1.5.2 Operacionalización De Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica	Es un ejemplar novedoso y sofisticado compuesto por microcontroladores, sensores ultrasónicos módulos GPS/GPRS que permite detectar obstáculos y conocer la ubicación geográfica actual de las personas con discapacidad visual.	<ul style="list-style-type: none">• Eficacia• Ubicación• Aviso	<ul style="list-style-type: none">• Localización GPS• Notificación SMS

DEPENDIENTE

Autonomía y seguridad de las personas invidentes	Mejorar su estilo de vida con seguridad, integridad y bienestar físico al moverse con independencia en las calles, evitando tropiezos y extravíos.	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomía • Seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de dependencia al moverse. • Número de accidentes leves al día. • Tiempo de búsqueda al extraviarse.
--	--	--	--

Tabla 1.1 Operacionalización De Variables

Fuente:(Elaboración propia)

1.6 JUSTIFICACIÓN

1.6.1 Justificación Científica

La presente investigación trata de generar un aporte científico al conocimiento, ya contempla estudios sobre: electrónica, informática, comunicación mediante un sistema móvil y recolección de datos.

El prototipo detector de obstáculos coadyuvará a las personas con discapacidad visual a realizar sus actividades diarias.

Con el desarrollo del prototipo se pretende contribuir a solucionar la forma de movilización de las personas invidentes de una forma segura, ya que contará con los medios de seguimiento por GPS y sensor de proximidad, para tener mayor control sobre su desplazamiento.

1.6.2 Justificación Técnica

El prototipo será de gran importancia en el área de la robótica Las personas con discapacidad visual estarán satisfechas al utilizar el prototipo, el cual permite guiar sus pasos, mediante la detección de obstáculos, logrando con esto mejorar su movilidad. También la herramienta dispondrá de un sistema de localización para que los tutores

que están al cuidado de estas personas, tengan conocimiento de su ubicación en un tiempo determinado; brindándoles independencia, autonomía y seguridad.

Con la implementación de microcontroladores y sensores ultrasónicos en el prototipo para las personas invidentes, se contribuirá a disminuir el número de accidentes causados por los obstáculos que entorpecen su desplazamiento a diario.

1.6.3 Justificación Económica

Al implementar el prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica para personas invidentes, le permite al usuario tener su autonomía y seguridad al momento de desplazarse de un lugar a otro, contribuyendo a disminuir las posibilidades de sufrir accidentes.

Los beneficios tangibles que se originan con el desarrollo del trabajo son:

- Incrementar las distancias de desplazamiento.
- Reducción del tiempo de desplazamiento de un lugar a otro por el temor de no tener un guía.
- Reducción de la obsolescencia con los bastones comunes.
- Lograr mayor autonomía para las personas invidentes.
- Reducción del riesgo a la hora de movilización de una persona invidente.

Los beneficios intangibles:

- Impulsar el cambio de los modelos de bastón que se manejan culturalmente, y que no brindan ningún beneficio adicional más allá de la prevención de contacto con el objeto físico.
- Contribuir a mejora del estado emocional y de la situación psicosocial de la persona invidente.

- Crear mejores condiciones de aceptación en la sociedad por el tema de marginación y discriminación.

En definitiva, propiciar el cambio de la concepción generalizada que se tienen de las personas con discapacidad visual, de personas que solo piden limosna, a personas que van en busca de oportunidades para el sustento de sus familias, a pesar de sus limitaciones visuales.

1.6.4 **Justificación Social**

El prototipo como instrumento y técnica de ayuda al discapacitado visual, se centra en proveer tres funciones básicas a la persona discapacitada, dichas funciones son: distintivo, protección e información.

- La primera de estas funciones permite diferenciar a las personas invidentes, para de esta manera poderlas distinguir cuando estas se desenvuelven en un entorno específico, y de alguna u otra forma poder evitar algún accidente al chocar o rozarlas mientras ellas se desplazan con el uso del prototipo.
- La segunda característica provee protección, ya que mediante el uso del prototipo se puede prevenir un posible obstáculo el cual pudiese de alguna forma convertirse en un peligro para la persona discapacitada.
- La tercera característica es la de proporcionar información y características del medio, entorno o sitio en el que se encuentra la persona invidente. El prototipo, no por su sencillez, deja de convertirse en una herramienta fundamental para la movilidad y orientación de una persona invidente.

1.7 **METODOLOGÍA**

1.7.1 **Método Científico**

El método científico es utilizado para obtener nuevos conocimientos, que ha caracterizado históricamente a la ciencia, y consiste en la observación sistemática, la experimentación, la formulación, análisis y modificación de hipótesis. Las principales

características del método científico son: la falsa validación y la reproducibilidad y a repetividad de los resultados, corroborada por revisión por pares. Algunos tipos de técnicas metodológicas utilizadas son la deducción, la inducción, la abducción y la predicción.

El método científico abarca las prácticas aceptadas por la comunidad científica como válidas a la hora de exponer y confirmar sus teorías. Las reglas y principios del método científico buscan minimizar la influencia en su trabajo, reforzando así la validez de los resultados y, por ende, del conocimiento obtenido.

Los seis pasos del método científico, consisten en:

Observación: Es el inicio de todas las investigaciones. Observar incluye también examinar el fenómeno. Por ello, en esta primera fase es cuando se debe utilizar los instrumentos de medición necesarios, gracias a los cuales se pueden obtener datos.

Formulación de la hipótesis: Esta fase consiste en dar una o varias posibles respuestas al problema que se ha planteado anteriormente. Estas respuestas son lo que se conoce como hipótesis, es decir, suposiciones que hace el investigador. Estas hipótesis han de ser, posteriormente, aceptadas o rechazadas.

Experimentación: Durante esta fase hay que llevar a cabo experimentos que permitan demostrar que la hipótesis planteada es verdadera o que, por el contrario, no lo es. Estos experimentos tienen que poder ser repetidos por otras personas y obtener los mismos resultados.

Análisis de los datos: En esta fase se van recogiendo todos los datos y la información que se obtenga de la experimentación, elaborando gráficos, cuadros, resúmenes y cualquier otro tipo de elemento que sirva para visualizar y analizar.

Conclusiones: Finalmente, se establecen conclusiones según los resultados analizados. Así, puede suceder que los resultados confirmen las hipótesis planteadas al principio, por lo que se podrán formular leyes o teorías. Por el contrario, si los resultados rechazan la hipótesis, se debe revisar el experimento y formular nuevas hipótesis.

1.7.2 Método de Ingeniería

El método de Karl T. Ulrich abarca todos los campos que intervienen en el desarrollo de un proyecto de diseño. Para el proceso de desarrollo de producto, se emplea una

- Planeación. Desarrollo del concepto
- Diseño de conceptos, Se identifican las necesidades, se generan y evalúan conceptos de productos alternativos.
- Diseño a nivel de sistema, Se define la arquitectura del producto y el desglose de este en subsistemas y componentes.
- Desarrollo de Detalle, Se establece la especificación completa de la geometría, materiales y tolerancias de todas las partes que sean únicas en el producto, y la identificación de todas las partes estándar que se van a adquirir de los proveedores.
- Prueba y refinamiento, desarrollar materiales de producción.

1.7.3 Métricas De Calidad De Software

Se evaluará la calidad del software usando la ISO 9126. ISO 9126 es un estándar internacional para la evaluación de calidad del Software, fue originalmente desarrollado en 1991 para proporcionar un esquema para la evaluación de calidad del software. (Cuatrotios, 2011) Las Métricas de Calidad proporcionan una indicación de cómo se ajusta el software, a los requerimientos implícitos y explícitos del cliente. (EcuRed, 2017). La normativa define seis características de la aplicación, las cuales son:

- **Funcionalidad:** Adecuación, Exactitud, Interoperatividad y Seguridad
- **Confiabilidad:** Madurez, Tolerancia a fallas y Recuperabilidad
- **Usabilidad:** Entendibilidad, Capacidad de Aprendizaje y Operabilidad
- **Eficiencia:** Comportamiento en tiempos y Comportamiento de recursos
- **Mantenibilidad:** Analizabilidad, Modificabilidad, Estabilidad y Capacidad de prueba
- **Portabilidad:** Adaptabilidad, Instalabilidad y Remplazabilidad

1.7.4 Modelo De Costos Cocomo Ii

El Modelo Constructivo de Costos (o COCOMO, por su acrónimo del inglés CONstructive COst MOdel) es un modelo matemático de base empírica utilizado para estimación de costos de software. Incluye tres submodelos, cada uno ofrece un nivel de detalle y aproximación, cada vez mayor, a medida que avanza el proceso de desarrollo del software: básico, intermedio y detallado. Este modelo fue desarrollado por Barry W. Boehm a finales de los años 70 y comienzos de los 80, exponiéndolo detalladamente en su libro "Software Engineering Economics" (Prentice-Hall, 1981).

1.8 HERRAMIENTAS

Las herramientas a utilizar en el desarrollo del prototipo, se refieren a las siguientes concepciones y tecnologías.

Dispositivo: Mecanismo dispuesto para obtener un resultado.

Electrónica: Rama de la física que estudia los fenómenos basados en la influencia de campos electromagnéticos sobre el movimiento de los electrones libres en el vacío, en gases o en semiconductores.

Mecánica: Parte de la física que trata del movimiento de los cuerpos (cinemática) y de las fuerzas que pueden producirlo (dinámica), así como del efecto que producen en las máquinas y el equilibrio (estática).

Programación: Codificación de las órdenes y datos que permiten la creación de un programa o aplicación.

Sensor: Dispositivo formado por células sensibles que detecta variaciones en una magnitud física y las convierte en señales útiles para un sistema de medida o control

Transmisión: Conjunto de mecanismos que comunican el movimiento de un cuerpo a otro, alterando generalmente su velocidad, su sentido o su forma.

Ultrasonido: Sonido cuya frecuencia de vibraciones es superior al límite perceptible por el oído humano.

Arduino: Plataforma electrónica *open source*, compuesta de hardware y software para

diseñar, desarrollar, realizar pruebas de productos y sobre todo prototipos electrónicos. El hardware consiste de un microcontrolador con otros componentes electrónicos que pueden ser reprogramados (Casco, 2014, pág. 1). Con Arduino se puede trabajar en casi todas las plataformas informáticas, por no decir todas, desde Mac OS X a Linux, pasando por Windows. Gracias a que es de código abierto han aparecido múltiples herramientas que hacen fácil su uso, además que su coste es bajo.

Batería: Una batería eléctrica, también llamada pila o acumulador eléctrico, es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior en energía eléctrica, (Mora, 2012, pág. 5).

Sensores: Un sensor es un dispositivo que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal traducible que es función de la variable medida (Pallás, 2013, pág. 3).

Sensor De Localización Gps: ESTE es un sensor que transmite la posición actual al controlador. También actualiza el reloj Arduino utilizando el tiempo atómico (MySensor, 2019)

Bluetooth Hc – 06: El módulo de Bluetooth HC-06 es un módulo Maestro-Esclavo, esto quiere decir que además de recibir conexiones desde una PC, Tablet o Smart phone, también es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos Bluetooth. Esto permite, por ejemplo, conectar dos módulos de Bluetooth y formar una conexión punto a punto para transmitir datos entre dos microcontroladores o dispositivos.

Android: Es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

Módulo Gps Neo-6m: El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) utiliza las señales enviadas por los satélites en las estaciones espaciales y terrestres de la Tierra para determinar con precisión su posición de la persona en la Tierra.

El módulo receptor GPS NEO-6M utiliza la comunicación USART para comunicarse con el microcontrolador o terminal de PC.

Recibe información como la latitud, longitud, altitud, hora UTC, etc. de los satélites en forma de cadena NMEA.

APK: Un archivo con extensión **APK** (Android Application Package, significado en español: Paquete de Aplicación Android) es un paquete para el sistema operativo Android. Este formato es una variante de formato JAR de Java que se usa para distribuir y coger empaquetados para la plataforma Android para teléfonos inteligentes y tabletas, así como también algunas distribuciones enfocadas a su uso en ordenadores personales de escritorio y portátiles.

Los archivos APK son análogos a otros paquetes de software como APPX en Microsoft Windows o paquetes Deb en sistemas operativos basados en Debian como Ubuntu. Para crear un archivo APK, primero se compila un programa para Android y luego todas sus partes se empaquetan en un solo archivo.

MariaDB: Es un sistema de gestión de base de datos con licencia GPL, derivado como fork o bifurcación de MySQL, líder tradicional en su segmento (Dans, 2013).

El API y protocolo de MariaDB es compatible con los que usa MySQL, más algunas características para soportar operaciones no bloqueantes nativas y reportes de progreso. Esto implica que todos los conectores, librerías y aplicaciones que funcionan con MySQL también deberían hacerlo con MariaDB. (Salas, 2020).

PHP: (acrónimo recursivo de PHP: *Hypertext Preprocessor*): Es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo Web y que puede ser incrustado en HTML. (The PHP Group, 2018).

Todos los códigos PHP se procesan en el lado del servidor. Esto significa que los scripts PHP se ejecutan directamente, a diferencia de otros códigos de programación como JavaScript, que se ejecutan del lado de quien solicita el acceso. Cuando un usuario crea una solicitud ante un servidor, el respectivo script PHP es enviado al intérprete PHP del servidor. Este procesa la secuencia de comandos y la envía al navegador. Normalmente se trata de documentos HTML, pero en ocasiones también de otro tipo de archivos. PHP permite, además, generar y enviar archivos JPG o PDF al servidor.

XAMPP: Es un servidor independiente multiplataforma, de software libre, que consiste principalmente en la base de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. (Zepeda, 2015).

Bootstrap: Es un framework originalmente, que permite crear interfaces web con CSS y JavaScript, cuya particularidad es la de adaptar la interfaz del sitio Web al tamaño del dispositivo en que se visualice. Es decir, el sitio web se adapta automáticamente al tamaño de una PC, una Tablet u otro dispositivo. Esta técnica de diseño y desarrollo se conoce como “responsive design” o diseño adaptativo. (Acedo, 2015).

1.9 LIMITES Y ALCANCES

1.9.1 Limites

- El prototipo tendrá el servicio de geolocalización, monitoreo y seguimiento mediante el GPS, con ayuda de su ubicación geográfica mediante un sistema móvil.
- La aplicación móvil será implementada exclusivamente para el prototipo detector de obstáculos.
- La persona con discapacidad visual a ser ubicada, tendrá que tener acceso a Internet.
- La información a ser manejada es privada, no tendrá conexión a redes sociales.

1.9.2 Alcances

- El sistema móvil ofrecerá servicios de geolocalización.
- Mostrará la ubicación de las personas invidentes en tiempo real.
- Alertará a la familia si se encuentra en algún peligro la persona invidente por medio de un botón de auxilio.
- El prototipo ofrecerá servicios de geolocalización y de detección de obstáculos.
- La interacción con los mapas de Google Maps brindará información de la posición actual de la persona invidente en cualquier dispositivo móvil y web.

1.10 APORTES

El prototipo será un gran aporte a la sociedad, debido a que se constituirá en una herramienta para las personas invidentes para reducir peligros que se enfrentan día a día, brindando la geolocalización en tiempo real.

El prototipo desarrollado permitirá potencialmente que las personas invidentes o con disminución severa de la visión, puedan desplazarse con mayor facilidad, seguridad e independencia. Esto debido a que la implementación del sistema móvil aumenta la información acerca de algunos de los obstáculos que la persona pueda encontrar en su camino y, por consiguiente, se le facilitaría la toma de decisiones acerca de las rutas para tomar en su desplazamiento.

1.10.1 institucional

Este prototipo detector de obstáculos pretende satisfacer las necesidades de este sector de la sociedad por sus características que se implementará como localización mediante el GPS brindando que estas personas mejoren su calidad de vida.

1.10.2 Académico

Esta investigación pretende ser en un futuro una base de referencia para estudios similares, donde se pueda automatizar y mejorar el diseño que se presenta en la presente tesis.

1.11 RECOMENDACIONES

- Diseña sistemas de control que minimizan el tiempo de respuesta.
- Buscar metodologías de seguridad informática para no exponer los datos que son importantes.
- A medida que pasa el tiempo la tecnología va avanzando de manera significativa, por ello se recomienda actualizar hardware y software.

Realizar ensayos de manipulación y pruebas de usuarios para visualizar los cambios pertinentes que se realizarán en el prototipo detector de obstáculos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

El Instituto Boliviano de la Ceguera es una institución pública con personalidad jurídica propia y autonomía de gestión técnica, legal y administrativa, creada por Ley de 22 de enero de 1957 y reglamentada por Decreto Supremo 08083 del 28 de agosto de 1967, una de sus finalidades es la de planificar la acción del Estado en la temática de la ceguera. Los objetivos más importantes son la Rehabilitación y habilitación de personas ciegas para que puedan lograr una forma individual de vida, desarrollar sus potencialidades para lograr sus objetivos, basados en la igualdad de oportunidades y equiparación de condiciones para una inclusión plena en la sociedad. De acuerdo a datos estadísticos en Bolivia se entregó el carnet de discapacidad alrededor de 57.932 personas con discapacidad. El Ministerio de Salud a través de la Unidad de Discapacidad y Rehabilitación Habilidadación Bio-Psico-Social Este registro inició en la gestión 2007, con el objetivo de brindar acceso gratuito a la salud y en el caso de las personas con discapacidad grave y muy grave la renta solidaria de 1.000 bolivianos. De acuerdo con datos del Sistema de Información del Programa de Registro Único Nacional de Personas con Discapacidad, hasta diciembre de 2016 se registraron a 67.912 personas con discapacidad, de los cuales se carnetizó a 57.932 pacientes en los nueve departamentos del país.

El proceso de carnetización está conformado por un equipo de calificación, es decir, un médico, psicólogo y una trabajadora social, quienes se encargan de evaluar a las personas con discapacidad que habitan en los municipios más alejados. El doctor explicó que existen cuatro grados de discapacidad: leve, moderado, grave y muy grave “A” la fecha tenemos 32.930 personas con discapacidad grave y 13.132 con discapacidad muy grave en Bolivia, en especial en los departamentos de Santa Cruz con 10.803 personas (con grado de discapacidad grave y muy grave) y La Paz con 10.358 (con grado de discapacidad grave y muy grave)”, explicó (Dr. Aguilar). 13 de febrero de 2017.

La presente tesis de grado se inicia con la recopilación de toda la información relevante sobre el desarrollo del prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica para

personas invidentes, (Ver Anexo A) la cual detalla todos los conceptos necesarios para la interpretación del prototipo y poder aplicarlo para la facilidad de una persona con esta discapacidad visual.

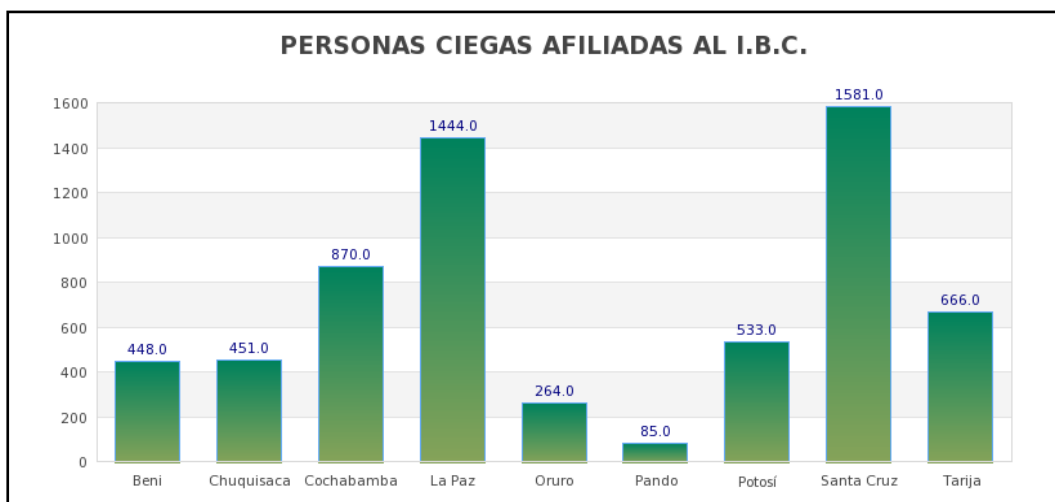
2.1.1 Datos Estadísticos Instituto Boliviano De La Ceguera (I.B.C.)

El Instituto Boliviano de la Ceguera es una institución pública con personalidad jurídica propia y autonomía de gestión técnica, legal y administrativa, creada por Ley de 22 de enero de 1957 y reglamentada por Decreto Supremo 08083 del 28 de agosto de 1967. Una de sus finalidades es la de planificar la acción del Estado en la temática de la ceguera. En cumplimiento al Decreto Supremo 28631, a la fecha nosotros nos constituimos en una entidad pública descentralizada bajo tuición del Ministerio de Salud.

La institución realizó un estudio donde se evidencio el número de invidentes en cada departamento (véase la tabla 2.1). Sumando las personas con discapacidad visual de cada departamento, se observa que en Bolivia la cantidad es muy grande.

Figura 2.1.

Estadísticas De Personas Ciegas Afiliadas Al I.B.C



Fuente: (El Instituto Boliviano de la Ceguera (I.B.C.))

Tabla 2.1.

Estadísticas De Personas Ciegas Afiliadas Al I.B.C.

PERSONAS CIEGAS AFILIADAS AL I.B.C	
Departamento	Cantidad
Beni	448
Chuquisaca	451
Cochabamba	870
La Paz	1444
Oruro	264
Pando	85
Potosí	533
Santa Cruz	1581
Tarija	66
TOTAL, AFILIADOS	6342

Fuente: (El Instituto Boliviano de la Ceguera (I.B.C.))

Tabla 2.2.

Estadísticas De Personas Ciegas Afiliadas Al I.B.C.

PERSONAS CIEGAS AFILIADAS POR EDADES AL I.B.C	
0 al 17 año	942
18 al 59	3746
Mas 59 años	1654
TOTAL, AFILIADOS	6342

Fuente: (El Instituto Boliviano de la Ceguera (I.B.C.))

Figura 2.2.

Estadísticas De Personas Ciegas Afiliadas Por Edades Al I.B.C



Fuente: (El Instituto Boliviano de la Ceguera (I.B.C.))

Tabla 2.3.

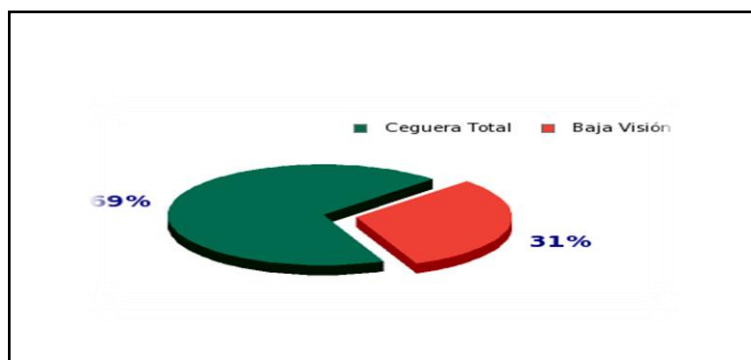
Estadísticas De Personas Ciegas Por Baja Visión Y Ceguera Total De (I.B.C.)

PERSONAS CON CEGUERA TOTAL Y BAJA VISIONAL I.B.C	
Ceguera total	4367
Baja visión	1975
TOTAL, AFILIADOS	6342

Fuente: (El Instituto Boliviano de la Ceguera (I.B.C.))

Figura 2.3.

Estadísticas De Personas Ciegas Afiliadas I.B.C



Fuente: (El Instituto Boliviano de la Ceguera (I.B.C.))

2.2 DISCAPACIDAD

La discapacidad es un fenómeno presente en las personas y en las sociedades cuyo concepto, percepción, interpretación y sistema de creencias han variado a lo largo de la historia. Puede afirmarse que la discapacidad es una circunstancia personal y un hecho social, tanto en el sentido de que la concurrencia de circunstancias similares personales en una pluralidad de personas tiene una trascendencia social, como en el sentido de que la interacción con el medio que la rodea, determina de algún modo que se entienda por discapacidad; incluso, qué es discapacidad. (Pérez, 2009).

Figura 2.4.

Tipos de
Discapacidad



Fuente: (Pérez, 2009)

2.2.1 Discapacidad Visual

Las personas con discapacidad visual sufren de carencia de funcionamiento de la vista, algunos son leves y otras graves esta enfermedad se divide en:

- Discapacidad visual moderada
- Discapacidad visual grave

- Ceguera

2.2.2 Discapacidad Visual Moderada

La discapacidad visual moderada se asocia a las personas que ven con baja visión y se ven obligadas a usar anteojos para tener la visión requerida para el desarrollo de sus actividades sin dificultades. La Figura 2.5., muestra el símbolo para representar a las personas con discapacidad visual.

Figura 2.5.

Símbolo De Personas Con Discapacidad Visual



Fuente: (Pérez, 2009)

2.2.3 Discapacidad Visual Grave

La discapacidad visual es el término que engloba cualquier tipo de problema visual grave, ocasionando por patologías congénitas, accidentes de cualquier tipo o provocados por virus de diferentes orígenes. Este término globalización las condiciones de ceguera total y deficiencia visual en sus distintos grados de pérdida de la visión.

2.2.4 Causas De La Discapacidad Visual

Una gran población sufre de discapacidad visual grave por algunos motivos, tales como:

- Enfermedades de nacimiento
- Accidentes
- Diabetes

- Glaucoma
- Cataratas no operadas

2.3 LA CEGUERA

Es la falta de visión, la ausencia total de la visión incluyendo la percepción luminosa. La ceguera que se presenta en recién nacidos, se dice que es congénita. La ceguera es mayor en la población de clase baja y socialmente marginada. (Nieves, 2012).

2.3.1 Tipos De Ceguera

Existen dos tipos de ceguera:

Ceguera Parcial: La persona ve con baja visión y se ve obligado a usar anteojos para tener la visión excelente

Ceguera Total o Completa: La persona no ve ni siente absolutamente nada, ni siquiera luz ni su reflejo

2.3.2 Causas De La Ceguera

Las causas más comunes de ceguera alrededor del mundo son (OMS,2012):

- Catarata
- Glaucoma
- Uveítis
- Degeneración macular
- Opacidad corneal
- Tracoma
- Retinopatía diabética

2.4 TÉCNICAS DE ADAPTACIÓN DE AYUDA

2.4.1 Braille

Es un sistema de lectura y escritura táctil pensado para personas invidentes inventado por un militar llamado Charles Barbier para transmitir órdenes a puestos de avanzada sin tener necesidad de delatar la posición durante las noches.

2.4.2 Perros Guías

Es un perro adiestrado por expertos para que sirva de guía a una persona invidente. Su uso requiere que el individuo posea cierta anatomía, siendo este el requisito principal para la concepción de un perro guía. Por lo tanto no es una medida usual en niños. (Fernandez, Clavijo, Silva, & Bernet, 2002).

2.4.3 Guía Vidente

Es una persona vidente que ayuda al invidente (niño o adulto) en su desplazamiento. De entre todas las técnicas, la guía vidente es la que menos independencia proporciona. Aunque menos autonomía proporciona, si está indicada para los niños más pequeños.

2.4.4 Uso Del Bastón

Se utiliza dos técnicas: la técnica de diagonal y la técnica rítmica, también llamado técnica de arco. El uso del bastón debe ser enseñado por una persona especialista, normalmente en un centro de fundación para personas invidentes. (Fernandez, Clavijo, Silva, & Bernet, 2002). Además, el invidente debe tener un buen nivel de autoestima y aceptación de su problema. Muchos niños especialmente en su adolescencia, rechazan el uso del bastón por vergüenza o por temor al rechazo a la sociedad.

2.4.5 Prototipo Detector De Obstáculos

Esta herramienta ayudará a las personas invidentes a detectar obstáculos en tiempo real, para evitar ser víctimas de accidentes que se encuentran en su recorrido. Los elementos que estarán incorporados en el prototipo emitirán sonidos o vibraciones

cuando de detectan objetos para prevenir algún obstáculo para la integridad de la persona.

El prototipo de puede emplear también para personas que estén en tratamiento y aprendizaje del prototipo para así desarrollas más confianza en su desplazamiento. El prototipo además de tener incorporados sensores de distancia o ultrasonido también tendrá GPS (“Sistema de Posicionamiento Global”)

2.4.6 App

Tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar diversos tipos de trabajos (Wikipedia-2018). Algunas apps son especialmente desarrolladas para personas con discapacidad visual para que ellos puedan saber dónde está cualquier dirección o simplemente poder utilizar su celular.

2.4.7 APK

Un APK es un archivo compilado con cada uno de esos elementos, de forma que cuando tu descarga una app de Google Play Store, está descargando dicho archivo. El móvil se encarga de instalar el archivo APK y utilizar cada uno de los elementos de la aplicación.

2.4.8 Electrónica

Básicamente, se puede asentar que la Electrónica es una ciencia dedicada al estudio íntimo de la materia, con cuyas teorías o principios se puede explicar con toda claridad cómo, de la estructura atómica de los cuerpos, es posible obtener la energía eléctrica. Tomando como base esos principios, sabemos que el átomo (originalmente considerado como una partícula indivisible) es un elemento de estructura demasiado compleja, en la cual destacan diversos elementos que de hecho representan a la energía eléctrica. También, por definición, podemos decir que la Electrónica es una ciencia que se encarga del estudio de todo género de equipos electrónicos, así como también de aquellos dispositivos ligados con el control o monitoreo del flujo electrónico a través de cualquier medio (gaseoso, líquido, conductor, semiconductor o al vacío) (Zetina & Zetina M., 2004).

Figura 2.7.

Detalle De Un Circuito

Integrado



Fuente: (Zetina & Zetina M., 2004).

2.4.9 Sistema Móvil

Es un conjunto de programas de bajo nivel que permite la abstracción de las peculiaridades de los hardware específicos del sistema móvil. Los sistemas operativos móviles son mucho más simples y están más orientados a los formatos multimedia para móviles y las diferentes maneras de introducir información en ellos.

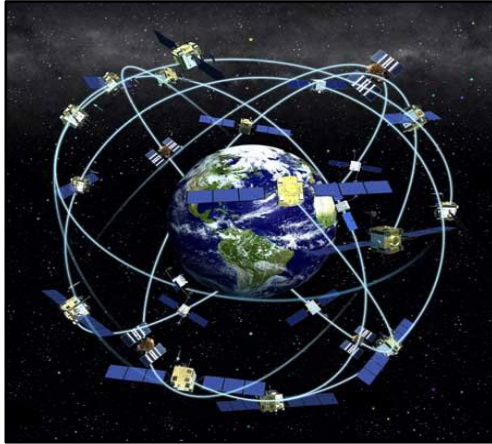
2.5 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

. Sistema de posicionamiento global (GPS) El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de satélites usando en navegación que permite determinar la posición las 24 horas del día, en cualquier lugar del globo y en cualquier condición climatológica

(Lawrence, 2001). El Sistema de Posicionamiento Global consiste en un conjunto de 24 satélites que circundan la Tierra y envían señales de radio a su superficie. Un receptor GPS es un aparato electrónico pequeño, utilizado por aquellos que viajan por la tierra, mar o aire, que permite recibir las señales de los satélites. El receptor utiliza las señales de radio para calcular su posición, que es facilitada como un grupo de números y letras que corresponden a un punto sobre un mapa (Lawrence, 2001).

Figura 2.8.

