

PROTOTIPO DE BASTÓN INTELIGENTE PARA PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL.

**OTTO ALEXANDER MURILLO CORDOBA
CARLOS ALBERTO SERNA FRANCO**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
PEREIRA 2017**

PROTOTIPO DE BASTÓN INTELIGENTE PARA PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL.

**OTTO ALEXANDER MURILLO CORDOBA
CARLOS ALBERTO SERNA FRANCO**

**INFORME DE PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

ASESOR

**LINE YASMIN BECERRA SÁNCHEZ
INGENIERA ELECTRÓNICA, MAGISTER EN INGENIERÍA EN EL ÁREA DE
TELECOMUNICACIONES**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
PEREIRA 2017**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Dedicamos este proyecto a Dios y nuestras familias que nos han enseñado a no desfallecer ante las dificultades, y especialmente a todas las personas con discapacidad visual.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos son principalmente para Dios, que nos brindó la sabiduría necesaria para afrontar esta etapa tan importante en nuestras vidas. A nuestras familias que a través de sus esfuerzos dieron todo para que tuviéramos una buena educación y lucharon con nosotros en este camino de la vida, que nos dieron la fuerza y el apoyo necesario para no desfallecer. A la Universidad Católica de Pereira, que desde que entramos nos abrió sus puertas y nos dio el respaldo, el cariño y respeto necesarios para poder llegar hasta el final de nuestra carrera. A nuestros profesores que con su paciencia, dedicación y destreza apoyaron nuestra formación académica y profesional, cada una de las personas, que hicieron parte y contribuyeron en este desarrollo. A nuestros compañeros de clase que con su apoyo y colaboración logramos solucionar muchos problemas académicos y a nuestra directora de proyecto Line Yasmin Becerra por su asesoría, apoyo y colaboración en el desarrollo de este informe.

“No hay discapacidad más grande que la de un corazón indiferente”

INFAC

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	12
INTRODUCCIÓN.....	14
1. OBJETIVOS.....	16
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	17
2.1 METODOLOGÍA.....	17
2.2 CRONOGRAMA.....	19
3. MARCO TEÓRICO.....	20
3.1 MARCO CONTEXTUAL.....	20
3.1.1 Discapacidad Visual.....	20
3.1.2 Ceguera en el Mundo.....	20
3.1.3 Ceguera en el Contexto Nacional.....	21
3.1.4 Orientación.....	22
3.1.5 Movilidad.....	23
3.1.6 Técnicas de Prebastón.....	23
3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	25
3.2.1 Bastón.....	25
3.2.2 Internet de las Cosas.....	25
3.2.3 Google Maps.....	26
3.2.4 GPS: Sistema de Posicionamiento Global.....	26
3.2.5 Sensores de Ultrasonido.....	27
3.2.6 Arduino UNO.....	28
3.2.7 MYSQL (<i>My Structured Query Language</i>).....	28
3.2.8 Servidor Web.....	29
3.2.9 Laravel.....	29
3.2.10 Phoneygap.....	29
3.2.11 Metodología Scrum.....	30
4. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	31

4.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	31
4.2	JUSTIFICACIÓN	32
4.3	ANTECEDENTES	32
4.3.1	ESTADO DEL ARTE INTERNACIONAL.....	33
4.3.2	TESIS INTERNACIONALES.....	38
4.3.3	TESIS NACIONALES	40
4.4	DETERMINACIÓN DE NECESIDADES.....	41
4.4.1	Determinación de Especificaciones	42
4.4.2	Comparación del Estado del Arte	44
5.	DISEÑO DEL PROTOTIPO	46
5.1	DISEÑO DEL HARDWARE	46
5.1.1	Requerimientos Funcionales	46
5.1.2	Requerimientos de Hardware	47
5.1.3	Diseño del Bastón.....	52
5.1.4	Ensamble de Piezas	53
5.1.5	Estimación de Costos	56
5.2	DISEÑO DEL SOFTWARE	57
5.2.1	Requerimientos Funcionales	57
5.2.2	Requerimientos no Funcionales	58
5.2.3	Requerimientos de Software.....	59
5.2.4	Aplicación de Metodología Scrum	61
5.2.5	Diseño del Sistema con UML.....	65
5.2.6	Base de Datos	77
6.	IMPLEMENTACIÓN	84
6.1	IMPLEMENTACIÓN DEL APLICATIVO	84
6.1.1	Módulo Autenticación.....	85
6.1.2	Módulo Principal	85
6.1.3	Módulo Usuarios.....	86
6.1.4	Módulo Clientes	88
6.1.5	Módulo Productos.....	91
6.1.6	Módulo Perfiles	93
6.2	IMPLEMENTACIÓN DEL BASTÓN	94
6.2.1	Programación del Dispositivo	94

6.2.2 Distribución del Bastón	99
7. PRUEBAS.....	103
7.1 PRUEBAS DEL SISTEMA.....	103
7.1.1 Prueba de Verificación de Requerimientos.....	103
7.1.2 Prueba de Caja Negra	104
7.1 PRUEBAS DEL PROTOTIPO	111
8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	121
9. RECOMENDACIONES.....	122
BIBLIOGRAFÍA.....	123
ANEXO 1	128
MANUAL DE USUARIO DE APLICACIÓN WEB	128
ANEXO 2	143
CUIDADOS DEL PROTOTIPO DE BASTÓN	143

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. BASTÓN MYGO	34
FIGURA 2. BLINDSPOT	35
FIGURA 3. EYE STICK.....	35
FIGURA 4. SUPERSONIC STICK.....	36
FIGURA 5. COMPONENTES DEL SISTEMA ARGUS	37
FIGURA 6. ULTRACANE Y SUS COMPONENTES.....	38
FIGURA 7: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ARDUINO UNO	48
FIGURA 8: SENSOR DE ULTRASONIDO HC-SR04	49
FIGURA 9: MOTOR VIBRADOR B0827	49
FIGURA 10: MÓDULO SHIELD SIM800.....	50
FIGURA 11: BATERÍA ULTRAFIRE.....	51
FIGURA 12: BASTÓN.....	51
FIGURA 13: BASTÓN BLANCO Y SUS COMPONENTES	52
FIGURA 14: COMPONENTES DEL BASTÓN	54
FIGURA 15: DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL PROTOTIPO	55
FIGURA 16: DIAGRAMA DE BLOQUE DEL MICROCONTROLADOR	55
FIGURA 17: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES GENERAL (ADMINISTRACIÓN).....	65
FIGURA 18: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES GENERAL (USUARIOS).....	66
FIGURA 19: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES PRODUCTOS.....	66
FIGURA 20: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CLIENTES.....	67
FIGURA 21: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES USUARIOS	67
FIGURA 22: DIAGRAMA DE COMPONENTES.....	74
FIGURA 23: DIAGRAMA DE ESTADO MODULO PERFILES.....	74
FIGURA 24: DIAGRAMA DE ESTADO MODULO PRODUCTOS.....	75
FIGURA 25: DIAGRAMA DE ESTADO MODULO USUARIOS	75
FIGURA 26: DIAGRAMA DE ESTADO MODULO CLIENTES	76
FIGURA 27: DIAGRAMA DE ESTADO MODULO REPORTES.....	77
FIGURA 28: MODELO RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS.....	77
FIGURA 29: CREACIÓN BASE DE DATOS EN PHPMYADMIN.....	78
FIGURA 30: CREACIÓN DE ATRIBUTOS TABLA "PERFIL"	79
FIGURA 31: CREACIÓN DE ATRIBUTOS TABLA "USUARIO"	80
FIGURA 32: CREACIÓN DE ATRIBUTOS TABLA "CLIENTE_BASTÓN".....	81
FIGURA 33: CREACIÓN DE ATRIBUTOS TABLA "USUARIOS_CLIENTES"	82
FIGURA 34: CREACIÓN DE ATRIBUTOS TABLA "PRODUCTOS".....	82
FIGURA 35: CREACIÓN DE ATRIBUTOS TABLA "USUARIOS_CLIENTES"	83
FIGURA 36: MODELO ENTIDAD RELACIÓN	83
FIGURA 37: MÓDULO DE AUTENTICACIÓN	85
FIGURA 38: MÓDULO DE PRINCIPAL	85
FIGURA 39: VISTA PRINCIPAL DE USUARIOS	86

FIGURA 40: VISTA CREACIÓN DE USUARIOS	87
FIGURA 41: VISTA MODIFICAR USUARIOS.....	87
FIGURA 42: VISTA ELIMINAR USUARIOS	88
FIGURA 43: VISTA PRINCIPAL DE CLIENTES.....	89
FIGURA 44: VISTA CREACIÓN DE CLIENTES.....	89
FIGURA 45: VISTA MODIFICAR CLIENTES	90
FIGURA 46: VISTA ELIMINAR CLIENTES.....	90
FIGURA 47: VISTA LOCALIZACIÓN CLIENTES.....	91
FIGURA 48: VISTA PRINCIPAL DE PRODUCTOS.....	91
FIGURA 49: VISTA CREACIÓN DE PRODUCTOS.....	92
FIGURA 50: VISTA MODIFICAR PRODUCTOS	92
FIGURA 51: VISTA ELIMINAR PRODUCTOS.....	93
FIGURA 52: VISTA PRINCIPAL DE PERFILES	93
FIGURA 53: VISTA CREACIÓN DE PERFILES	94
FIGURA 54: VISTA MODIFICAR PERFILES.....	94
FIGURA 55: ESQUEMA DE LA PROGRAMACIÓN.....	95
FIGURA 56: DISTRIBUCIÓN DEL CABLEADO	99
FIGURA 57: MONTAJE DEL CABLEADO.....	100
FIGURA 58: ENSAMBLE EN BASTÓN	101
FIGURA 59: FUNCIONAMIENTO DE GPS DEL BASTÓN	102
FIGURA 60: RESULTADOS PRUEBA SENSOR SUPERIOR	112
FIGURA 61: RESULTADOS PRUEBA SENSOR FRONTAL	113
FIGURA 62: RESULTADOS PRUEBA LATERAL DERECHO.....	114
FIGURA 63: RESULTADOS PRUEBA LATERAL IZQUIERDO	115
FIGURA 63: RECEPCIÓN DE COORDENADAS ENVIADAS.....	116
FIGURA 64: PRUEBAS DE CAMPO	117
FIGURA 65: PRUEBAS DE CAMPO	118
FIGURA 66: PRUEBAS DE CAMPO	119

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	19
TABLA 2. POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD VISUAL EN RISARALDA	22
TABLA 3. CUESTIONARIO PARA ENTREVISTA A PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL	42
TABLA 4. COMPARACIÓN DE PROYECTOS	44
TABLA 5: COSTO DE COMPONENTES DEL PROTOTIPO.....	56
TABLA 6: DEFINICIÓN DE ROLES CONVENCIONALES/SCRUM ROL	61
TABLA 7: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	61
TABLA 8: REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	63
TABLA 9: PLAN DE TRABAJO	63
TABLA 10: DICCIONARIO DE DATOS “PERFIL”	79
TABLA 11: DICCIONARIO DE DATOS “USUARIO”	79
TABLA 12: DICCIONARIO DE DATOS “CLIENTE_BASTÓN”	80
TABLA 13: DICCIONARIO DE DATOS “USUARIOS_CLIENTES_BASTON”	81
TABLA 14: DICCIONARIO DE DATOS “PRODUCTOS”	82
TABLA 15: DICCIONARIO DE DATOS “LOCALIZACIÓN”.....	83
TABLA 16: IDENTIFICACIÓN DEL CABLEADO	100
TABLA 17: PRUEBA DE VERIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	103
TABLA 18: PRUEBA CREAR USUARIO.....	104
TABLA 19: PRUEBA CONSULTAR USUARIO	104
TABLA 20: PRUEBA MODIFICAR USUARIO.....	105
TABLA 21: PRUEBA ELIMINAR USUARIO	105
TABLA 22: PRUEBA CREAR CLIENTE	106
TABLA 23: PRUEBA CONSULTAR CLIENTE.....	106
TABLA 24: PRUEBA MODIFICAR CLIENTE	106
TABLA 25: PRUEBA ELIMINAR CLIENTE.....	107
TABLA 26: PRUEBA CREAR PRODUCTO.....	107
TABLA 27: PRUEBA CONSULTAR PRODUCTO.....	108
TABLA 28: PRUEBA MODIFICAR PRODUCTO	108
TABLA 29: PRUEBA ELIMINAR PRODUCTO.....	109
TABLA 30: PRUEBA CREAR PERFIL	109
TABLA 31: PRUEBA CONSULTAR PERFIL.....	110
TABLA 32: PRUEBA MODIFICAR PERFIL	110
TABLA 33: PRUEBA VISUALIZAR LOCALIZACIÓN	110
TABLA 34: PRUEBA SENSOR SUPERIOR.....	111
TABLA 35: PRUEBA SENSOR FRONTAL.....	112
TABLA 36: PRUEBA SENSOR LATERAL DERECHO	113
TABLA 37: PRUEBA SENSOR LATERAL IZQUIERDO	114

RESUMEN

Las personas con discapacidad visual usualmente tienen dificultades para trasladarse fuera de entornos conocidos, de hecho, viajar o simplemente caminar por una calle llena de gente, obstáculos y huecos puede generar grandes dificultades. Lo anterior indica la necesidad de buscar una solución que brinde autonomía y mejore las dificultades de estas personas.

Este proyecto tiene como finalidad diseñar un prototipo funcional de bastón inteligente que ayude a las personas con discapacidad visual en su desplazamiento. El prototipo permite a estas personas desplazarse de forma autónoma, generando una alerta ante la presencia de objetos cercanos, cuenta con un sistema GPS para que los familiares o personas a cargo puedan monitorear en tiempo real la ubicación y recorrido de la persona que hace uso del bastón, a través, de una aplicación web.

El resultado final busca adaptar, a las condiciones de un bastón blanco tradicional para personas invidentes, un sistema de detección de obstáculos en los niveles superior, frontal y lateral, para facilitar su movilidad. Complementándolo con una aplicación que sea adaptable a cualquier entorno web o dispositivo móvil para visualizar y gestionar la localización de la persona que cuenta con esta limitación.

Palabras Clave: Prototipo, aplicación web, sistema GPS, detección de obstáculos, gestión.

ABSTRACT

People with visual disabilities often have difficulties to move outside environments known, in fact, travel or simply walk down a crowded street, obstacles and gaps can lead to great difficulties. This indicates the need for a solution that will provide autonomy and improve the difficulties of these people, offering a better well-being and inclusion within society.

This project aims to design a functional prototype of smart cane that helps people with visual impairment in their movement. The prototype allows these people to move independently, generating an alert to the presence of nearby objects, has a GPS system so that relatives or people in charge can monitor in real time the location and travel of the person making use of the Stick, through, a web application.

The final result aims to adapt, to the conditions of a traditional white cane for blind people, an obstacle detection system at the upper, frontal and lateral levels, to facilitate their mobility. Complementing it with an application that is adaptable to any web environment or mobile device to visualize and manage the location of the person who has this limitation.

Keywords: Prototype, web application, GPS system, obstacle detection, management.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud, define la discapacidad como: Cualquier restricción o carencia (resultado de una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la misma forma o grado que se considera normal para un ser humano. Se refiere a actividades complejas e integradas que se esperan de las personas o del cuerpo en conjunto, como pueden ser las representadas por tareas, aptitudes y conductas[1].

Ahora bien, la discapacidad visual es la carencia, disminución o defectos de la visión. La mayor problemática que presentan las personas con esta discapacidad radica en su movilidad y desplazamiento, puesto que los espacios tanto abiertos como cerrados presentan un sin número de barreras u obstáculos.

Por tal motivo, estas personas recurren a herramientas como el bastón, puesto que es de fácil acceso por su economía y simple manejo. Sin embargo, esta herramienta presenta desventajas al no reconocer obstáculos tanto a nivel inferior y superior, y no da una ubicación geo-espacial del lugar donde se encuentra la persona.

Debido a estas dificultades se pretende desarrollar un modelo funcional de un bastón inteligente, que sea adecuado para la movilización y orientación de forma autónoma. Esto con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad visual.

Para dar un enfoque al desarrollo del prototipo se realiza una exploración de estado del arte y soluciones propuestas con el fin de determinar similitudes, diferencias y falencias, y de este modo establecer el valor agregado. También se realiza una entrevista a un pequeño grupo de personas con limitación visual para establecer las especificaciones necesarias. Con la información obtenida se indagan las herramientas y tecnología básica para el diseño e implementación de cada uno de los dispositivos que componen el bastón.

Vinculado al desarrollo del prototipo se pretende brindar una solución basada en la web con el fin de gestionar el monitoreo de localizaciones, a la cual se aplica el respectivo diseño y proceso de implementación de software.

A continuación se presenta, una pequeña reseña de cada uno de los capítulos que componen el documento.

En primer lugar se presentan los objetivos que determinan el enfoque y las características del proyecto. El segundo apartado indica la metodología que se aplica para priorizar los objetivos propuestos y el tiempo estipulado para la realización de estos. Enseguida, el tercer apartado es el marco teórico, el cual contiene las definiciones básicas y las características de la tecnología a utilizar.

El cuarto apartado se refiere al desarrollo del proyecto el cual contiene la justificación, antecedentes, estado del arte y determinación de necesidades para la aplicación del mismo. En el quinto apartado se define el producto en términos de arquitectura y diseño industrial, es decir, se realiza el diseño del hardware y software. De esta manera obtener requerimientos, tecnologías y elementos necesarios para la construcción del bastón. Se continúa con el sexto apartado, aquí se desarrolla la implementación del prototipo y se programan cada uno de los recursos necesarios para la articulación de los elementos. El apartado séptimo muestra las pruebas y los resultados de la aplicación web y del prototipo de bastón. Y por último se presenta las conclusiones, recomendaciones y anexos del proyecto.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir el prototipo funcional de un bastón inteligente que facilite la movilización de forma autónoma a personas con limitación visual en la ciudad de Pereira.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explorar y analizar el estado del arte de las diferentes aplicaciones que se refieren a bastones inteligentes para personas con limitación visual, de tal manera que se puedan establecer las ventajas, desventajas y diferencias entre ellos.
- Determinar las necesidades correspondientes a movilidad y orientación de personas con discapacidad visual, definiendo que especificaciones funcionales serán atendidas por el prototipo.
- Diseñar el hardware y software del bastón inteligente que permita generar un prototipo funcional.
- Implementar el prototipo de bastón inteligente.
- Evaluar la funcionalidad del prototipo implementado, a través de pruebas físicas con personas que poseen esta discapacidad.
- Realizar la documentación.

2. ENFOQUE METODOLÓGICO

El presente proyecto adopta un enfoque cualitativo, porque busca desarrollar una herramienta que permita mejorar la movilidad de las personas con limitación visual; analizando e interpretando situaciones reales.

Con éste enfoque se busca identificar a través de la observación, la entrevista focalizada, las historias de vida y el análisis de contenido de documentos, una concepción adecuada de la realidad.

Para dar claridad al prototipo, se describe la metodología para el desarrollo integral del proceso.

2.1 METODOLOGÍA

➤ Fase de Exploración del Estado del Arte:

En esta fase se explora y analiza el estado del arte de las diferentes aplicaciones que se refieren a bastones inteligentes para personas con limitación visual para establecer las ventajas, desventajas. Las actividades que contemplan esta fase son:

- ✓ Buscar información de proyectos (estado del arte) similares.
- ✓ Determinar ventajas y desventajas de los proyectos encontrados para establecer mejoras.

➤ Fase de Determinación de Requerimientos:

La fase de determinación de requerimientos busca establecer las especificaciones funcionales que serán atendidas por el prototipo. Sus tareas son:

- ✓ Indagar sobre las diferentes soluciones que proponen algunas personas con limitación para el prototipo.
- ✓ Realizar entrevistas a personas con limitación visual para determinar especificaciones del prototipo.
- ✓ Determinar las especificaciones que tendrá el prototipo.

➤ Fase de Diseño:

En esta fase se define el producto en términos de arquitectura y diseño industrial, es decir, se realiza el diseño del hardware y software. De esta manera obtener requerimientos, tecnologías y elementos necesarios para la construcción del bastón.

Las actividades necesarias son:

- ✓ Establecer los requerimientos funcionales y determinar el hardware o recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo del prototipo.
- ✓ Realizar el diseño gráfico del hardware del prototipo con sus respectivas partes.
- ✓ Determinar los requerimientos de software necesario.
- ✓ Diseñar la base de datos con su respectiva parametrización.
- ✓ Implementar la base de datos para la aplicación.
- ✓ Documentar cada proceso del diseño.

➤ Fase de Implementación:

Aquí se desarrolla la implementación del prototipo; se programan cada uno de los recursos necesarios para la articulación de los elementos. Las labores de esta fase son:

- ✓ Programar el hardware y software necesario.
- ✓ Instalar y ensamblar las piezas del bastón.

➤ Fase de Pruebas y Análisis de Resultados:

En esta etapa se ejecuta el desarrollo de pruebas y funcionalidad, a través de pruebas físicas con personas que poseen esta discapacidad.

- ✓ Evaluar la funcionalidad del prototipo a través de pruebas a personas con limitación visual.
- ✓ Analizar los resultados obtenidos de las respectivas pruebas del prototipo.
- ✓ Documentación el avance del trabajo final.

➤ Fase de Documentación:

Consiste de realizar la respectiva documentación de todo el proceso de exploración y de desarrollo.

2.2 CRONOGRAMA

Tabla 1. Cronograma de Actividades.

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
1. OBJETIVO 1									
1.1 Buscar proyectos similares	■								
1.2 Determinar ventajas y desventajas									
2. OBJETIVO 2									
2.1 Indagar diferentes soluciones.		■							
2.2 Realizar entrevistas con personas con limitación visual para determinar especificaciones del prototipo.		■							
2.3 Determinar especificaciones del prototipo		■							
3. OBJETIVO 3									
3.1 Establecer requerimientos y determinar hardware		■							
3.2 Realizar el diseño gráfico del hardware			■						
3.3 Determinar requerimientos de software			■						
3.4 Diseñar la base de datos			■						
3.5 Implementar la base de datos				■					
3.6 Configurar el Web Service				■					
3.7 Documentar todo el proceso				■					
4. OBJETIVO 4									
4.1 Programar el hardware				■					
4.2 Desarrollarla aplicación				■					
4.3 Ensamblar las respectivas piezas					■				
5. OBJETIVO 5									
5.1 Revisar funcionalidad del prototipo							■		
6. OBJETIVO 6									
Desarrollar un Artículo publicable									■
7. OBJETIVO 7									
Documentación final	■	■	■	■	■	■	■	■	■

3. MARCO TEÓRICO

En la cultura humana el sentido de la visión es muy importante en el ámbito personal, profesional y educacional; entre otros, acciones como vestirse, moverse, acceder a la información y encontrar objetos.

3.1 MARCO CONTEXTUAL

3.1.1 Discapacidad Visual

La discapacidad visual es cualquier restricción o carencia de la capacidad de realizar una actividad en la misma forma o grado que se considera normal para un ser humano[2]. Con arreglo de la Clasificación Internacional de Enfermedades, la función visual se subdivide en cuatro niveles:

- Visión normal.
- Discapacidad visual moderada.
- Discapacidad visual grave.
- Ceguera.

Principales causas de discapacidad visual

La distribución mundial de las principales causas de discapacidad visual es como sigue:

- ✓ Errores de refracción (miopía, hipermetropía o astigmatismo) no corregidos: 43%
- ✓ Cataratas no operadas: 33%;
- ✓ Glaucoma: 2%

3.1.2 Ceguera en el Mundo

Según la Organización mundial de la Salud (OMS) en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegos y 246 millones presentan baja visión[3].

- Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países de ingresos bajos.
- El 82% de las personas que padecen ceguera tienen 50 años o más.
- En términos mundiales, los errores de refracción no corregidos constituyen la causa más importante de discapacidad visual, pero en los países de ingresos medios y bajos las cataratas siguen siendo la principal causa de ceguera.
- El número de personas con discapacidades visuales atribuibles a enfermedades infecciosas ha disminuido considerablemente en los últimos 20 años.
- El 80% del total mundial de casos de discapacidad visual se pueden evitar o curar.

3.1.3 Ceguera en el Contexto Nacional

Colombia tiene registrados 1.143.992 casos de personas con algún grado de discapacidad visual, que representan el 43,5 % del total de discapacitados del país. De ese grupo, aproximadamente 18.952 son menores de cinco años de edad y 83.212 son niños entre los 5 y los 11 años, según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE[4].

Entrando en contexto en Risaralda hay registrados alrededor de 9898 personas con limitación visual (información brindada por el Instituto Nacional Para Ciegos, INCI) de las cuales 5743 son mujeres y 4150 son hombres.

Pereira representa aproximadamente el 64,64% con 6395 personas con dicha limitación respecto al departamento; de las cuales 3974 son mujeres y 2416 son hombres[5].

La tabla 2 presenta la población con limitación visual en el departamento de Risaralda.

Tabla 2. Población con discapacidad visual en Risaralda

Fuente: Instituto Nacional para Ciegos (INCI)[5]

REGISTRO DE LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD - MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. AL AÑO 2014					
POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD VISUAL EN RISARALDA.					
Departamento / Municipio	SEXO				Total general
	FEMENINO	MASCULINO	NO DEFINIDO	NR - NO REPORTADO	
66 – RISARALDA	5.743	4.150	1	4	9.898
66001 - PEREIRA	3.974	2.416	1	4	6.395
66045 – APÍA	56	57			113
66075 - BALBOA	72	93			165
66088 - BELÉN DE UMBRÍA	59	51			110
66170 - DOSQUEBRADAS	48	68			116
66318 - GUÁTICA	89	119			208
66383 - LA CELIA	49	75			124
66400 - LA VIRGINIA	148	140			288
66440 - MARSELLA	23	22			45
66456 - MISTRATÓ	26	18			44
66572 - PUEBLO RICO	94	148			242
66594 - QUINCHÍA	98	103			201
66682 - SANTA ROSA DE CABAL	959	776			1.735
66687 - SANTUARIO	48	64			112

A continuación brindamos información relevante y necesaria para el trabajo en rehabilitación funcional de las personas con limitación visual; es necesario precisar que ésta información es tomada de un folleto del Instituto Nacional para Ciegos llamando “Manual de apoyo para el trabajo en rehabilitación funcional área: orientación y movilidad”.

3.1.4 Orientación

Se define la orientación como un proceso por medio del cual el limitado visual utiliza los sentidos restantes para establecer su propia posición en relación con los objetos que le rodean. Este proceso se aprende, es mental, intelectual y perceptivo.

Una persona con limitación visual reconoce los objetos por medio del tacto, con la intervención de los sentidos restantes y que, en la mayoría de las ocasiones, los objetos, panoramas o escenarios los aprende el limitado visual a través de las descripciones o comentarios que realizan las personas que los acompañan; de ahí la importancia de hacer una buena descripción de los entornos[6].

3.1.5 Movilidad

Por movilidad se entiende la capacidad que tiene una persona para desplazarse de un lugar a otro. Cuando la persona aprende a moverse se produce un sentido de independencia y a la vez se logra una integración social y familiar. La persona con limitación visual debe aprender a recibir toda la información que brinda el ambiente a través del oído, el tacto y el olfato como: Identificación y diferenciación de sonidos propios de la calle, como el sonido de los carros que indica que se está acercando un automóvil o el sonido que hace un camión o una moto, el golpe del viento en la cara al llegar a una esquina, Identificar sonidos propios de un área rural como el ruido de los animales solos o agrupados, el ruido que hace un riachuelo, o una cascada, el ruido de un trapiche, etc[6].

3.1.6 Técnicas de Prebastón

El propósito de estas técnicas es brindar a los limitados visuales algunas técnicas que faciliten la orientación, movilidad y desenvolvimiento en lugares cerrados. Estas técnicas son:

➤ Técnica de rastreo

Permite determinar espacios, reconocerlos y ubicarse en un sitio determinado. Consiste en colocarse del lado de la pared extendiendo el brazo a la altura de la cadera; rozando la pared con el dorso de la mano, manteniendo los dedos flexionados hacia la palma.

➤ Técnica de encuadre

La persona se coloca de espaldas a la pared, con los talones juntos y las puntas de los pies ligeramente separados. Esta técnica permite tomar un punto de partida para marcar una dirección hacia el objetivo en línea recta.

➤ Técnica diagonal

Permite la protección del cuerpo, en caso de que la persona dentro de su desplazamiento se tropiece con objetos a la altura de la cintura. Se coloca el brazo extendido en forma diagonal sobre el cuerpo, con la palma de la mano hacia abajo y un poco separado de este.

➤ Técnica de cubrirse

Se eleva el brazo a la altura de la cara y se flexiona el codo de modo que el antebrazo quede formando un ángulo de 90 grados, a una distancia de 10 centímetros. Esto permite la protección de la cara contra objetos que se encuentran a la altura de esta.

➤ Técnica de alinearse

Permite seguir una dirección con apoyo de un objeto (mesa, silla, etc.) para llegar a un punto determinado.

Para esta técnica se utilizan los laterales del cuerpo; la persona busca un punto de referencia y al hacer contacto con una de las esquinas de cualquiera de estos objetos, manteniendo su mano y dedos extendidos, y la palma de la mano hacia fuera, puede comenzar a caminar hacia el sitio de desea.

Por otra parte se documenta la información relacionada con los conceptos y teorías que permiten entender los elementos básicos e ideas a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto[6].

3.2 MARCO CONCEPTUAL

3.2.1 Bastón

El bastón es la herramienta más popular para las personas con discapacidad visual; es un elemento que permite moverse con seguridad e independencia. Su diseño y técnica de manejo facilitan el rastreo y detección oportuna de obstáculos que se encuentran a ras del suelo. Es una de las herramientas más económicas para estas personas.

El bastón blanco, también conocido como Bastón Hoover, generalmente se elabora con tubos de aluminio plegables entre sí mediante un resorte elástico. En la parte superior, la empuñadura es de goma, lo cual permite tomarlo con soltura y mayor comodidad. En el extremo inferior tiene una puntilla con un deslizador metálico rodante.