Transmisión Código A Los Receptores De GPS



Fuente: (Consuelo Diaz, 2018)

2.5.1 Localización Geográfica

La localización geográfica hace referencia al posicionamiento de los objetos sobre la superficie de la tierra, donde se utiliza coordenadas geográficas o direcciones postales. Esto dependiendo de sus dimensiones especiales pueden tener cierto tamaño: la longitud de una carretera, el área de un bosque o el volumen. La localización en el espacio se realiza mediante un sistema de coordenadas. (Pérez Navarro, 2012).

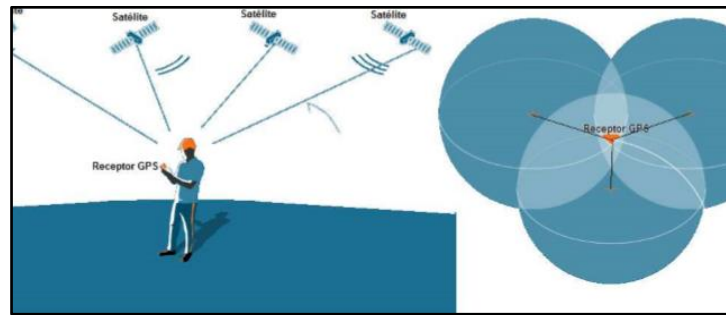
2.5.2 Función General Del Sistemas GPS

Hoy en día, casi todo el mundo hace un uso asiduo del *Global Positioning System* (GPS), y es que se ha convertido en el sustituto oficial de los clásicos mapas de carreteras. En la actualidad, el sistema de GPS está compuesto por conjunto de satélites operativos orbitando a más de 20.000 km de altura, consiguiendo así que, en todo momento, cualquier punto de la superficie terrestre esté siendo observado por uno o más satélites de este tipo.

Cada satélite emite señales en dirección a la tierra, señales gracias a las que un receptor GPS es capaz de calcular la posición exacta (margen de error de unos metros o incluso centímetros), pero para hacer eso, no basta un único satélite, sino que hacen falta al menos recibir la señal de al menos 3 de estos aparatos para así poder triangularizar la posición del receptor.

Figura 2.9.

Sistema Básico De Triangulación GPS



Fuente: (Urruela, 2012, pág. 31)

Se describen las fuentes de error que en la actualidad afectan de forma significativa a las medidas realizadas con el GPS:

2.5.2.1 Perturbación Ionosférica

Las partículas cargadas eléctricamente de la ionosfera alteran la rapidez de las señales de radio. Este fenómeno puede agregar un error de $\pm 5\text{m}$.

2.5.2.2 Fenómenos Meteorológicos

En la troposfera el vapor de agua afecta a las señales de las ondas electromagnéticas disminuyendo también su rapidez. Los errores causados son similares, en magnitud, a los generados por la ionosfera, pero su corrección es casi imposible.

2.5.2.3 Imprecisión En Los Relojes

Los relojes atómicos de los satélites y los de cuarzo de los receptores presentan leves desviaciones pese a su riguroso ajuste y control. Esta imprecisión puede introducir un error adicional de $\pm 2\text{m}$.

2.5.2.4 Interferencias Electrónicas Imprevistas

Las interferencias electromagnéticas pueden causar correlaciones erróneas de los códigos. Estas interferencias causan errores de hasta un metro.

2.5.2.5 Error Multisenda

Las señales transmitidas desde los satélites pueden sufrir reflexiones antes de alcanzar el receptor. Los receptores modernos emplean técnicas avanzadas de proceso de señal y antenas de diseño especial para minimizar este error, que resulta muy difícil de modelar al ser dependiente del entorno donde se ubique la antena GPS.

2.5.2.6 Interferencia “Disponibilidad Selectiva S/A”

Esta es la principal fuente de error del sistema GPS y es introducida deliberadamente por el administrador de los satélites.

2.6 TOPOLOGÍA RECEPTOR-SATÉLITES

Los receptores deben tener en cuenta la forma en que están dispuestos los satélites y el módulo receptor respecto a estos. Una determinada configuración espacial puede aumentar o disminuir la exactitud de una medida. Los errores procedentes de las distintas fuentes satelitales se acumulan en un valor de asociado a cada medida de posición GPS.

Dicho de otra forma, el uso del GPS por pasos se efectuaría de la siguiente manera:

- 1. Triangulación:** La base del GPS es la “triangulación” desde los satélites
- 2. Distancias:** Para “triangular”, el receptor de GPS mide distancias utilizando el tiempo de viaje de señales de radio.
- 3. Tiempo:** Para medir el tiempo de viaje de estas señales, el GPS necesita un control muy estricto del tiempo y lo logra con ciertos trucos.
- 4. Posición:** Además de la distancia, el GPS necesita conocer exactamente donde se encuentran los satélites en el espacio. Órbitas de mucha altura y cuidadoso monitoreo, le permiten hacerlo.
- 5. Corrección:** Finalmente, el GPS debe corregir cualquier demora en el tiempo de viaje de la señal que esta pueda sufrir mientras atraviesa la atmósfera.

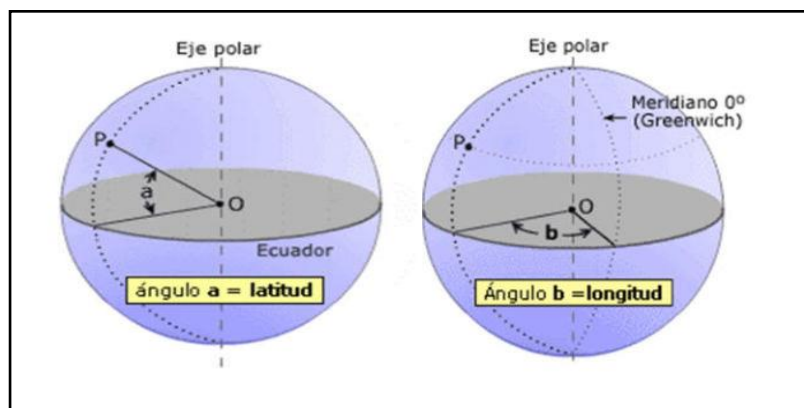
2.7 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Sirven para localizar puntos en la superficie terrestre. La localización es importante para cualquier investigación no solo de geografía. Las coordenadas geográficas se generan en el punto de donde se cruzan un meridiano y un paralelo.

COORDENADAS GEOGRAFICAS LATITUD Y LONGITUD

Figura 2.10.

Sistema Básico de triangulación GPS



Fuente: (Consuelo Díaz Diego, Francisco Guerra Perlado, 2008)

2.7.1.1 Latitud

La latitud es un ángulo correspondiente al arco meridiano entre el ecuador y el paralelo del lugar. Donde puede ser latitud norte o latitud sur según el ecuador hacia el polo norte o hacia el polo sur.

2.7.1.2 Longitud

La longitud es el ángulo correspondiente al arco determinado sobre el ecuador por el meridiano de Greenwich y el meridiano del lugar, puede ser longitud oeste, según vayamos hacia la izquierda del meridiano de Greenwich o hacia la derecha.

2.8 GOOGLE MAPS

Navega por el mundo de manera más fácil y rápida con Google Maps. Hay mapas de más de 220 países y territorios con millones de empresas y lugares señalados. Consigue información sobre el tráfico y el transporte público.

Navega con GPS en tiempo real y explora los barrios como si fueras un local gracias a las sugerencias sobre dónde comer, beber y salir en cualquier parte del mundo.

Llega más rápidamente gracias a las actualizaciones en tiempo real.

- Evita los atascos con información del tráfico en tiempo real y calcula tu hora de llegada.
- Coge el autobús, el tren o un coche con conductor con información de horarios en tiempo real.
- Ahorra tiempo con la modificación automática de la ruta según el tráfico, los incidentes y las carreteras cortadas.
- Descubre lugares y muévete como si fueras de la zona.
- Encuentra restaurantes, eventos y actividades de tu interés.
- Sigue a la última de las tendencias y los lugares de moda en los barrios que más te gustan.
- Con los porcentajes de “Coincidencia” te será más fácil acertar con los lugares que es más probable que te gusten.

- Hacer planes en grupo es fácil. Comparte una lista de opciones y vota en tiempo real. Crea listas de tus lugares favoritos y compártelas con tus amigos.

Sigue las recomendaciones de los expertos locales, de Google y de los editores. (Google LLC, 2019)

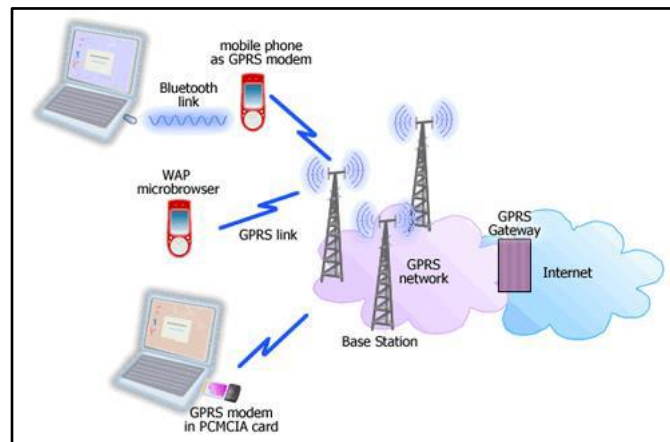
2.9 SERVICIO GENERAL DE PAQUETES VÍA RADIO (GPRS)

(General Packet Radio Service) GPRS o servicio general de paquetes vía radio, es una extensión del sistema Global para comunicaciones móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos no conmutada (o por paquetes). GPRS se utiliza para servicios tales como Wireless Aplicación Protocolo (WAP), servicio de mensaje cortos (SMS), servicio de mensajería multimedia (MMS), internet y para los servicios de comunicación, como correos electrónicos. (Ruiz Madruga & Ayuso, 2009).

Figura 2.11

Sistema Básico
basado en GPS

de control remoto



FUENTE: (BLOG SPOT, 2013)

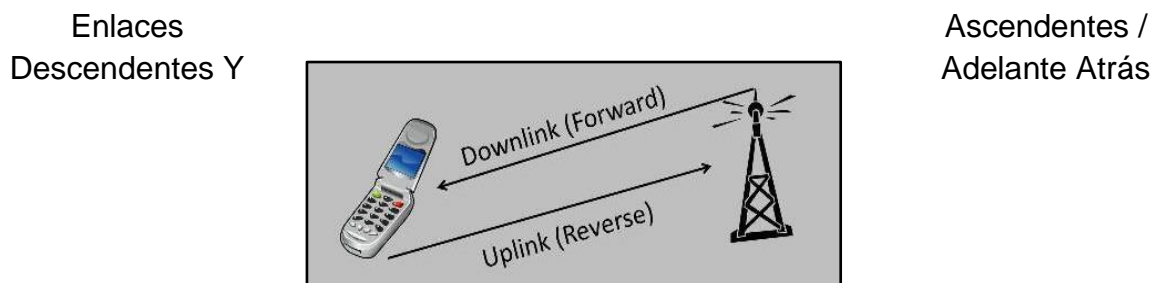
2.10 SISTEMA GLOBAL PARA LAS COMUNICACIONES MÓVILES (GSM)

El sistema ocupa la banda de frecuencias 935-960 MHz por lo que se refiere al canal de envío, que se divide en canales separados 200 KHz. A cada estación se le asigna el

uso de una o más portadoras en su celda, cada una de las cuales transmite una señal digital que transporta canales de tráfico y control.

Un cliente GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador y enviar y recibir mensajes por correo electrónico, faxes, navegar por Internet, acceder con seguridad a la red informática de una compañía (red local/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el servicio de mensajes cortos (SMS) o mensajes de texto. (Magaña & Izcue, 2003).

Figura 2.12



Fuente:(Magaña, Azkue, 2013)

2.11 HERRAMIENTAS PARA PROTOTIPO

2.11.1.1 Placa Arduino

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open- source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. *“Arduino puede (sentir) el entorno mediante la 34mission34 de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el (Arduino Programming Language) (basado en Wiring) y el (Arduino Development Environment) (basado en Processing). Los proyectos de Arduino pueden ser 34mission34 o se pueden comunicar con software en 34mission34 en un ordenador”.*(Torrente, 2013)

Una placa hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (los cuales están unidos internamente a las patillas de E/S del

microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.

El dispositivo Arduino, es una plataforma de hardware libre basada en una sencilla tarjeta 35mission35en, terminado en una placa con puertos de Entradas y Salidas (E/S), 35mission35e y digitales, se encuentra dentro de un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de 35mission35ent propio de Arduino. El microcontrolador Atmega328 de la marca ATMEL representa el 35missio o el 35missi de la plataforma Arduino, es un circuito integrado y sencillo de bajo costo que permite el desarrollo de multiples disenos (Crespo, 2015)

2.11.1.2 **Arduino Mega**

Las placas que se trabajan con sistemas embebidos tienen grandes ventajas por su manipulación en software y hardware unas de las favoritas por su versatilidad son 35missio. -Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (opensource) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos. Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el Arduino Programming Lenguaje (basado en Wiring) y el Arduino Development Environment (basado en Processing). Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador- (35missio.cl,2017).

2.11.1.3 **Software Arduino**

Arduino una herramienta que incorpora un tanto manejo de hardware y software (circuitos eléctricos y un lenguaje de programación respectivamente) se requiere un nivel de conocimiento básico en estas dos ramas del desarrollo para operarla, lo cual se interpreta de otro modo que personas de tercera edad y niños menores de entre 5 y 11 años no pueden utilizar esta herramienta en el primer momento, pero para su suerte, se encuentran diversidad de manuales en la página oficial e incluso, pueden

adquirirse libros donde se explica cómo utilizar esta herramienta didáctica e innovadora.

Como se mencionó, Arduino no solo son componentes y una placa de circuitos, sino que, Arduino es una plataforma que combina esto con un lenguaje de programación que sirve para controlar los distintos sensores que se encuentran conectados a la placa, por medio de instrucciones y que nosotros establecemos al conectar la placa a un ordenador (Webbly, 2015). Arduino soporta varios lenguajes de programación de alto nivel derivados de C, haciendo de esto una ventaja para los diseñadores que trabajan en varios o en un solo entorno de desarrollo de programación (Esquive, 2010).

Para poder trabajar desde el nivel programación del procesador, debe descargarse el software que incluye las librerías necesarias para poder utilizar el lenguaje de manera completa. Otra ventaja es que este software puede descargarse desde el sitio web oficial de Arduino, ya que opera bajo licencia libre y está disponible a todo público. Su versión más reciente para todos los sistemas operativos es la versión Arduino 1.6.9 (Arduino, 2016).

Figura 2.13

Logo Arduino.



Fuente: (Arduino.cc)

2.11.1.4 Librerías Arduino

Las Librerías proveen funcionalidad extra a nuestro sketch, por ejemplo: al trabajar con hardware o al manipular datos. Para usar una librería dentro de un sketch, puedes seleccionarla desde Sketch >Import Library (Importar Librería). Si deseas usar librerías que no vienen junto con Arduino, necesitarás instalarlas. Para hacerlo, descarga la librería y descomprímela. Debería localizarse en una carpeta propia, y normalmente, contener dos archivos, uno con sufijo “.h” y otro con sufijo “.cpp”. Abre tu carpeta sketchbook de Arduino, si ya existe una carpeta llamada “libraries”, coloca la carpeta de la librería ahí dentro. Reiniciar el IDE de Arduino para encontrar la nueva librería en el menú Sketch >Import Library (Alcalde San Miguel, 2010).

2.11.1.5 Proteus

Es una herramienta para la verificación vía software que permita comprobar, prácticamente en cualquier diseño, la eficacia del programa desarrollado. Su combinación de simulación de código de programación y simulación mixta SPICE permite verificaciones analógico-digitales de sistemas basados en microcontroladores. Su potencia de trabajo es magnífica.

El Programa ISIS, (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) es un potente programa de diseño eléctrico que permite realizar esquemas que puedan ser simulados en el entorno VSM o pasados a un circuito impreso ya en el entorno ARES, asociado directamente con ISIS teniendo programa codificado y compilado y generado el archivo. HEX.

2.11.1.6 Modulo Esp32 Wifi Bluetooth.

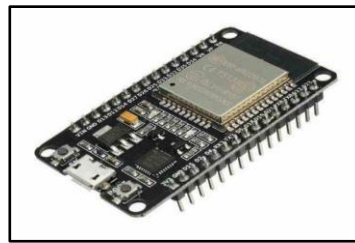
Esp32 de gran tamaño. Es una placa de desarrollo con desarrollo wifi y bluetooth integrados en PCB, es de 37miss 37mission37en y desarrollo, su 37mission37ent se puede realizar 37mission37e mediante IDE de 37missio. Esta placa es ideal para realizar proyectos IoT.

El módulo Esp32 está diseñado especialmente para trabajar en protoboard. Posee un regulador de voltaje en la placa que le permite alimentarse directamente del puerto USB. Los pines de entradas/salidas trabajan a 3.3V. El chip CP2102/04 se encarga de

la comunicación USB-Serial. Tiene un CPU de dos núcleos de hasta 240Mhz que se pueden controlar independientemente. Además, integra internamente una gran cantidad de periféricos incluyendo: sensores 38mission capacitivos, sensor de efecto Hall, amplificadores de bajo ruido, interfaz para tarjeta SD, Ethernet, SPI de alta velocidad, UART, I2S e I2C. (SuperRobotica, 2014).

Figura: 2.14

Modulo Esp32 Wifi Bluetooth



Fuente: (Es.dhgate.com)

Características

- Procesador: CPU: microprocesador de 32-bit Xtensa LX6 de doble núcleo (o de un solo núcleo), operando a 160 o 240 MHz y rindiendo hasta 600 DMIPS. ...
- Memoria: 520 KiB SRAM
- Conectividad inalámbrica: Wi-Fi: 802.11 b/g/n
- Interfaces periféricas
- Seguridad
- Administración de energía

2.11.1.7 Terminal RealTerm

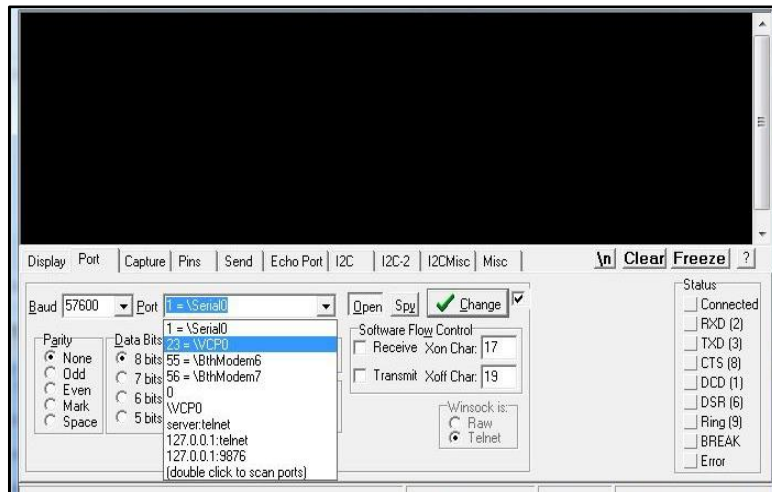
El programa de terminal RealTerm es una aplicación de emulador que es popular entre los desarrolladores y probadores en serie. Puede mostrar y guardar datos en serie en archivos en múltiples formatos. Puede ver y registrar datos en formato ANSI, ASCII, binario, entero, hexadecimal y flotante. Las marcas de tiempo se pueden insertar en archivos de registro en múltiples formatos para facilitar el análisis. Emule fácilmente la transmisión de datos a dispositivos y aplicaciones en serie con la **aplicación RealTerm** utilizando varios formatos y agregando los caracteres de fin de

línea designados. Uno de los usos principales de esta utilidad de puerto serie es enviar flujos de datos que son difíciles de escribir manualmente, como los de transmisión binaria.

Figura 2.15

Programa
Realterm

De Terminal



Fuente: (Castañón Ruiz, 2004)

2.11.1.8 Comandos AT

Los comandos AT son un subconjunto de los comandos Hayes, un tipo de órdenes que permiten controlar y configurar los módems desde un Pc o terminal. El tipo de comandos son interés para las labores de mantenimiento, porque permiten controlar el estado y la configuración de algunos equipos de transmisión remotamente mediante el uso de un modem GSM. Todos comienzan por el comando AT, de ahí su nombre, que significa “Atencion” (García Rodrigo & Morales Santiago, 2012).

2.11.1.9 Modulo Bluetooth.

Se utiliza para comunicación entre software y dispositivos electrónicos este módulo es trabajo por facultadas de electrónica y robótica por su estabilidad en recibir señales de baja frecuencia, *-es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) creado por Bluetooth Special Interest Group, Inc. Que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por*

radiofrecuencia en la banda ISM de los 2.4 GHz. Los principales objetivos que se pretenden conseguir con esta norma son:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles.
- Eliminar los cables y conectores entre estos.
- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales. (Wikipedia ,2018).

2.11.1.10 Módulo A9g Gsm/Gprs/Gps21

La placa de desarrollo A9G permite realizar y recibir llamadas de voz, recepción y envío de mensajes SMS y también conectarse a Internet mediante GPRS y entrar así al mundo del Internet de las cosas (IoT). Soporta GSM en las bandas de 850/900/1800/1900MHz. Incluye socket para tarjeta micro-SIM y socket para memoria Micro-SD. La placa puede ser alimentado por el puerto USB (micro-USB) o por los pines VBAT a una fuente externa o una batería de Litio de 1 celda, incluye también la electrónica de gestión de carga de batería. La placa A9G incluye además micrófono, interfaz de altavoz, interfaz de comunicación USB, interfaz SPI, interfaz I2C, interfaz ADC. El módulo A9G posee 2 modos de trabajo:

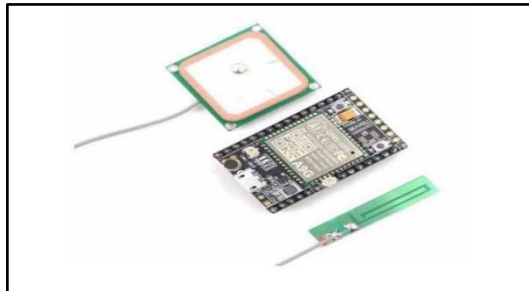
A. Modo Módem AT funciona como un clásico módem similar al SIM800/SIM900/A6/A7 con comunicación por comandos AT por Serial UART con un microcontrolador.

B. Modo Tarjeta de desarrollo SDK en el cual funciona como un dispositivo todo en uno: microcontrolador + modem, con la gran ventaja de no necesitar un MCU adicional reduciendo costos, energía y tamaño, podemos programar el dispositivo directamente en C (utilizando las herramientas de Ai-Thinker SDK) y cargar el firmware utilizando un conversor USB-Serial TTL como el CP2102/PL2303. Ai-Thinker promete que dentro de

unos meses podremos programar nuestro A9G directamente desde el IDE Arduino de forma similar al ESP8266 o ESP32

Figura 2.16

Tarjeta de desarrollo a9g para gsm/gprs + gps



Fuente: (Wikipedia Arduino GPRS)

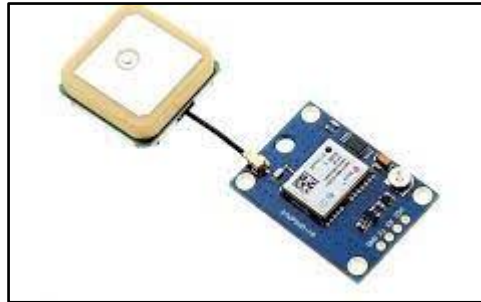
2.11.1.11 Módulo Gps Neo 6m

En la Figura 7-1 se muestra al módulo electrónico que ofrece una precisión relativamente aceptable, tiene un protocolo estándar de comunicación con los satélites de la constelación de GPS, además posee un muy buen nivel de recepción de la señal y se puede encontrar en el mercado a un precio muy asequible. El sistema de alimentación puede incluso funcionar sin una alimentación externa, es decir que puede trabajar conectado a la tarjeta de desarrollo sin presentar inconvenientes en su funcionamiento. La comunicación se realiza a través de una antena cerámica conectada al módulo, el cual tiene dos posibles vías de comunicación con la Raspberry Pi, por medio del puerto UART utilizando los pines propios de la tarjeta o mediante un convertidor USB-TTL conectado a la misma. El módulo incorpora en su diseño una pila que le permite almacenar la hora, con lo cual es capaz de realizar de una forma mucho más rápida la recepción de las coordenadas. (Sancho Chilet, 2016, pp.40- 41). En la Figura 2.17 se muestra al módulo electrónico que ofrece una precisión relativamente aceptable, tiene un protocolo estándar de comunicación con los satélites de la constelación de GPS, además posee un muy buen nivel de recepción de la señal y se puede encontrar en el mercado a un precio muy asequible. El sistema de alimentación puede incluso funcionar sin una alimentación externa, es decir que puede trabajar conectado a la tarjeta de desarrollo sin presentar inconvenientes en su funcionamiento.

La comunicación se realiza a través de una antena cerámica conectada al módulo, el cual tiene dos posibles vías de comunicación con la Raspberry Pi, por medio del puerto UART utilizando los pines propios de la tarjeta o mediante un convertidor USB-TTL conectado a la misma. El módulo incorpora en su diseño una pila que le permite almacenar la hora, con lo cual es capaz de realizar de una forma mucho más rápida la recepción de las coordenadas. (Sancho Chilet, 2016, pp.40- 41).

Figura 2.17

Módulo GPS Neo 6m



Fuente: (nova.com.bo/gps-neo-6m)

2.11.2 Dispositivos Y Sensores

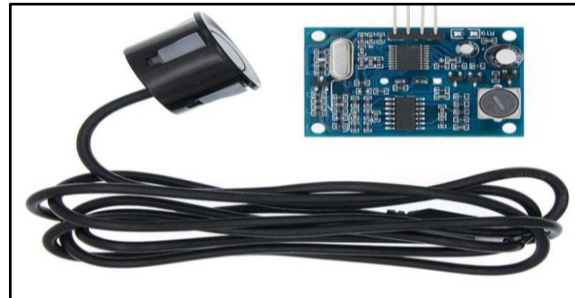
2.11.2.1 Sensor Ultrasonido JSN-SR04T

El sensor ultrasonido JSN-SR04T es un sensor de distancia que utiliza ultrasonido (sonar) para determinar la distancia de un objeto en un rango de 25 a 450 cm. Destaca por su pequeño tamaño, bajo consumo energético, buena precisión y especialmente por su resistencia al agua. El sensor trabaja con ultrasonido y contiene toda la electrónica encargada de hacer la medición. El funcionamiento del sensor es el siguiente: se emite un pulso de sonido (TRIG), se mide la anchura del pulso de retorno (ECHO), se calcula la distancia a partir de las diferencias de tiempos entre el Trig y Echo. El funcionamiento no se ve afectado por la luz solar o material negro (aunque los materiales blandos como tela o lana pueden ser difícil de detectar). Perfecto para aplicaciones donde el sensor estará expuesto a la intemperie/humedad/agua, utilizado en automóviles para medir distancia de colisión/parqueo.

Figura 2.18.

Sensor ultrasónico

JSN-SR04T



Fuente: (Team.blogspot.com)

Características

- Modelo: JSN-SR04(FZ1655)
- Voltaje de alimentación: 5V DC
- Corriente de trabajo: 30mA
- Rango de detección: 25cm – 450cm
- Precisión: +-0.3mm
- Frecuencia de 43mission acústica: 40KHz
- Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL): 10 μ S.
- Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20 mS.
- Ángulo de detección: menor a 50°
- A prueba de agua (parte delantera)
- Diámetro: 22mm
- Longitud: 17mm
- Temperatura de trabajo: -10°C hasta 70°C

2.11.2.2 Sensor Ultrasónico SRF05 SRF04

Es un nuevo sensor de distancias pensado para ser una actualización del clásico SRF04 con el que es compatible, pero además añadiendo nuevas funciones y características. En el modo estándar, el SRF0 se comporta igual que el SRF04 con la diferencia de que el rango de trabajo se ha aumentado de 3 a 4 metros. Esto significa que todo el software que funciona con el SRF04, funciona con el SRF05.

Por otro lado, el SRF05 cuenta con un nuevo modo de trabajo que emplea un solo pin para controlar el sensor y hacer la lectura de la medida. Lo que se hace es mandar un impulso para iniciar la lectura y luego poner el pin en modo entrada. Después basta con leer la longitud del pulso devuelto por el sensor, que es proporcional a la distancia medida por el sensor.

El SRF05 es mecánicamente igual al SRF04, por lo que puede ser un sustituto del mismo. El sensor SRF05 incluye un breve retardo después del pulso de eco para dar a los controladores más lentos como Basic Stamp y Picaxe el tiempo necesario para ejecutar sus pulsos en los comandos. El sensor SRF05 tiene dos modos de funcionamiento, según se realicen las conexiones.

Por otro lado, el SRF04 cuenta con un nuevo modo de trabajo que emplea un solo pin para controlar el sensor y hacer la lectura de la medida. Lo que se hace es mandar un impulso para iniciar la lectura y luego poner el pin en modo entrada. Después basta con leer la longitud del pulso devuelto por el sensor, que es proporcional a la distancia medida por el sensor. El SRF04 es mecánicamente igual al SRF04, por lo que puede ser un sustituto del mismo. El sensor SRF04 incluye un breve retardo después del pulso de eco para dar a los controladores más lentos como Basic Stamp y Picaxe el tiempo necesario para ejecutar sus pulsos en los comandos. El sensor SRF05 tiene dos modos de funcionamiento, según se realicen las conexiones (SuperRobotica, 2014).

Figura: 2.19

Sensor ultrasónico srf05 SRF04



Fuente: (SuperRobotica, 2014)

2.12 INGENIERÍA DE SOFTWARE

La Ingeniería de Software es una disciplina o área de la Informática que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de este después de que se utiliza. Sin embargo, aunque la ingeniería consiste en seleccionar el método más apropiado para un conjunto de circunstancias, un enfoque más informal y creativo de desarrollo podría ser efectivo en algunas circunstancias. El desarrollo informal es apropiado para el desarrollo de sistemas basados en Web, los cuales requieren una mezcla de técnicas de software y de diseño gráfico. (Sommerville, 2011, pág. 7).

La ingeniería de software es el establecimiento y uso de principios fundamentales de la ingeniería con objeto de desarrollar en forma económica software que sea confiable y que trabaje con eficiencia en máquinas reales. La Ingeniería del Software trata con áreas muy diversas de la Informática y de las ciencias de la computación, tales como construcción de compiladores, sistemas operativos o desarrollos de Intranet/Internet, abordando todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de cualquier tipo de sistemas de información y aplicables a una infinidad de áreas tales como: negocios, investigación científica, medicina, producción, logística, banca, control de tráfico, meteorología, el mundo del derecho, la red de redes Internet, redes Intranet y Extranet, etc. (Pressman, 2010, pág. 11). Por lo tanto, la ingeniería de software viene a ser un conjunto de métodos, herramientas y técnicas que se utilizan al momento de desarrollar un sistema informático.