Además del bastón blanco plegable, existen otros modelos completamente rígidos y con la empuñadura curvada[7].

3.2.2 Internet de las Cosas

Es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Los grandes avances tecnológicos de las últimas décadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación han permitido que tengamos acceso a medios cada vez más poderosos como Internet con relativa facilidad y bajo costo. Actualmente es completamente normal conectarse a Internet diariamente con fines informativos, sociales, de entretenimiento e incluso laborales y económicos. El uso potencial que podemos darle a Internet evoluciona con el tiempo: el comercio electrónico, las redes sociales, los servicios multimedia por internet son ejemplos de cómo fue creciendo la red. Cada vez es mayor la cantidad y la variedad de dispositivos que pueden conectarse a internet. Contamos con teléfonos, electrodomésticos, automóviles, relojes, gafas, etc. y con nuevas tecnologías de conexión de mayor alcance y acceso como las redes 3G, 4G y LTE[8].

Ahora bien, uno de los aspectos más importantes de IoT (Internet of Things) es su carácter abierto, es decir, hacer accesible lo no accesible para personas con discapacidad.

IoT trae al hogar electrodomésticos conectados y controlados que permiten controlar una cocina, un horno, una lavadora o el termostato de la calefacción desde un teléfono móvil. En concreto, para personas con discapacidad visual los mandos de tipo táctil de muchos electrodomésticos no son accesibles. Sin embargo, se pueden desarrollar apps que aprovechen las posibilidades de accesibilidad de los teléfonos móviles para el ajuste de colores y lectores de pantalla.

En cuanto a la discapacidad visual, son pocas las apps que facilitan su integración en la era digital. Sin embargo se han desarrollado algunas que capturan el texto escrito en las botellas de champú hasta las que permiten identificar objetos mediante ayuda online que ayudan a explorar el entorno directo. Apps de localización GPS capaz de ubicar al usuario en un mapa hablado[9].

3.2.3 Google Maps.

Es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Google. Ofrece imágenes de mapas desplazables, así como fotografías por satélite del mundo e incluso la ruta entre diferentes ubicaciones o imágenes a pie de calle. Los usuarios pueden ingresar una dirección, una intersección o un área en general para buscar en el mapa. Como otros servicios de mapa, Google Maps permite la creación de pasos para llegar a alguna dirección. Esto permite al usuario crear una lista paso a paso para saber cómo llegar a su destino, calculando el tiempo necesario y la distancia recorrida entre las ubicaciones[10].

3.2.4 GPS: Sistema de Posicionamiento Global

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés) es un sistema de navegación basado en satélites que es capaz de proveer información de la localización y la hora en cualquier condición climatológica, en

cualquier lugar sobre o cerca de la Tierra donde haya una línea de vista sin obstáculos de 4 o más satélites.

El GPS funciona basado en el principio de trilateración y multilateración, que son métodos matemáticos para determinar las posiciones relativas de objetos usando trigonometría de forma análoga a la triangulación. A diferencia de ésta que usa medidas de ángulos junto con alguna distancia conocida para calcular la localización del objeto, la trilateración utiliza las localizaciones conocidas de 2 o más puntos de referencia, y la distancia medida entre el sujeto y cada uno de ellos.

Para determinar de forma única y precisa la localización de un punto en un plano, se necesitan al menos 3 puntos de referencia, siendo necesarios al menos 4 puntos de referencia para determinar la posición de un objeto en el espacio (Como es el caso del GPS).

La precisión aproximada de los dispositivos GPS actuales ronda entre 3 y 15m para aplicaciones civiles, y los 3 pies (1m) para aplicaciones militares. Hay que recordar que cualquier instrumento de medición tiene un cierto grado de imprecisión, por lo que si bien teóricamente serían necesarios sólo 4 satélites para determinar nuestra ubicación espacial, ésta necesariamente conllevará un cierto margen de error. Esto se conoce como dilución de la precisión geométrica (GDOP)[11].

3.2.5 Sensores de Ultrasonido.

Son detectores de proximidad que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias que van desde pocos centímetros hasta varios metros. El sensor emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar. Estos reflejan en un objeto, el sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas, las cuales son elaboradas en el aparato de valoración.

Estos sensores trabajan solamente en el aire, y pueden detectar objetos con diferentes formas, diferentes colores, superficies y de diferentes materiales. Los materiales pueden ser sólidos, líquidos o polvorientos, sin embargo han de ser deflectores de sonido. Los sensores trabajan según el tiempo de transcurso del

eco, es decir, se valora la distancia temporal entre el impulso de emisión y el impulso del eco. Este sensor, al no necesitar el contacto físico con el objeto, ofrece la posibilidad de detectar objetos frágiles, como pintura fresca, además detecta cualquier material, independientemente del color, al mismo alcance, sin ajuste ni factor de corrección. Los sensores ultrasónicos tienen una función de aprendizaje para definir el campo de detección, con un alcance mínimo y máximo de precisión de 6 mm[12].

3.2.6 Arduino UNO

Arduino es una plataforma compuesta de un software y hardware para el diseño de dispositivos electrónicos programados, debido a su fácil configuración, bajo precio y puesta en marcha se ha convertido en plataforma preferida por profesionales y entusiastas de la electrónica[13].

Arduino Uno es una placa electrónica conformada por un microprocesador Atmega328 y una circuitería de soporte diseñado para la programación y creación de prototipos con los microcontroladores Atmel.

Esta placa está conformada para soportar un microcontrolador, únicamente es necesario que se conecte a un PC mediante cable USB para su respectiva configuración, o alimentarla con una batería para su funcionamiento[11].

3.2.7 MYSQL (*My Structured Query Language*)

El lenguaje de consulta estructurado es un sistema de gestión de base de datos que permite crear base de datos y tablas, insertar datos, modificarlos, ordenarlos, eliminarlos, hacer consultas y realizar muchas operaciones más.

Es conocida por brindar alta velocidad y simplicidad al desarrollar búsqueda de datos. Es multiplataforma y se puede usar de forma libre, es de código abierto y es considerada una herramienta orientada a la gestión de base de datos asociadas a páginas web[11].

3.2.8 Servidor Web

Es un programa que gestiona cualquier aplicación en el lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente generando una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación en el lado del cliente. El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un Navegador Web. Para la transmisión de todos estos datos se utiliza algún protocolo. Generalmente se utiliza el protocolo HTTP para estas comunicaciones, perteneciente a la capa de aplicación del Modelo OSI. El término también se emplea para referirse al ordenador que ejecuta el programa[14].

3.2.9 Laravel

Es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con PHP 5. Tiene como objetivo ser un framework que permita el uso de una sintaxis elegante y expresiva para crear código de forma sencilla y permitiendo multitud de funcionalidades. Intenta aprovechar lo mejor de otros frameworks y aprovechar las características de las últimas versiones de PHP[15].

3.2.10 Phonegap

Es un framework para el desarrollo de aplicaciones móviles que permite a los programadores desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles utilizando herramientas genéricas tales como JavaScript, HTML5 y CSS3. Las aplicaciones resultantes son híbridas, es decir que no son realmente aplicaciones nativas al dispositivo (ya que el renderizado se realiza mediante vistas web y no con interfaces gráficas específicas de cada sistema), pero no se tratan tampoco de aplicaciones web (teniendo en cuenta que son aplicaciones que son empaquetadas para poder ser desplegadas en el dispositivo incluso trabajando con el API del sistema nativo)[16].

3.2.11 Metodología Scrum

Scrum es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión. Se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación.

Se fundamenta en la entrega temprana de resultados tangibles y la adaptación continua mediante la iteración y las revisiones a las que acude todo el equipo de desarrollo. Se llevan a cabo también reuniones pre y post proyecto para establecer una forma de trabajo y revisarla una vez haya concluido el proyecto, así como para crear un plan de mejoras en base a los resultados obtenidos [35].

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Aunque existen diversas discapacidades, este proyecto está enfocado en solo una de estas, la cual es la discapacidad visual. Precisando que la discapacidad visual es la carencia, disminución o defectos de la visión. Las personas con ceguera total o con poca visión usualmente tienen dificultades para trasladarse fuera de entornos conocidos. De hecho, el movimiento físico con autonomía e independencia es uno de los desafíos más grandes para las personas con esta discapacidad. Viajar o simplemente caminar por una calle llena de gente, de obstáculos, de huecos puede generar grandes dificultades.

Lo anterior indica la necesidad de aplicar una solución tecnológica que brinde autonomía y mejore las dificultades, especialmente en entornos abiertos, y que prevenga o determine un conjunto de obstáculos que interfieran en un adecuado desplazamiento, además, que determine la ubicación e información geográfica de la persona que sufre esta discapacidad.

Ahora bien, en distintos países se han creado prototipos de bastones sensoriales que cuentan con herramientas de detección de obstáculos pero resultan ser soluciones muy costosas.

Actualmente en Colombia también se han desarrollado prototipos electrónicos para alertar obstáculos, pero solo uno está desarrollado para brindar un servicio integral con los familiares o acompañantes de las personas con limitación visual, es decir, ninguno está enfocado en brindar información de rastreo o localización a los familiares de estas personas, cuando éstos se desplazan solos en entornos abiertos.

Por tanto, este proyecto se centra en desarrollar un modelo funcional no solo para facilitar la movilidad con alternativas de autonomía e independencia, sino para mantener informada a los seres cercanos de la ubicación y localización de personas con limitación visual.

4.2 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto es una solución para las personas que padecen de discapacidad visual, porque a través de tecnologías de la información y la comunicación, y la aplicación del paradigma del internet de las cosas se busca mejorar algunas necesidades básicas relacionadas a la movilidad. Mostrando la relación existente entre las tecnologías y la humanidad.

También porque sirve de guía a futuros innovadores e investigadores que quieran transformar o mejorar lo ya existente.

Actualmente en Colombia existen algunos prototipos electrónicos portátiles y dispositivos para alertar obstáculos pero los costos son muy elevados y no se conoce a ciencia cierta el uso de estos; por ello se busca desarrollar un prototipo que cubra estas falencias y que sea una solución propia de la ciudad de Pereira.

Este proyecto demuestra que innovar o mejorar las ayudas tecnológicas que se les ofrece a las personas con discapacidad visual, mejora su calidad de vida y los involucra en una sociedad que los tiene aislados. Además, porque se busca desarrollar un prototipo que cuente con características y costos accesibles para toda la población objetivo.

4.3 ANTECEDENTES

Para la mayoría de los usuarios con discapacidad visual la mayor barrera para incrementar su calidad de vida es la imposibilidad de moverse libremente. Esta complicación les niega a estos usuarios un acceso igualitario a recintos, edificios, medios de transporte, e incluso al trabajo. Por ello nace la iniciativa del congreso de Colombia a través de la Ley 1618 del 27 de febrero de 2013, la cual establece las disposiciones para garantizar los derechos de las personas con discapacidad.

Esto con el objeto de garantizar y asegurar el ejercicio efectivo de los derechos de las personas con discapacidad, mediante la adopción de medidas de inclusión, acción afirmativa y de ajustes razonables y eliminando toda forma de

discriminación por razón de discapacidad, en concordancia con la Ley 1346 de 2009.

Vivimos en la época digital y conforme avanzan las tecnologías, la complejidad de las aplicaciones aumenta y crece el reto de manejarlas, pero también la oportunidad para lograr que las personas con discapacidad accedan a lo que aportan estas tecnologías, incluso puede influir en su participación en la vida social[17].

A continuación se presenta los resultados de la exploración realizada de proyectos similares y algunas tecnologías asistenciales en relación con el prototipo propuesto, mencionando los posibles cambios o mejoras que se requieren.

4.3.1 ESTADO DEL ARTE INTERNACIONAL

Como primer fundamento, se describirán las tecnologías asistenciales a nivel internacional las cuales son:

➤ Mygo

Es un bastón robusto, resistente al agua y de altura ajustable. Lleva una cámara de vídeo y sensores de proximidad que rastrean los alrededores. La información es procesada y enviada en forma de comandos de voz a unos auriculares que el propio invidente lleva puestos.

El bastón Mygo es una combinación tecnológica entre un bastón y un perro lazarillo. Es obra de Sebastian Ritzler, estudiante de Arte y Diseño de la Academia de Kiel (Alemania) y ha sido galardonado en el Concurso Internacional de Diseño IDEA 2007[18].

Figura 1. Bastón Mygo

Fuente: [18]



➤ BlindSpot

Es un bastón inteligente que incorpora entre otros un manos libre que el usuario se coloca en la oreja y que se comunica con el bastón mediante tecnología bluetooth. La idea es que cuando los sensores ultrasónicos que se reparten a lo largo del dispositivo detecten un objeto que pueda suponer un tropezón en el camino envíen una señal de audio avisando de ello. A diferencia de los que existen a día de hoy, el invento de Selene Chow, una ingeniera de Singapur y 24 años de edad especializada en Diseño Industrial, es que detecta barreras en altura. Esto es decir que un invidente podría evitar choques innecesarios con carteles, señales o cualquier objeto que cuelguen del techo, repisas o alguna fachada.

Además de servir como un efectivo detector de obstáculos para personas que cuentan con una discapacidad visual parcial o completa, Chow pretende que BlindSpot facilite la socialización de estas personas. Y su idea es que lo haga a través de la sincronización con el móvil, mediante el GPS y otras aplicaciones de geolocalización. De esta forma, el bastón podrá avisar de que a cierta distancia se encuentra un amigo, familiar o conocido. El dispositivo puede

obtener datos de apps sociales como Foursquare para informar al usuario de dónde se encuentran sus contactos, además, brinda la opción de realizar una llamada, de ignorar el contacto o encontrarlo y guiarlo hasta su ubicación exacta[19].

Figura 2. BlindSpot

Fuente: [19]



➤ EyeStick

EyeStick está pensado para que los ciegos y personas con la visión reducida puedan detectar, mediante la emisión de ultrasonidos, obstáculos físicos.

Así que funciona como un pequeño radar personal que mediante indicaciones de voz y señales auditivas transmitidas a un auricular avisa de la presencia de cambios de nivel en el suelo, escaleras y escalones, paredes y otro tipo de objetos que puedan suponer un riesgo para quien no las puede ver.

El haz de luz es para que los demás perciban su presencia y condición. Además EyeStick cuenta con una cámara que puede escanear códigos de barras para verificar que está cogiendo el producto correcto y para contar el dinero[20].

Figura 3. EyeStick

Fuente: [20]



➤ SupersonicStick

En un intento por dar a los ciegos más libertad de movimiento, potenciando la capacidad del bastón tradicional, el “SupersonicStick”, como fue bautizado constituye un eficaz complemento. Este dispositivo tiene el tamaño de un control de televisión y podría ser una de las más útiles herramientas para orientar a los ciegos en sus desplazamientos.

Se trata básicamente de un sonar de mano que se adhiere a la muñeca, envía y recibe señales supersónicas, permitiendo al usuario saber si hay algo en el camino. Con las instrucciones del dispositivo, escritas en un dialecto, que al parecer nadie en Internet puede traducir, no tenemos ningún otro detalle acerca de cómo funciona.