2.12.1 Modelos de desarrollo de Software

Un modelo de proceso de software es una representación simplificada de este proceso. Cada modelo del proceso representa a otro desde una particular perspectiva

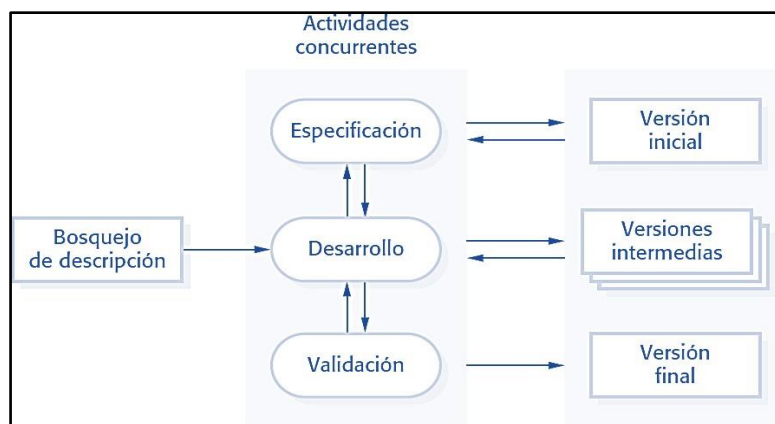
y, por lo tanto, ofrece sólo información parcial acerca de dicho proceso. Por ejemplo, un modelo de actividad del proceso muestra las actividades y su secuencia, pero quizá sin presentarlos roles de las personas que intervienen en esas actividades.

De los diferentes modelos de desarrollo de software, por las características del proyecto, resultan de interés los modelos de desarrollo incremental y los métodos de desarrollo ágil, que se describen a continuación.

- **Modelo de desarrollo Incremental**

El desarrollo incremental se basa en la idea de diseñar una implementación inicial, exponer ésta al comentario del usuario, y luego desarrollarla en sus diversas versiones hasta producir un sistema adecuado. Ver la Figura 2.2.

Figura 2.2.



Modelo de Desarrollo Incremental

Fuente: (Sommerville, 2011)

El desarrollo de software incremental, que es una parte fundamental de los enfoques ágiles, es mejor que un enfoque en cascada para la mayoría de los sistemas empresariales, de comercio electrónico y personales. El desarrollo incremental refleja la forma en que se resuelven problemas. Rara vez se trabaja por adelantado una solución completa del problema, más bien se avanza en una serie de pasos hacia una solución y se retrocede cuando se detecta que se cometieron errores. Al desarrollar el

software de manera incremental, resulta más barato y fácil realizar cambios en el software conforme éste se diseña.

Cada incremento o versión del sistema incorpora algunas de las funciones que necesita el cliente. Por lo general, los primeros incrementos del sistema incluyen la función más importante o la más urgente. Esto significa que el cliente puede evaluar el desarrollo del sistema en una etapa relativamente temprana, para constatar si se entrega lo que se requiere. En caso contrario, sólo el incremento actual debe cambiarse y, posiblemente, definir una nueva función para incrementos posteriores. (Sommerville, 2011, pág. 33)

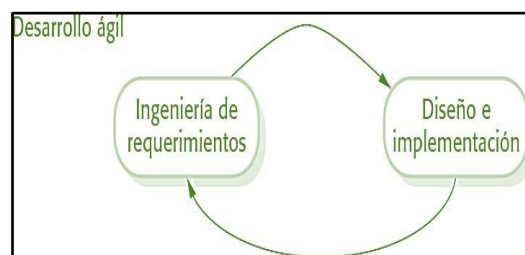
- **Métodos de desarrollo Ágil**

Los métodos ágiles son métodos de desarrollo incremental donde los incrementos son mínimos y, por lo general, se crean las nuevas liberaciones del sistema, y cada dos o tres semanas se ponen a disposición de los clientes. Involucran a los clientes en el proceso de desarrollo para conseguir una rápida retroalimentación sobre los requerimientos cambiantes. Minimizan la cantidad de documentación con el uso de comunicaciones informales, en vez de reuniones formales con documentos escritos.

Los enfoques ágiles en el desarrollo de software consideran el diseño y la implementación como las actividades centrales en el proceso del software. Incorporan otras actividades en el diseño y la implementación, como la adquisición de requerimientos y pruebas. Ver Figura 2.3.

Figura 2.3.

Modelo de desarrollo Ágil

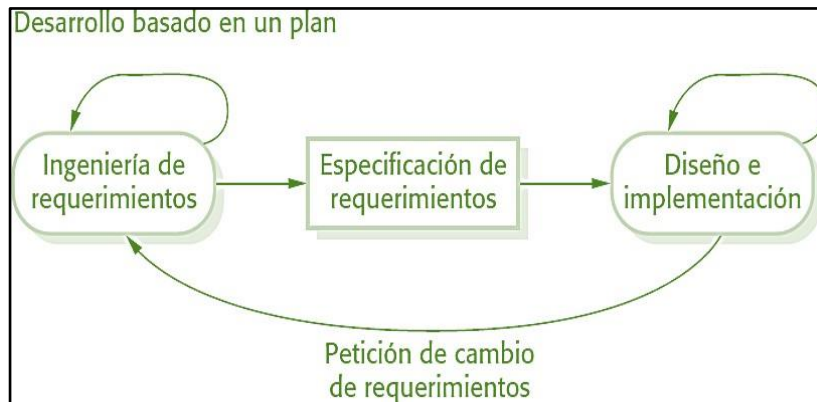


Fuente: (Sommerville, 2011)

En contraste, un enfoque ágil basado en un plan para la ingeniería de software identifica etapas separadas en el proceso de software con salidas asociadas a cada etapa. Las salidas de una etapa se usan como base para planear la siguiente actividad del proceso, como puede observarse en la Figura 2.4. (Sommerville, 2011, pág. 63).

Figura 2.4.

Modelo de Desarrollo Ágil basado en un Plan



Fuente: (Sommerville, 2011)

2.13 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO

El método científico es un proceso creativo de resolución de problemas y en general consta de las siguientes partes o etapas según Bunge:

2.13.1 Planteamiento del problema

Se empezó reconociendo los hechos para esto se necesita observar, clasificar y seleccionar; Una vez identificado es necesario delimitarlo descubriendo el problema para finalmente llegar a una formulación de este, por medio de una formulación de preguntas.

2.13.2 Construcción de una hipótesis

Una vez se tenga delimitado e identificado el problema se hará la postulación de una hipótesis, es decir las explicaciones tentativas y provisionarias de las situaciones problemáticas.

2.13.3 Deducción de consecuencias particulares

Elaboración de predicciones, buscar soportes empíricos teniendo en cuenta las formas en las cuales se puede demostrar la verificación de este.

2.13.4 Probar la hipótesis

Primeramente, se diseña la prueba (predicciones, diseños de observaciones) luego se ejecuta la prueba y recolecta los datos de esta; estos datos se analizan, evalúa y se toma de ellos la información necesaria para validar y demostrar la hipótesis. La hipótesis, es necesaria ponerla a prueba, para lo cual se utilizan y diseñan experimentos. Este proporciona evidencias (datos experimentales), que permiten apreciar si se cumplen o no las predicciones derivadas de la hipótesis.

2.13.5 Sacar conclusiones

El análisis y la interpretación de los datos experimentales finalmente llevan a la elaboración de las conclusiones referentes a la validez de la hipótesis. Finalmente se llegará a conclusiones las cuales están basadas en la prueba de la hipótesis. Se tiene que comparar las conclusiones con las predicciones y llegar a una conclusión objetiva en cuanto a confirmación o negación de esta, finalmente creamos unas sugerencias respecto al procedimiento o algunas fallas o errores que se hayan cometido en este proceso. (Libro la ciencia su método y su filosofía Mario Bunge)

2.14 METODOLOGÍA DE DISEÑO KARL T. ULRICH

El método de Karl T. Ulrich abarca todos los campos que intervienen en el desarrollo de un proyecto de diseño, desde el grupo de diseñadores, hasta mercadeo y finanzas Karl T. Ulrich (2013) en el proceso de desarrollo de producto, emplea una metodología estructurada fundamentada en fases. Cada fase describe las actividades a desarrollar en los cuatro departamentos que comúnmente existen en una empresa (Mercadeo; diseño; manufactura; departamento de administración, investigación y finanzas).

2.14.1 Desarrollo del concepto

- Identificar necesidad del cliente.
- Desarrollo de conceptos de diseño.

- Calcular costos y factibilidad de producción.

Se identifican las necesidades del mercado objetivo, se generan y evalúan conceptos de productos alternativos, y se seleccionan uno o más conceptos para el desarrollo y para prueba.

2.14.2 **Diseño a nivel de sistema**

- Generar arquitecturas alternativas del producto.
- Identificar proveedores, establecer costos.
- Análisis de fabricar contra adquirir (finanzas).

Se define la arquitectura del producto y el desglose de este en subsistemas y componentes. Se define también el esquema de ensamble final para el sistema de producción. Da como resultado una distribución geométrica del producto, una especificación funcional de cada subsistema y un diagrama de flujo de proceso preliminar para la secuencia del desarrollo final.

2.14.3 **Desarrollo de Detalle**

- Definir geometría, materiales y documento de diseño industrial
- Definir procesos de producción y comenzar abastecimiento de herramientas

Se establece la especificación completa de la geometría, materiales y tolerancias de todas las partes que sean únicas en el producto, y la identificación de todas las partes estándar que se van a adquirir de los proveedores. Se establece un plan del proceso y se designa el herramental para cada parte que se va a fabricar dentro del sistema de producción. Además, se abordan los costos de producción y la confiabilidad

2.14.4 **Prueba y refinamiento**

Involucra la construcción y evaluación de múltiples versiones de producción previas del producto. Se desarrollan los prototipos alfa y beta

2.15 **METODOLOGÍA MOBILE D**

Es una metodología de desarrollo, está especialmente diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles, es propuesta por Pekka Abrahamsson y su equipo del VTT

(*Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus*, en inglés *Technical Research Centre of Finland*) en Finlandia que lideran una corriente muy importante de desarrollo ágil, está centrada en las plataformas móviles. Las prácticas asociadas a Mobile-D incluyen desarrollo basado en pruebas, la programación en parejas, integración continua y refactorización, así como las tareas de mejora de procesos de software; según Mobile-D debe ser utilizado por un equipo de no más de diez desarrolladores, trabajando en conjunto para suministrar un producto listo en un plazo máximo de diez semanas. Según Nossiere (2012), se trata de método basado en soluciones conocidas y consolidadas:

- *Extreme Programming (XP)*, para las prácticas de desarrollo.
- *Crystal Methodologies (Crystal)* para escalar los métodos.
- *Rational Unified Process (RUP)*, como base en el diseño del ciclo de vida.

2.15.1 Fases de desarrollo de Mobile-D

Mobile-D consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema. Cada una de estas fases tiene un número de etapas, tareas y prácticas asociadas.

2.15.2 En la primera fase, Explorar

el equipo de desarrollo debe generar un plan y establecer las características del proyecto. Esto se realiza en tres etapas: establecimiento de actores, definición del alcance y el establecimiento de proyectos. Las tareas asociadas a esta fase incluyen el establecimiento del cliente (los clientes que forman parte activan en el proceso de desarrollo), la planificación inicial del proyecto y los requisitos de recogida, y el establecimiento de procesos.

2.15.3 En la siguiente fase, iniciación

los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se preparan los planes para las siguientes fases y se establece el entorno técnico como los recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones, incluyendo el entrenamiento del equipo de desarrollo. Esta fase se divide en cuatro etapas: la puesta en marcha del proyecto, la planificación inicial, el día de prueba y día de salida.

2.15.4 En la fase de producción

se repite la programación (planificación, trabajo, liberación) se repite iterativamente hasta implementar todas las funcionalidades. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano. Las tareas se llevarán a cabo durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes. Durante el último día se lleva a cabo la integración del sistema, en caso de que estuvieran trabajando varios equipos de forma independiente, seguida de las pruebas de aceptación.

2.15.5 En la fase de estabilización

se lleva a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente. Esta será la fase más importante del proyecto multi-equipo con diferentes subsistemas desarrollados por equipos distintos. En esta fase los desarrolladores realizan tareas similares a las que debían desplegar en la fase de “producción”, aunque en este caso todo el esfuerzo se dirige a la integración del sistema. Adicionalmente se puede considerar en esta fase la producción de documentación.

2.15.6 La última fase prueba y reparación

del sistema tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba con los requisitos de cliente y se eliminan todos los defectos encontrados.

2.16 MÉTRICAS DE CALIDAD

Las métricas de calidad de software son un conjunto de medidas utilizadas para estimar la calidad de un proyecto a desarrollar, entre otros conceptos, y que permiten comparar o planificar estas aplicaciones. Si no se mide, no hay una forma real de determinar si se está mejorando y si no se está mejorando, se está perdido. (Barrientos, 2018).

2.16.1 ISO/IEC 9126

La ISO 9126 es un estándar internacional para evaluar la calidad del software en base a un conjunto de características y sub-características de la calidad. Cada sub-característica consta de un conjunto de atributos que son medidos por una serie de métricas. (Prieto Medina, 2017).

El estándar ISO 9126 se desarrolló con la intención de identificar los atributos clave del software de cómputo. Este sistema identifica seis atributos clave de la calidad, que describe a continuación.

2.16.1.1 Funcionalidad

Grado en el que el software satisface las necesidades planteadas según las establecen los atributos siguientes: adaptabilidad, exactitud, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad.

Los puntos de función (PF) se describen como medidas básicas desde donde se calculan métricas de productividad. Los datos de PF se utilizan de dos formas durante la estimación del proyecto software:

- Como una variable de estimación que se utiliza para dimensionar cada elemento del software.
- Como métricas de línea base recopilada de proyectos anteriores, y utilizados junto con variables de estimación para desarrollar proyecciones de costo y esfuerzo.

Para estimaciones de PF, la descomposición funciona de la siguiente manera:

Tabla 2.1.

Dominios de información de Punto Función.

DOMINIO DE INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
Número de entradas de usuario	Una petición se define como una entrada interactiva que produce la generación de alguna respuesta del software inmediata en forma de salida interactiva. Se cuenta cada petición por separado. Dentro de un informe no se cuentan de forma separada.
Numero de archivos	Se cuenta cada archivo maestro lógico (esto es, un grupo lógico de datos que puede ser una parte de una gran base de datos o un archivo independiente).
Número de interfaces externas	Se cuenta todas las interfaces legibles por la maquina (por ejemplo: archivos de datos de disco) que se utilizan para transmitir información a otros sistemas.
Número de salidas de usuario	Se cuenta cada salida que proporciona al usuario o información orientada a la aplicación. En este contexto la salida se refiere a informes, pantallas, mensajes de error, y demás. Los elementos de datos particulares.

Fuente: (Pressman, 2010)

Los puntos de función se calculan completando la Tabla 2.2.

Tabla 2.2.

Cálculos de los Punto Función.

PARÁMETROS DE MEDICIÓN	FACTOR DE PONDERACIÓN				
	CUENTA	SIMPLE	MEDIO	COMPLEJO	RESULTADO
Número de entradas de Usuario	N1	3	4	6	N1 *factor
Número de salidas de usuario.	N1	4	5	7	N2 *factor
Número de peticiones de usuario.	N1	3	4	6	N3 *factor
Numero de archivos.	N1	7	10	15	N4 *factor
Numero de interfaces externas.	N1	5	7	10	N5 *factor
CUENTA TOTAL					$\Sigma (Ni*factor)$

Fuente: (Pressman, 2010, pág. 532)

Para calcular los PF, se utiliza la relación siguiente:

$$PF = Cuenta_{Total} \times [0.65 + 0.01 \times \sum Fi]$$

CUENTA TOTAL = Sumatoria de todas las entradas de la Tabla 2.2.

Donde CUENTA TOTAL es la suma de todas las entradas de PF obtenidas de la tabla anterior. El valor obtenido de esta relación es sometido a la siguiente comparación:

$$300 < PF - \text{Optimo}$$

$$200 < PF \leq 300 - \text{Bueno}$$

$$100 < PF \leq 200 - \text{Suficiente}$$

$$PF \leq 100 - \text{Deficiente}$$

Fi = Son valores de ajuste a la complejidad según las respuestas a las preguntas siguientes.

1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación flexible?
2. ¿Se requiere comunicación de datos?
3. ¿Existen funciones del procedimiento distribuido?
4. ¿Es crítico el rendimiento?
5. ¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?
6. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?
7. ¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transiciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?
8. ¿Se actualiza los archivos maestros de forma interactiva?
9. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos y las peticiones?
10. ¿Es complejo el procesamiento interno?
11. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?
12. ¿Están concluidas en el diseño la conversión y la instalación?
13. ¿Se ha desarrollado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?
14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizado por el usuario?

Cada una de las preguntas, es respondida usando una escala con rangos desde 0 (no importante), hasta 5 (absolutamente esencial).

2.16.1.2 Mantenibilidad

La capacidad de mantenimiento es la cualidad que tiene el software para ser modificado. Incluyendo correcciones o mejoras del software, a cambios en el entorno, y especificaciones de requerimientos funcionales.

Formula:

$$IMS = \frac{[MT - (Fc + Fa + Fe)]}{MT}$$

Dónde:

MT = Número de módulos en la versión actual.

Fc = Número de módulos en la versión actual que se han cambiado

Fa = Número de módulos en la versión actual que se han añadido

Fe = Número de módulos en la versión actual que se han eliminado

A medida que el sistema se aproxima a 1 el producto se pone más estable.

75% <= IMS <= 100% -- Optima

50% <= IMS <= 75% -- Buena

25% <= IMS <= 50% -- Suficiente

0% <= IMS <= 25% -- Deficiente

2.16.1.3 Portabilidad

La portabilidad de un sistema de información, se define como la factibilidad de transferir un producto a diferentes entornos de hardware/software, sin necesidad de aplicar acciones o mecanismos distintos. También es considerado como la capacidad del producto software para ser usado en lugar de otro producto software, para el mismo propósito dentro del mismo entorno. Las características más importantes que se consideran para este factor son: la facilidad de instalación, facilidad de ajuste y adaptación al cambio (Piattini & Garcia, 2003).

Es la facilidad de transportar productos software a varios ambientes de hardware – software. Se mide probando el sistema en diferentes sistemas operativos. El criterio se subdivide en facilidad de instalación, facilidad de ajuste, facilidad de adaptación al cambio.

La portabilidad viene dada por:

$$P = 1 - \frac{EP}{EI}$$

Dónde:

P = Portabilidad

EP = Número de días para portar el sistema

EI = Número de días para implementar el sistema

Luego de obtener el resultado se hace una verificación con los siguientes valores:

75% <= IMS <= 100% -- Optima

50% <= IMS <= 75% -- Buena

25% <= IMS <= 50% -- Suficiente

0% <= IMS <= 25% -- Deficiente

2.16.1.4 Usabilidad

Se refiere a un conjunto de atributos relacionados con el esfuerzo necesario para su uso y a la valoración individual de tal uso (ver tabla 2.3.).

NRO.	PREGUNTAS	EVALUACIÓN (XI)
1	¿El sistema satisface los requerimientos de manejo de información?	X
2	¿Las salidas del sistema están de acuerdo a sus requerimientos?	X
3	¿Cómo considera el ingreso de datos del sistema?	X
4	¿Cómo considera los formularios que elabora el sistema?	X

Tabla 5 ¿El sistema facilita el trabajo que X realiza?

2.3.

Preguntas para calcular la usabilidad.

Fuente: (Pressman, 2010)

La fórmula para calcular la facilidad de uso es:

$$FU = \frac{\sum X_i}{n} \times 100$$

2.16.1.5 Confiabilidad

Aquí se agrupan un conjunto de atributos que se refieren a la capacidad del software de mantener su nivel de ejecución bajo condiciones normales en un periodo de tiempo establecido. Las sub características que el estándar sugiere son:

- **Nivel de Madurez.** Permite medir la frecuencia de falla por errores en el software.
- **Tolerancia a fallas.** Se refiere a la habilidad de mantener un nivel específico de funcionamiento en caso de fallas del software o de cometer infracciones de su interfaz específica.
- **Recuperación.** Se refiere a la capacidad de restablecer el nivel de operación y recobrar los datos que hayan sido afectados directamente por una falla, así como al tiempo y el esfuerzo necesarios para lograrlo.

Los primeros trabajos sobre confiabilidad del software trataban de extrapolar la teoría matemática de la confiabilidad del hardware a la predicción de la confiabilidad del software. La mayor parte de modelos relacionados con el hardware se abocan a la falla debida al uso, en lugar de a la que tiene su origen en los defectos de diseño. En el hardware, las fallas debidas al uso físico (por ejemplo, los efectos de temperatura, corrosión y golpes) son más probables que las debidas al diseño.

Desafortunadamente, con el software ocurre lo contrario. En realidad, todas las fallas del software pueden rastrearse en problemas de diseño o de implementación.

La confiabilidad del Software se mide con la siguiente formula:

$$R(t) = e^{-\lambda T}$$

Dónde:

R(t) = Confiabilidad del Sistema

λ = Error de tasa constante de fallas

T = Tiempo de operación del sistema (meses)

2.16.1.6 Eficiencia

Consiste en la relación entre el nivel de funcionamiento del software y la cantidad de recursos usados. Los aspectos a evaluar son:

- Comportamiento con respecto al Tiempo. Atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procesamiento de los datos.
- Comportamiento con respecto a Recursos. Atributos del software relativos a la cantidad de recursos usados y la duración de su uso en la realización de sus funciones. (Abud Figueroa, 2012).

Consideramos la tabla 2.4 para calcular la eficacia:

Tabla 2.4.

Preguntas para Calcular la Eficiencia.

Nº	PREGUNTA	EVALUACIÓN
1	¿La respuesta es rápida al utilizar las funciones?	X
2	¿Tiene rendimiento de acuerdo a los factores que utiliza?	X
3	¿Responde adecuadamente cuando utiliza las funciones?	X

TOTAL	X
--------------	---

Fuente: (Pressman, 2010)

2.17 MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS DE SOFTWARE

Existen tres principales parámetros que se deben usar al calcular los costos de un proyecto de desarrollo de software:

- Costos de esfuerzo (los costos de pagar a los ingenieros y administradores de software).
- Costos de hardware y software, incluido el mantenimiento.
- Costos de viajes y capacitación.

Para la mayoría de los proyectos, el mayor costo es el primer rubro. Debe estimarse el esfuerzo total (en meses-hombre) que es probable se requiera para completar el trabajo de un proyecto. Desde luego, se cuenta con datos limitados para realizar tal valoración, de manera que habrá que hacer la mejor evaluación posible y a continuación agregar contingencia significativa (tiempo y esfuerzo adicionales) en caso de que la estimación inicial sea optimista.

2.17.1 Análisis de costo de software COCOMO

Constructive Cost Model del (COCOMO) es un algorítmico Modelo de la valoración del coste del software. El modelo utiliza una básica fórmula, con los parámetros que se derivan de datos históricos del proyecto y de características actuales del proyecto.

COCOMO consiste en una jerarquía de tres cada vez más detallados y de formas exactas. El primer nivel, COCOMO básico es buena la orden temprana, áspera de las estimaciones de la magnitud de los costes del software, pero su exactitud debe limitado a su carencia de diferencia en cualidades del proyecto (Conductores del coste). COCOMO intermedio toma estos conductores del coste en consideración y COCOMO detallado explica además la influencia de las fases del proyecto individual.

COCOMO es uno de los sistemas de estimación de costes más utilizados en proyectos de desarrollo de software. La estandarización de su uso y la facilidad de la aplicación

del mismo junto con la aproximación al coste real, han convertido a este modelo en uno de los referentes en este tipo de proyectos. (Calero, 2010).

Modelos

- COCOMO básico. Calcula el esfuerzo y el costo del desarrollo en función del tamaño del programa estimado en LDC (líneas de código).
- COCOMO intermedio. Calcula el esfuerzo del desarrollo en función del tamaño del programa y un conjunto de conductores de costo que incluyen la evaluación subjetiva del producto, del hardware, del personal y de los atributos del proyecto.
- COCOMO detallado. Incorpora las características de la versión intermedia y lleva a cabo una evaluación del impacto de los conductores de costo en cada fase (análisis, desarrollo, etc.) del proceso.

2.17.2 Método de estimación COCOMO II

El modelo COCOMO original se convirtió en uno de los modelos de estimación de costo más ampliamente utilizados y estudiados en la industria. Evolucionó hacia un modelo de estimación más exhaustivo, llamado COCOMO II. Como su predecesor, COCOMO II en realidad es una jerarquía de modelos de estimación que aborda las áreas siguientes:

- Modelo de composición de aplicación. Se usa durante las primeras etapas de la ingeniería de software, cuando son primordiales la elaboración de prototipos de las interfaces de usuario, la consideración de la interacción del software y el sistema, la valoración del rendimiento y la evaluación de la madurez de la tecnología.
- Modelo de etapa temprana de diseño. Se usa una vez estabilizados los requisitos y establecida la arquitectura básica del software.
- Modelo de etapa post arquitectónica. Se usa durante la construcción del software.

Como todos los modelos de estimación para software, los modelos COCOMO II requieren información sobre dimensionamiento. Como parte de la jerarquía del modelo, están disponibles tres diferentes opciones de dimensionamiento: puntos objeto, puntos de función y líneas de código fuente.

Fórmula para hallar el factor de complejidad TCF

$$TCF = (0.65 + 0.01 \times PF)$$

El procesamiento de datos del punto función se basa en la formula siguiente:

$$PF = Cuenta\ Total \times TCF$$

El factor LDC/PF se calcula con la fórmula:

$$LDC = PF \times Factor \frac{LDC}{PF}$$

El número estimado de líneas de código distribuidas en miles se calcula con la siguiente fórmula:

$$KLCD = \frac{LDC}{1000}$$

Las ecuaciones del COCOMO básico tienen la siguiente forma:

$$E = a_b(KLCD)^{bb}$$

$$D = c_b D^{db}$$

Dónde:

E: Esfuerzo aplicado en personas por mes.

D: Tiempo de desarrollo en meses cronológicos.

KLDC: Número estimado de líneas de código distribuidas (en miles).

El número de programadores (Nº Prog) se obtiene con la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ Prog} = \frac{E}{D}$$

Costo del software desarrollado por persona = Numero de programadores * salario de un programador.

CAPÍTULO III

3. MARCO APLICATIVO

En este capítulo se aborda la etapa de diseño del modelo, donde se siguió una metodología basada en el libro “*Diseño y desarrollo de productos*” de Karl T, Ulrich. En mismo abarca 3 funciones principales en el desarrollo de un producto: mercadotecnia, diseño y manufactura. Sin embargo, la orientación de un prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica para personas invidentes bajo el sistema móvil de las Cosas no contempla una orientación comercial, por lo cual sólo nos guiaremos para la etapa de diseño.

3.1 Desarrollo De Concepto

En este primer paso de esta fase es hacer la declaración de la misión del diseño o proyecto, en la cual expongamos los principales motivos, alcances, suposiciones y restricciones del mismo. A continuación, se detalla en la *tabla.3.1*

DESCRIPCION	DESCRIPCION
-------------	-------------

DESCRIPCION DE PROYECTO	Desarrollo de un prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica mediante un sistema móvil para personas invidentes
PROPUESTA DE VALORES	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño del prototipo • Diseño de recepción y envío de datos (monitoreo y geo-localización) • Diseño de interfaz entendible
SUPOCICIONES Y RETRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de uso • Facilidad de implementación • Costos bajos para su construcción

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla anterior se realizó una investigación de las necesidades de la persona invidente

3.2 DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS

Los requerimientos están fundamentados en el hecho de ser una propuesta de prototipo. Principalmente se busca que el prototipo sea fácil de manejar, lo cual implica que el prototipo pueda ser localizado desde cualquier punto en el espacio, facilidad de usarlo, puesto que necesita ser lo bastante claro y simple para el manejo los usuarios. Otro punto que se desea conectarlo y desconectarlo. Esto debido a que puede existir la necesidad de cambiar algunos componentes. Es necesario considerar aspectos como resistencia, durabilidad, entre otros. Tomando en cuenta las encuestas realizadas (Ver Anexo B) se obtuvieron los siguientes requerimientos técnicos y especificaciones de diseño que servirían para guiar la etapa de conceptualización, análisis y construcción final del prototipo

- Movilizarse de forma autónoma.

- Detección de Obstáculos
- Dar a conocer cuando se extravían
- Que el usuario pueda enviar su ubicación mediante el GPS.

De la entrevista realizada, con el formato que se observa en el Anexo B, se obtuvo los requerimientos que debe satisfacer el prototipo.

3.2.1 Tipología De La Estructura

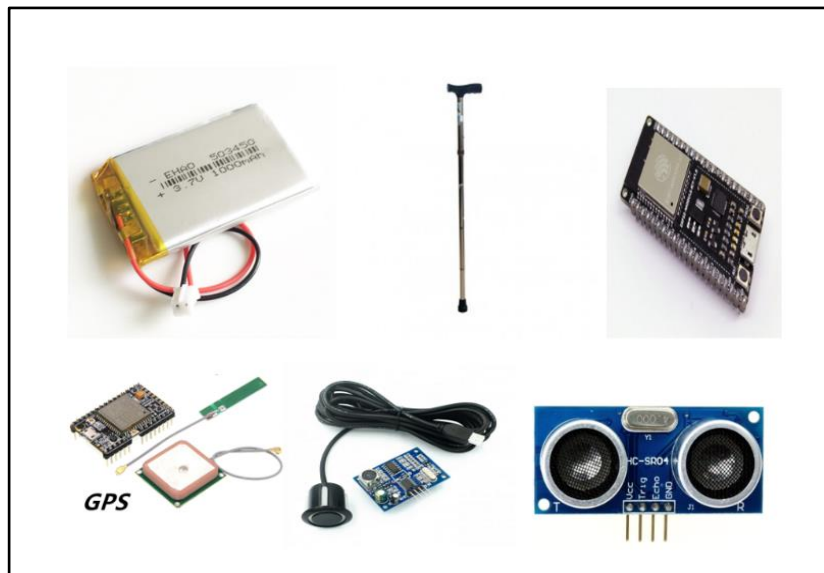
Se propone una estructura modular para el prototipo, la cual está integrada por los siguientes módulos:

1. bastón Aluminio
2. Sistema Sensorial y geo-localización

Ahora al tratarse de un prototipo, el sistema de control presenta los siguientes microcontroladores. MÓDULO A9G GSM/GPRS/GPS

Figura 3.1.

componentes electrónicos Fuente: Elaboración propia



Fuente: (Elaboración Propia)

3.2.2 Sistema De Monitoreo Localización

Una de las necesidades que el prototipo detector de obstáculos tendrá que cumplir es la de poder además de poder localizar al prototipo en un punto específico en el espacio. Para lo cual tomaremos en cuenta los siguientes conceptos

3.2.2.1 a) Técnicas de localización

La técnica de localización o posicionamiento más adecuada dependerá en gran medida de la aplicación específica a la que destine el prototipo. A continuación, veremos una clasificación de las técnicas actuales de localización para redes inalámbricas de sensores: GPS (*Global Positioning System*).

La mejor técnica y la más apropiada para el prototipo es la técnica de localización es la de GPS debido esto a su facilidad de implementación y su precisión en grandes distancias

3.3 SISTEMA DE CONTROL SENSORIAL

El sistema de control constituye una de los principales partes para el modelo, se realiza el procesamiento de la información, para que generar las señales de control necesarias. El esquema general para este sistema se puede ver como una de caja negra, en la cual no se conoce los elementos constituyentes, sólo las señales de entrada y salida del sistema.

3.3.1 Sistema Sensorial

Es la parte que recibe y procesa la información recibida de los diferentes sensores que la conforman, para enviar la información al sistema de control de la primera etapa.

Este proyecto pretende desarrollar un producto cuyas piezas estén compuestas de la unión de materiales, resistentes y duraderos. Los Materiales que comprende la estructura medular del prototipo, son aquellas donde se fijarán los elementos restantes. Los materiales propuestos son; Materiales electrónicos utilizados para la construcción del circuito.

Sensor Hc-Sr04

Dado lo anterior, se optó por el HC-SR04, un sensor por ultrasonido con buenas características y con un costo relativamente bajo, algunas de estas características son:

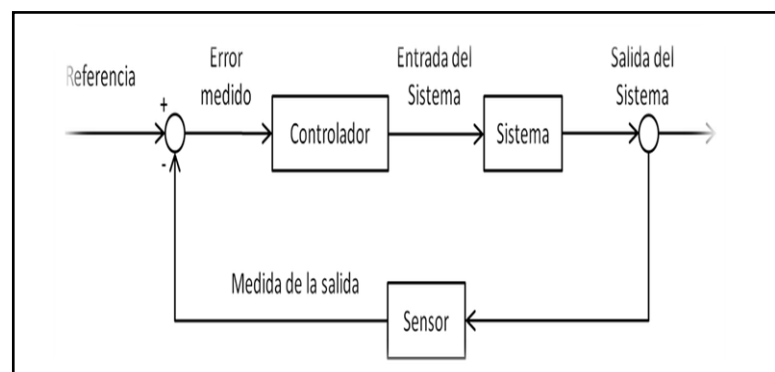
- Alimentación de 7 volts
- Interfaz sencilla: Solamente 4 hilos Vcc, Trigger, Echo, GND
- Rango de medición: 2 cm a 400 cm
- Corriente de alimentación: 15 Ma
- Dimensiones del módulo: 45x20x15 mm.

3.4 DISEÑO A NIVEL DE SISTEMA

En esta fase se concibe el desarrollo del prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica para personas invidentes como un sistema y se desglosa con el fin de entender cada uno de sus mecanismos por separado y para comprenderla como un conjunto de funciones que unidas generan lo deseado.

Figura 3.2

Diagrama de bloques Análisis del prototipo



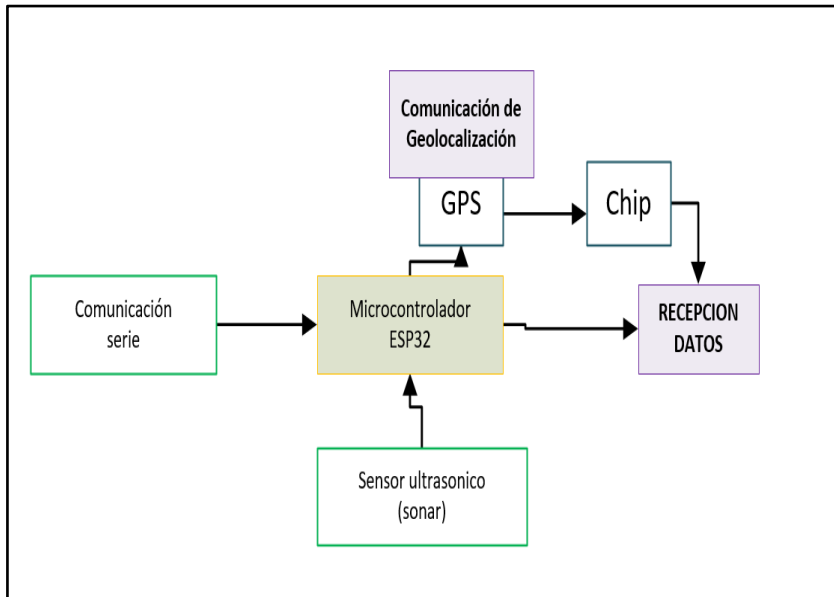
Fuente: (Elaboración propia)

3.4.1 Análisis Del Sistema

Se puede observar en la figura 3.3 el esquema funcional del desarrollo del prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica para personas invidentes.

Figura 3.3.

Diagrama de bloques Análisis del prototipo



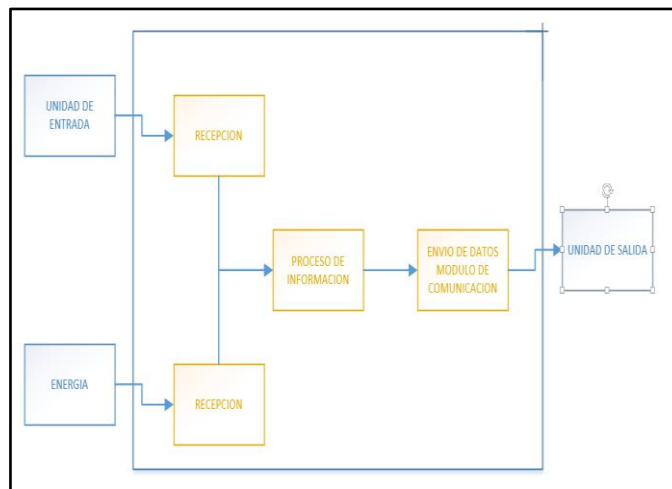
Fuente: (Elaboración propia)

3.4.2 Arquitectura Del Módulo De Control

La arquitectura del módulo de control esta mostrada en la figura 3.4

Figura 3.4.

Módulo de Control



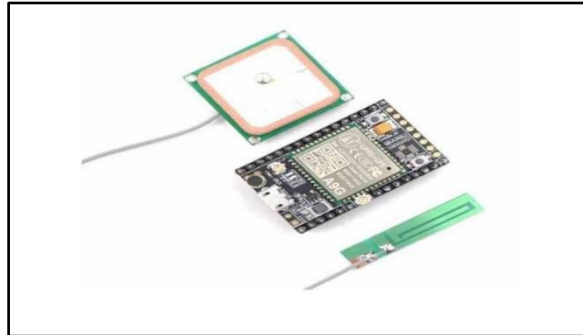
Fuente: (Elaboración propia)

3.4.3 Sistema De Monitoreo Y Localización

La técnica usada para localización fue la de geo localización por GPS, para este propósito se usa el módulo A9G GSM/GPRS/GPS (figura 3.5)

Figura 3.5

. Módulo A9G GSM/GPRS/GPS

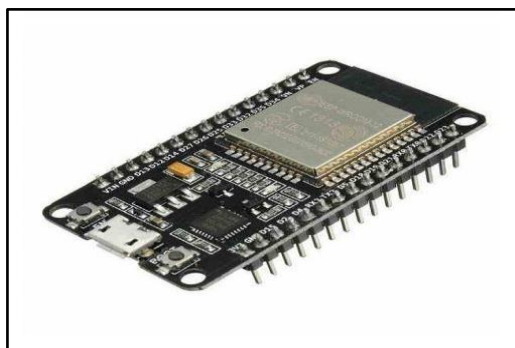


Fuente: (Elaboración propia)

El Sensor de ultrasonido hc-sr04y el sensor del sensor ultrasónico JSN-SR04T (sonar). Puede ser utilizado para incorporar fácilmente datos de frecuencia utiliza transductores de **ultrasonido** para detectar objetos, Ahora bien, para él envió de datos a través de internet se usa el microcontrolador ESP32 (véase figura 3.6)

Figura 3.6

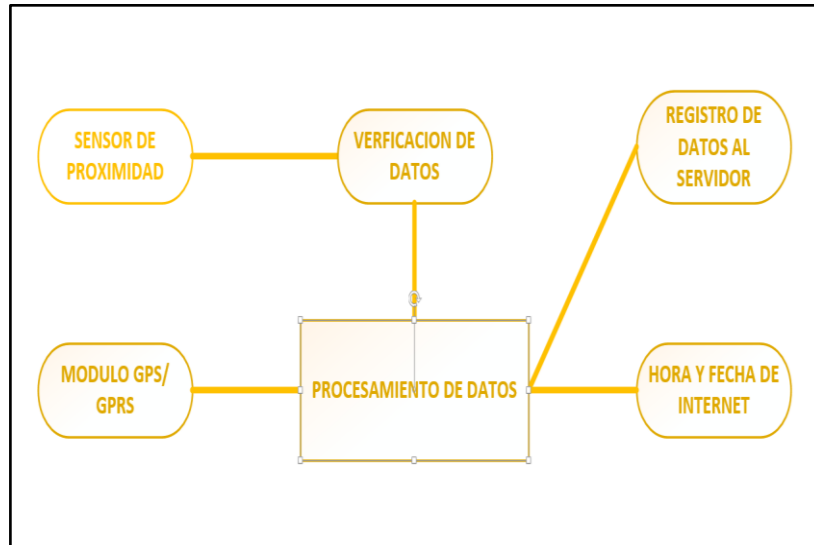
. microcontrolador ESP32



Fuente: (Elaboración propia)

A continuación, se muestra en la figura 3.7 el esquema de envió de datos a Al Servidor.

Figura 3.7.



Esquema de envío de datos

Fuente: (Elaboración propia)

CAPITULO IV

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

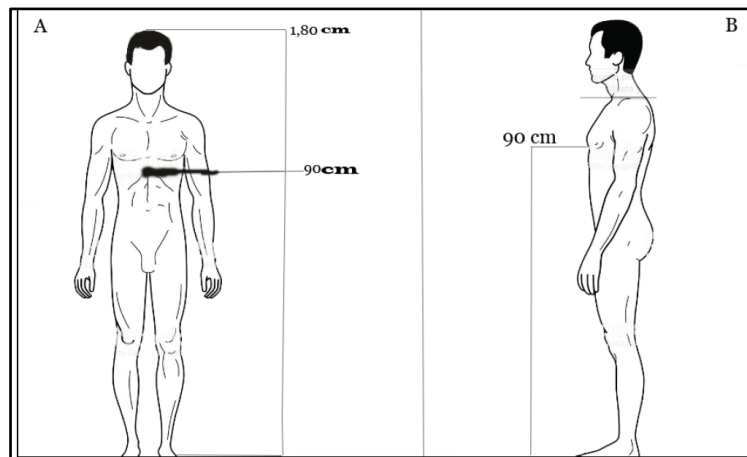
4.1 ESTRUCTURA MECÁNICA (BASTÓN)

El desempeño funcional del bastón depende de su diseño, tiene como objetivo permitir al usuario la máxima funcionalidad, comodidad. Se diseñó el bastón según medidas estándar de un hombre adulto de estatura promedio, el cual se detalla en la figura 4.1.

La altura del bastón para un hombre adulto no tiene un estándar, la medida ideal para el bastón varía en la altura de la persona (véase la figura 4.1 A, B), la medida exacta del bastón es un poco a bajo del tórax tal como se muestra en la (figura A) la altura del bastón es fundamental para una persona invidente ya que si no está con la medida que le corresponde puede presentarse incomodidad al desplazarse con él. Porque puede

quedar el bastón muy largo o muy corto dependiendo la estatura que tenga la persona invidente y no podría maniobrar bien el bastón y la persona podría accidentarse.

Figura 4.1



Altura del bastón electrónico de un hombre adulto

Fuente: (Cuerpo humano ,2017)

4.1.1 Mecánica Del Prototipo

Basado en la investigación de la altura del bastón para una persona adulta se elabora el diseño base que va a tener los componentes electrónicos requeridos para el desarrollo del prototipo (véase la figura 4.2) el prototipo se elabora de un bastón de aluminio, por su resistencia, peso, durabilidad y su fácil manejo.

Figura: 4.2.



Elaboración del bastón

Fuente: (Elaboración propia)

4.2 ESQUEMÁTICO ELECTRÓNICO

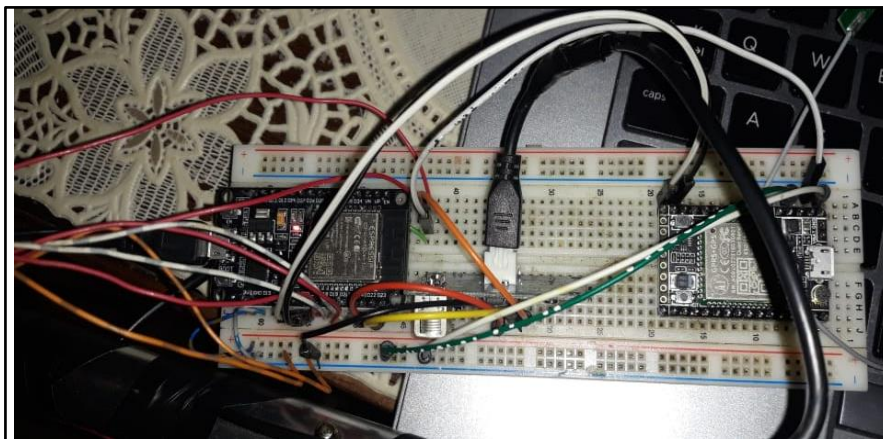
4.2.1 Primer Ensamble Del Circuito

Las primeras pruebas de funcionamiento se realizaron en una protoboard y conectadas directamente al computador.

El motor emitió las señales indicando la detección de obstáculo.

Figura

circuito



**4.3. Primer
ensamble del**

Fuente: (Elaboración propia)

Las primeras pruebas de funcionamiento se realizaron en una protoboard y conectadas directamente al computador.

4.2.2 Primer Ensamble En El Bastón

El primer ensamble que se realizó en el bastón para invidentes y el circuito, en los módulos ya mencionados GPS A9G el sensor de ultrasonido que se encuentran por fuera de este, para energizar el circuito se conectó a un cargador para darle la energía requerida, además se le añadió un botón para encender y apagar, un botón de alerta el sistema, y el motor vibrador.

El Hardware funcionó debidamente al detectar el objeto y vibrar.

El motor emitió las señales indicando la detección de obstáculo.

Figura 4.4.

Primer ensamble del bastón



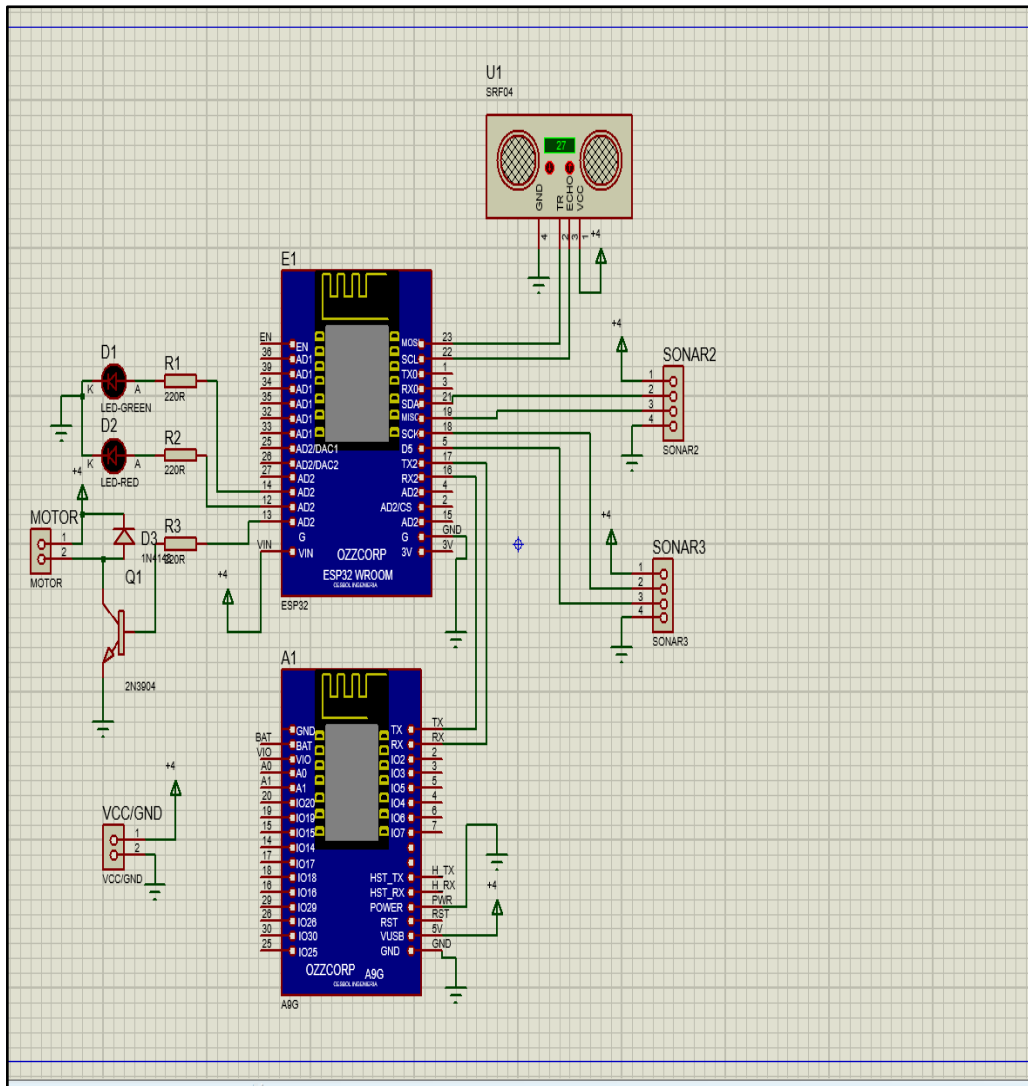
Fuente: (Elaboración propia)

El primer ensamble que se realizó del prototipo se elaboró esquemas electrónicos de conexión del componente que tiene el prototipo como el módulo wifi esp32, sensores ultrasonidos (véase

la figura 4.5) este componente es el que permite la comunicación con la aplicación móvil.

Figura 4.5.

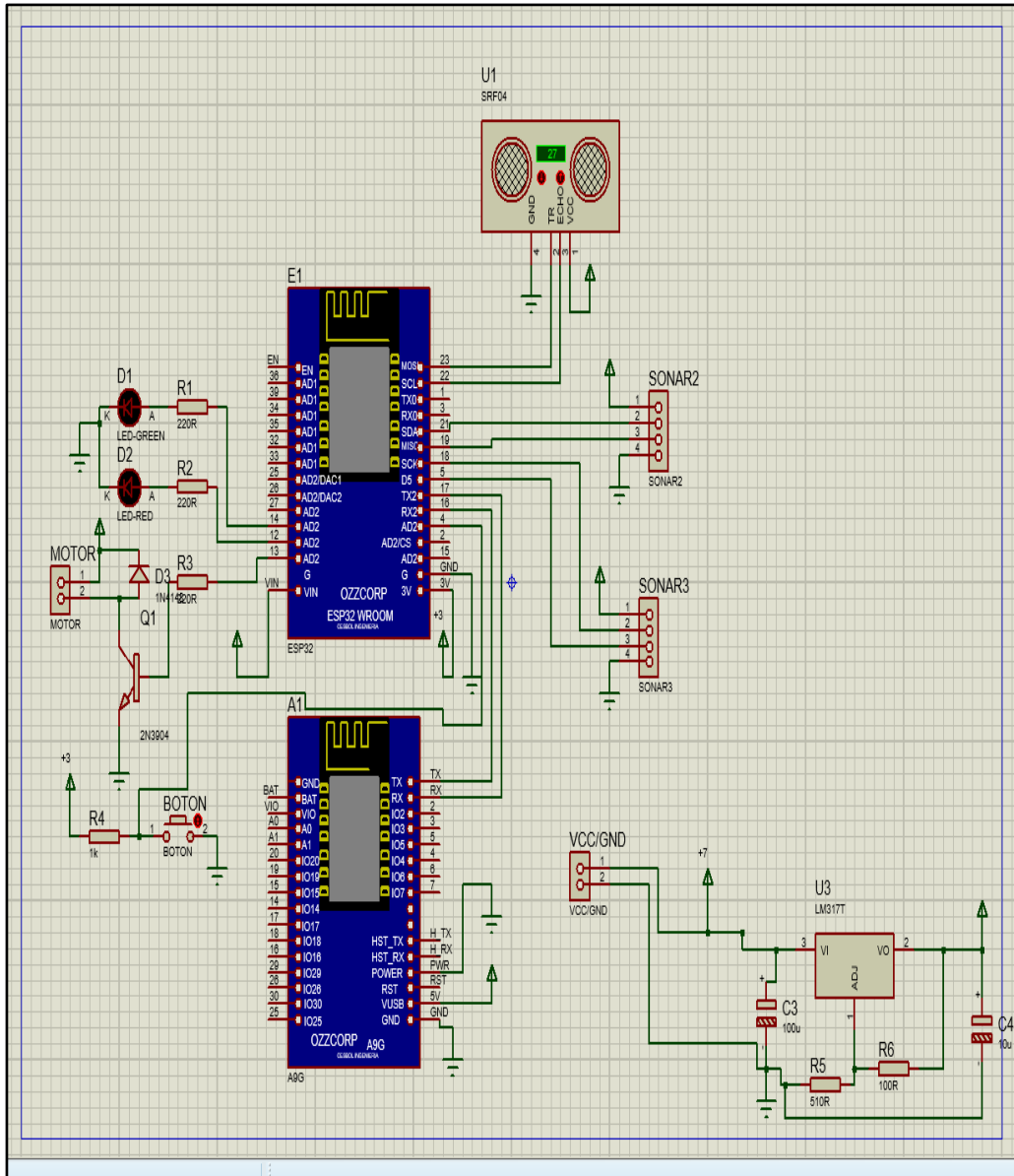
Conexión de Módulos



Fuente: (Elaboración propia)

Los sensores de ultrasonido son importantes en el prototipo ya que cumple la función de detectar obstáculos se utilizó 2 sensores HC-SR05 (véase la figura 4.6) cada uno de ellos van ubicados en un sitio específico en el prototipo.

Figura 4.6.

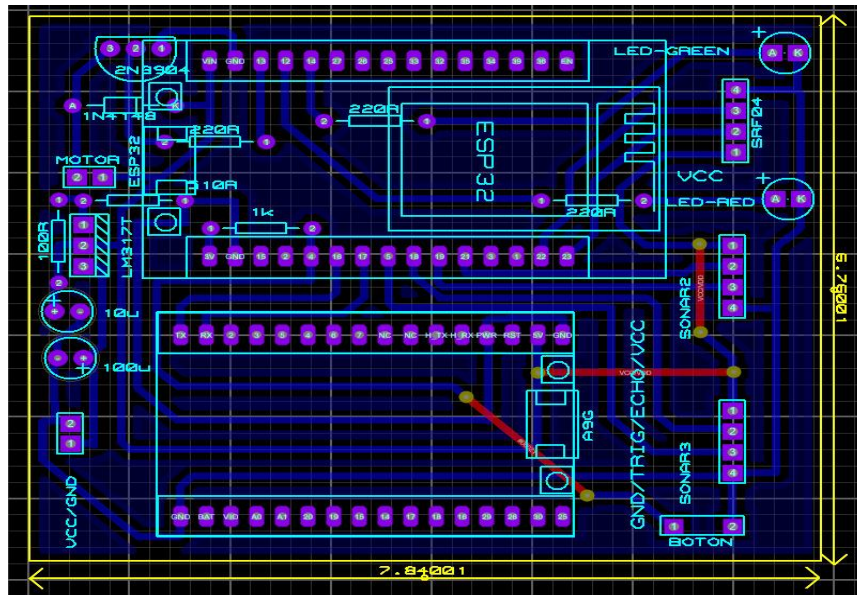


Esquema de conexión sensor ultrasonido HC-SR05

Fuente: (Elaboración propia)

Figura 4.7.

Esquema de conexión en la placa

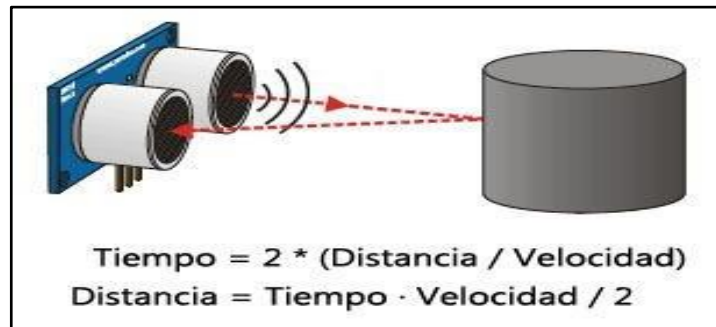


Fuente: (Elaboración propia)

4.3 ESTRUCTURA FÍSICA DEL BASTÓN ELECTRÓNICO

La ubicación de los sensores de ultrasonido en el prototipo es indispensable ya que con ellos calcula la distancia de un objeto, para determinar la distancia de un obstáculo tiene que, a ver una codificación en el IDE del Arduino, el modo de detectar el objeto es basado con un transmisor y un receptor cuando el sensor está cerca de un objeto le envía unas señales al transmisor para avisarle en que distancia está el objeto (véase la figura 4.8).

Figura 4.8.



Funcionamiento del sensor de ultrasonido

Fuente: (SuperRobotica, 2014)

Por lo tanto, la distancia se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$Distancia = \frac{Velocidad \times Tiempo}{2}$$

Donde la Velocidad es la del sonido en el aire (343 m/s), medio de transmisión, el Tiempo es el transcurrido entre la emisión y recepción del pulso; y se divide por 2, ya que en ese tiempo se recorrió 2 veces la distancia que se desea medir.

A continuación, se muestra parte del código usado para el control envió de datos En la figura 4.9 se muestra parte del código que corresponde a la conexión al servidor y conexión al sistema de rastreo “**SYSGPS ME RASTREA**” al hosting dominio Website.

Figura 4.9.

```
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
PROYECTO
}
if (seg2==20 && latitud!=0 && longitud!=0)
{
String datos;
Serial.print("LATITUD:");
Serial.println(latitud);
Serial.print("LONGITUD:");
Serial.println(longitud);
datos="lat="+String(latitud)+"&lon="+String(longitud);
Serial.print("ENVIANDO:");
Serial.println(datos);
delay(2000);
enviarAT("AT+CIPSTART=\\"TCP\\",\\"miamigoguiamerastrea.website\\",\\"80\\"","CONNECT OK", 5000);
enviarAT("AT+CIPSEND", ">", 5000);
Serial2.print("GET /update.php?");
Serial2.print(datos);
Serial2.println(" HTTP/1.1");
Serial2.println("Host: miamigoguiamerastrea.website");
Serial2.println("Content-Type: text/html");
Serial2.println("Connection: close");
Serial2.println();
Serial2.write(0x1a);
enviarAT("AT+CIPCLOSE", "OK", 2000);
delay(2000);
seg2=0;
}
if (digitalRead(boton)==0 && latitud!=0 && longitud!=0)
{
String datos;
Serial.print("LATITUD:");
```

Conexión al hosting

Fuente: (Elaboración propia)

En la figura 4.10 se muestra parte del código de la configuración del comando **at** para la configuración del GPS A9G y registro de datos en el dominio SYSGP.upea.bo

Figura 4.10.

```
delay(3000);
enviarAT("ATE0", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CMGF=1", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CNMI=1,2,0,0,0", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CLIP=1", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CMGD=1,4", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CSCS=\"GSM\"", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CIPSHUT", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CGATT=1", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CIPMUX=0", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CSTT=\"internet.tigo.bo\"", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CIICR", "OK", 6000);
enviarAT("AT+CIFSR", "", 4000);
enviarAT("AT+GPS=1", "OK", 4000);
enviarAT("AT+GPSRD=10", "OK", 2000);
sw=1;
```

Configuración del comando at

Fuente: (Elaboración propia)

En la figura 4.11 se muestra parte del código usado para la lectura información de la base de datos y enviar información a la web donde se manda la ubicación en Google Map y registro de datos en el hosting.

Figura 4.11.

```
k?php
header('Content-Type: application/json');

include 'conexion.php';

$conn = mysqli_connect($dbhost, $dbuser, $dbpass, $dbname);

// Check connection
if (!$conn)
{
    die("Fallo la conexion: " . mysqli_connect_error());
}

// $sqlQuery = "SELECT LECTURA FROM sensor ORDER BY id;";
$sqlQuery = "select latitud,longitud,hora,fecha from lecturas ORDER BY id desc,
id DESC LIMIT 1 ;";

$result = mysqli_query($conn,$sqlQuery);

$data = array();
foreach ($result as $row) {
    $data[] = $row;
}

mysqli_close($conn);

echo json_encode($data);
?>
```

Envío de información al servidor en Google Map

Fuente: (Elaboración propia)

4.3.1 Configuración Del Controlador ESP32

El controlador ESP32, es el más importante con la funcionalidad de maestro como sensor ultrasonido jsn-sr04t y los sensores ultrasonidos es indispensable ya que con ellos calcula la distancia de un objeto, para detectar un obstáculo, gestiona todos los datos necesarios para monitorización y posterior envío de datos.

4.3.2 ESP32.H, ESP32HTTPCLIENT.H, SEJSON.H

Son bibliotecas Arduino de la base de datos en tiempo real SQL la base de datos de Google para ESP32 v3.7.3. Esta biblioteca es compatible con ESP32 MCU de Espressif (Empresa

que desarrolla los microcontroladores utilizando proceso de 40nm). Tiene las siguientes características:

- Admite lectura (obtener), almacenar (configurar), agregar (enviar), parche (actualizar) y eliminar datos
- Admite tipos de datos primitivos: entero, flotante, doble, booleano, cadena y JSON.
- Soporta BLOB y File Stream Data.
- Admite reglas de bases de datos de lectura y escritura.
- Admite ETag, Prioridad, Límites de datos, Marca de tiempo, Filtrado.
- Admite devoluciones de llamadas de eventos de transmisión
- Soporta múltiples rutas Stream (bajo el mismo nodo padre)
- Admite copia de seguridad y restauración de datos.
- Soporta Firebase Cloud Messaging.
- Admite el archivo de certificado de CA de SD y SPIFFS.
- Analizador y constructor JSON más fácil y no recursivo incorporado.

Esta biblioteca requiere ESP32 Core SDK versión 1.0.1 o superior.

Para Arduino IDE, ESP32 Core SDK se puede instalar a través de Boards Manager.

((Mobizt), 2019)

4.3.3 Materiales del Controlador

Los materiales necesarios para la implementación del prototipo del controlador son los que se detallan en la Tabla.4.1.

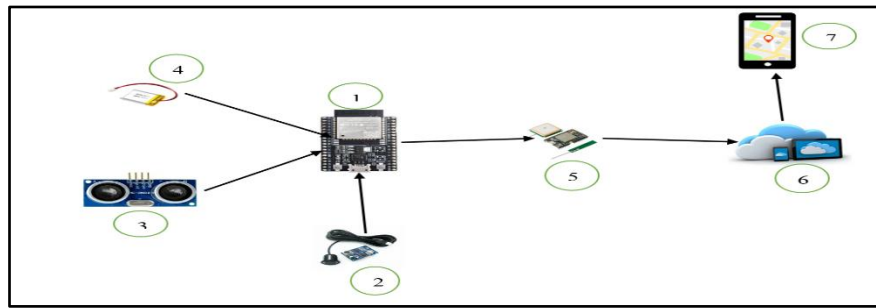
Tabla 4.1
Materiales para Controlador

Nro.	COMPONENTES	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Computadora	1	Personal
2	Modulo Wifi ESP32	1	ESP32
3	Sensor ultrasónico	2	Microcontrolador
4	Modulo GPS A9G	1	HC-SR05
5	sensor ultrasonido	1	GPS A9G
6	jsn-sr04t	2	
7		1	
8	leds placa baquetilla batería 7 Volts	1	

Fuente: (Elaboración propia)

Una vez listo todo el material necesario y conectado de manera correcta como muestra la Figura 4.12, se dará inicio a la creación del sketch necesario para que el controlador funcione. Para lo cual se diseñará un diagrama de flujo, con los principales pasos que deberá seguir. Con el cual se dio inicio a programar el código necesario para que el controlador funcione, teniendo como ayuda varios sketches que individuales de cada uno de los sensores.