Es interesante destacar que su funcionamiento consiste en los sonidos que emite de acuerdo a la distancia en la que se encuentran los obstáculos, cuanto más se aproxima el usuario a un obstáculo, más intensa es la señal emitida por el aparato, lo que permite tener la percepción constante de su entorno y visualizar, a través de la interpretación de volumen del sonido[21].

Figura 4. SupersonicStick

Fuente: [21]



➤ Argus

El proyecto ARGUS (*Assisting personal guidance system for people with visual impairment*) es un sistema guiado de asistencia individual para personas invidentes, basado en sonidos binaurales, es decir, mediante información acústica 3D, que pueden ayudar a distinguir una distancia y dirección muy

concreta de la que proviene dicho sonido. Los responsables del proyecto aseguran que gracias a esta tecnología, que además es pionera en todo el mundo, “las personas invidentes o con problemas de visión pueden moverse autónomamente y de forma segura. Puede ser usada también por personas que trabajen en condiciones de baja visibilidad o con riesgos”. Asimismo, se ha creado una aplicación móvil para invidentes basada también en una geolocalización y en sonidos 3D que se prevé que se utilice como una red social, donde los usuarios compartan las rutas que hagan y otras informaciones sobre accesibilidad[22].

Figura 5. Componentes del sistema ARGUS

Fuente: [22]

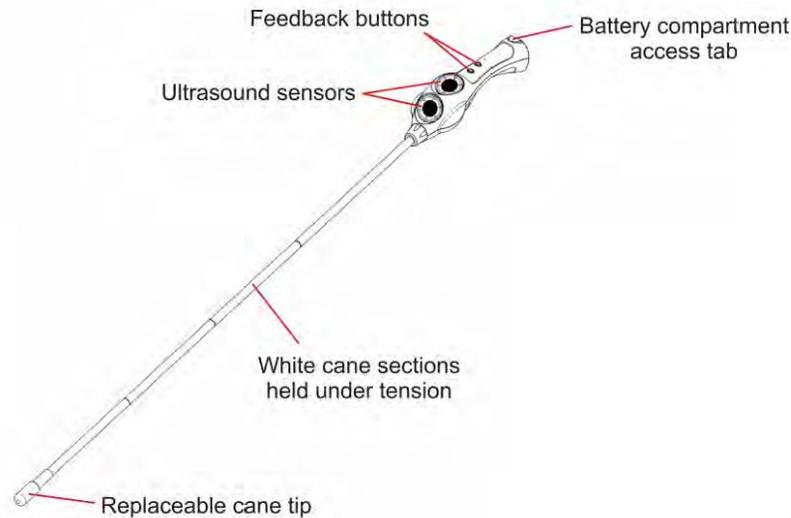


➤ **Ultracane**

Esta es una ayuda electrónica basada en la detección de obstáculos por medio de la emisión de ondas ultrasónicas. El sistema está configurado en un bastón en el que también se tienen dispuestos dos botones vibradores situados en el mango, los cuales proporcionan la retroalimentación al usuario acerca de la detección de los obstáculos. En general el dispositivo se compone de un emisor y un receptor de ultrasonidos manejados por un micro controlador. El sistema informa la presencia de un obstáculo activando un aviso por medio de vibraciones con las que el usuario determina que existe un obstáculo en la parte frontal de su trayectoria que debe evitar. El dispositivo utiliza baterías reemplazables, y su funcionamiento está indicado en dos modos que pueden ser seleccionados por el usuario: el primero es de corto alcance para detectar obstáculos que se encuentren a menos de 2 metros de distancia. El segundo es para detectar obstáculos más lejanos, que no superen los 4 metros de distancia[23].

Figura 6. Ultracane y sus componentes

Fuente: [23]



Por último y como segundo fundamento, se exponen varios trabajos de investigación:

4.3.2 TESIS INTERNACIONALES

Al realizar una revisión bibliográfica sobre estético de investigaciones y tecnologías extranjeras se encuentra la investigación realizada por Mauricio Alejandro Sáenz Correa de la Universidad de Chile en el año 2009, denominado “*Sistema de posición y orientación móvil para personas ciegas en ambientes cerrados*”, que pretende diseñar una solución basada en tecnología móvil para identificar la posición y orientación de personas ciegas en ambientes cerrados. Con ello lograr un consenso en la solución que permita identificar la posición y orientación de personas en un espacio cerrado (como un colegio, edificio u hogar) con la infraestructura necesaria, basándose en criterios económicos, de usabilidad, de confiabilidad y de accesibilidad[24].

También otro proyecto, que busca diseñar y construir un prototipo que se adapte al bastón blanco para identificar obstáculos que se encuentren por encima de la capacidad de rastreo de personas con limitación visual. Éste es titulado “*Diseño y construcción del prototipo de un sistema electrónico por ultrasonido para medir distancia aplicada a un bastón blanco*”, realizado por

Edy Leonardo Ayala Cruz, en la ciudad de Cuenca Ecuador en el año de 2011[25].

Por otro lado en México en el año 2012 en el Instituto Politécnico Nacional, el trabajo llamando, “Bastón blanco para prevenir obstáculos”, se enfoca en integrar un sistema para suplir las diferentes capacidades del tipo visual, por medio de un bastón blanco con sensores[26].

En el año 2001 en la Conferencia de Sistemas Inteligentes de la Información organizado por la IEEE, se da a conocer el trabajo “*A Novel Design of Integrated Proximity Sensors for the White Cane*” ó Nuevo Diseño de Sensores de Proximidad Integrados para el Bastón Blanco, el cual es una solución de bajo costo para la integración de sensores de proximidad en el bastón blanco para personas ciegas. Promueve los sensores de ultrasonido como un dispositivo periférico que utiliza el procesamiento de señal digital para calcular las mediciones de distancia usando cálculos de retardo de tiempo de las señales ultrasónicas.

El bastón integrado permite la detección de objetos de alto nivel y da un tiempo de reacción para mayores cambios en el nivel de la ruta del usuario, informando del obstáculo, a través de señales de audio[27].

Igualmente, en una Conferencia Internacional de la Sociedad de Ingeniería en Medicina y Biología (EMBS) de la IEEE en el año 2012 se presenta la investigación denominada “*A Navigation System for the Visually Impaired and Intelligent White Cane*”, en español, Bastón Blanco Inteligente como Sistema de Navegación para Discapacitados Visuales. La cual brinda un sistema de navegación que apoya la marcha independiente de personas con discapacidad visual en el espacio interior. Se compone de un sistema de navegación y un sistema de información del mapa. Estos sistemas están instalados en un bastón blanco. El sistema navegación puede seguir una línea de navegación de color que se establece en el suelo. En este sistema, un sensor de color instalado en la punta de un bastón blanco, detecta el color de la línea y el sistema de navegación informa a los usuarios que están caminando a lo largo de la línea de navegación por la vibración[28].

Además, en la Conferencia Internacional sobre Electrónica y Seguridad Vehicular (ICVES), “*New Electronic Cane for Visually Impaired People for Obstacle Detection and*

Recognition”, en español, Bastón Electrónico para Reconocimiento y Detección de obstáculos para Personas Con Discapacidad Visual. Es un dispositivo que permite a las personas ciegas ver el mundo con sus oídos, utilizando diferentes tipos de sensores para detectar y reconocer obstáculos. Utiliza dos sensores de ultrasonidos y una cámara monocular. Ofrece un mensaje de alerta que se envía al usuario haciéndole saber acerca de la presencia y naturaleza del potencial obstáculo encontrado por medio de un módulo Bluetooth[29].

Y por último en la Universidad Nacional de Loja presentan el proyecto nombrado “*Construcción de un Prototipo de Bastón Electrónico, como Mecanismo de Ayuda a Personas con Discapacidad Visual*” que busca desarrollar la construcción de un prototipo de bastón electrónico, como mecanismo de ayuda a personas con discapacidad visual, mediante el uso de sensores de distancia por ultrasonido. Los sensores de ultrasonido trabajarán como medidores de distancia, al detectar un posible obstáculo dentro de su rango de medición[30].

4.3.3 TESIS NACIONALES

Por otro lado, en el contexto nacional, tenemos la investigación realizada por el Ingeniero Yesid E. Santafé Ramón y el Phd Aldo Pardo García en la ciudad de Pamplona en el año 2007 denominado “*BASTÓN ULTRASÓNICO, AVANCES*”, el cual presenta un instrumento que utiliza un sistema de medición por sonar que permite conocer la distancia que hay entre el prototipo y un posible obstáculo, generando una señal audible que varía su frecuencia en función de la distancia medida, la cual presenta la información mediante tecnología auricular. El principal aporte del proyecto se destaca en el uso de transductores o sensores, los cuales se han tornado muy común en nuestras actividades diarias, ya sea, en la industria, el comercio y actividades domésticas facilitando las acciones realizadas en cada área[31].

También el trabajo de investigación elaborado por un grupo de estudiantes de la Universidad Autónoma de Occidente de la ciudad de Cali, que tienen como finalidad desarrollar un prototipo funcional de un sistema de guía asistida para personas invidentes que permita su desplazamiento de manera segura y confiable, denominado Sistema de Asistencia y Guía para Personas Invidentes. Este prototipo busca determinar obstáculos en los planos inferior y superior del usuario y la Integración con teléfonos móviles para fines de comunicación,

ubicación espacial y alertas. El principal aporte de este trabajo, es la integración de la tecnología electrónica y los dispositivos móviles para brindar una ubicación geográfica y tener informada a la persona con limitación visual y sus familiares[22].

Además, el “*Bastón inteligente para los invidentes*”, realizado en la Universidad Manuela Beltrán en la ciudad de Bogotá, en el año 2014. Fue diseñado para personas con discapacidad visual por un grupo de investigadores de Ingeniería Electrónica de la Universidad Manuela Beltrán; cuenta con un “radar” similar al sentido de geolocalización que tienen los murciélagos. El sonido ultrasónico que produce es de 40 kilohertz, que llega al objeto, rebota y es detectado por el sensor. La ventaja de este desarrollo sobre los bastones que utilizan sistemas de vibración es que al emitir sonidos entrega más información, como distancia y dirección. Y respecto a los sistemas de línea braille, el costo es menor. Cada carácter de braille electrónico puede costar casi 500.000 pesos, mientras que el ultrasónico llega a los 200.000 pesos. La primera versión del bastón, deberá superar dos etapas más: pruebas con la población y la construcción de un prototipo final, lo que llevará al menos 12 meses más[32].

Y finalizando el proyecto de la Universidad de San Buenaventura de Cartagena, realizado por la estudiante Deisy del Carmén Ribón Barrios, denominado “*DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN SENSORIAL PARA INVIDENTES MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ULTRASONIDO*”, pretende diseñar y construir un prototipo de bastón para invidentes mediante la utilización de sensores ultrasónicos con el fin de detectar objetos a una distancia mínima entre 51 y/o 80 cm e indicar por medio de una vibración en la mano o dedos de la persona la señal, esto al encontrarse cerca de un objeto u obstáculo[7].

Es de aclarar, que en base a estos trabajos de investigación, se ha venido desarrollando la propuesta planteada por el grupo de trabajo, buscando implementar estrategias, aplicaciones y funciones innovadoras que tengan como resultado un prototipo funcional para personas con limitación visual.

4.4 DETERMINACIÓN DE NECESIDADES

Identificar las necesidades de los usuarios es el proceso más relevante para generar un prototipo funcional y enfocar el proyecto en los verdaderos requisitos de la población objetivo.

El proceso de identificación se describe en dos etapas: determinación de especificaciones del prototipo y comparación del estado del arte.

4.4.1 Determinación de Especificaciones

Para determinar las especificaciones necesarias se deben tener en cuenta las verdaderas necesidades por parte de las personas con limitación, para ello se ha optado por tener en cuenta la información brindada por parte de éstas personas.

La recopilación de la información se realiza por medio de entrevistas, aplicadas a través de un cuestionario, realizado con el fin de recolectar y obtener datos de la experiencia y expectativas de personas con limitación visual respecto a un nuevo dispositivo de apoyo en su orientación y movilidad. El modelo de la entrevista utilizada es el siguiente:

Tabla 3. Cuestionario para Entrevista a Personas con Limitación Visual

Fuente: Elaboración propia

Nombre:	Edad:
1. ¿En qué grado de limitación visual se encuentra usted?	
2. ¿Qué actividad es la que más se le dificulta realizar por si solo?	
3. ¿Qué tan dependiente es usted de la audición para desplazarse y ubicarse?	
4. ¿Necesita ayuda de personas para desplazarse? ¿Dónde?	
5. ¿Utiliza alguna herramienta para poder desplazarse de manera independiente?	
6. ¿Desearía una herramienta o dispositivo que facilite su desplazamiento y detecte obstáculos?	
7. ¿Qué obstáculos desearía poder identificar al momento de desplazarse?	
8. ¿De qué manera le gustaría ser notificado por la herramienta cuando se interponga algún obstáculo?	

9. ¿Hace uso de teléfono móvil o celular?

Teniendo en cuenta y analizando los resultados de las entrevistas se obtiene que:

Para la pregunta: ¿Qué actividad es la que más se le dificulta realizar por si solo?, se obtienen los siguientes resultados:

- ✓ Cocinar
- ✓ Hacer uso del transporte público
- ✓ Explorar de forma independiente espacios abiertos
- ✓ Llegar a lugares desconocidos
- ✓ Cruzar calles o avenidas muy transitadas
- ✓ Detectar obstáculos a nivel superior e inferior

A la pregunta de qué tan dependientes son de la audición para desplazarse y ubicarse, el 100% de las personas encuestadas coinciden en que son totalmente dependientes de este sentido, ya que lo utilizan como conexión con el espacio.

Las respuestas más apreciables a la pregunta. ¿Necesita ayuda de personas para desplazarse? ¿Dónde? Son:

- ✓ A veces en lugares muy abiertos
- ✓ En lugares muy concurridos o de muchas afluencia de personas
- ✓ No necesariamente
- ✓ Espacios internos desconocidos

En la pregunta número 5 que indaga el uso de alguna herramienta para el desplazamiento, la totalidad de respuestas correspondió a la opción “sí”, siendo el bastón una ayuda esencial en la movilidad de la población, principalmente cuando se desplazan solos y en espacios abiertos.

Para la pregunta número 6 se tiene que las personas con limitación visual están interesados en probar una herramienta que facilite su desplazamiento, además, que detecte obstáculos.

Los obstáculos más relevantes para identificar son:

- ✓ Huecos
- ✓ Bolardos
- ✓ Personas
- ✓ Vehículos
- ✓ Tensores eléctricos
- ✓ Ramas
- ✓ Postes

Y por último a la pregunta. ¿De qué manera le gustaría ser notificado por la herramienta cuando se interponga algún obstáculo? El 99% contestaron que por vibración y el resto en sonido auricular tenue.

Además el 90% de las personas entrevistadas hacen uso de teléfono móvil para comunicación con sus familiares.