Figura 4.12



Esquema funcional

Fuente: (Elaboración propia)

A continuación, se describe las Etapas del esquema funcional

1. el controlador se conecta a una red Wifi y recibe las informaciones de 2,3,4,5 los cuales los prepara para ser enviados al hosting 6, cada cierto tiempo cada uno de ellos.
2. Envía los datos analógicos de distancia que utiliza ultrasonido (sonar) para determinar la distancia de un objeto en un rango.
3. Envía los datos analógicos el modo de detectar el objeto es basado con un transmisor y un receptor cuando el sensor está cerca de un objeto
4. la batería LiPo (Litio y polímero) es un tipo de batería recargable.
5. Se conecta con los satélites GPS obteniendo los datos del mismo, una vez obtenidos los datos envía a 6 los datos cada segundo.
6. Recibe los datos del microcontrolador guardándolo en una base de datos, los cuales envía, a los dispositivos móviles 7.
7. Dispositivo Móvil que recibe información de la base de datos hosting en tiempo real.

En la figura

Figura 4.13

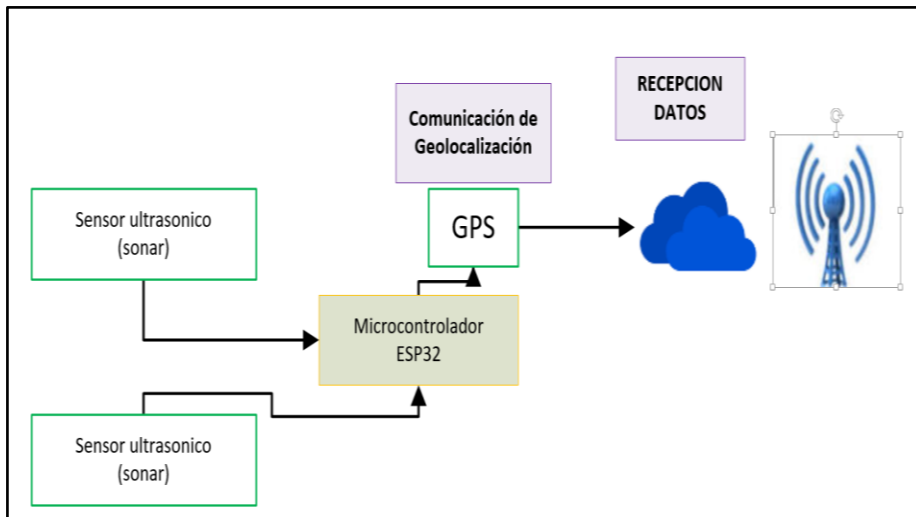


Diagrama de bloques, proceso de funcionamiento de sensores y GPS

Fuente: (Elaboración propia)

Figura

4.14

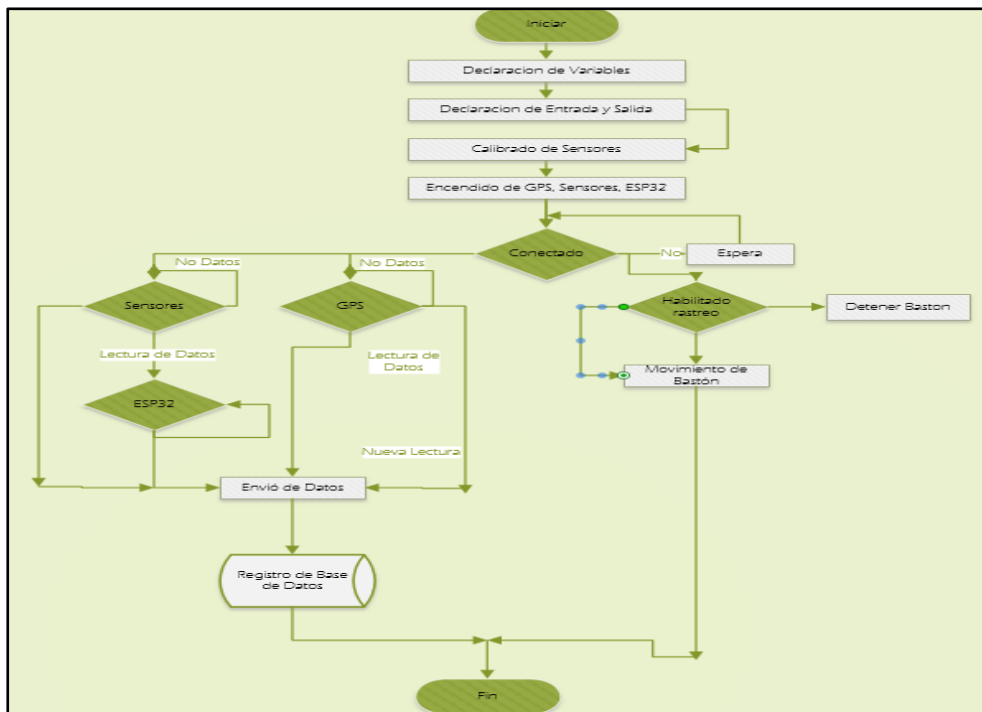


Diagrama de flujo

Fuente: (Elaboración propia)

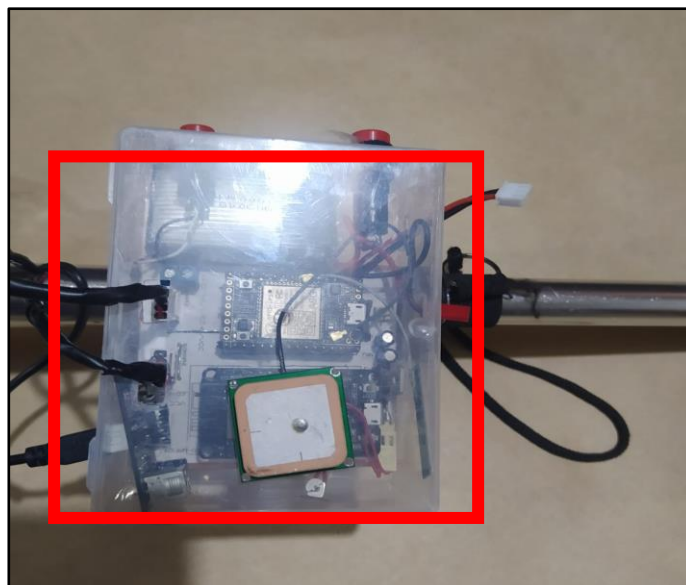
4.3.4 Parte Superior

Para el alojamiento del circuito principal del prototipo se contó con una caja de plástico de (8.5 x 6 x 3.5) cm, la misma que facilito el acople de los componentes principales al bastón blanco. Además, se debió acoplar la batería de 7V recargable pueda ser fácilmente removible cada vez que se requiera renovar su carga, con esto se garantiza el correcto funcionamiento del dispositivo.

Figura 4.15.

Ubicación y
del circuito

posicionamiento



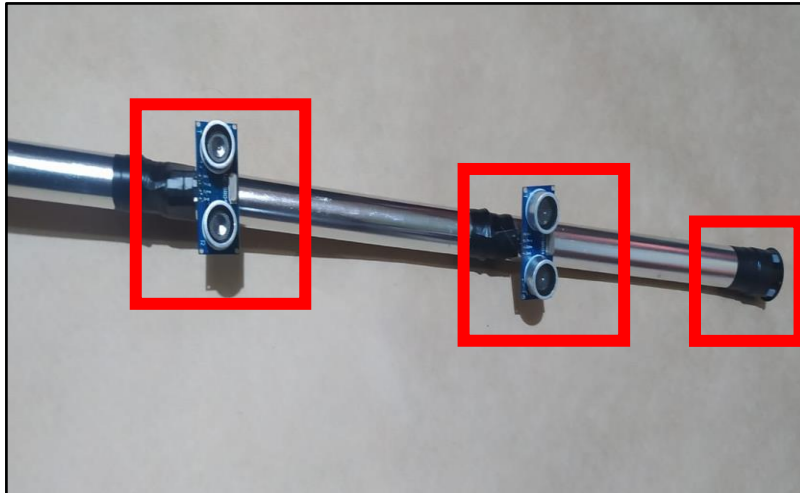
Fuente: (Elaboración propia)

4.3.5 Parte Inferior

Se retiró la punta de la parte inferior o también conocida como contera y se la sustituyó El controlador ESP32 ya que es el sensor mas indispensable ya que con ellos calcula la distancia de un objeto, para determinar la distancia de un obstáculo tiene que, a ver una codificación en el IDE del Arduino, el modo de detectar el objeto es basado con un transmisor y un receptor cuando el sensor está cerca de un objeto le envía unas señales al transmisor para avisarle en que distancia está el objeto

Figura 4.16.

Ubicación y posicionamiento del sensor



Fuente: (Elaboración propia)

4.3.6 Acoplamiento y ubicación de sensores

Para el acoplamiento de los sensores de



de los ultrasonido

se optó por la fabricación de pequeñas piezas de material acrílico tipo caja con el tamaño justo de cada sensor y con pequeños orificios centrales en la parte de los transductores de cada dispositivo actuador para no interferir con las ondas emitidas y recibidas, la función de estas piezas es fijar los sensores al tubo del bastón blanco y además protegerlos de agentes externos o simplemente de algún daño que puedan sufrir si estuviesen a la intemperie

Figura 4.17.

Ubicación y posicionamiento de los sensores



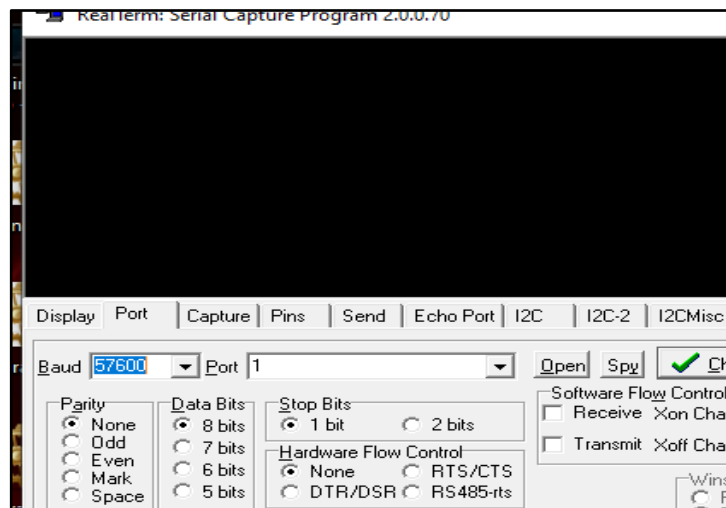
Fuente: (Elaboración propia)

Una vez ejecutada la terminal RealTermen y seleccionado el puerto, damos clic Baud y esperamos a que exista la conexión entre prototipo y sistema).

Figura 4.18

Ejecución de la
RealTermen

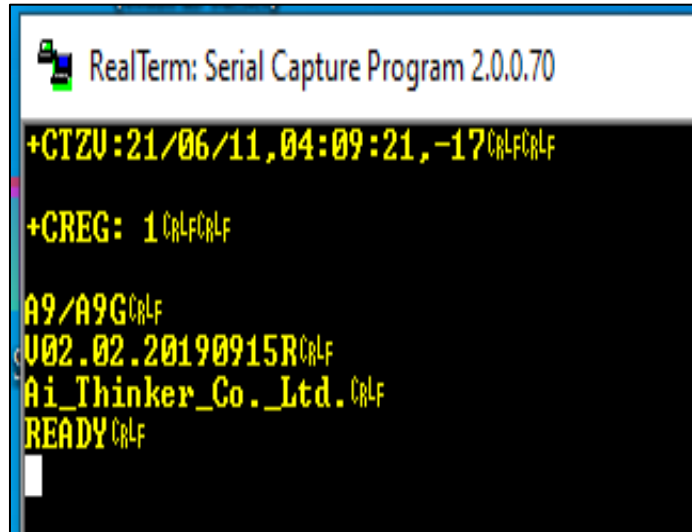
terminal



Fuente: (Elaboración propia)

Figura 4.19

verificación de conexión de datos



```
RealTerm: Serial Capture Program 2.0.0.70
+CTZU:21/06/11,04:09:21,-17\r\n\r\n
+CREG: 1\r\n\r\n
A9/A9G\r\n
U02.02.20190915R\r\n
Ai_Thinker_Co._Ltd.\r\n
READY\r\n
```

Fuente: (Elaboración propia)

4.4 DESARROLLO DEL SISTEMA MÓVIL

El sistema móvil **SYSGPS Me Rastrea** está desarrollada bajo la metodología Mobile-D, que es exclusivamente para desarrollo de aplicaciones móviles, tiene ciclos de desarrollo muy rápidos en equipos pequeños, la cual tiene 5 fases las cuales se desarrolló de acuerdo a las necesidades requeridas.

4.4.1 Fase de Exploración

En esta fase se describe el caso de uso general de la aplicación, se describe también la planeación del desarrollo de la misma.

4.4.1.1 Planeación del desarrollo

Por otra parte, también se hizo una investigación para desarrollar el sistema móvil para que pudiera comunicarse con el prototipo detector de obstáculos.

La Tabla 4.2 establece un plan de proyecto y conceptos básicos, en donde se define las principales características del sistema el objetivo es de (Monitorear el posicionamiento y, la ubicación mediante un GPS y la y lo más importante el nombre del sistema “**SYS GPS ME RASTREA**”,

Tabla 4.2

Plan de desarrollo de aplicación

Nombre de la Aplicación	SYS GPS ME RASTREA
Objetivo General del sistema	Informar al familiar del Usuario del prototipo detector de obstáculos, a cerca de la Ubicación y posicionamiento, actual Y en caso de extraviarse él envió de texto al teléfono del familiar por SMS

Fuente: (Elaboración propia)

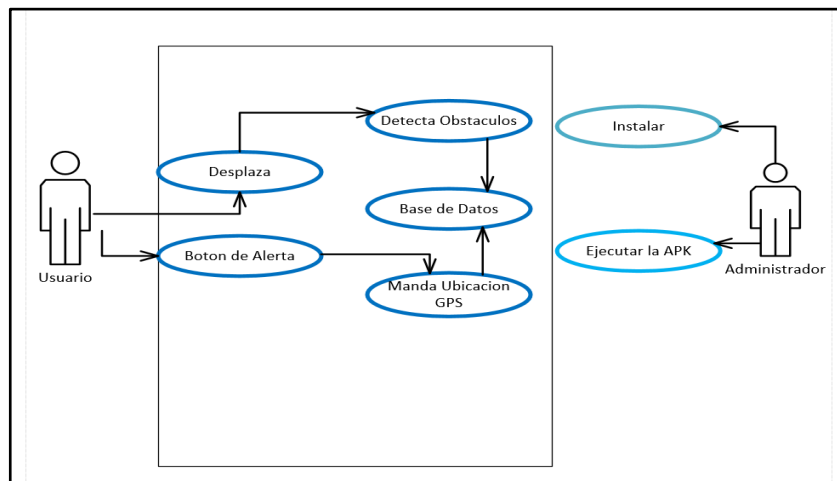
- **Características del sistema móvil**
- El sistema móvil mostrara contenido, información de acuerdo al tema seleccionado.
- El sistema móvil contara con el registro de reportes de desplazamiento por día y hora.
- El sistema móvil mostrará la ubicación en tiempo real basada en GPS en Google Maps.
- La aplicación contara con un acceso de posicionamiento actual y desplazamiento recorrido.
- La aplicación contara con una base de datos MySQL y un gestor de base de datos,

4.4.1.2 Diagrama De Uso Prototipo Y Sistema

El caso de uso se desarrolla para explicar el modelo de funcionamiento del sistema propuesto, donde se quiere determinar el funcionamiento del prototipo electrónico para las personas con discapacidad visual correctamente.

Figura 4.20

Caso de uso interacción del prototipo y sistema



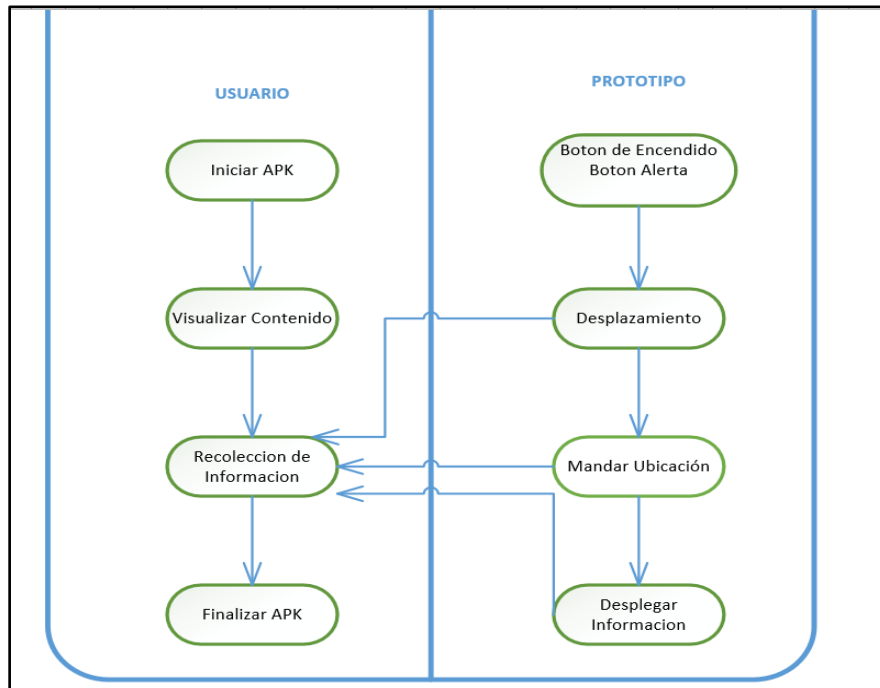
Fuente: (Elaboración propia)

4.4.2 Diagrama De Actividades

El diagrama de actividades que se puede observar en la Figura 4.21, ayuda a visualizar cual es la función que ira cumpliendo cada actor en el sistema, El usuario instalará la aplicación, iniciará la aplicación, visualizará los accesos, ubicación y posicionamiento.

Figura 4.21

Diagrama
del ciclo



de
actividades
de la
aplicación

Fuente: (Elaboración propia)

4.4.3 Fase de inicialización.

En esta fase se hace la elaboración del diseño del prototipo y el sistema móvil que contiene:

- interfaz de la aplicación móvil.
- Comunicación del prototipo detector de obstáculos a la aplicación móvil.
- Diagrama de Flujo de navegación sistema móvil.

4.4.4 Fase de estabilización.

En esta fase se hace varias verificaciones del funcionamiento de la comunicación entre sistema móvil y prototipo.

- Codificación (Sistema móvil se desarrolla en el lenguaje de programación PHP versión 7.0 y MySql). y un gestor de base de datos.

- Verificación de interacción del prototipo y el sistema móvil.

En esta fase se entrega el desarrollo y verificación del prototipo para hacerle las pruebas correspondientes al prototipo.

4.4.5 Fase de pruebas y puesta en marcha.

En esta fase se hace todas las pruebas necesarias para cumplir a cabalidad los objetivos del desarrollo estas pruebas constan de:

- Entrevista
- Pruebas de campo con 1 personas con discapacidad visual (invidente).
- Recolección de información del usuario sobre el uso del prototipo.

En esta fase final se entrega las pruebas de campo con la entrevista y los comentarios del usuario en video, el sistema móvil donde se podrá navegar desde el celular.

4.5 PRUEBAS DEL PROYECTO

De acuerdo con las metodologías seleccionadas se hace necesario elaborar las actividades de diseño, se explicará cada proceso del desarrollo del prototipo detector de obstáculos su codificación y estructura con la comunicación con el sistema móvil como se hace referencia en las metodologías planteadas por ese motivo se hace el desarrollo de las metodologías y se presentan los resultados obtenidos, con el fin de determinar si fueron cumplidos a cabalidad.

4.5.1 Pruebas del Sistema móvil

Para desarrollar el prototipo del presente proyecto se hizo una investigación sobre el desplazamiento de las personas invidentes, que les puede afectar al momento de desplazarse en un entorno urbano, los invidentes en el aspecto de movilidad tienden hacer un poco más vulnerables porque hay muchos obstáculos en la calle se tienen que enfrentar a vehículos parqueados, escalones o gradas u obstáculos superiores que estén bajos y se puedan golpear en la cara además esto les causa inseguridad al salir alguna parte de la ciudad.

4.5.2 Interfaz de la aplicación móvil

El sistema móvil se desarrolló mediante el lenguaje de programación **PHP** y Gestos De Base **MySQL** para la comunicación y envío de datos se hizo una interfaz para el uso

fundamental del prototipo por medio del módulo A9G /GPRS mediante el servicio web (véase la figura 4.22).

Figura 4.22



```
PROYECTO Arduino 1.8.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

PROYECTO
while (sw==0)
{
  if (enviarAT("AT", "OK", 4000))
  {
    delay(3000);
    enviarAT("ATE0", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CMGF=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CNMI=1,2,0,0,0", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CLIP=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CMGD=1,4", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CSCS=\"GSM\"", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CIFSHUT", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CGATT=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CIFMUX=0", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CSTT=\"internet.Ligo.bo\"", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CIICR", "OK", 6000);
    enviarAT("AT+CIFSR", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+GPS=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+GPSRD=10", "OK", 2000);
    sw=1;
  }
  delay(1000);
}
envio.attach(1, conteo);

void loop()
{
  while (Serial2.available() > 0)
  {
```

Interfaz aplicativo móvil

Fuente: (Elaboración propia)

La comunicación del prototipo al sistema será mediante el servicio web, la persona invidente podrá saber por medio de vibraciones si existe algún obstáculo está a su alrededor al desplazarse y así la persona le dará un poco más de seguridad al utilizar el prototipo, si el usuario quiere saber dónde está *podrá utilizar la interfaz de GPS (véase la figura 4.23).*

Figura 4.23

```
1 <?php
2 header('Content-Type: application/json');
3
4 include 'conexion.php';
5
6 $conn = mysqli_connect($dbhost, $dbuser, $dbpass, $dbname);
7
8 // Check connection
9 if (!$conn)
10 {
11     die("Fallo la conexion: " . mysqli_connect_error());
12 }
13
14 // $sqlQuery = "SELECT LECTURA FROM sensor ORDER BY id;";
15 $sqlQuery = "select latitud,longitud,hora,fecha from lecturas ORDER BY id desc, id DESC LIMIT 1 ";
16
17 $result = mysqli_query($conn,$sqlQuery);
18
19 $data = array();
20 foreach ($result as $row) {
21     $data[] = $row;
22 }
23
24 mysqli_close($conn);
25
26 echo json_encode($data);
27 ?>
```

Interfaz aplicativo móvil

Fuente: (Elaboración propia)

A continuación, se describe la interfaz gráfica de la aplicación móvil

Interfaz menú Ingreso, la interfaz es el medio con que se puede comunicar el usuario el Smartphone y así mismo también comunicarse con el controlador, y para ello por seguridad se debe ingresar por medio de Login y ser verificado (ver figura 4.24).

Figura .24

Interfaz aplicativo

móvil login



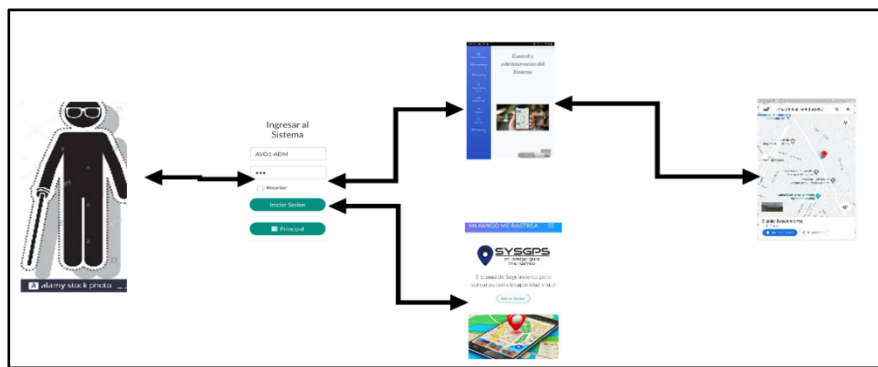
Fuente: (Elaboración propia)

4.5.3 Diagrama de flujo de navegación

El diagrama de flujo de navegación muestra las diferentes interacciones del sistema móvil, como actúa al ser conectado con el prototipo con sus diferentes vistas o interfaces, como se muestra en la parte superior izquierda el usuario con el prototipo físico que al ser conectado se muestra en la pantalla del inicio de la app llamada **SYSGPS Me Rastrea** (“Interfaz gráfica de usuario para personas invidentes”).

Figura 4.25

Interfaz aplicativo móvil



Fuente: Elaboración propia

En la (figura 4.25) se muestra que después de conectarse automáticamente el prototipo con el sistema móvil muestra la vista del logo, la persona invidente tendrá un desplazamiento seguro, pero si llega el punto de fallar la conexión va emitir un mensaje de alerta, que será enviado al familiar para visualizar su ubicación como se muestra en la parte inferior derecha la persona podrá saber su ubicación en tiempo real.

Interfaz menú principal, es por donde se seleccionó a que medio ingresaran para realizar la monitorización (ver figura 4.26).

Figura 4.26

Diseño
interfaz
Principal

de la
menú

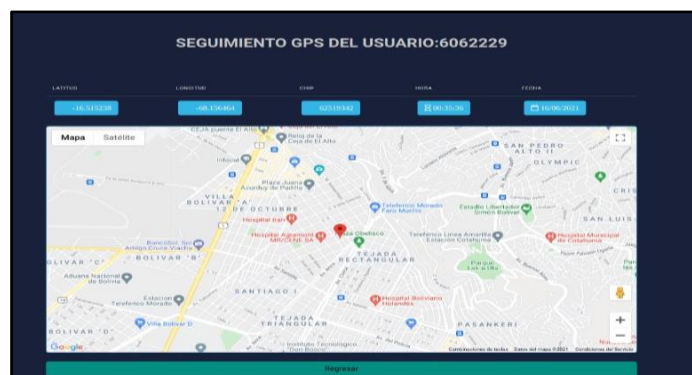


Fuente: (Elaboración propia)

Interfaz posicionamiento global, muestra la ubicación empleando Google Maps. Para ubicarlo incluso respecto a nuestra posición para poder realizar el seguimiento, así como también el historial de ubicaciones anteriores (ver figura 4.27).

Figura 4.27

Diseño de la interfaz Localización



Fuente: (Elaboración propia)

4.5.4 Desarrollo – Codificación

En la codificación se desarrolló la auto conexión para que el prototipo y la app se conecten sin problema y la persona discapacitada no tenga que buscar y emparejar los dispositivos y se hace énfasis en que la aplicación móvil tenga la funcionalidad de la

vibración para cuando los sensores de ultrasonido den señal de un obstáculo. (véase la figura 4.26).

Comandos Utilizados Configuración del GPS

- AT+CGPSPWR=1: Control de encendido del GPS (0: Apagar, 1: Encender)
- AT+CGPSRST=0: Reseteo del GPS (0: Encendido en frio, 1: Encendido en modo autónomo)
- AT+CGPSIPR=9600: Setea la velocidad de Baud Rate (4800, 9600, 19200, etc).

Figura 4.28

Código

aplicación

```
delay(3000);
enviarAT("ATE0", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CMGF=1", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CNMI=1,2,0,0,0", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CLIP=1", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CMGD=1,4", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CSCS=\"GSM\"", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CIPSHUT", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CGATT=1", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CIPMUX=0", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CSTT=\"internet.tigo.bo\"", "OK", 4000);
enviarAT("AT+CIICR", "OK", 6000);
enviarAT("AT+CIFSR", "", 4000);
enviarAT("AT+GPS=1", "OK", 4000);
enviarAT("AT+GPSRD=10", "OK", 2000);
sw=1;
```

Fuente: (Elaboración propia)

En la figura 4.29 se observa el procedimiento para él envió de datos al sistema mediante el servidor la conexión si conexión no es posible mostrara un mensaje de error. como se muestra en la figura

Figura 4.29

```
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
PROYECTO
Serial.println(longitud);
datos="lat="+string(latitude)+"lon="+string(longitud);
Serial.println("Enviazaco:");
Serial.println(datos);
delay(2000);
enviarAT("AT+CFIRSTAT=\\"TCP\","miamigoquiamestrea.website","\\"80\\"", "CONNECT OK", 5000);
enviarAT("AT+CFIRSTAT=\\"TCP\","miamigoquiamestrea.website","\\"80\\"", "CONNECT OK", 5000);
Serial.println("GET /update.php?");
Serial.println(datos);
Serial.println(" HTTP/1.1");
Serial.println("Host: miamigoquiamestrea.website");
Serial.println("Content-Type: text/html");
Serial.println("Connection: close");
Serial.println();
Serial.println(OK);
enviarAT("AT+CFIRSTAT=\\"TCP\","miamigoquiamestrea.website","\\"80\\"", "CONNECT OK", 5000);
delay(2000);
}
if(seg=1)
{
  cml=distancia(t1,e1);
  if(cml<200 && cml>0)
  {
    Serial.println("CMI="+string(cml));
  }
  else
  {
    Serial.println("Fuera de rango");
  }
  delay(100);
  cml=distancia(t2,e2);
}
```

Código aplicación

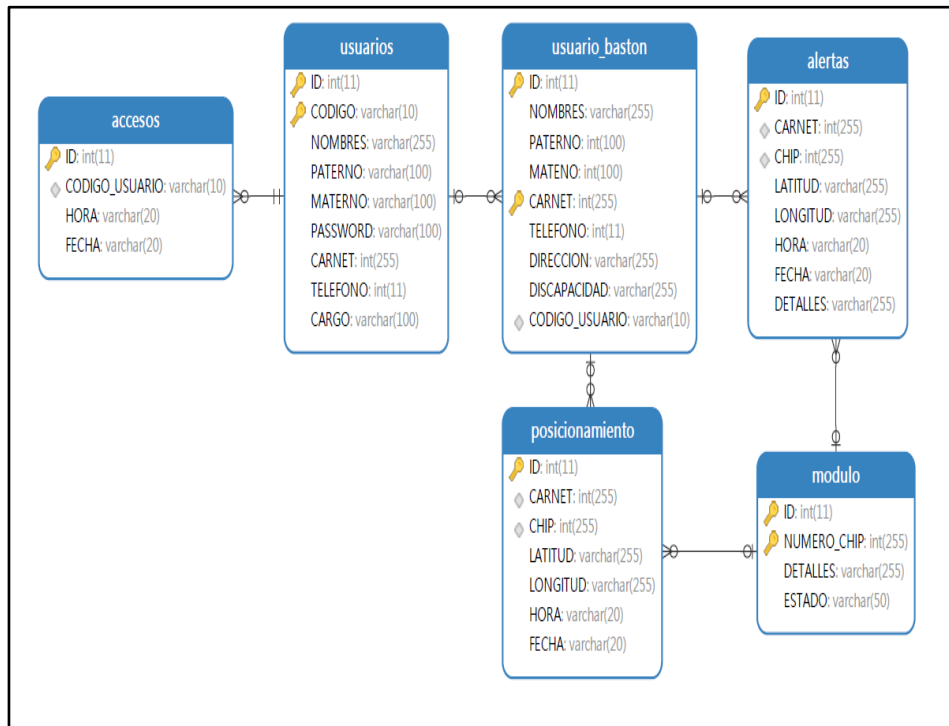
Fuente: (Elaboración propia)

Base De Datos MySQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos (Database Management System, DBMS) para bases de datos relacionales. se almacenan como objetos JSON. La base de datos puede conceptualizarse como un árbol JSON alojado en la nube. A diferencia de una base de datos de SQL, no hay tablas ni registros. Cuando se agrega datos al árbol JSON, estos se convierten en un nodo de la estructura JSON existente con una clave asociada. La siguiente es la estructura que tendrá la base de datos en MySQL, en donde se poblará con datos del bastón, código usuario, posicionamiento otros ver figura 4.30.

Figura 4.30

Diagrama de base de datos



Fuente: (Elaboración propia)

4.6 FASE PRODUCCIÓN

Siguiendo la metodología de desarrollo propuesta y enmarcados a la estructura Mobile-D se repite iterativamente el ciclo de planificar, desarrollar y liberar hasta completar todas las funcionalidades del proyecto que recomienda iteraciones que corresponden a planificación, trabajo y publicación siguiendo esa lógica a continuación descripción de cada iteración y lo que se desea obtener en cada una de ellas.

4.7 FASE ESTABILIZACIÓN

En esta fase se integran todos los módulos desarrollados en cada iteración y conseguir la integración de la aplicación estable, funcional y final, como se muestra en la figura 4.31

Figura 4.31

Vista SYSGPS Me Rastrea



Fuente: (Elaboración propia)

4.7.1 Fase Prueba Del Sistema

En esta última fase del modelo Mobile-D, se busca entregar una versión completamente estable y funcional del sistema, se compara y prueba el programa contra los requisitos del usuario y se corrigen todos los defectos encontrados.

4.7.2 Pruebas De Dispositivos

La implementación de la aplicación en el dispositivo móvil se asemeja al resto de aplicaciones. Para realizar esta prueba se contempló pruebas con diferentes dispositivos que se detallan en la tabla 4.3.

Tabla 4.3

Pruebas de la App en diferentes dispositivos

Dispositivo	Versión de Android
Samsung Galaxy Pocket Neo	4.4.2
Samsung Galaxy J7 Pro	9.0 Pie
Xiaomi Redmi 8	9.0 Pie

Fuente: (Elaboración propia)

Respecto a la orientación del dispositivo y su reacción a los cambios, lleva la ventaja el dispositivo que cuenta con mayor resolución y se percibe mayor visualización en las gráficas.

4.7.3 Pruebas Del Sistema Móvil

Unas de las vías más importantes para determinar el estado de la calidad de un producto de software es el proceso de pruebas. Estas están dirigidas a componentes del sistema en su totalidad, con el objetivo de medir el grado en que cumple con los requerimientos. En ellas se usan casos de prueba, especificados de forma estructurada mediante técnicas.

La prueba es una actividad fundamental en muchos procesos de desarrollo, incluyendo el del software. Estas permiten detectar la presencia de errores que pudieran generar las entradas o salidas de datos y comportamientos inapropiados durante su ejecución.

Dentro de las actividades que se practican para obtener un software con la madurez necesaria están:

Revisiones: consiste en que cada integrante del equipo de desarrollo revisa el producto que va generando.

Inspecciones: revisión de cada producto.

Validaciones: es el cliente quien revisa el producto para decir si cumple con sus necesidades.

Esta definición implica que se considera una prueba exitosa si se demuestran deficiencias en el software. Las fallas pueden ser en el código o en el modelado, en dependencia del tipo de pruebas que se le apliquen al software.

Se distinguen pruebas técnicas y pruebas funcionales. Las pruebas técnicas son la responsabilidad de los ingenieros de software que han desarrollado el producto, pero estos ingenieros en ocasiones deben hacerse cargo de las pruebas funcionales.

Prueba De La Caja Negra

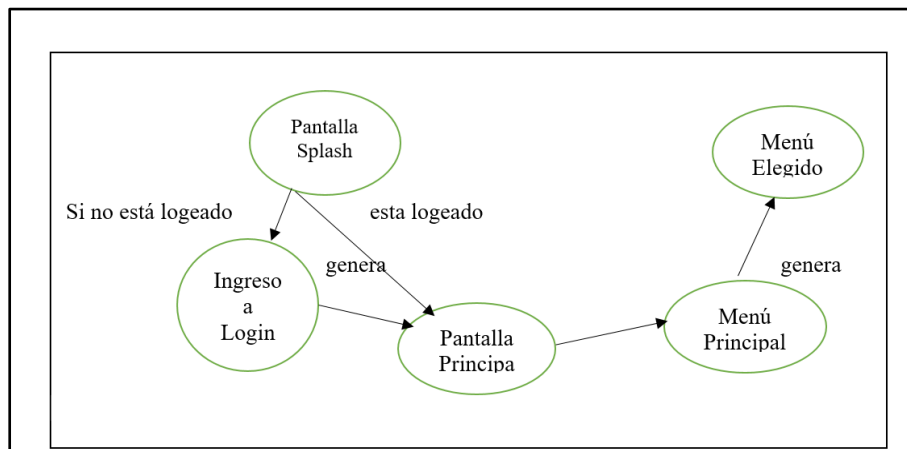
En este caso se utiliza el método de prueba basado en grafos donde el primer paso es entender los objetos que se modelan en el software, las relaciones que conectan a estos objetos.

Caso De Prueba 1

En esta prueba se utilizará el ingreso a Login, en el cual el usuario debe acceder sistema móvil “**SYSGPS ME RASTREA**”. Se accede a esta información siguiendo el flujo de grafos.

La figura 3.32 se muestra el flujo de grafos

Figura 4.32



Caso de Prueba 1

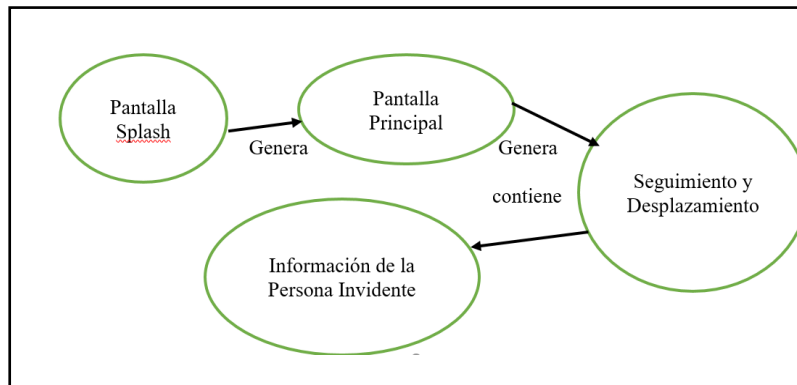
Fuente: (Elaboración propia)

Caso De Prueba 2

El caso a realizar la prueba de los sensores, el usuario realiza el seguimiento y desplazamiento de la persona invidentes. Se accede a esta información siguiendo el flujo de grafos de la figura 4.33.

Figura 4.33

Caso de Prueba 2



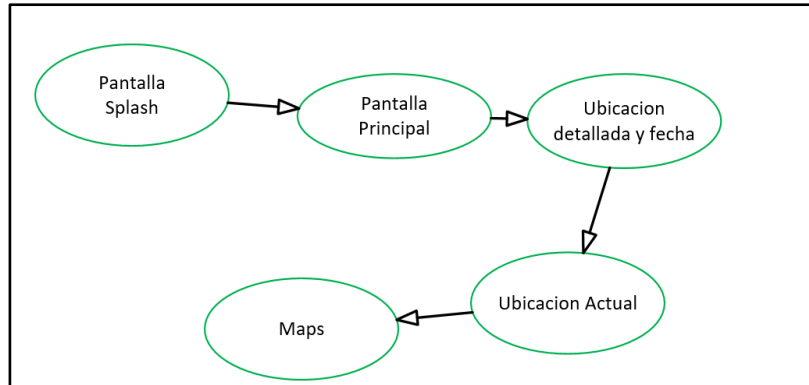
Fuente: (Elaboración propia)

Caso De Prueba 3

El usuario accede a la Ubicación del prototipo, para esto debe habilitarse el GPS del dispositivo. Se accede a esta información siguiendo el flujo de grafos de la siguiente figura 4.34.

Figura 4.34

Caso de Prueba 3



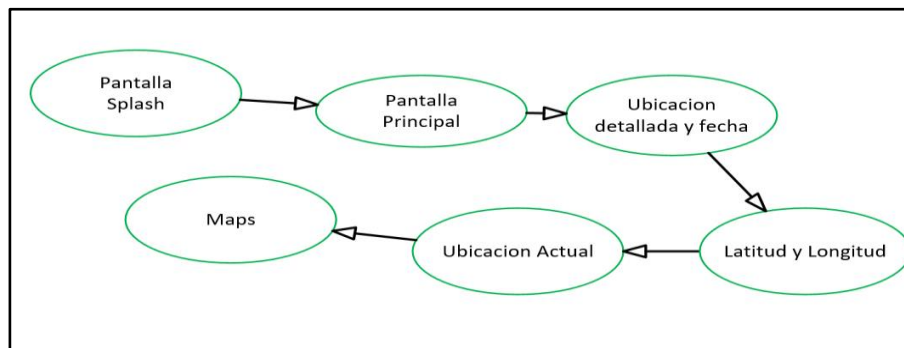
Fuente: (Elaboración propia)

Caso De Prueba 4

El usuario accede a la Ubicación del bastón, para conocer la distancia, latitud y longitud que hace seguimiento de la persona invidente. Se accede a esta información siguiendo El flujo de los grafos de la siguiente figura 4.35.

Figura 4.35

Caso de Prueba 4



Fuente: (Elaboración propia)

Pruebas De Caja Blanca

También suelen ser llamadas estructurales o de cobertura lógica. En ellas se pretende investigar sobre la estructura interna del código, exceptuando detalles referidos a datos de entrada o salida, para probar la lógica del programa desde el punto de vista algorítmico.

Realizan un seguimiento del código fuente según se va ejecutando los casos de prueba, determinándose de manera concreta las instrucciones, bloques, que han sido ejecutados por los casos de prueba.

Se realizará estas pruebas de Camino Básico en los módulos más importantes como el módulo *Splash* y Principal donde se encuentran condicionales de ingreso y verificación de notificaciones.

- Verificación del módulo Login el cual permite decidir si el usuario esta autenticado o no, para poder ingresar a las demás vistas (ver figura 4.36), para lo cual el Sistema de Autenticación de Google y la base de datos nos devuelve un identificador único.

Figura 4.36 Caso de Prueba 5

```

<div class="block-heading">
  <h2 class="text-info">Inicio de Sesion</h2>
  <p>Menu para la administracion de cuentas</p>
</div>
<?php
    // CONEXION A LA BASE DE DATOS
    include 'conexion.php';
    date_default_timezone_set("America/La_paz");
    setlocale(LC_ALL,"es_ES");
    $conexion = mysqli_connect($dbhost, $dbuser, $dbpass, $dbname);
    // VERIFICA LA CONEXION
    if (!$conexion)
    {
        die("Conexion fallida: " . mysqli_connect_error());
    }
    if($_SERVER["REQUEST_METHOD"] == "POST")
    {
        $codigo=$_POST['codigo'];
        $password=$_POST['password'];
        $fecha=date('d/m/Y');
        $hora=date('H:i:s');
        //VERIFICO LOS DATOS OBTENIDOS CON LA BASE DE DATOS
        $sql = mysqli_query($conexion,"SELECT cargo FROM usuarios
WHERE nombres = '$codigo' AND password = '$password'");
        if(mysqli_num_rows($sql) > 0)
        {
            $row=mysqli_fetch_array($sql);
            $cargos=$row['cargo'];
            //VERIFICO SU CARGO SI ES ADMINISTRADOR
            if($cargos=='ADMINISTRADOR')
            {
                header("location: seguimiento.html");
            }
        }
    }
}

```

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla 4.4 se muestra los caminos y la validación de datos del módulo Loguin Verificación estado Loguin

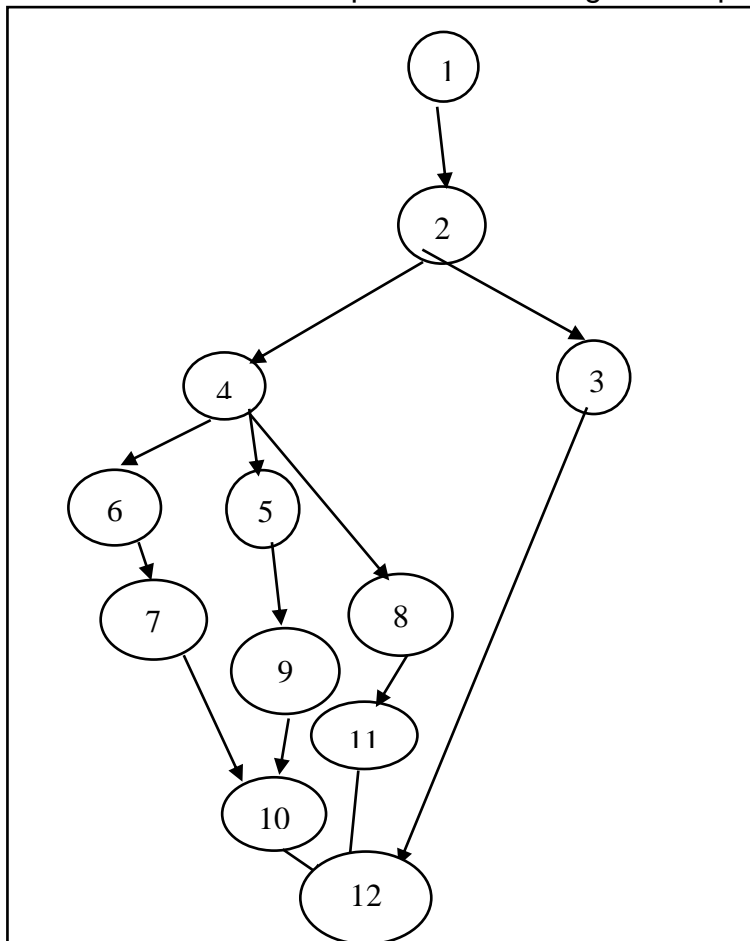
CAMINO	ENTRADA	SALIDA
1-1	Conexión=mysqli_connect	\$conexion=1

Fuente: (Elaboración Propia)

Prueba de Caja Blanca

Esta prueba se orienta al cálculo de las regiones que deben ser consideradas como partes independientes del sistema y estableciendo cuales son las entradas que se ejecutan en cada una de las regiones asegurando así que cada región se ejecuta al menos una vez. De forma general se debe seguir:

- Emplear el diseño del sistema para elaborar el grafo del programa.



Donde se tiene como resultado:

- Inicio del programa (1)
- Menú principal (2)
- Menú información (3)
- Módulo de Registros (4)
- Encargados y Usuarios (5)
- Seguimiento Usuario (6)
- Punto Actual Usuario (7)
- Reporte (8)
- Alertas (9)
- Fin de siglo de seguimiento (10)
- Fin del ciclo del sistema (11)
- Fin del sistema (12)

Una vez analizando el grafo generado a partir de las características del sistema, ahora se procede a determinar la complejidad ciclomática del grafo mediante la fórmula:

$$V(G) = A - N + 2$$

Donde los valores de aristas y nodos son:

$$A = 14$$

$$N = 12$$

Reemplazando en la fórmula: $V(G) = A - N + 2$

$$V(G) = 14 - 12 + 2$$

$$V(G) = 6$$

Determinando los caminos $V(G) = 4$:

Camino 1: 1-2-3-12

Camino 2: 1-2-4-7-11-12

Camino 3: 1-2-4-5-9-10-12

Camino 4: 1-2-4-6-8-10-12

Luego de tener los caminos, se prepara los casos de prueba para forzar la ejecución de cada camino en esta última condición se establece, que para la ejecución de ciertos caminos se deben establecer las condiciones en las que se ejecuta los nodos establecidos en cada camino:

Camino 1: Este módulo es de inicio en el cual muestra información acerca el sistema

“SYSGPS ME RASTREA”

Camino 2: Se muestra el módulo de registro de usuario y usuario encargado para realizar el monitoreo de geolocalización.

Camino 3: se realiza el seguimiento de punto actual en la georreferenciación de Google map del usuario y el reporte de alertas

Camino 4: Se muestra el desplazamiento realizado de punto a punto realizado por el Usuario que porta el bastón.

4.8 MÉTRICAS DE CALIDAD DE SOFTWARE

Para realizar la medición de calidad de software se aplicará la norma ISO-9126, define un modelo general de calidad que ayudará a demostrar la confiabilidad del sistema.

4.8.1 Técnica ISO 9126

El objetivo principal de esta técnica es alcanzar la calidad necesaria para satisfacer las necesidades del cliente. La calidad según esta norma ISO 9126 puede ser pedida de acuerdo a los factores:

- Funcionalidad
- Mantenibilidad
- Portabilidad
- Usabilidad
- Confiabilidad
- Eficiencia

4.8.1.1 Funcionalidad

La funcionalidad no se mide directamente, por tanto, no es necesario evaluar un conjunto de características y capacidades del sistema. Para el cálculo de la funcionalidad se utilizará la métrica de “Punto Función” (PF), para esto se debe determinar cinco características de dominios de información necesarias para el cálculo de la misma.

1. Número de Entradas del Usuario. Se cuenta cada entrada del usuario que

proporciona diferentes datos al sistema, en el caso del sistema se identificaron 12 entradas del usuario.

2. **Número de Salidas del Usuario.** Se cuenta cada salida que proporciona la información del usuario, estas pueden ser informes, reportes, etc. Se identificaron 4 salidas del usuario en el sistema.
3. **Número de Peticiones del Usuario.** Se cuentan la cantidad de entradas interactivas que producen la generación de respuestas (salidas) inmediatas del sistema. Se apreciaron 2 peticiones de usuario.
4. **Número de Archivos.** Se cuenta cada archivo maestro lógico es decir un grupo lógico de datos que sean parte de la base de datos, o archivos independientes. Se contaron 12 archivos.
5. **Número de Interfaces Externas.** Se cuenta todas las interfaces legibles por la maquina (por ejemplo: archivos de datos de disco) que se utilizan para transmitir información a otros sistemas. En este caso no existen interfaces externas.

La tabla 4.5 muestra las cinco características con el factor de ponderación medio para el cálculo de punto función.

Tabla 4.5.
Cálculo de Punto Función

PARÁMETROS DE MEDICIÓN	FACTOR DE PONDERACIÓN				
	CUENTA	SIMPLE	MEDIO	COMPLEJO	RESULTADO
Número de entradas de Usuario.	12	3	4	6	48
Número de salidas de usuario.	4	4	5	7	20
Número de peticiones de usuario.	2	3	4	6	8
Número de archivos.	12	7	10	15	120
Número de interfaces externas.	0	5	7	10	0
CUENTA TOTAL					196

Fuente: (Elaboración propia)

Los valores de la variable F_i , se obtienen tomando en cuenta la ponderación que se muestra en la tabla 4.6.

Tabla 4.6.

Valores de Ajuste de Complejidad

COMPLEJIDAD	ESCALA
Sin importancia	0
Incidencia	1
Moderado	2
Medio	3
Significativo	4
Esencial	5

Fuente: (Elaboración propia)

Respondiendo a las preguntas en la tabla 4.7.

Tabla 4.7.

Ajuste de Complejidad del Sistema

FACTOR DE AJUSTE DE COMPLEJIDAD	PONDERACIÓN
1 ¿Requiere que el sistema realice copias de seguridad y recuperación flexible?	4
2 ¿Se requiere comunicación de datos?	5
3 ¿Existen funciones del procedimiento distribuido?	3
4 ¿Es crítico el rendimiento?	2
5 ¿Se ejecutara el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?	5
6 ¿Requiere el sistema entrada interactiva?	4

FACTOR DE AJUSTE DE COMPLEJIDAD		PONDERACIÓN
7	¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transiciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?	3
8	¿Se actualiza los archivos maestros de forma interactiva?	4
9	¿Son complejos las entradas, las salidas, los archivos y las peticiones?	2
10	¿Es complejo el procedimiento interno?	3
11	¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?	5
12	¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?	3
13	¿Se ha desarrollado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?	3
14	¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizado por el usuario?	5
TOTAL		51

Fuente: (Elaboración propia)

PF es una métrica que mide el tamaño y la complejidad del sistema, el software en términos de las funciones del usuario y se define con la formula siguiente.

$$PF = \text{Cuenta}_{(\text{Total})} \times [0.65 + 0.01 \times \sum Fi]$$

Dónde:

- **PF** = Medida de Funcionalidad.
- **Cuenta Total** = Es la suma de valor de las entradas, salidas, peticiones, interfaces externas y archivos.
- **Grado de Confiabilidad** = Es la confiabilidad estimada del sistema.
- **Tasa de error** = Probabilidad subjetiva estimada del dominio de la información, este error estimado es de 1%.
- **Fi** = Son valores de ajuste de complejidad que toman los valores de la tabla 4.2 y que dan respuesta a las preguntas de la tabla 4.3.

Entonces

$$\sum f_i = 51$$

Para calcular los puntos de función se utiliza la siguiente relación, para un nivel de confianza del 65%.

$$PF_{\text{Real}} = \text{Cuenta}_{\text{Total}} \times [0.65 + 0.01 \times \sum f_i]$$

$$PF_{\text{Real}} = 196 \times [0.65 + 0.01 \times 51]$$

$$PF_{\text{Real}} = 227.36$$

Comparando con los intervalos:

$$300 < PF - \text{Optimo}$$

$$200 < PF < 300 - \text{Bueno}$$

$$100 < PF \leq 200 - \text{Suficiente}$$

$$PF \leq 100 - \text{Deficiente}$$

Comparamos los valores de funcionalidad del sistema con el punto de función máximo que se puede alcanzar es:

$$PF_{\text{Real}} = \text{Cuenta}_{\text{Total}} \times [0.65 + 0.01 \times 70]$$

$$PF_{\text{Real}} = 196 \times [0.65 + 0.01 \times 70]$$

$$PF_{\text{Real}} = 264.6$$

Con estos dos últimos se obtiene el porcentaje de funcionalidad del sistema:

$$PF = \frac{PF_{Real}}{PF_{Esperado}}$$

$$PF = \frac{227.36}{264.6}$$

$$PF = 0.859$$

$$PF = 0.859 \times 100 \%$$

$$PF = 85.9 \%$$

Entonces la funcionalidad del sistema alcanza un 86%.

4.8.1.2 Mantenibilidad

Es un conjunto de atributos relacionados con la factibilidad de extender, modificar o corregir errores en un sistema software.

Para medir la mantenibilidad del sistema se utilizan los índices de madurez del software

$$IMS = \frac{(MT - (Fc + Fa + Fe))}{MT}$$

Dónde:

MT = Número de módulos en la versión actual.

Fc = Número de módulos en la versión actual que han cambiado.

Fa = Número de módulos en la versión actual añadido.

Fe = Número de módulos en la versión anterior que se ha borrado.

Entonces.

Tabla 4.8. Valores de ajuste de complejidad

INFORMACIÓN	VALORES OBTENIDOS
MT	8
Fc	1
Fa	0
Fe	0

Fuente: (Elaboración propia)

Remplazando en la ecuación se tiene:

$$\text{IMS} = \frac{(8 - (1 + 0 + 0))}{8}$$

$$\text{IMS} = \frac{7}{8}$$

$$\text{IMS} = 0.90$$

$$\text{IMS} = 0.87 \times 100 \%$$

$$\text{IMS} = 87 \%$$

A medida que el sistema se aproxima a 1 el producto se sitúa más estable según la siguiente relación:

75 % <= IMS <= 100 % Optima.

50 % <= IMS <= 75 % Buena.

25 % <= IMS <= 50 % Suficiente.

0 % <= IMS <= 25 % Deficiente.

Entonces se ve que el valor obtenido se encuentra en el primer intervalo, con esto se puede afirmar que el sistema tiene una mantenibilidad optima del 87%.

4.8.1.3 Portabilidad

De acuerdo a los factores de calidad, es la facilidad con que se lleva el sistema de un entorno a otro. El sistema SYSGPS ME RASTREA por estar diseñado en un entorno de acceso vía web, se mide la portabilidad en dos secciones: Portabilidad del lado del cliente y portabilidad del lado del servidor. A nivel sistema de software, El sistema de información: SYSGPS es un sistema de rastreo para personas invidentes de Tesis de Grado, es portable bajo los sistemas operativos de la familia Microsoft Windows y todos los sistemas operativos libres de Linux. A nivel de base de datos se utiliza base de datos creada en MySQL, la portabilidad se muestra que la base de datos puede ser migrada SQL server, Postgres y otros. Por lo mencionado anteriormente el sistema SYSGPS ME RASTREA es portable en sus diferentes entornos tanto en Hardware y Software.

4.8.1.4 Usabilidad

La usabilidad o facilidad de uso (FU), se calcula con la siguiente formula.

$$FU = \frac{\sum X_i}{n} \times 100$$

En la siguiente tabla, se calcula la usabilidad utilizando la escala de evaluación:

Tabla 4.9. Evaluación de preguntas para calcular la usabilidad.

NRO.	PREGUNTAS	EVALUACIÓN (XI)
1	¿El sistema satisface los requerimientos de manejo de información?	5
2	¿Las salidas del sistema están de acuerdo a sus requerimientos?	4
3	¿Cómo considera el ingreso de datos del sistema?	5
4	¿Cómo considera los formularios que elabora el sistema?	4
5	¿El sistema facilita el trabajo que realiza?	5
	$\sum X_i$	23

Fuente: (Elaboración propia)

Calculando FU:

$$FU = \frac{23}{5} \times 100$$

$$FU = 92 \%$$

Por lo tanto, la facilidad de uso es del 92%.

4.8.1.5 Confiabilidad

La confiabilidad del sistema se define como la probabilidad de operación libre de fallos de un programa o computadora.

Donde se encuentra:

$P(T \leq t)$ Probabilidad de fallas (el termino en el cual sistema trabaja sin fallas)

$$P(T \leq t) = 1 - F(t)$$

Probabilidad de trabajo sin fallas (Tiempo en el cual no falla el sistema)

Para calcular la confiabilidad del sistema se toma en cuenta el periodo de tiempo en el que se ejecuta y se obtiene muestras.

$$F(t) = f * e^{(-\mu * t)}$$

Donde:

f : Funcionalidad del sistema.

μ : Es la probabilidad de error que puede tener el sistema.

t : Tiempo de duración de gestión en el sistema.

Para lo que consideramos un periodo de 20 días como tiempo de prueba donde se define que cada 10 ejecuciones se presenta una falla.

Calculando:

$$F(t) = f * e^{(-\frac{\mu}{10} * 20)}$$

$$F(t) = 0,86 * e^{(-\frac{1}{10} * 20)}$$

$$F(t) = 0,116 * 100 = 11,6\%$$

Reemplazando en las fórmulas de probabilidades:

$$P(T \leq t) = F(t) \quad \rightarrow \quad P(T \leq t) = 0,116 = 11,6\%$$

$$P(T \leq t) = 1 - F(t) \quad \rightarrow \quad P(T \leq t) = 1 - 0,116$$

$$P(T \leq t) = 0,884 = 88,4\%$$

Por lo tanto, la confiabilidad del sistema es el 89,3% en un periodo de 20 días como tiempo de prueba.

4.8.1.6 Eficiencia

La eficiencia es el conjunto de atributos que se relacionan con el nivel de performance del software y de la cantidad de recursos usados, bajo las condiciones establecidas, en tiempo y en recursos.

Tabla 4.10.

Evaluación de preguntas para calcular la usabilidad.

NRO.	PREGUNTAS	EVALUACIÓN
1	¿La respuesta es rápida al utilizar las funciones?	90
2	¿Tiene rendimiento de acuerdo a los factores que utiliza?	90
3	¿Responde adecuadamente cuando utiliza las funciones?	90
TOTAL		90

Fuente: (Elaboración propia)

El sistema se considera eficiente por la óptima utilización de los recursos en un 90%.

4.8.1.7 Resultado Final

En la siguiente tabla se muestra el resultado final de los factores de la norma ISO 9126

Tabla 4.11.

Resultado total de Calidad

FACTOR	RESULTADO
Funcionabilidad	86%
Mantenibilidad	87 %
Portabilidad	90 %
Usabilidad	92 %
Confiabilidad	89.3 %
Eficiencia	90 %
EVALUACIÓN TOTAL DE CALIDAD	90 %

Fuente: (Elaboración propia)

Entonces se puede ver que de un usuario que acceda al sistema tendrá una satisfacción del 87 % al utilizarla.

4.9 COSTOS DEL SOFTWARE

4.9.1 Introducción

Una de las tareas más importantes en la planificación de los proyectos de software es la estimación, el cual consiste en determinar, con cierto grado de certeza, los recursos de hardware y software, costos, tiempo y esfuerzo necesarios para el desarrollo del sistema mediante COCOMO II, modelo de estimación de costos, mediante él se obtendrá el esfuerzo, tiempo y personal necesarios para el desarrollo del software, también se realizara un cálculo de los costos de la implementación del sistema “SYSGPS ME RASTRE para personas invidentes”

4.9.2 Análisis de Costos del Sistema

Se debe calcular todos los costos pronosticados asociados al sistema utilizando el modelo constructivo COCOMO II, que están orientados a los puntos de función.

De la tabla 4.5 que se vio en el anterior capítulo tenemos que:

$$\text{Cuenta Total} = 196$$

Así también de la tabla 4.7 se vio que el factor punto función es:

$$\text{Factor punto función} = 51$$

Para el cálculo del factor de complejidad técnica TCF, se toma en cuenta los datos de la tabla 4.7, para considerar la siguiente fórmula:

$$\text{TCF} = (0.65 + 0.01 \times 51)$$

$$\text{TCF} = 1,16$$

El procesamiento de datos del punto función se basa en la fórmula siguiente:

$$\text{PF} = \text{Cuenta Total} \times \text{TCF}$$

$$\text{PF} = 196 \times 1,16$$

$$\text{PF} = 227.36$$

Conversión de los puntos de función a KLDC.

Para determinar el esfuerzo nominal en el modelo COCOMO II los puntos función no ajustados tienen que ser convertidos a miles de líneas de código fuente considerando el lenguaje de implementación que se muestra en la tabla,

Tabla 4.12.

Conversión de puntos función

FACTOR	NIVEL	FACTOR LDC/PF
C	2.5	128
Ansi Basic	5	64
Java	6	53
Ansi Cobol 74	3	107
Visual Basic	7	46
ASP	9	36
PHP	11	29

Fuente: (Elaboración propia)

Así con el valor que extraemos de la tabla anterior del valor del factor LDC/PF tenemos que:

$$\text{LDC} = \text{PF} \times \text{Factor} \frac{\text{LDC}}{\text{PF}}$$

$$\text{LDC} = 227.36 \times 29$$

$$\text{LDC} = \mathbf{6\ 593}$$

Las líneas de código en su totalidad son 6.593, entonces el número estimado de líneas de código distribuidas en miles es:

$$\text{KLCD} = \frac{\text{LDC}}{1000}$$

$$\text{KLCD} = \frac{6\ 593}{1000}$$

$$\text{KLCD} = 6,593$$

Por tanto, existen 6,593 líneas de código distribuidas para el proyecto.

Ahora se aplican las fórmulas básicas de esfuerzo, tiempo calendario y personal requerido.

Las ecuaciones del COCOMO básico tienen la siguiente forma:

$$E = a_b(\text{KLCD})^{bb}$$

$$D = c_b D^{db}$$

Dónde:

E = Esfuerzo aplicado en personas por mes.

D = Tiempo de desarrollo en meses cronológicos.

KLDC = Número estimado de líneas de código distribuidas (en miles).

Tabla 4.9.