4.4.2 Comparación del Estado del Arte

Teniendo en cuenta la información descrita en el apartado de los antecedentes, se presenta un cuadro comparativo que muestra de manera sencilla las características de cada uno de las soluciones propuestas por parte de cada proyecto. Esto con el fin de poder identificar la propuesta de valor por parte del equipo de trabajo para tal prototipo.

Tabla 4. Comparación de Proyectos
Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS	FUENTE [1]	FUENTE [2]	FUENTE [3]	FUENTE [4]	FUENTE [5]	FUENTE [6]	FUENTE [7]
Detección de obstáculos en plano inferior	Si	Si	No	Si	No	Si	Si
Detección de obstáculos en plano frontal	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
Detección de obstáculos en plano superior	Si	No	No	Si	No	Si	Si
Sensores de proximidad ultrasónicos	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
Sensores de proximidad infrarrojo	No	Si	No	No	No	No	No

Tags RFID	No	No	No	No	Si	No	No
Tipo de indicación de obstáculo	Motor Vibrador	Motor Vibrador	Motor Vibrador	Motor Zumbador	Grabaciones de voz	Señales de audio	Mensaje de audio
Alimentación	Batería Ni-MH	Batería de 9 V	4 Baterías recargables	Batería recargable 9 V	No especificado	No especificado	Batería recargable 9 V
Microcontrolador	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Botón encendido y apagado	No	No	Si	No	No	No especificado	No
Botón pánico	Si	No	No	No	No	No	No
Integración con teléfonos móviles	Si	No	No	No	No	No	No
Sistema GPS	Si	No	No	No	Interiores	No	No
Integración móviles con familiares	Si	No	No	No	No	No	No

Nombre de las Fuentes:

1. *Sistema de Asistencia y Guía para Personas Invidentes*
2. *Bastón Blanco para Prevenir Obstáculos*
3. *Diseño y Construcción de un Prototipo de Bastón Sensorial para Invidentes Mediante la Utilización de Ultrasonido.*
4. *Construcción de un Prototipo de Bastón Electrónico, como Mecanismo de Ayuda a Personas con Discapacidad Visual.*
5. *A Navigation System for the Visually Impaired an Intelligent White Cane.*
6. *A Novel Design of Integrated Proximity Sensors for the White Cane.*
7. *New Electronic Cane for Visually Impaired People for Obstacle Detection and Recognition.*

Teniendo en cuenta el análisis realizado, se propone desarrollar un prototipo que, además, de detectar obstáculos a nivel frontal y superior, detecte obstáculo a nivel lateral, con el fin de que la persona que haga uso de este minimice al máximo la técnica de rastreo que hace con el bastón blanco convencional. También se propone implementar un sistema GPS y GPRS que haga uso o conexión a una red celular para que envíe los datos de localización (latitud y longitud) a un servicio web a través de una aplicación web. Esto con el fin de llegar a la población objetivo que no cuenta con acceso a telefonía móvil.

5. DISEÑO DEL PROTOTIPO

Teniendo en cuenta la información entregada en las entrevistas y el análisis del estado del arte realizado a los principales prototipos existentes en el mercado, se realiza la selección de los requerimientos para la creación del prototipo de bastón inteligente.

Este prototipo es un dispositivo electrónico que cuenta con un sistema que integra mecanismos de detección de obstáculos, transferencia de información y comunicación, con el propósito de asistir la orientación y movilidad de personas invidentes.

Este proyecto está conformado por software y hardware. La última incluye los sensores y el dispositivo que obtiene las coordenadas enviadas por los satélites para remitirlas a un servicio web.

El software está conformado por la aplicación web que muestra la localización de las distintas posiciones del usuario que usa el bastón, almacenadas en una base de datos que cuenta con la información necesaria del usuario y el prototipo.

5.1 DISEÑO DEL HARDWARE

A continuación se resume los requerimientos necesarios por parte del prototipo para su funcionalidad.

5.1.1 Requerimientos Funcionales

- ✓ El bastón debe detectar objetos a una distancia entre 40 y/o 60 cm en planos inferior y superior del usuario.

- ✓ Los sensores deben indicar por medio de una vibración en la mano o dedos de la persona invidente la señal al encontrarse cerca de un obstáculo.
- ✓ Integración con equipos de escritorio o teléfonos móviles para fines de comunicación.

5.1.2 Requerimientos de Hardware

➤ Microcontrolador

Para este prototipo se utiliza un microcontrolador *ARDUINO UNO* que permite gestionar todos los recursos y los datos de entrada y de salida.

Cuenta con las siguientes características:

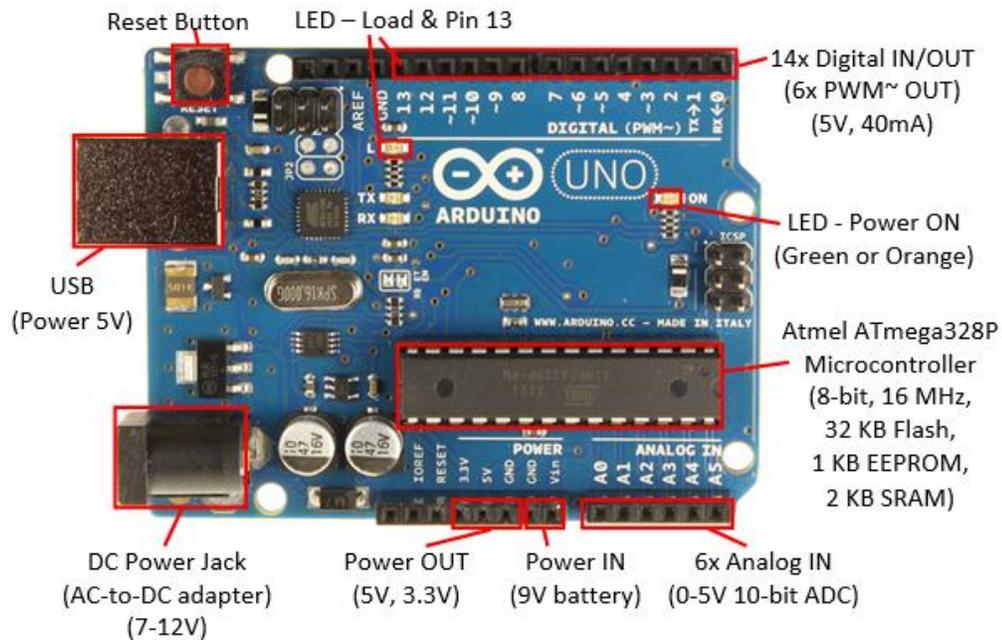
- ✓ Cuenta con 14 pines digitales que se pueden usar como entrada o como salida. Funciona a 5V, cada pin puede suministrar hasta 40 mA. La intensidad máxima de entrada también es de 40 mA.
- ✓ Cada uno de los pines digitales dispone de una resistencia de pull-up interna de entre 20K Ω y 50 K Ω que está desconectada.
- ✓ Dispone de 6 pines de entrada analógicos que trasladan las señales a un conversor analógico/digital de 10 bits.
- ✓ RX y TX: Se usan para transmisiones serie de señales TTL.
- ✓ Interrupciones externas: Los pines 2 y 3 están configurados para generar una interrupción en el Atmega. Las interrupciones pueden dispararse cuando se encuentra un valor bajo en estas entradas y con flancos de subida o bajada de la entrada.
- ✓ SPI: Los pines 10, 11, 12 y 13 pueden utilizarse para llevar a cabo comunicaciones SPI, que permiten trasladar información full dúplex en un entorno Maestro/Esclavo.
- ✓ Puede alimentarse directamente a través del propio cable USB o mediante una fuente de alimentación externa, como puede ser un pequeño transformador o, por ejemplo una pila de 9V. Los límites están entre los 6 y los 12 V. Como única restricción hay que saber que si la placa se alimenta

con menos de 7V, la salida del regulador de tensión a 5V puede dar menos que este voltaje y si sobrepasamos los 12V, probablemente dañaremos la placa.

- ✓ La alimentación puede conectarse mediante un conector de 2,1mm con el positivo en el centro o directamente a los pines Vin y GND marcados sobre la placa[33].

Figura 7: Características Técnicas Arduino Uno

Fuente [33]



➤ Sensor de ultrasonido

Es el componente fundamental del proyecto. El sensor de ultrasonido tiene la función de detectar un objeto a distancia por medio de un sistema acústico cuya frecuencia está por encima del rango de frecuencias sensibles al oído humano. Los sensores de ultrasonidos son capaces de medir la distancia a la que están respecto a un objeto por medio de un sistema de medición de ecos. El sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas.

Pueden detectar objetos con diferentes formas, diferentes colores, superficies y de diferentes materiales. Los materiales pueden ser sólidos, líquidos o polvorientos, sin embargo han de ser deflectores de sonido.

Se utiliza un sensor HC-SR04, que cuenta con las siguientes características[34]:

- ✓ Dimensiones del circuito: 43 x 20 x 17 mm
- ✓ Tensión de alimentación: 5 Vcc
- ✓ Frecuencia de trabajo: 40 KHz
- ✓ Rango máximo: 4.5 m
- ✓ Rango mínimo: 1.7 cm
- ✓ Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL): 10 μ S.
- ✓ Duración del pulso eco de salida (nivel TTL): 100-25000 μ S.
- ✓ Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20 mS

Figura 8: Sensor de Ultrasonido HC-SR04

Fuente: [35]



➤ Motor vibrador encapsulado

Es un pequeño motor vibrador con carcasa metálica y conexiones reforzadas, son perfectos indicadores no audibles, permite emitir una alerta no visual con una vibración no despreciable. Es una pieza fundamental ya que por medio de este la persona recibe la señal del objeto cercano[35].

- ✓ Soporta 3 Volts Aprox.
- ✓ 8mm * 2.7MM Tipo lineal motor de vibración
- ✓ Longitud del cable: 20mm
- ✓ Modelo: b0827-20-1
- ✓ Etiqueta adhesiva: 0.15mm
- ✓ Almohadilla de goma: 0.2mm

Figura 9: Motor Vibrador B0827

Fuente: [35]



➤ Módulo shield sim800

El módulosshield integra el módulo SIM800 que cuenta con tecnologías GPRS y GPS lo que permite realizar fácilmente aplicaciones de seguimiento en tiempo real. Éste lee las coordenadas GPS (longitud y latitud) y las envía mediante una petición HTTP a un servidor web.

El SIM800 es un módulo que se integra en un solo contenedor, un GSM / GPRS cuatribanda y un GPS. La parte móvil es un teléfono GSM / GPRS y puede operar en redes GSM de 850 MHz, así como en la banda de 900 MHz (EGSM), DCS 1.800 y 1.900 MHz MHz PCS. El módulo es compatible con GPRS multi-slot clase 10 y 8 y esquemas de codificación CS-1, CS-2, CS-3 y CS-4[35].

Características técnicas:

- ✓ Cuatribanda: 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- ✓ GPRS multi-slot class 10
- ✓ GPRS mobilestationclass B
- ✓ Cumple con GSM phase 2/2+
- ✓ Control a través de comandos AT (GSM 07.07 ,07.05 y comandos AT mejorados por SIMCom)
- ✓ Alimentación: GPRS 3,2 ~ 4,8 V
- ✓ Bajo consumo eléctrico
- ✓ Dimensiones: 5.1 x 4.4 x 1.5 cm
- ✓ Peso: 90 g
- ✓ Temperatura de funcionamiento: de -40°C a +85°C

Figura 10: MóduloShield Sim800

Fuente: [36]



➤ Batería

Para el uso del circuito es necesario usar 4 batería recargables doble AA marca Ultrafire, debido a que el voltaje requerido(5v).

Figura 11: BateríaUltraFire

Fuente: [36]



➤ Bastón

Para la implementación de este proyecto es necesario un bastón blanco usado por las personas con discapacidad visual, para proveer el soporte al circuito y todos los implementos o accesorios respectivos del prototipo.

El bastón adquirido es de forma cilíndrica en aluminio, de dimensiones 120 cm x 1.7 cm x 1.7 cm. Es plegable en cuatro partes para facilitar su almacenamiento.

Figura 12: Bastón

Fuente: Elaboración Propia



5.1.3 Diseño del Bastón

En este punto los aspectos del prototipo indican su distribución, con el fin de tener un trazado preliminar del aspecto. La figura 13 muestra el bastón con cada una de las partes electrónicas que realizarán las funciones de detección de obstáculos y envío de coordenadas.

Figura 13: Bastón Blanco y sus Componentes

Fuente: Elaboración Propia



5.1.4 Ensamble de Piezas

- ✓ **Bastón Blanco:** Es el instrumento donde se soporta o apoyan todas las piezas del circuito.
- ✓ **Sensores de Ultrasonido:** Se encuentran distribuidos a lo largo del bastón con el fin de detectar objetos, ya sea a nivel frontal, lateral o superior cercanos al usuario.
- ✓ **Placa Arduino Uno:** Permite controlar el funcionamiento de todo el sistema. Se ubica debajo del mango del bastón.
- ✓ **Batería:** Brinda energía al sistema.
- ✓ **Módulo Shield SIM:** Permite realizar seguimiento en tiempo real. Lee las coordenadas GPS (longitud y latitud) y las envía mediante una petición HTTP a un servidor web. Se integra con la placa de Arduino Uno.
- ✓ **Motor vibrador:** Indica una señal de vibración cuando el usuario está cerca de un obstáculo de la siguiente manera:

Obstáculo Frontal: número de vibraciones 1

Obstáculo Lateral Derecho: número de vibraciones 2
Obstáculo Lateral Izquierdo: número de vibraciones 3
Obstáculo Superior: número de vibraciones 4

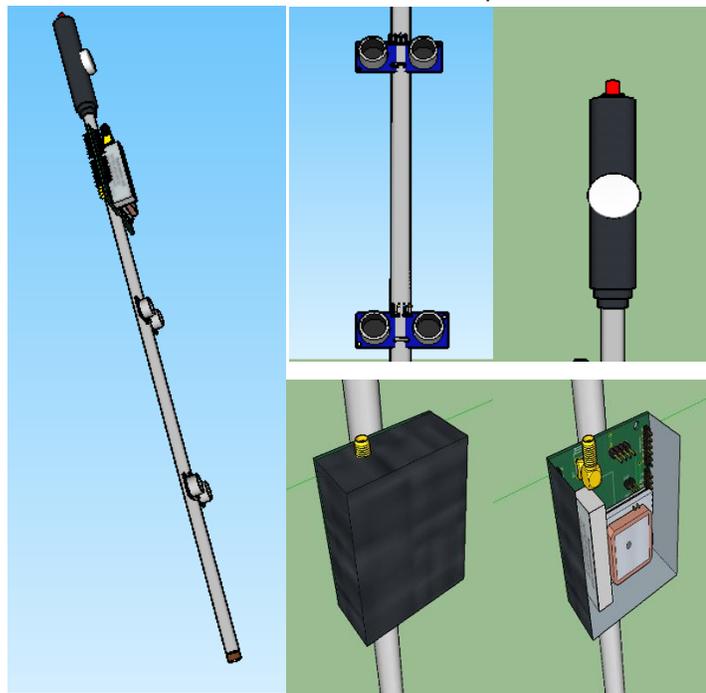
El motor vibrador se encuentra ubicado en la parte superior en el mango del bastón.