Relación de valores del modelo COCOMO

PROYECTO DE SOFTWARE	a_b	b_b	c_b	d_b
Orgánico	2,4	1,05	2,5	0,38
Semi-Acoplado	3	1,12	2,5	0,35
Empotrado	3,6	1,2	2,5	0,32

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla anterior se muestran los tipos de proyectos de software, como este es un proyecto intermedio, en tamaño y complejidad, se elige orgánico.

De esta manera se hallará el esfuerzo aplicado en personas por mes reemplazando los valores en la fórmula:

$$E = a_b(KLCD)^{b_b}$$

$$E = 2,4 \times (6,593)^{1,05}$$

$$E = 17,38$$

De la misma manera hallamos el tiempo de desarrollo en meses cronológico reemplazando los valores en la fórmula:

$$D = c_b E^{d_b}$$

$$D = 2,5 \times 17,38^{0,38}$$

$$D = 7,39$$

El personal requerido, en este caso el número de programadores (Nº Prog) se obtiene con la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ Prog} = \frac{E}{D}$$

$$N^{\circ} \text{ Prog} = \frac{17,38}{7,39}$$

$$N^{\circ} \text{ Prog} = 2,35$$

$$N^{\circ} \text{ Prog} = 2,35 \text{ programadores}$$

$$N^{\circ} \text{ Prog} = 2 \text{ programadores}$$

El salario de un programador puede oscilar entre los 300 \$us, cifra que es tomada en cuenta para la estimación siguiente:

$$\text{Costo } SD_{\text{Persona}} = N^{\circ} \text{ Prog} \times S_{\text{Prog}}$$

Dónde:

Costo SD_{Persona} = Costo del software desarrollado por persona

$N^{\circ} \text{ Prog}$ = Número de programadores (2)

S_{Prog} = Salario del programador en dólares (antes 500 ahora 300)

Entonces se tendrá:

$$\text{Costo } SD_{\text{Persona}} = 2 \times 300 \text{ \$us}$$

$$\text{Costo } SD_{\text{Persona}} = 600 \text{ \$us}$$

De donde se concluye que para el desarrollo del “Sistema Web SYSGPS ME RASTREA” es necesario contar con 2 programadores durante 7 meses para su respectivo desarrollo, el tendrá un costo de 4.200 \$us (dólares americanos).

4.9.3 Costo Total del software

El costo total del software se lo obtiene de la sumatoria del costo de: desarrollo, implementación y elaboración del proyecto:

Tabla 4.11.

Costos Total del Proyecto

DETALLES DE INVERSIÓN	IMPORTE (\$us)
Costo de desarrollo 7 (Meses)	4 200
COSTO TOTAL	4 200 \$us

Fuente: (Elaboración propia)

Por lo tanto, el costo total del proyecto incluido los costos de implementación serán aproximadamente 4.200 \$us (dólares americanos) o su equivalente en bolivianos

29 410 bs.

CAPITULO V

5. RESULTADO

En este capítulo se realiza la prueba de hipótesis planteada, realizando el análisis de los resultados obtenidos de los diferentes casos de prueba, los cuales contrastan los resultados de las pruebas de iteración descritas en la fase de pruebas.

5.1 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

La recolección de datos se realiza en el momento de la prueba por parte de Usuario que sufren de alguna discapacidad visual. La evaluación se lo realiza en un ambiente libre donde pueden desenvolverse libremente, realizando el manejo del prototipo (bastón). Primeramente, se realiza la capacitación necesaria, para la manipulación de la misma que dura aproximadamente 10 minutos que consta de la manipulación del bastón (ver figura 5.1) y sistema móvil “**SYSGPS ME RASTREA**” (ver figura 5.2), a partir del cual el usuario y familiar es capaz de hacer seguimiento.

Figura 5.1

Capacitación del bastón



Fuente: (Elaboración propia)

Figura 5.2

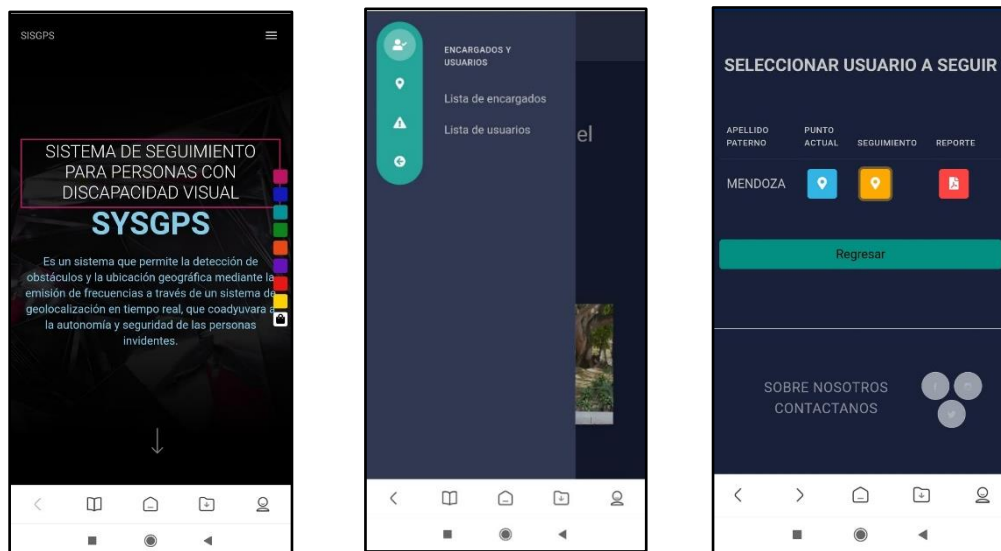
Capacitación acompañante de la persona invidente



Fuente: (Elaboración propia)

Figura 5.3

Vista del sistema móvil



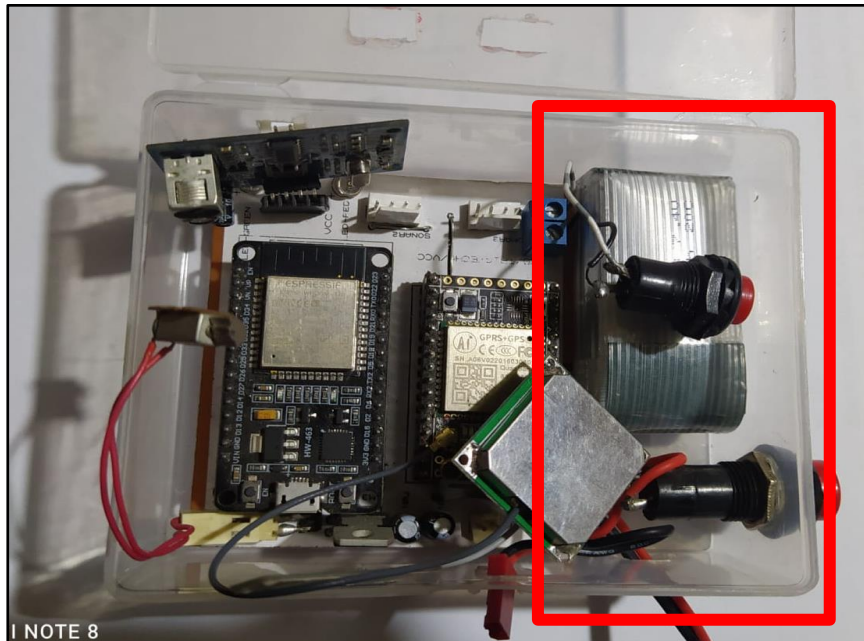
Fuente: (Elaboración propia)

Primeramente, se verifica el estado de las baterías para tener un mejor funcionamiento del bastón donde se encuentra en la parte superior frontal como se ven en la figura 5.4

Figura 5.4

de

Verificación
Batería



Fuente: (Elaboración propia)

Se procede a avanzar en línea recta donde los sensores detectaran si se atraviesa un obstáculo (ver figura 5.5), mientras el familiar hace el seguimiento desde su móvil para conocer la ubicación precisa en Google Maps, así también como el botón de pánico que mandara un SMS al familiar.

Figura 5.5

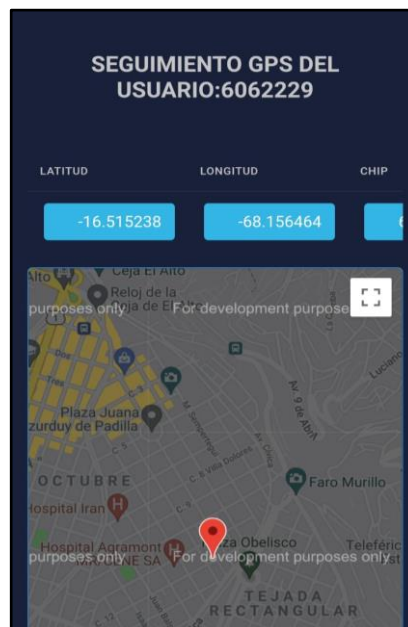
Prueba de locomoción Usuario



Fuente: (Elaboración propia)

Mientras se hace el seguimiento al usuario, este realiza la verificación y el posicionamiento actual, probando las características que se dispone en la misma (ver figura 5.6).

Figura 5.6



Verificación de posicionamiento actual

Fuente: (Elaboración propia)

Para verificar nuestra hipótesis se tomó varias muestras para la prueba de la hipótesis mediante la evaluación mencionada en el Anexo B para el funcionamiento del sistema y el prototipo de detector de obstáculos como se muestra en las siguientes tablas de evaluación.

5.2 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

A continuación, se presenta el desarrollo de las pruebas y el análisis del cumplimiento de los requerimientos, dando lugar a la prueba de la hipótesis planteada y por tanto el cumplimiento de los objetivos planteados.

En resumen, de una evaluación de 250 muestras obtenidas en los casos de prueba realizada se muestra en la siguiente tabla los siguientes resultados:

Tabla 5.1

Datos de evaluación de los casos de prueba

	REPROBADO	APROBADO	MUY BUENO
Manipulación del prototipo	3%	66.1%	30.9%
Nivel de autonomía del usuario	3%	58.4%	38.6%
Independencia del usuario	15.1%	55.8%	29.1%
Total Promedio	6.7%	60.1%	33.2%

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla 5.2 se muestra los valores de aprobación en porcentaje, tomando en cuenta aprobado y muy bueno como aceptados.

Tabla 5.2

<i>Valores de porcentajes</i>		<i>aprobación en</i>
	CANTIDAD	PORCENTAJE
Pruebas aceptadas	233	93.3%
Pruebas reprobadas	17	6.7%
Pruebas totales	250	100%

Fuente: (Elaboración propia)

Para demostrar la hipótesis se utilizará la Distribución Normal o Gaussiana, la cual frecuentemente utilizada en las aplicaciones estadísticas. Su propio nombre indica su extendida utilización, justificada por la frecuencia o normalidad con la que ciertos fenómenos tienden a parecerse en su comportamiento a esta distribución.

Como es notable tenemos un elevado porcentaje de éxito de 93.3%.

La hipótesis planteada es:

H1: *El desarrollo de un prototipo que permita la detección de obstáculos y la ubicación geográfica mediante la emisión de frecuencias a través de un sistema móvil, coadyuva a la autonomía y seguridad de las personas invidentes.*

H0: Se rechaza H1

Ahora para que tenga valides se debe demostrar que el porcentaje de éxitos sea igual o mayor a 93%, tomando un nivel de significancia del 5%, el cual establece el límite de la región de rechazo, por tanto la hipótesis nula en un estudio se rechaza cuando el valor p asociado a la prueba estadística utilizada para contrastar la hipótesis, es inferior al valor alfa establecido por el investigador (valor $p < \text{nivel de significancia}$). De lo que podemos inferir que valores altos de la significancia observada constituyen evidencia a favor de la hipótesis nula, valores “bajos” apoyan la hipótesis alterna.

$$H_1 \quad P_0 \geq 0.93$$

$$H_0 \quad P_1 < 0.93$$

5.3 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para determinar si el porcentaje de éxitos obtenido en las pruebas puede ser considerado cercano al 93% de nivel de confianza esperado, se hará uso de una Prueba de Hipótesis para Proporciones. Las variables usadas en dicha prueba serán las mismas mencionadas en la evaluación de casos de prueba:

$$P_0 = 0.93$$

$$X = 233 \Rightarrow \text{número de pruebas aprobadas}$$

$$n = 250 \Rightarrow \text{número total de pruebas}$$

$$\alpha = 0.5 \Rightarrow \text{nivel de significancia}$$

Determinación de la región crítica

En la figura 5.7 se determina la región crítica para la hipótesis planteada, la cual es la siguiente:

Figura 5.7

Región Crítica
Aceptación

zona de



Fuente: Elaboración propia

Como n se refiere en este caso al número de pruebas, en este caso 250, el punto crítico a usar es $-Z_0$ y se determina mediante:

$$-Z = -Z_{(1-\alpha)} = -Z_{(1-0.05)}$$

Para obtener el valor de Z se debe recurrir a la Tabla de la función de Distribución Normal (ver Anexo C), a continuación, se elige el valor más cercano a 0.95, el cual está ubicado en la fila 1.6 y columna 0.04

El valor de z se obtiene sumando ambos valores:

$$-Z = -(1.6 + 0.04) = -1.64$$

Cálculo estadístico de la prueba

Como se conoce el número total de pruebas el valor estadístico de la prueba se obtiene mediante la fórmula.

$$Z = \frac{X - n * p_0}{\sqrt{n * p_0(1 - p_0)}}$$

Reemplazando los valores y haciendo los cálculos correspondientes obtenemos:

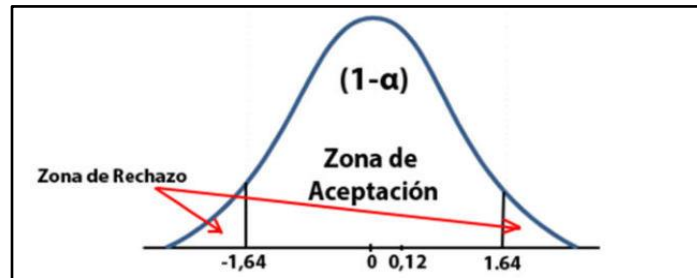
$$Z = \frac{233 - (250 * 0.93)}{\sqrt{250 * 0.93(1 - 0.93)}}$$
$$Z = 0.12$$

Por lo tanto, en la figura 3.44 se tiene:

Figura 5.8

Distribución Z
decisión

para la toma de



Fuente: Elaboración propia

El promedio de éxito del prototipo al momento de reconocer las muestras se acerca al 93%.

Por tanto, como se acepta H_1 se podría concluir y afirmar la hipótesis:

H₁: El desarrollo de un prototipo que permita la detección de obstáculos y la ubicación mediante el GPS (Global Positioning System), mediante la emisión de frecuencias a través de un sistema móvil, coadyuva a la autonomía y seguridad de las personas invidentes.

En la tabla 5.2 se muestran los costos de materiales de la parte mecánica del prototipo Detector de obstáculos y ubicación geográfica mediante un sistema móvil

Tabla 5.2

Materiales parte Electrica y mecánica

COMPONENTES	CANTIDAD	P.U.	P. TOTAL
Modulo Wifi ESP32	1	75	75
Sensor ultrasónico	2	17	34
Modulo GPS A9G	1	145	130
sensor ultrasonido	1	75	75

jsnsr04t	3	1	1
leds	1	5	5
placa baquetilla	1	110	110
batería 7 Volts	1	10	10
chip	CANTIDAD	P.N	P. TOTAL
COMPONENTES			
Bastón de aluminio	1	80	80
Cables	1	20	20
Botones	2	5	10
motor	1	5	5
TOTAL			555

Fuente: Elaboración propia

El costo del prototipo detector de obstáculos y ubicación geográfica mediante un sistema móvil para personas invidentes costo total 555 Bs.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Con la implementación del “**Desarrollo del Sistema móvil para personas invidentes**” se ha podido comprobar que con la utilización de la herramienta las personas con discapacidad visual pueden desplazarse con facilidad y seguridad, porque puede detectar los obstáculos que se encuentran en su camino a una distancia programada, mediante la emisión de vibraciones, para evitar accidentes leves y también permite conocer las coordenadas de su ubicación geográfica en casos de extravío por medio de una interfaz gráfica de Google Map personalizado, brindando a los tutores o familiares la ubicación de los beneficiarios en un tiempo determinado.
- Para la detección de obstáculos se implementó sensores ultrasonido SFR05 también conocido como sensor ultrasónico, debido a las funciones y características que posee, también a su bajo costo, el sensor ultrasónico es

capaz de medir la distancia a la que están respecto a un objeto por medio de un sistema de medición de ecos, tiene un alcance máximo hasta 15 ó 14 metros.

- En la construcción del circuito electrónico, y funcionamiento de la estructura de los módulos GPS, GPRS, GSM, se pudo cumplir unos de los objetivos, de obtener la ubicación geográfica del prototipo detector de obstáculos utilizado por la persona invidente.
- Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a las 1 personas no videntes utilizando la herramienta (prototipo detector de obstáculos) fueron bastantes satisfactorios, logrando comprobar y concluir de la siguiente manera, el 80% de las personas no videntes reducen la dependencia en su movilización, se pudo disminuir el número de accidentes causado por obstáculos, además se puede obtener la ubicación geográfica de los invidentes en minutos o segundos en caso de extraviarse. El sistema de localización es muy común en el medio, lo que hace que la persona no vidente al utilizar el prototipo, se los pueda localizar fácilmente, en caso de extravíos, visualizando a través del sistema móvil gráfica de Google Map por medio de un telefono, computadora o Tablet. Con la realización del proyecto se lograron los objetivos requeridos.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda al usuario que haga uso del prototipo detector de obstáculos, recargar las baterías a un periodo de 1 horas, tiempo suficiente para que se descarguen, lo cual exige que estén con un nivel mínimo para su correcto funcionamiento.

Para utilizar el sistema móvil en la interfaz de ubicación se requiere conexión a internet ya que el GPS obtiene las coordenadas exactas conectadas a la red.

Cuando se utilice el prototipo detector de obstáculos por primera vez el usuario tiene que registrarse como usuario nuevo, para que se guarde la dirección del dispositivo que compone la comunicación con el prototipo y así haya futuras auto conexiones.

Para un buen funcionamiento e interacción del prototipo siempre tienen que estar activados los módulos Bluetooth, wifi y GPS.

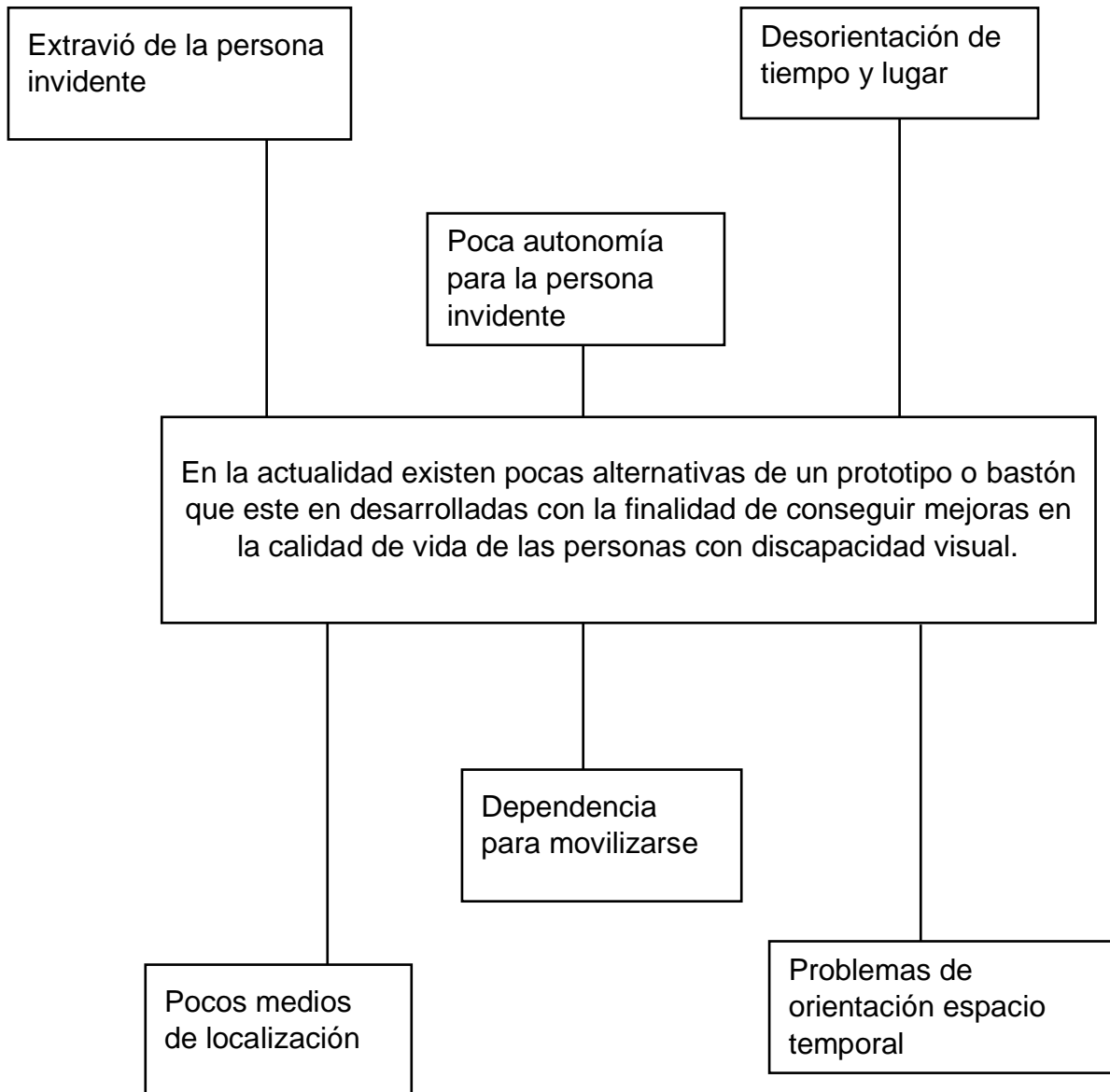
BIBLIOGRAFÍA

- Martínez, A. D. (2012). *Bastón blanco para prevenir obstáculos* (Doctoral dissertation, Tesis de pregrado en ingeniería en control y automatización). Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, México, DF).
- Alarcon, P., & Liseth, J. (2015). *Implementación de sistema electrónico detector de obstáculos y ubicación geográfica para personas invidentes* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Alarcon, P., & Liseth, J. (2015). *Implementación de sistema electrónico detector de obstáculos y ubicación geográfica para personas invidentes* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Espinoza Moncayo, D. A., & Peña Mendoza, C. D. (2015). *Diseño e implementación de un prototipo de gafas electrónicas con comunicación bluetooth a un celular para la detección de objetos circundantes que servirá como ayuda para personas no videntes* (Bachelor's thesis).
- Santillán Valdiviezo, L. G., & Núñez Alvarez, M. C. (2011). *Diseño y Construcción de un Bastón Electrónico como Ayuda a Personas con Discapacidad Visual* (Bachelor's thesis).
- Ribón, D. (2015). *Diseño y construcción de un prototipo de baston sensorial para invidentes mediante la utilizacion de ultrasonido. UD CARTAGENA. CARTAGENA DE INDIAS.*
- Rojas Olaya, C. R. (2016). *Implementación de un Bastón Detector de Obstáculos Elevados para Personas Invidentes.*

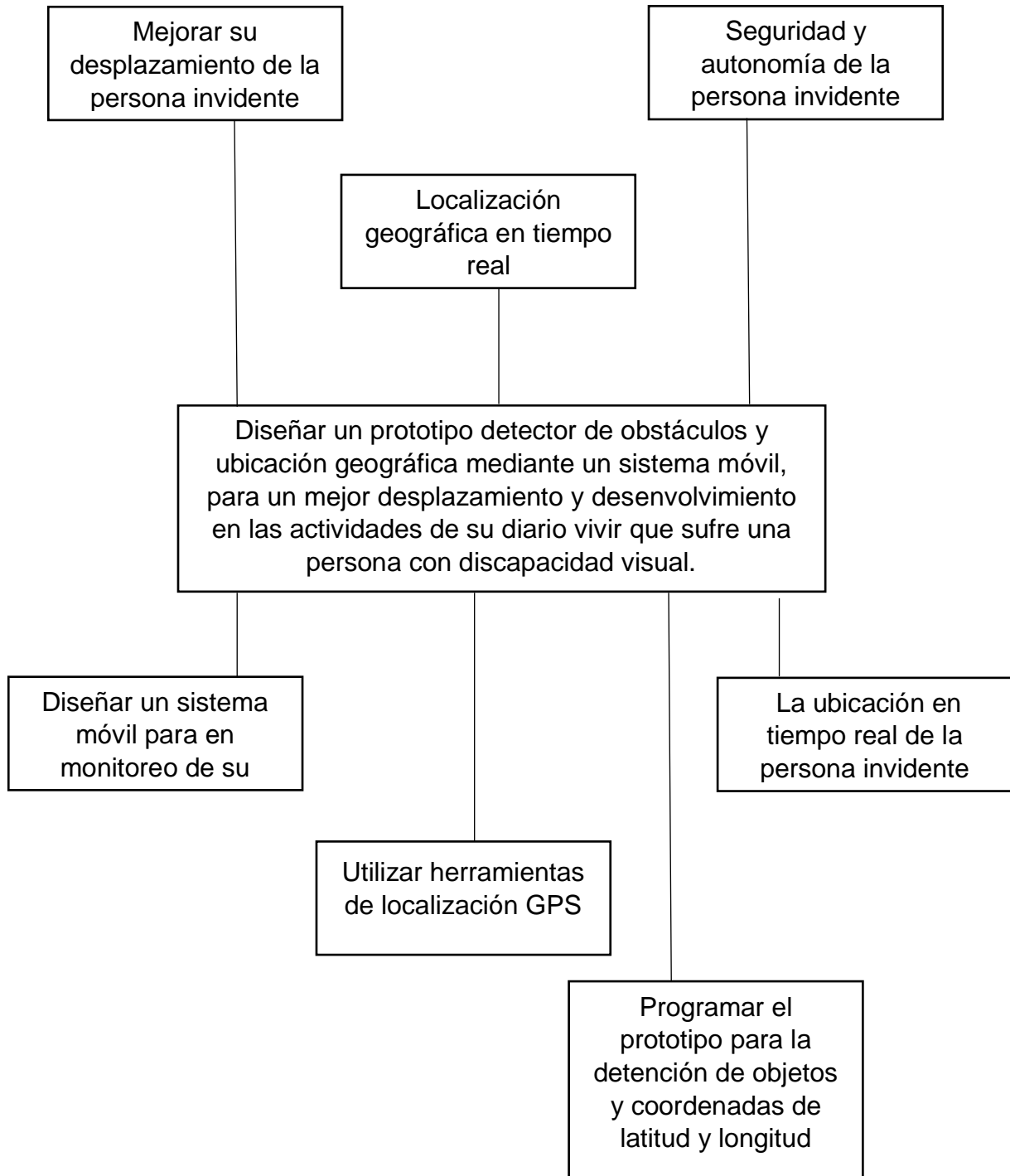
- Peralta, J., & Urmendiz, J. (2014). Sistema de asistencia y guía para personas invidentes.
- Palacio Buendía, A. V. (2017). *Implementación de sistemas de información geográfica en la gestión de espacios protegidos* (Doctoral dissertation, Universitat Rovira i Virgili).
- Alcántara Rivas, M. (2017). Prototipo de asistencia para la movilidad de ciegos a través de ecolocación.
- Murillo Córdoba Alexander, serna franco Alberto. (2017). Prototipo de bastón inteligente para personas con limitación visual (trabajo de grado). Colombia: Universidad católicadePereira. Recuperaen:<http://repositorio.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/4634/4/DDMIST18.pdf> (27/09/18).
- Pérez. D, (2016). sensores de distancia por ultrasonidos. Ingeniería de telecomunicaciones. Recuperado de: http://picmania.garcia-cuervo.net/recursos/redpictutorials/sensores/sensores_de_distancias_con_ultrasonidos.pdf.

ANEXOS

ARBOL DE PROBLEMAS



ARBOL DE OBJETIVOS



ENCUESTA

CUESTIONARIO DIRIGIDO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

1. ¿Explicar verbalmente los problemas que enfrentan a diario en relación a la movilización y localización en caso de extraviarse?

2. ¿Ud. depende de algún acompañante para movilizarse dentro o fuera de su domicilio?

SI

NO

A VECES

3. ¿Cuántos tropiezos o accidentes leves en promedio tiene en el día al movilizarse dentro o fuera de su domicilio?

1 – 5

16 – 20

6 – 10

21 – 25

4. ¿Desearía contar con, bastón inteligente detector de obstáculos que le ayude su desplazamiento y su ubicación geográfica

SI

NO

TAL VEZ

5. ¿Cuáles son las siguientes características debería tener el bastón electrónico?

Proporcionar las órdenes por medio de vibraciones

Permitir que el usuario conozca los obstáculos presentes en la ruta

6. ¿Cree Ud. que un bastón con tecnología GPS permita conocer su localización en caso de extravió?

SI NO TAL VEZ

7. ¿Cree Ud. que la implementación del sistema de notificación SMS mediante telefonía celular, le resulta efectivo a las personas responsable de su cuidado, para acceder a Google Map y conocer su ubicación geográfica cuando sea necesario?

SI NO TAL VEZ

8. ¿En qué espacio de tiempo cree Ud. que su familiar logre ubicarlo al extraviarse, con la implementación del prototipo detector de obstáculo y ubicación geográfica?

HORAS MINUTOS SEGUNDOS

ANEXO (B)

Diagnóstico de la encuesta

La siguiente encuesta se realizó a personas que tienen alguna discapacidad visual en las diferentes calles y en el instituto boliviano de la ceguera.

Nro	PREGUNTAS	OPCIONES				
1	¿Explicar verbalmente los problemas que enfrentan a diario en relación a la movilización y localización en caso de extraviarse?	Si	--	No	--	Caídas, desorientación.

2	¿Ud. depende de algún acompañante para movilizarse dentro o fuera de su domicilio?	Si	5	no	9	A veces	3
3	¿Cuántos tropiezos o accidentes leves en promedio tiene en el día al movilizarse dentro o fuera de su domicilio?	1-5	5	5-10	8	11-25	0
4	¿Desearía contar con, bastón inteligente detector de obstáculos que le ayude su desplazamiento y su ubicación geográfica	Si	15	No	1	Talvez	4
5	¿Cuáles son las siguientes características debería tener el bastón electrónico?	Ordenes de vibración		9	Conozca rutas		5
6	¿Cree Ud. que un bastón con tecnología GPS permita conocer su localización en caso de extravió?	Si	9	No	4	Talvez	2
7	Cree Ud. que la implementación del sistema de notificación SMS mediante telefonía celular, le resulta efectivo a las personas Responsable de su cuidado, para acceder a Google Map y conocer su ubicación geográfica cuando sea necesario?	Si	7	No	9	Talvez	3

8	¿En qué espacio de tiempo cree Ud. que su familiar logre ubicarlo al extraviarse, con la implementación del prototipo detector de obstáculo y ubicación geográfica?	Hora	3	Minut o	16	segundos	3
---	---	------	---	------------	----	----------	---

Análisis de las preguntas realizadas a las personas de discapacidad visual.