- ✓ **Interruptor encendido y apagado:** Permite apagar y encender el circuito cuando no se hace uso del prototipo.

En la imagen que se muestra a continuación se representa a detalle cada uno de los componentes anexos al bastón.

Figura 14: Componentes del Bastón

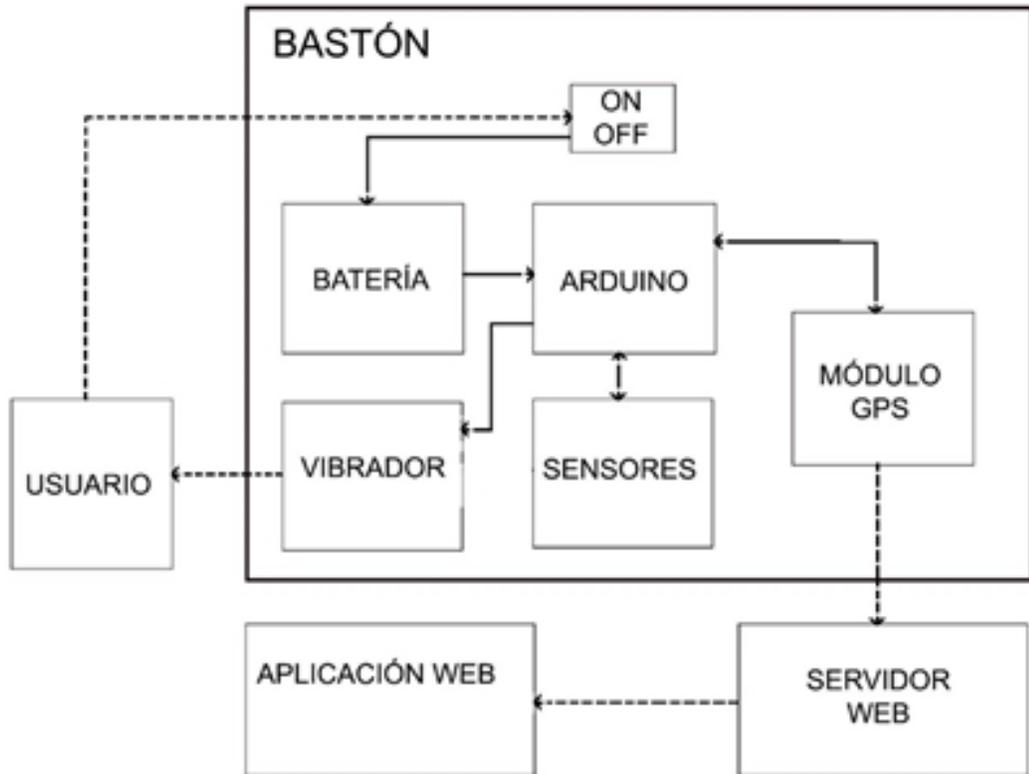
Fuente: Elaboración Propia



El resultado de aplicar este proceso, es la elaboración de una disposición geométrica aproximada del prototipo. Ahora bien, La figura 15 muestra el diagrama esquemático o diagrama de bloque con los elementos de conformación del dispositivo y las características funcionales más representativas del prototipo.

Figura 15: Diagrama Esquemático del Prototipo

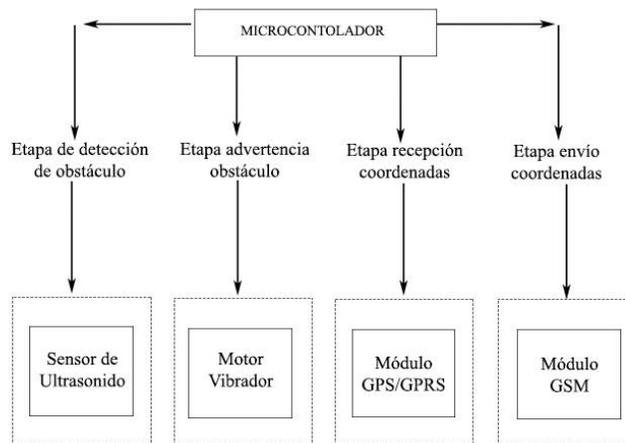
Fuente: Elaboración Propia



Por otro lado se muestra el diagrama de bloques del respectivo proceso del microcontrolador.

Figura 16: Diagrama de Bloque del Microcontrolador

Fuente: Elaboración Propia



5.1.5 Estimación de Costos

Establecer el costo de los materiales es un criterio muy importante para determinar el costo de fabricación del prototipo.

La siguiente tabla contiene la información de los elementos correspondientes que conforman el prototipo.

Tabla 5: Costo de Componentes del prototipo

Fuente: Elaboración propia

COMPONENTE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Bastón Blanco	1	30,000	30,000
Arduino Uno	1	40,000	40,000
Módulo Shield SIM800	1	100,000	100,000
Módulo GPS	1	100,000	100,000
Baterías Ni-MH	4	20,000	80,000
Portapilas	1	4,000	4,000
Motor Vibrador	3	5,000	15,000
Sensores Ultrasonido	6	12,000	72,000
Cable Ribbon	4 metros	2,000	8,000
Hosting para almacenamiento de datos y coordenadas	1	40,000	40,000
TOTAL			489,000

5.2 DISEÑO DEL SOFTWARE

La parte de software permite tomar los datos enviados por el módulo Shield, que es una cadena de información, para graficar las ubicaciones obtenidas de la posición del prototipo, en la API de Google Maps y de este modo tener la trayectoria o ubicación del mismo.

Con el fin de buscar la calidad, la gestión de expectativas, la flexibilidad a los cambios, la adaptación a las necesidades y los resultados tangibles, se aplica la metodología SCRUM [35].

Ésta metodología nos permite desarrollar un producto funcional en el que se van añadiendo funcionalidades según se van necesitando. De esta manera obtener resultados pronto.

5.2.1 Requerimientos Funcionales

Para tener una idea clara de la funcionalidad del sistema de información se debe cumplir con los siguientes requisitos.

- ✓ El aplicativo o sistema de información (SI) funciona en un entorno web adaptable.
- ✓ El SI cuenta con dos perfiles (administrador y cliente de API) para la autenticación.
- ✓ El SI provee un módulo para visualizar la ubicación del bastón con la API de Google Maps.
- ✓ El SI cuenta con visualización de clientes (usuarios del bastón), usuarios API, lista de productos (bastones) y reportes asociados a la localización del bastón.

De acuerdo a los objetivos que se desean de la aplicación web los involucrados dentro de la utilización de éste son: Administrador y Usuario API (Familiar del Invidente), sin embargo es necesario tener los datos tanto del usuario del bastón como del prototipo.

➤ Administrador

Es el usuario encargado de la configuración de los parámetros necesarios para el buen funcionamiento de la aplicación, se encarga agregar, listar, eliminar o

modificar productos, clientes y usuarios; además, tiene la función de observar las trayectorias del dispositivo seleccionado.

El administrador debe autenticarse para acceder a las características de su perfil.

➤ Usuario API

Es el usuario que utiliza el aplicativo web para monitorear el usuario que hace uso del bastón, debe autenticarse para acceder a los privilegios generados por el administrador.

Tiene acceso a la lista de dispositivos registrados a su nombre y solo puede visualizar las trayectorias. No puede realizar modificaciones o eliminación de dispositivos.

5.2.2 Requerimientos no Funcionales

Teniendo en cuenta las características de calidad necesarias al momento de diseñar e implementar un software se indican a continuación las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido y confiable.

➤ Seguridad

El sistema debe contar con un método de autenticación. Dentro de los datos del usuario se almacena un nombre de usuario como dato principal y una clave debidamente protegida para el acceso del mismo.

➤ Confiabilidad

Cada error que surja debe ser controlado y no permitir que el sistema muestre secciones del código o descripciones detalladas de error que puedan poner en riesgo la seguridad e integridad del sistema.

➤ Usabilidad

La aplicación web podrá ser vista en todos los navegadores existentes, solo con pequeñas variaciones en la interfaz gráfica de éstos.

➤ Rendimiento

Se espera que el tiempo de respuesta del aplicativo ante petición del usuario sea de 3 segundos máximos.

➤ Mantenibilidad

El sistema debe contar con su respectiva documentación y manuales que sirvan de referencia en cualquier momento a los usuarios, en donde se detallen las funciones más importantes y las funcionalidades que provee el sistema.

➤ Interfaz Gráfica

Se deben contener colores y diseños agradables a la vista.

5.2.3 Requerimientos de Software

Dentro de la parte de diseño de la aplicación y del microcontrolador se debe seleccionar las herramientas de desarrollo más necesarias y adecuadas como: servidor web, gestor de base de datos, lenguaje de programación, etc.

➤ Software de Arduino

Se realiza la programación del microcontrolador Atmega de la placa de Arduino Uno a través del software de Arduino disponible en la pagina del mismo.

El software consiste en un entorno de desarrollo (IDE) basado en el entorno de Processing y lenguaje de programación basado en Wiring (que es similar al C++ y Java), así como en el cargador de arranque (bootloader) que es ejecutado en la placa. El microcontrolador de la placa se programa usando una comunicación serial mediante un convertidor de niveles RS-232 a TTL serial.

Toda la plataforma, tanto para sus componentes de hardware como de software, son liberados con licencia de código abierto que permite libertad de acceso a ellos[11].

➤ Servidor Web Apache

Es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix, Windows, Macintosh. Cuenta con un gran conjunto de capacidades, entre ellas:

- ✓ Trabaja con lenguajes como PERL, PYTHON, TCL, SQL, PHP, JAVA y paginas JSP, soportando páginas dinámicas.
- ✓ Tecnología gratuita, rápida y de código abierto.
- ✓ Puede brindar seguridad a nivel de capa de transporte ya que soporta SSL y TSL que permite autenticación y privacidad[11].

➤ Gestor de base de datos MySQL

Para la manipulación de los datos se usa MySQL, que es un sistema de gestión de base de datos relacional (RDBMS) de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado (SQL). Se puede utilizar en una amplia gama de aplicaciones, principalmente con aplicaciones basadas en la web y la publicación en línea.

➤ Entorno de desarrollo integrado IDE

En este punto se indican dos IDE para el desarrollo de la interfaz gráfica de la aplicación, ya que se brindará para dos entornos (Móvil y Web).

Para la versión móvil se programa en el entorno Adobe Dreamweaver CS6 para configurar y desarrollar de forma fluida con el framework PhoneGap y para la versión web se usa SublimeText para el desarrollo con Laravel 5.

- ✓ **Adobe Dreamweaver CS6:** es una aplicación que está destinada a la construcción, diseño y edición de sitios y aplicaciones web. Es uno de los programas más utilizados en el sector del diseño y la programación web por sus funcionalidades, su integración con otras herramientas y por su soporte de los estándares de la W3C[16].
- ✓ **SublimeText3:** es un editor de texto y editor de código fuente multiplataforma, está escrito en C++ y Python. Soporta un gran número de lenguajes (C, C++, C#, CSS, D, Erlang, Groovy, Haskell, HTML, Java, JavaScript, LaTeX, Lisp, Lua, Markdown, Matlab, OCaml, Perl, PHP, Python, R, Ruby, SQL, TCL, Textile y XML)[37].

➤ Frameworks de desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación se usa dos Frameworks: Laravel 5 y PhoneGap.

- ✓ **Laravel:** Es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con PHP 5. Tiene como objetivo ser un framework que permita el uso de una sintaxis elegante y expresiva para crear código de forma sencilla y permitiendo multitud de funcionalidades. Intenta aprovechar lo mejor de otros frameworks y aprovechar las características de las últimas versiones de PHP[15].

➤ Lenguaje de programación

Los lenguajes de programación usados para desarrollar la aplicación son HTML, JavaScript y CSS3 ya que son de fácil utilización y permiten el uso de la API de Google Maps.

5.2.4 Aplicación de Metodología Scrum

➤ Definición de roles

Tabla 6: Definición de Roles Convencionales/Scrum Rol

Fuente: [38]

#	ROL	SCRUM ROL	ENCARGADO	DESCRIPCIÓN	CRITERIO ACEPTACIÓN
1	Diseñador - Desarrollador	Scrum Master (Responsable de aseguramiento del equipo de trabajo) DevelopmentTeamMembers (Miembro del equipo de trabajo).	CARLOS ALBERTO SERNA F.	Encargado del diseño de interfaces y desarrollo del sistema de información.	Habilidad de aceptación en lenguajes de programación.
2	Analista	Scrum Master (Responsable de aseguramiento del equipo de trabajo) DevelopmentTeamMembers (Miembro del equipo de trabajo).	OTTO ALEXANDER MURILLO C.	Encargado de la recolección de información para su respectivo procesamiento y aceptación en los requerimientos.	Habilidad para realizar un profundo análisis cuestionando cualquier variable externa al problema.

Tabla 7: Requerimientos funcionales

Fuente: Elaboración propia

#	USUARIO	NOMBRE REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRORIDAD	CREACIÓN	APROBACIÓN
RF1	Administrador	Autenticación de Usuarios	Permitir verificar identidad del personal, para la carga del Sistema.	5	05/01/2017	15/01/2017
RF2	Administrador	CRUD modulo Clientes	Llevar control de los clientes y la información necesaria de los mismos.	5	05/01/2017	15/01/2017
RF3	Administrador	CRUD modulo Usuarios API	Llevar control de los usuarios de la aplicación y la información necesaria de los mismos.	5	05/01/2017	15/01/2017
RF4	Administrador	CRUD modulo Productos	Llevar control en cuanto a la información de bastones	4	05/01/2017	15/01/2017
RF5	Administrador	Visualización productos en Google Maps	Permitir ver los bastones y parte de su información con ayuda de la API Google Maps.	3	05/01/2017	15/01/2017
RF6	Administrador	Visualización reporte de localización	Permitir mostrar y realizar búsqueda de reporte en distintas fechas y ver la información básica del bastón y del usuario del mismo con su respectiva localización.	3	05/01/2017	15/01/2017
RF7	Usuario API	Autenticación de Usuarios	Permitir verificar identidad del personal, para la carga del Sistema.	5	05/01/2017	15/01/2017
RF8	Usuario API	Visualización productos en Google Maps	Permitir ver los bastones y parte de su información con ayuda de la API Google Maps.	3	05/01/2017	15/01/2017

Notación

R#: Numero de requerimiento a desarrollar.

Prioridad: 1, 2, 3,4 y 5, siendo 5 una alta prioridad.

Tabla 8: Requerimientos no funcionales

Fuente: Elaboración propia

#	Requerimientos No Funcionales
RNF 1	Seguridad
RNF 2	Confiabilidad
RNF 3	Usabilidad
RNF 4	Rendimiento
RNF 5	Mantenibilidad
RNF 6	Interfaz Gráfica
RNF 7	Disponibilidad
RNF 8	Manual de Usuarios

➤ Plan de trabajo

Planteamiento del Sprint/Sprint Planning (planificación 01/Febrero/2017)

Tabla 9: Plan de trabajo

Fuente: Elaboración propia

REQUERIMIENTO/TAREA		TIEMPO	METODO	ENCARGADO
Módulo Perfiles	Ingreso Perfiles	2 Horas	Scrum Time	Carlos Serna
		2 Horas		Otto Murillo
	Actualización Perfiles	1 Hora		Carlos Serna
		1 Hora		Otto Murillo
	Búsqueda Perfiles	1 Horas		Carlos Serna
		1 Horas		Otto Murillo
Descripción / Observaciones:				
Módulo de servicios que permite la administración de perfiles (administrador, usuarios API) para uso de la aplicación				
REQUERIMIENTO/TAREA		TIEMPO	METODO	ENCARGADO
Módulo Clientes	Ingreso Clientes	5 Horas	Scrum Time	Carlos Serna
		5 Horas		Otto Murillo
	Eliminación Clientes	1 Hora		Carlos Serna
		1 Hora		Otto Murillo
	Actualización Datos Clientes	2 Horas		Carlos Serna
		2 Horas		Otto Murillo
	Búsqueda Clientes	1 Hora		Carlos Serna
		1 Hora		Otto Murillo

Descripción / Observaciones:			
Módulo de servicios que permite la administración de clientes que hacen uso del bastón inteligente.			
REQUERIMIENTO/TAREA	TIEMPO	METODO	ENCARGADO
Módulo Usuarios API	Ingreso Usuarios	5 Horas	Carlos Serna
		5 Horas	Otto Murillo
	Eliminación Usuarios	1 Hora	Carlos Serna
		1 Hora	Otto Murillo
	Actualización Datos Usuarios	2 Horas	Carlos Serna
		2 Horas	Otto Murillo
	Búsqueda Usuarios	1 Hora	Carlos Serna
		1 Hora	Otto Murillo
Descripción / Observaciones:			
Módulo de servicios que permite la administración de usuarios de la aplicación de localización de clientes que hacen uso del bastón inteligente.			
REQUERIMIENTO/TAREA	TIEMPO	METODO	ENCARGADO
Módulo Productos	Ingreso Productos (Bastones)	3 Horas	Carlos Serna
		3 Horas	Otto Murillo
	Eliminación Productos	1 Hora	Carlos Serna
		1 Hora	Otto Murillo
	Actualización Datos Productos	2 Horas	Carlos Serna
		2 Horas	Otto Murillo
	Búsqueda Productos	1 Hora	Carlos Serna
		1 Hora	Otto Murillo
Descripción / Observaciones:			
Módulo de servicios que permite la administración de usuarios de los bastones con su respectiva información.			
REQUERIMIENTO/TAREA	TIEMPO	METODO	ENCARGADO
Módulo Visualización de Reportes	Búsqueda de reportes	2 Horas	Carlos Serna
		2 Horas	Otto Murillo
	Filtro de reportes	2 Hora	Carlos Serna
		2 Hora	Otto Murillo
Descripción / Observaciones:			
Módulo que permite mostrar y realizar búsqueda de reporte en distintas fechas y ver la información básica del bastón y del usuario del mismo con su respectiva localización.			

5.2.5 Diseño del Sistema con UML

UML (Unified Modeling Language) es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML ofrece un estándar para describir el modelo del sistema, incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos, funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y compuestos reciclados[39].

La finalidad de los diagramas presentados a continuación es presentar y definir los diversos procesos de los actores que hacen uso de cada uno de los módulos que componen el sistema.

➤ Diagrama de Actividades

Figura 17: Diagrama de Actividades General (Administración)

Fuente: Elaboración Propia

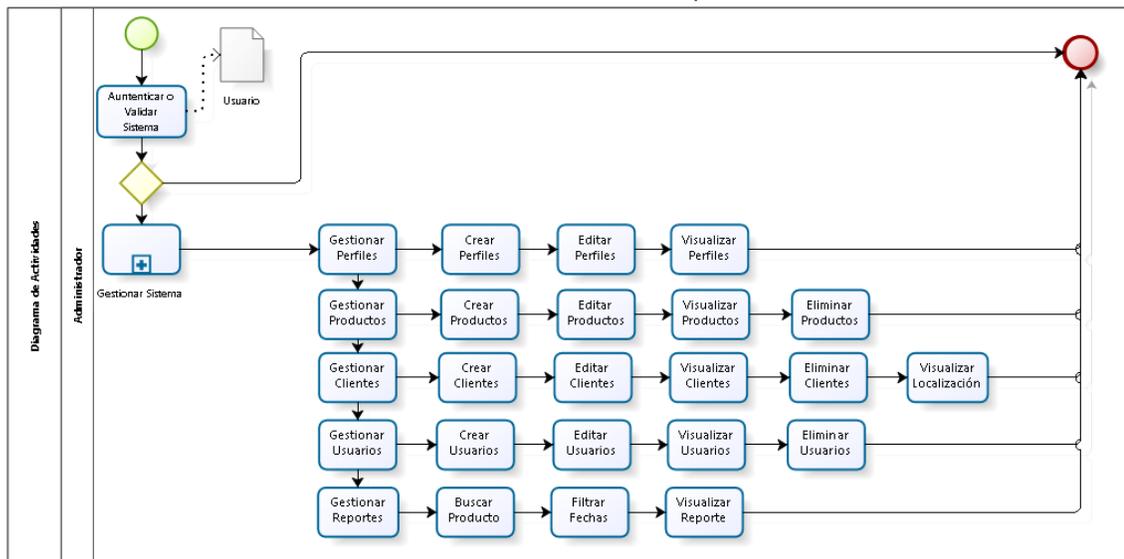


Figura 18: Diagrama de Actividades General (Usuarios)

Fuente: Elaboración Propia

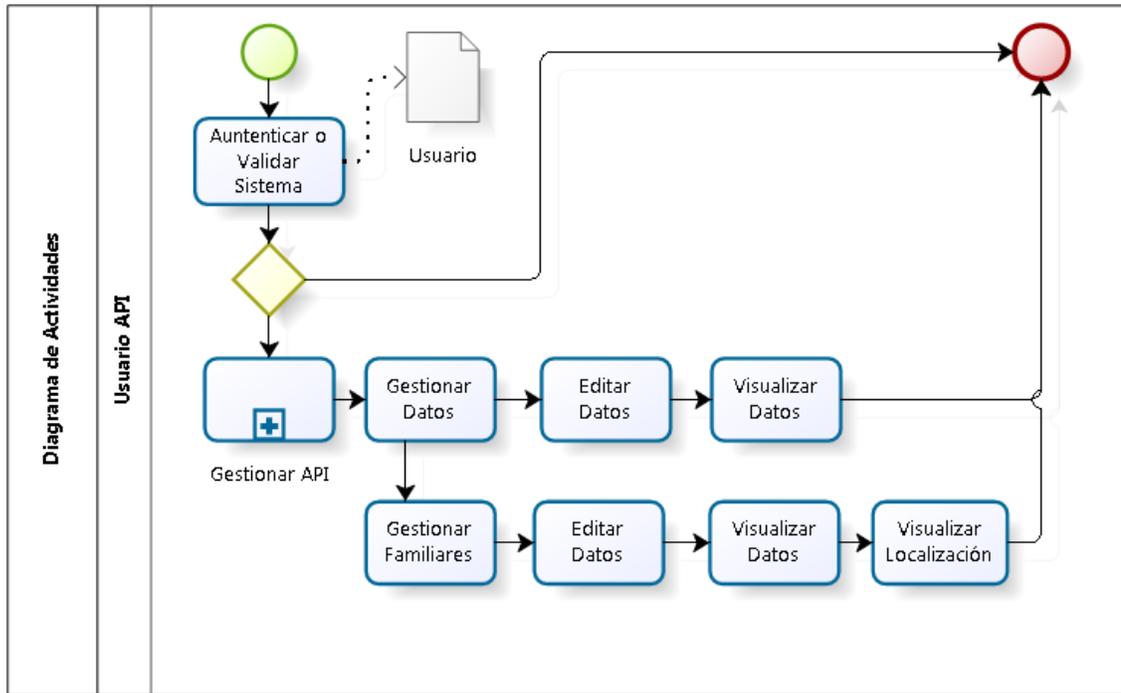


Figura 19: Diagrama de Actividades Productos

Fuente: Elaboración Propia

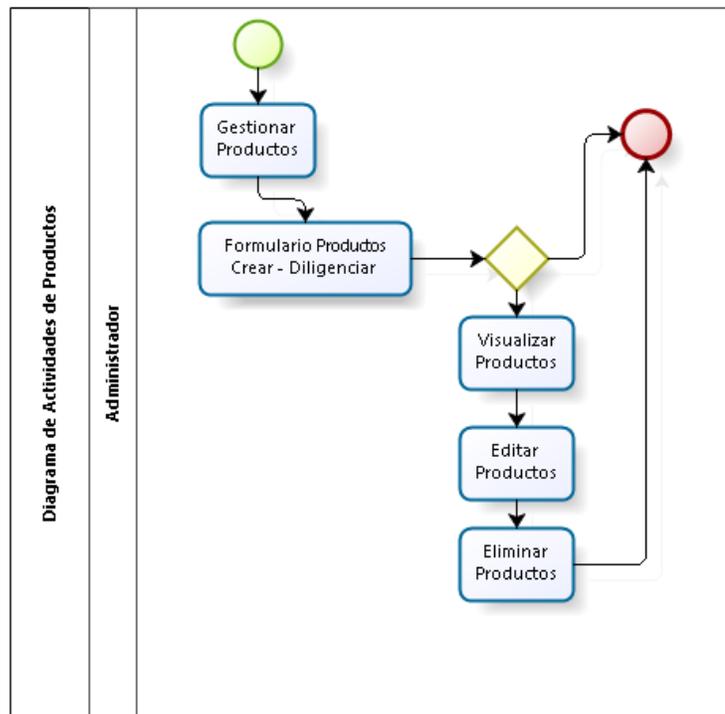


Figura 20: Diagrama de Actividades Clientes

Fuente: Elaboración Propia

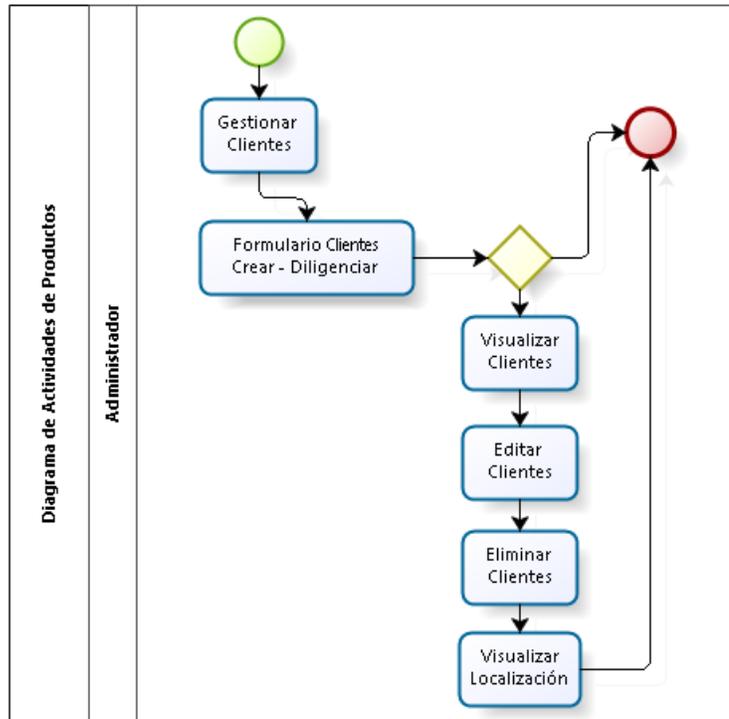
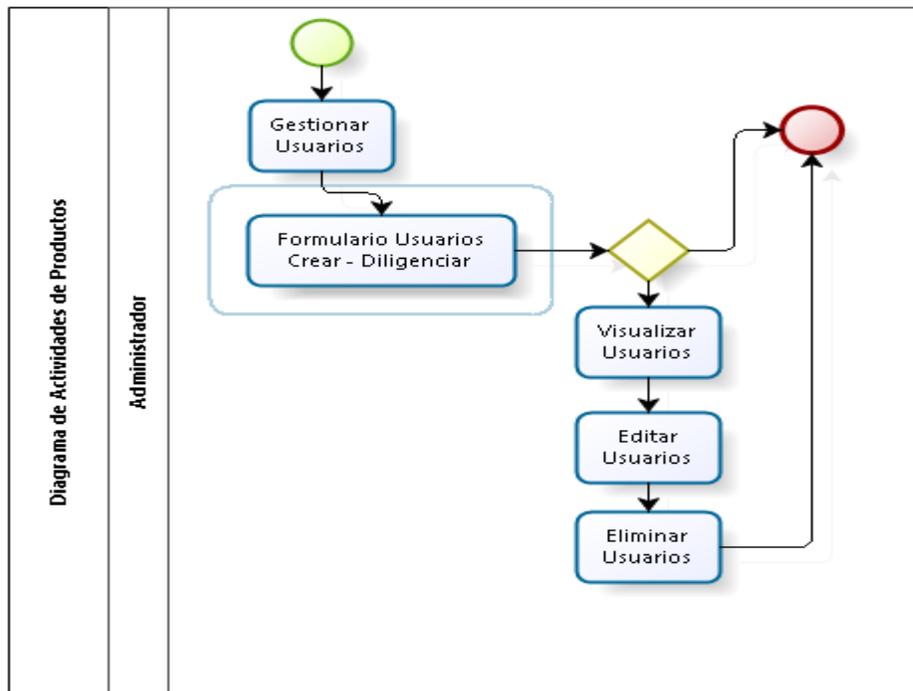
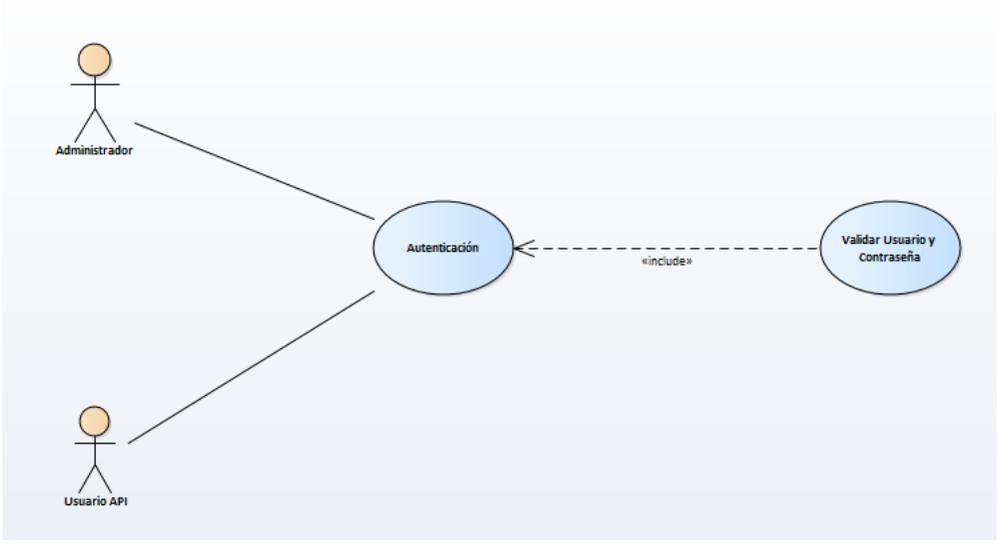