PREGUNTAS

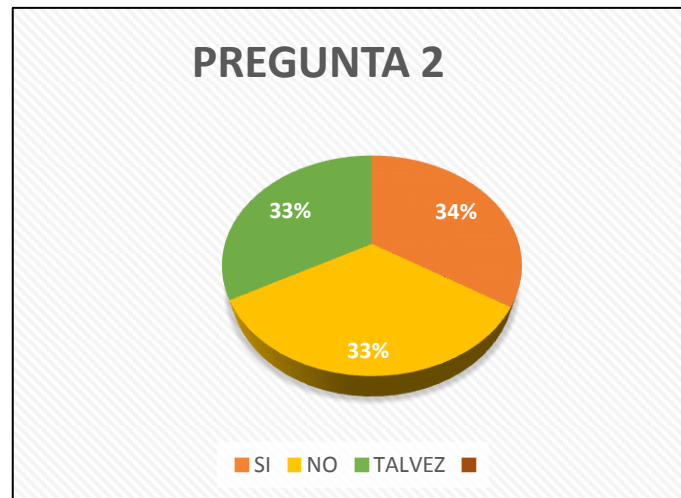
- ¿Explicar verbalmente los problemas que enfrentan a diario en relación a la movilidad y localización en caso de extraviarse?



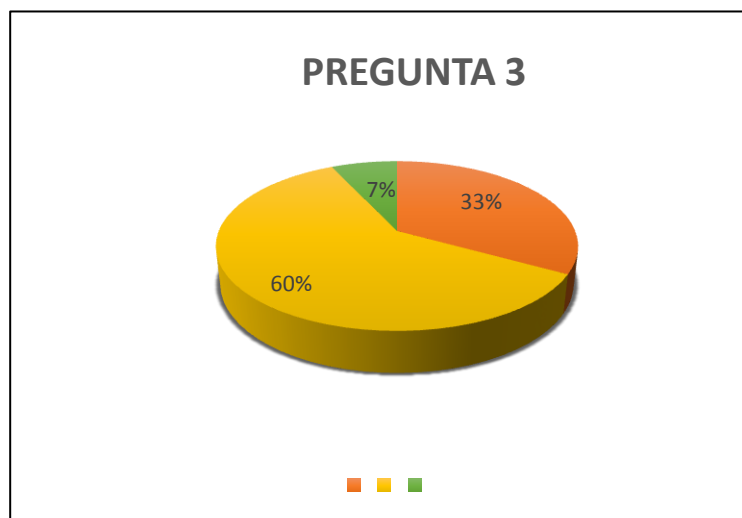
El 100% de las personas con discapacidad visual sufrieron caídas y desorientación en el desplazamiento en vías públicas.

- ¿Ud. depende de algún acompañante para moverse dentro o fuera

de su domicilio?

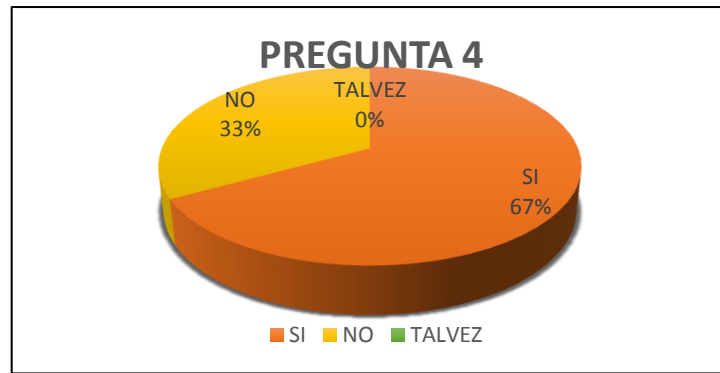


3. ¿Cuántos tropiezos o accidentes leves en promedio tiene en el día al



movilizarse dentro o fuera de su domicilio?

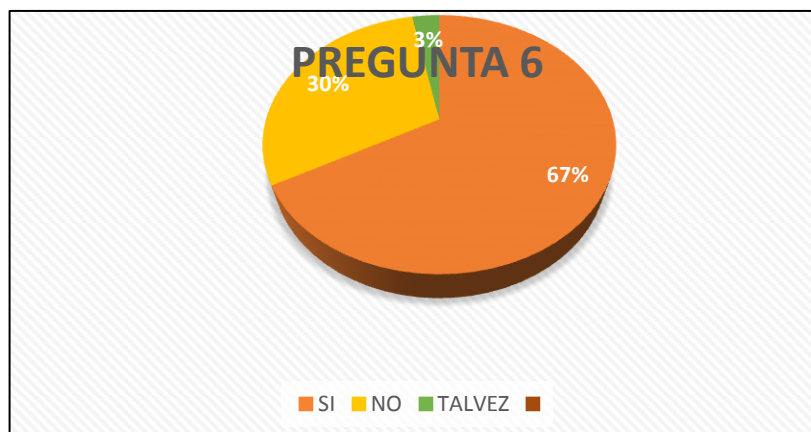
4. ¿Desearía contar con, bastón inteligente detector de obstáculos que le ayude su desplazamiento y su ubicación geográfica



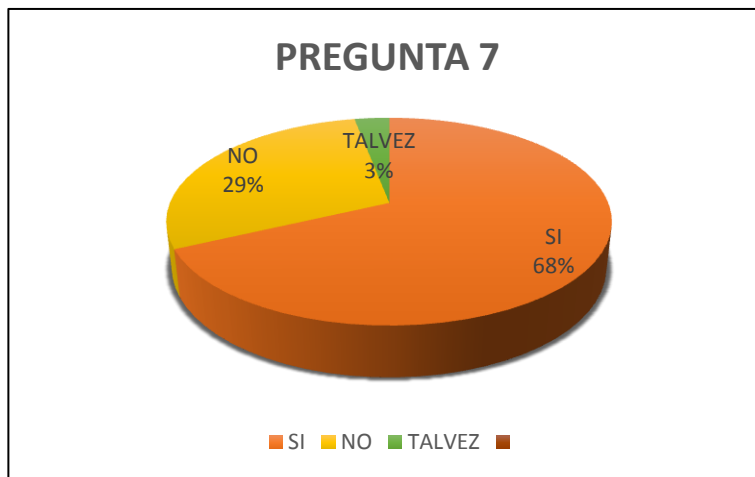
5. ¿Cuáles son las siguientes características debería tener el bastón electrónico?



6. ¿cree usted que el bastón con tecnología GPS permita conocer su localización en caso de extravió?



7. ¿Cree Ud. que la implementación del sistema de notificación SMS mediante telefonía celular, le resulta efectivo a las personas responsables de su cuidado, para acceder a Google Map y conocer su ubicación sea necesario?



En el gráfico podemos observar que el 68% de los usuarios le resulta útil la geolocalización por el envío de notificación de un SMS.

8. ¿En qué espacio de tiempo cree Ud. que su familiar logre ubicarlo al extraviarse, con la implementación del prototipo detector de obstáculo y ubicación geográfica?



En el gráfico podemos observar que al 77% le parece útil que se logre ubicar a la persona invidente en minutos.

normal	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,50000	0,50399	0,50798	0,51197	0,51595	0,51994	0,52392	0,52790	0,53188	0,53586
0,1	0,53983	0,54380	0,54776	0,55172	0,55567	0,55962	0,56356	0,56749	0,57142	0,57535
0,2	0,57926	0,58317	0,58706	0,59095	0,59483	0,59871	0,60257	0,60642	0,61026	0,61409
0,3	0,61791	0,62172	0,62552	0,62930	0,63307	0,63683	0,64058	0,64431	0,64803	0,65173
0,4	0,65542	0,65910	0,66276	0,66640	0,67003	0,67364	0,67724	0,68082	0,68439	0,68793
0,5	0,69146	0,69497	0,69847	0,70194	0,70540	0,70884	0,71226	0,71566	0,71904	0,72240
0,6	0,72575	0,72907	0,73237	0,73565	0,73891	0,74215	0,74537	0,74857	0,75175	0,75490
0,7	0,75804	0,76115	0,76424	0,76730	0,77035	0,77337	0,77637	0,77935	0,78230	0,78524
0,8	0,78814	0,79103	0,79389	0,79673	0,79955	0,80234	0,80511	0,80785	0,81057	0,81327
0,9	0,81594	0,81859	0,82121	0,82381	0,82639	0,82894	0,83147	0,83398	0,83646	0,83891
1,0	0,84134	0,84375	0,84614	0,84849	0,85083	0,85314	0,85543	0,85769	0,85993	0,86214
1,1	0,86433	0,86650	0,86864	0,87076	0,87286	0,87493	0,87698	0,87900	0,88100	0,88298
1,2	0,88493	0,88686	0,88877	0,89065	0,89251	0,89435	0,89617	0,89796	0,89973	0,90147
1,3	0,90320	0,90490	0,90658	0,90824	0,90988	0,91149	0,91308	0,91466	0,91621	0,91774
1,4	0,91924	0,92073	0,92220	0,92364	0,92507	0,92647	0,92785	0,92922	0,93056	0,93189
1,5	0,93319	0,93448	0,93574	0,93699	0,93822	0,93943	0,94062	0,94179	0,94295	0,94408
1,6	0,94520	0,94630	0,94738	0,94845	0,94950	0,95053	0,95154	0,95254	0,95352	0,95449
1,7	0,95543	0,95637	0,95728	0,95818	0,95907	0,95994	0,96080	0,96164	0,96246	0,96327
1,8	0,96407	0,96485	0,96562	0,96638	0,96712	0,96784	0,96856	0,96926	0,96995	0,97062
1,9	0,97128	0,97193	0,97257	0,97320	0,97381	0,97441	0,97500	0,97558	0,97615	0,97670
2,0	0,97725	0,97778	0,97831	0,97882	0,97932	0,97982	0,98030	0,98077	0,98124	0,98169
2,1	0,98214	0,98257	0,98300	0,98341	0,98382	0,98422	0,98461	0,98500	0,98537	0,98574
2,2	0,98610	0,98645	0,98679	0,98713	0,98745	0,98778	0,98809	0,98840	0,98870	0,98899
2,3	0,98928	0,98956	0,98983	0,99010	0,99036	0,99061	0,99086	0,99111	0,99134	0,99158
2,4	0,99180	0,99202	0,99224	0,99245	0,99266	0,99286	0,99305	0,99324	0,99343	0,99361
2,5	0,99379	0,99396	0,99413	0,99430	0,99446	0,99461	0,99477	0,99492	0,99506	0,99520
2,6	0,99534	0,99547	0,99560	0,99573	0,99585	0,99598	0,99609	0,99621	0,99632	0,99643
2,7	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,99720	0,99728	0,99736
2,8	0,99744	0,99752	0,99760	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801	0,99807
2,9	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856	0,99861
3,0	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,99900
3,1	0,99903	0,99906	0,99910	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929
3,2	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,99940	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,99950
3,3	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,99960	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965
3,4	0,99966	0,99968	0,99969	0,99970	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976
3,5	0,99977	0,99978	0,99978	0,99979	0,99980	0,99981	0,99981	0,99982	0,99983	0,99983
3,6	0,99984	0,99985	0,99985	0,99986	0,99986	0,99987	0,99987	0,99988	0,99988	0,99989
3,7	0,99989	0,99990	0,99990	0,99990	0,99991	0,99991	0,99992	0,99992	0,99992	0,99992
3,8	0,99993	0,99993	0,99993	0,99994	0,99994	0,99994	0,99994	0,99995	0,99995	0,99995
3,9	0,99995	0,99995	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99997	0,99997
4,0	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99998	0,99998	0,99998	0,99998

MANUAL DE



USUARIO

SISTEMA DE SEGUIMIENTO PARA PERSONA CON DISCAPACIDAD VISUAL

¿QUÉ ES EL SISTEMA DE SEGUIMIENTO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL?

Es una herramienta, en el cual nos permite obtener la información de reportes y geolocalización de posicionamiento y desplazamiento en tiempo real

MODO DE ACCESO AL SISTEMA WEB

Primeramente, ingresamos al sistema web de seguimiento para personas con discapacidad visual, en la cual nos mostrara la página principal.



VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA WEB

La página principal se divide en 5 zonas las cuales son:

Menú: Se observa 5 secciones: Inicio, Información, Galeria y Antecedentes, Contactos y Login.



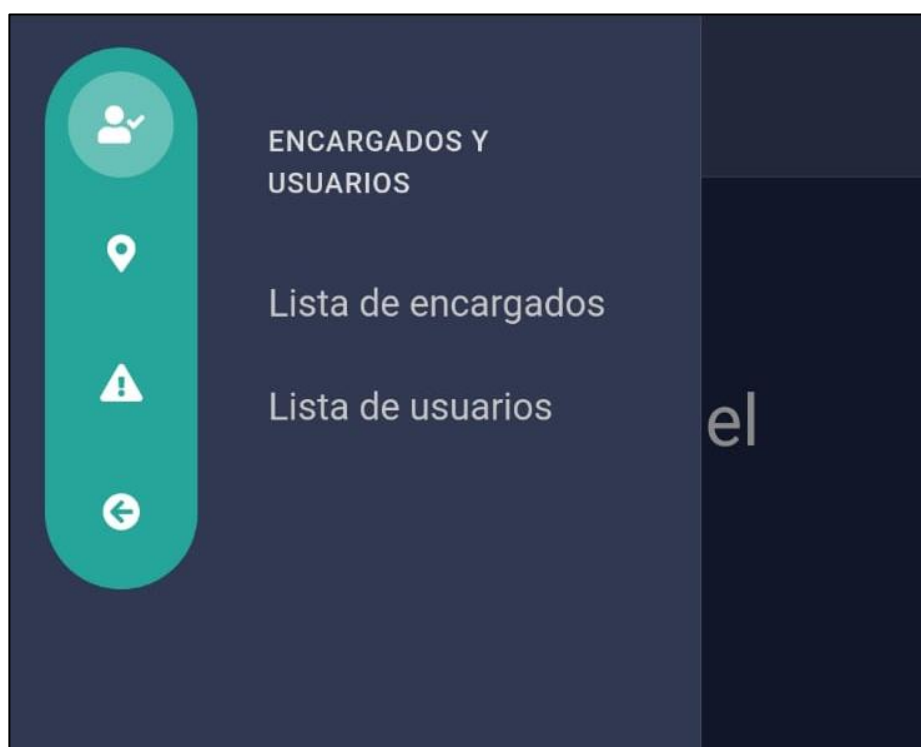
- Inicio, Información, Antecedentes y Contactos Se aprecia el visor de Información, para conocer un poco más de trata nuestro.
- Galería: visualizamos imágenes del bastón ya en uso en las calles.

1. Login o Autenticación

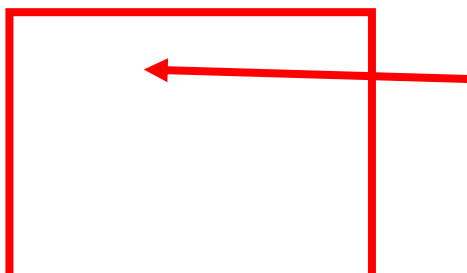
Luego de acceder si es la primera vez que ingresa necesita realizar un registro con su número de carnet y los datos necesarios, una vez registrados se generara un ID, para verificar la autenticidad del mismo. Y si ya ingreso con anterioridad y ya dispone acceso al sistema debe ingresar con su carnet y contraseña.

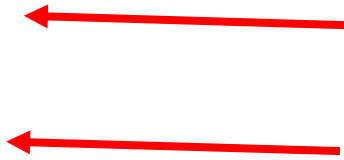


Una vez ingresado al sistema se desplegará un menú con distintas opciones



Dependiendo del tipo de usuario que ingresa en este caso el de administrador.





El usuario “administrador tiene todos los permisos” de agregar eliminar usuarios y listar los usuarios y encargados dentro el icono de GPS tenemos seguimiento GPS

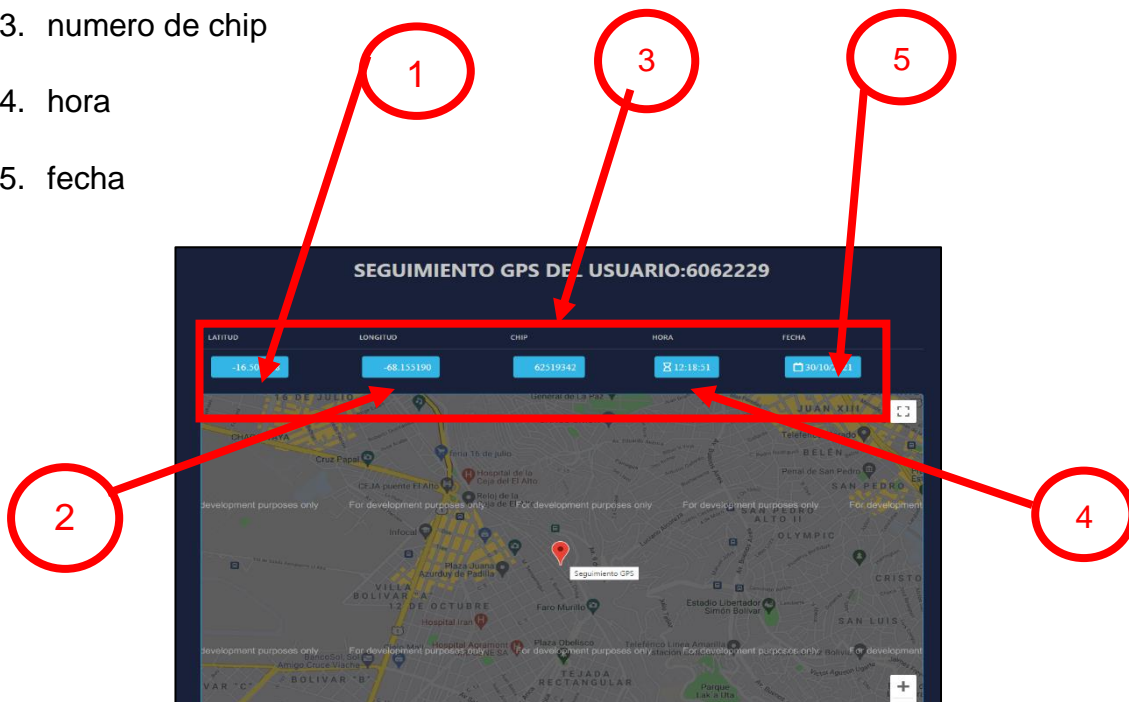
Nombres	RAUL
Apellido Paterno	MENDOZA
Apellido Materno	PAUCARA
Carnet de Identidad	6062229
Telefono/Celular	71534678
	FARO MURILLO
Discapacidad	SORDOMUDO

PUNTO ACTUAL



se desplegara una ventana de donde podremos visualizar en google map el posicionamiento actual de la persona invidente en la parte superior de observa:

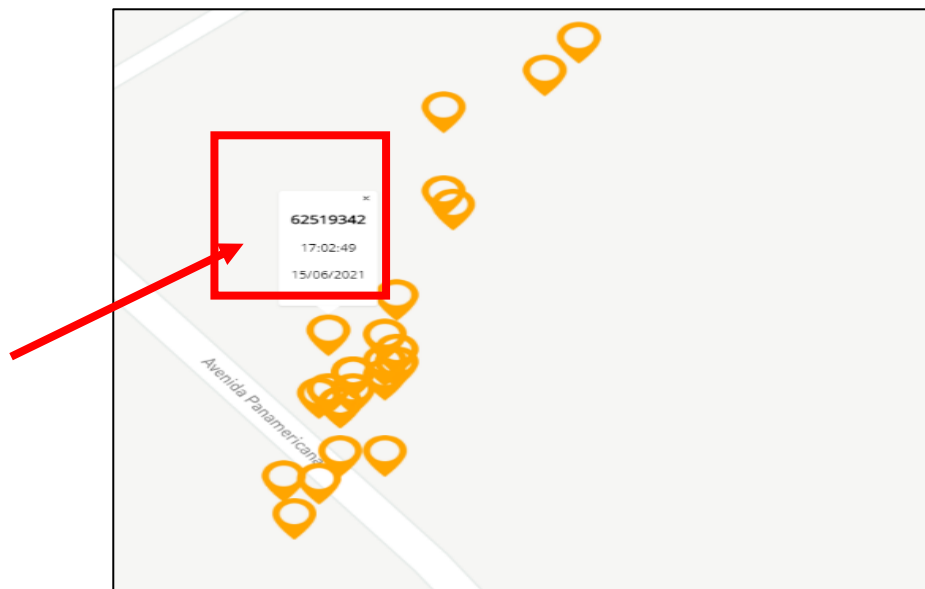
1. latitud
2. longitud
3. numero de chip
4. hora
5. fecha



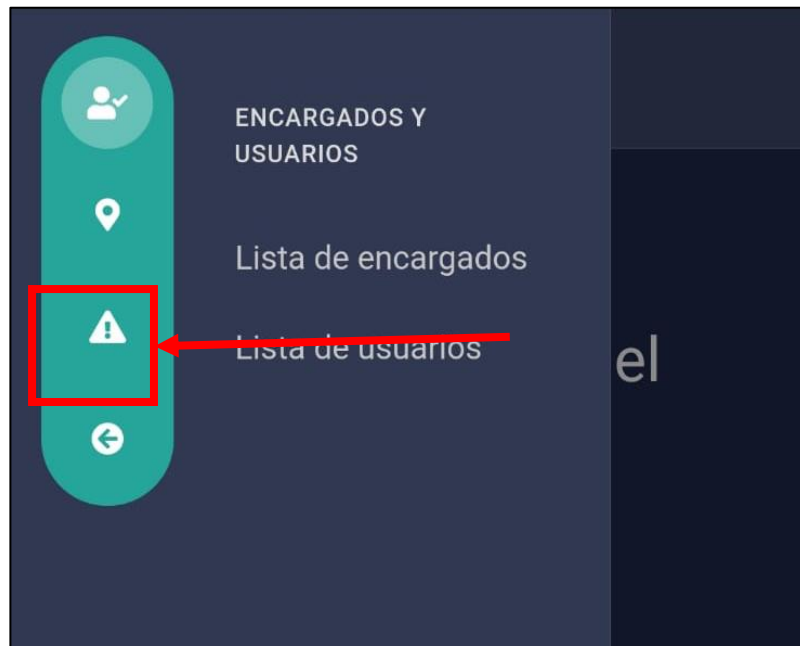
Volviendo a la ventana anterior, hacemos clic en el botón de seguimiento



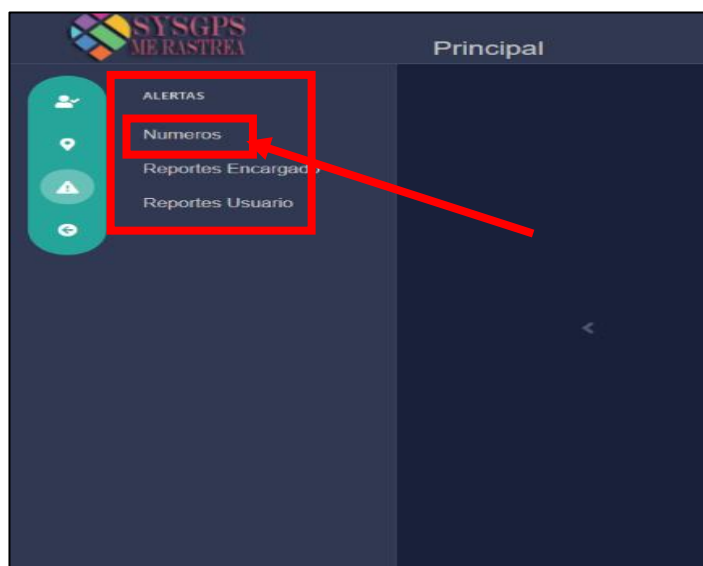
Se nos desplegara una ventana de google map la cual nos mostrara los puntos de posicionamiento en google map indicado latitud longitud, hora y fecha.



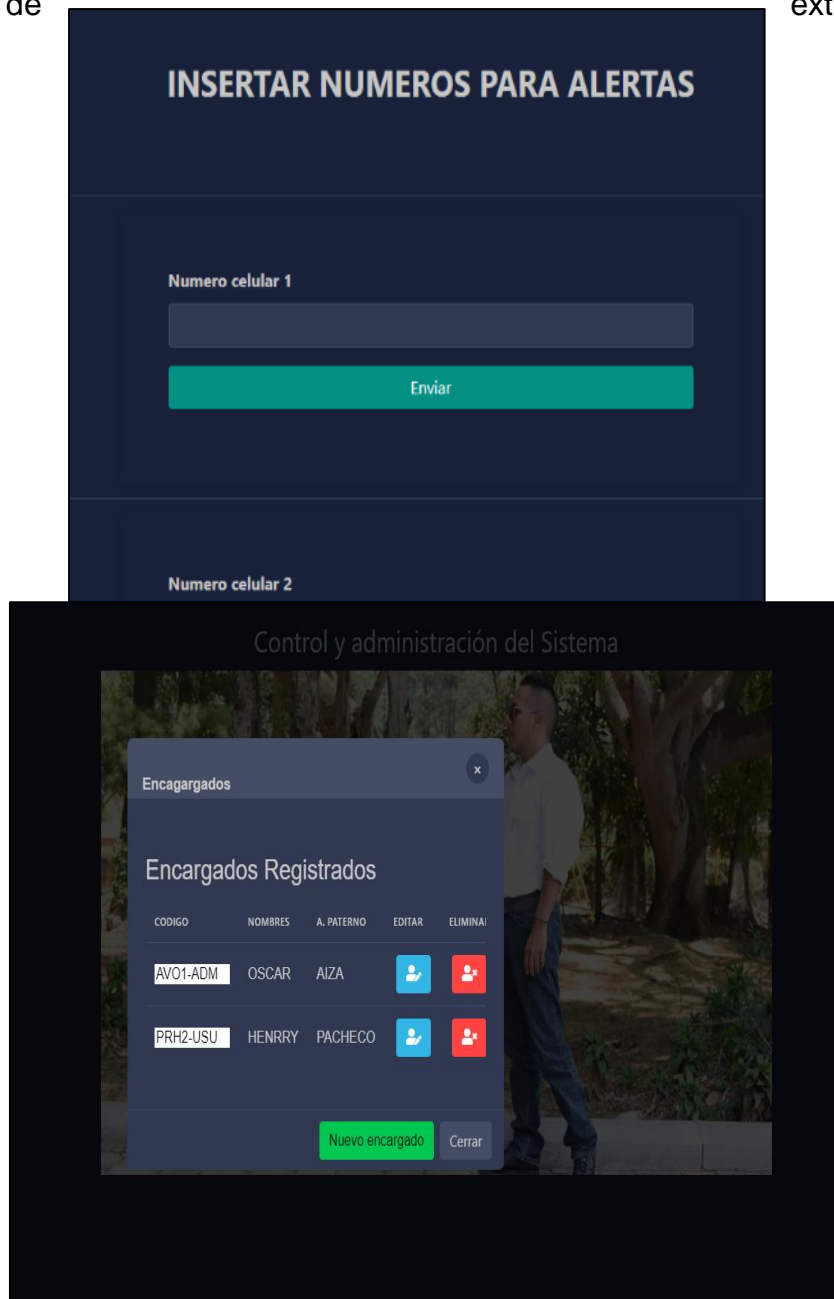
En el menú lateral elegimos la opción alerta y se nos desplegará la siguiente ventana



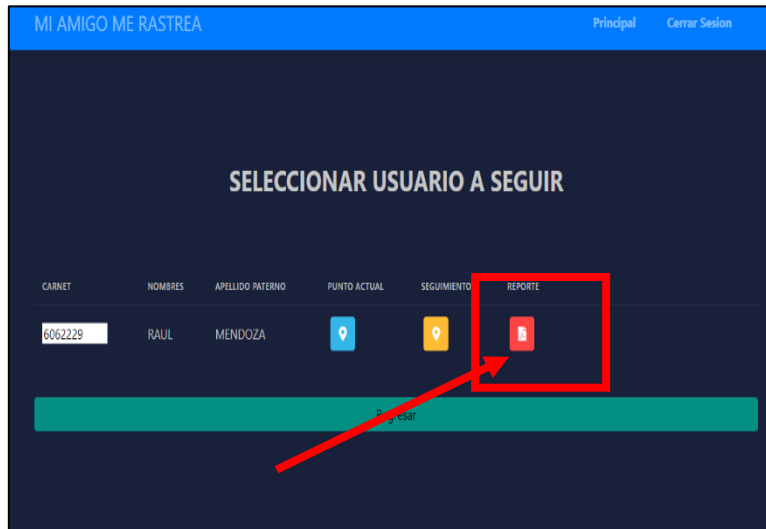
Al desplegar la ventana visualizamos tres opciones hacemos clic en numeros



Se desplegará una ventana donde podremos registrar los datos como ser números de teléfonos para él envío de datos en caso de extravió



Volviendo a la ventana anterior, hacemos clic en el botón de reporte



- **Imprimir**

Se nos desplegara una ventana descarga la cual nos mostrara los puntos de posicionamiento indicado latitud longitud, hora y fecha.



NOMBRE: RAUL MENDOZA PAUCARA

NUMERO DE CHIP: 62519342

N	LATITUD	LONGITUD	HORA	FECHA
23	-16.508772	-68.155151	04:27:10	11/06/2021
24	-16.508709	-68.155060	17:36:22	11/06/2021
25	-16.508739	-68.155083	17:36:53	11/06/2021
26	-16.508848	-68.155151	17:37:23	11/06/2021
27	-16.509003	-68.155182	17:37:53	11/06/2021
28	-16.509108	-68.155235	17:38:23	11/06/2021
29	-16.508991	-68.155182	17:38:52	11/06/2021
30	-16.508860	-68.155144	17:39:23	11/06/2021
31	-16.515764	-68.150780	18:26:16	11/06/2021
32	-16.515909	-68.150780	18:26:49	11/06/2021
33	-16.515871	-68.150810	18:31:25	11/06/2021
34	-16.515863	-68.150879	18:31:59	11/06/2021
35	-16.515909	-68.150879	18:32:33	11/06/2021
36	-16.515898	-68.150848	18:33:05	11/06/2021
37	-16.515970	-68.150848	18:33:35	11/06/2021
38	-16.516100	-68.150887	18:34:07	11/06/2021
39	-16.515987	-68.150909	18:34:41	11/06/2021
40	-16.515881	-68.150970	18:35:15	11/06/2021
41	-16.515795	-68.150871	18:35:48	11/06/2021
42	-16.515862	-68.150864	18:36:20	11/06/2021
43	-16.515871	-68.150826	18:36:52	11/06/2021
44	-16.515881	-68.150917	18:37:23	11/06/2021
45	-16.515905	-68.150887	18:37:55	11/06/2021
46	-16.515686	-68.150818	18:38:26	11/06/2021
47	-16.515724	-68.150711	18:38:57	11/06/2021
48	-16.515747	-68.150749	18:39:30	11/06/2021
49	-16.515926	-68.150909	18:40:04	11/06/2021
50	-16.515753	-68.150871	18:40:37	11/06/2021
51	-16.515751	-68.150856	18:41:17	11/06/2021
52	-16.515791	-68.150864	18:41:44	11/06/2021
53	-16.515831	-68.150841	18:42:17	11/06/2021
54	-16.515696	-68.150833	18:43:00	11/06/2021
55	-16.515747	-68.151131	18:45:01	11/06/2021
56	-16.515671	-68.151085	18:56:36	11/06/2021
57	-16.515671	-68.151085	18:56:41	11/06/2021
58	-16.515671	-68.151085	18:56:48	11/06/2021

En el cual se detalla el desplazamiento de la persona invidente en él envió de datos de latitud longitud hora y fecha dando así a la persona seguridad a la hora de desplazamiento.

- Cerrar Sesión: para cerrar sesión nos dirigimos al menú de Administrador donde se despliega en la parte superior, y es en esa parte donde se encuentra la opción de Cerrar Sesión, presionamos esa opción y listo, se finalizará la sesión iniciada.