Figura 21: Diagrama de Actividades Usuarios

Fuente: Elaboración Propia



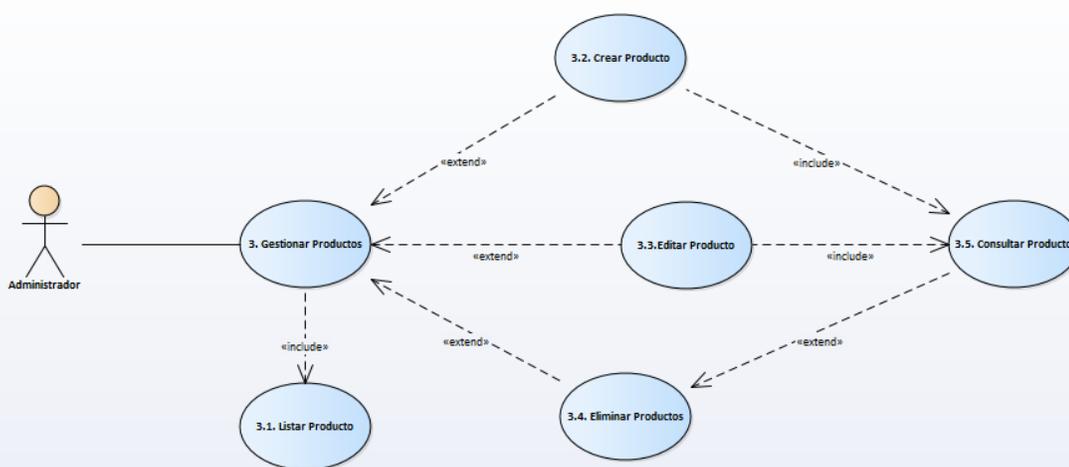
➤ Diagrama de Casos de Uso

ID:	PROTOTIPO DE BASTÓN INTELIGENTE PARA PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL.	Caso 1
Nombre:	Autenticación de Usuario	
Autor:	Otto Alexander - Carlos Serna	
Fecha:	25/03/2017	
<p><i>Formulario de solicitud de ingreso al sistema de información</i></p> <p><i>Se requiere un formulario Login donde el usuario se pueda autenticar para ingresar al sistema y consultar las diferentes opciones que su perfil de usuario le permita.</i></p> <p><i>Es importante manejar perfiles de usuario, para las diferentes opciones que tenga el sistema</i></p> <p>Ejemplo de cómo debe quedar</p>  <pre> graph TD Admin[Administrador] --- Auth((Autenticación)) User[Usuario API] --- Auth Auth -.-> «include» Valid[Validar Usuario y Contraseña] </pre>		
Precondiciones:		
✓ Debe Existir un usuario		
Descripción del proceso		
<p>A Continuación se describe de manera detallada los pasos a seguir definidos para este proceso.</p> <p>Paso 1. El usuario digita la url (http://www.bastoninteligente.com/) del sistema en el navegador.</p> <p>Paso 2. El sistema muestra el Login de acceso al sistema.</p> <p>Paso 3. El usuario ingresa (usuario y contraseña) para que el sistema valide si ese usuario y contraseña son válidos y si existen.</p>		

ID:	PROTOTIPO DE BASTÓN INTELIGENTE PARA PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL.	Caso 2
Nombre:	Módulo Productos	
Autor:	Otto Alexander - Carlos Serna	
Fecha:	25/03/2017	

Formulario de actividad del perfil administrador, para el módulo de productos

Se requiere un formulario donde el administrador pueda consultar, listar, eliminar, crear y editar los diferentes productos que tiene el sistema.



Precondiciones:

- ✓ Debe existir el usuario administrador
- ✓ Debe existir como mínimo un producto

Descripción del proceso

A Continuación se describe de manera detallada los pasos a seguir definidos para este proceso.

Paso 1. El usuario después de ingresar con el perfil administrador, debe dirigirse al módulo productos.

Paso 2. El administrador consulta los diferentes productos que tiene el sistema.

Paso 3. El administrador puede eliminar los diferentes productos que tiene el sistema.

Paso 4. El administrador puede editar los diferentes productos que tiene el sistema.

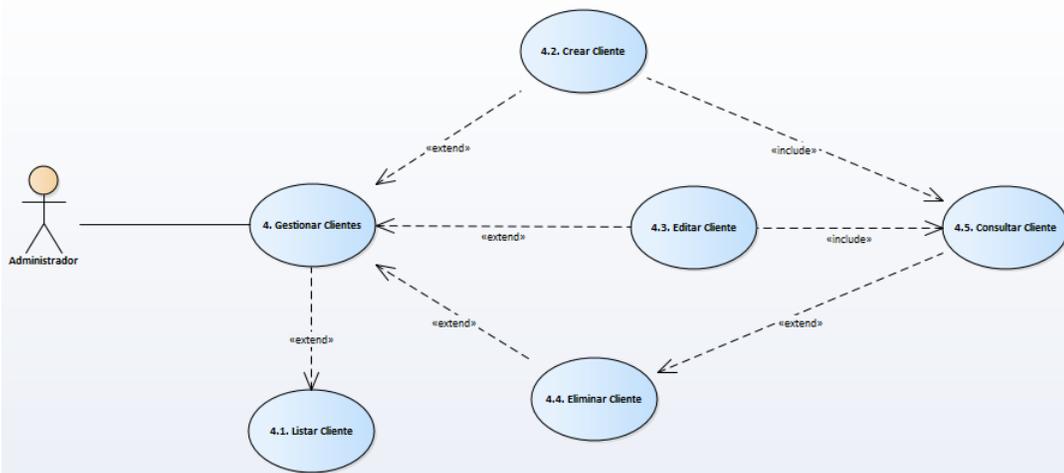
Paso 5. El administrador puede crear los diferentes productos que tiene el sistema.

ID:	PROTOTIPO DE BASTÓN INTELIGENTE PARA PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL.	Caso 3
Nombre:	Módulo Clientes	
Autor:	Otto Alexander - Carlos Serna	
Fecha:	25/03/2017	

Formulario de actividad del perfil administrador, para el módulo de clientes

Se requiere un formulario donde el administrador pueda consultar, listar, eliminar, crear y editar los diferentes clientes que tiene el sistema.

Ejemplo de cómo debe quedar



Precondiciones:

- ✓ Debe existir el usuario administrador
- ✓ Debe existir como mínimo un cliente

Descripción del proceso

A Continuación se describe de manera detallada los pasos a seguir definidos para este proceso.

Paso 1. El usuario después de ingresar con el perfil administrador, debe dirigirse al módulo clientes

Paso 2. El administrador consulta los diferentes clientes que tiene el sistema

Paso 3. El administrador puede eliminar los diferentes clientes que tiene el sistema

Paso 4. El administrador puede editar los diferentes clientes que tiene el sistema.

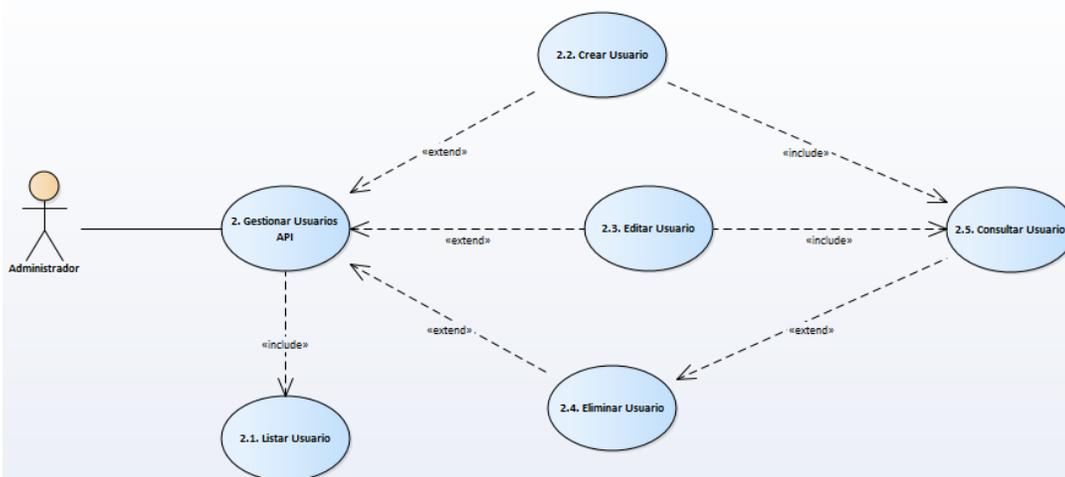
Paso 5. El administrador puede crear los diferentes clientes que tiene el sistema.

ID:	PROTOTIPO DE BASTÓN INTELIGENTE PARA PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL.	Caso 4
Nombre:	Módulo Usuarios	
Autor:	Otto Alexander - Carlos Serna	
Fecha:	25/03/2017	

Formulario de actividad del perfil administrador, para el módulo de usuarios

Se requiere un formulario donde el administrador pueda consultar, listar, eliminar, crear y editar los diferentes usuarios que tiene el sistema.

Ejemplo de cómo debe quedar



Precondiciones:

- ✓ Debe existir el usuario administrador
- ✓ Debe existir como mínimo un usuario

Descripción del proceso

A Continuación se describe de manera detallada los pasos a seguir definidos para este proceso.

Paso 1. El usuario después de ingresar con el perfil administrador, debe dirigirse al módulo usuarios

Paso 2. El administrador consulta los diferentes usuarios que tiene el sistema

Paso 3. El administrador puede eliminar los diferentes usuarios que tiene el sistema

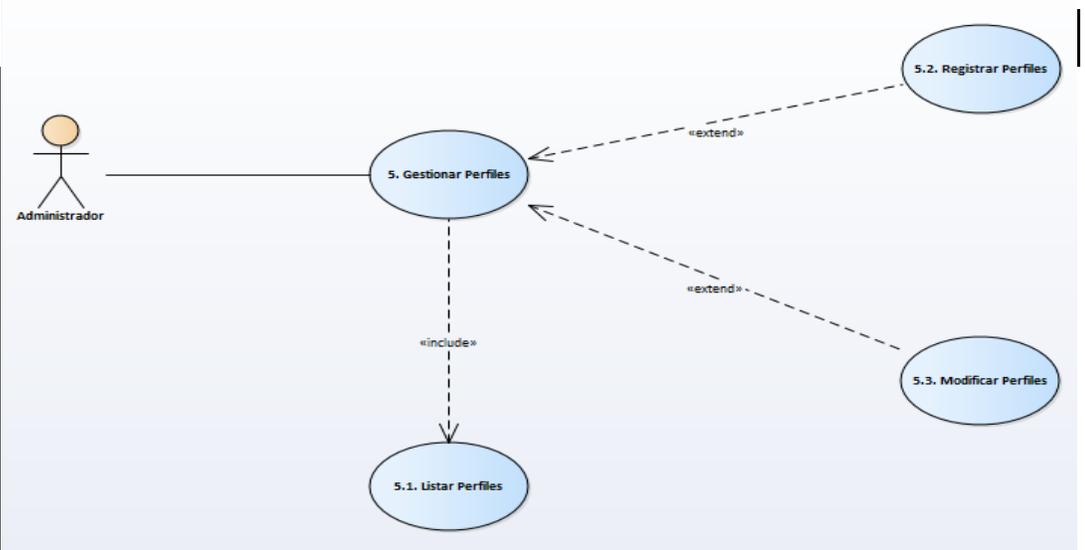
Paso 4. El administrador puede editar los diferentes usuarios que tiene el sistema.

Paso 5. El administrador puede crear los diferentes usuarios que tiene el sistema.

ID:	PROTOTIPO DE BASTÓN INTELIGENTE PARA PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL.	Caso 5
Nombre:	Módulo Perfiles	
Autor:	Otto Alexander - Carlos Serna	
Fecha:	25/03/2017	

Formulario de actividad del perfil administrador, para el módulo de perfiles

Se requiere un formulario donde el administrador pueda consultar, listar, crear y editar los diferentes perfiles que tiene el sistema.



Precondiciones:

- ✓ Debe existir el usuario administrador
- ✓ Debe existir como mínimo un perfil

Descripción del proceso

A Continuación se describe de manera detallada los pasos a seguir definidos para este proceso.

Paso 1. El usuario después de ingresar con el perfil administrador, debe dirigirse al módulo perfiles

Paso 2. El administrador consulta los diferentes perfiles que tiene el sistema

Paso 3. El administrador puede editar los diferentes perfiles que tiene el sistema.

Paso 4. El administrador puede crear los diferentes perfiles que tiene el sistema.

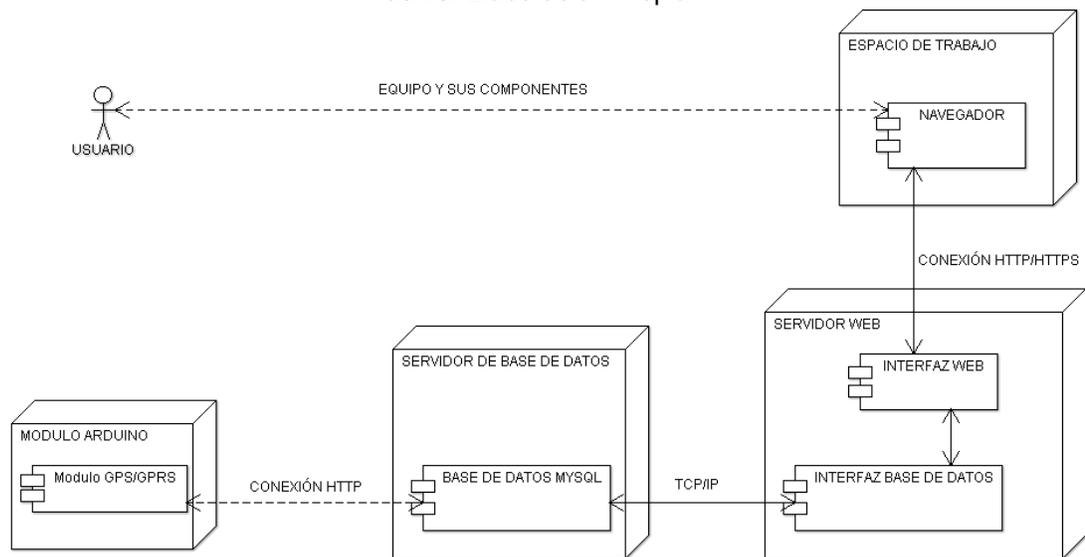
ID:	PROTOTIPO DE BASTÓN INTELIGENTE PARA PERSONAS CON LIMITACIÓN VISUAL.	Caso 6
Nombre:	Módulo Reportes	
Autor:	Otto Alexander - Carlos Serna	
Fecha:	25/03/2017	
<p><i>Formulario de actividad del perfil administrador, para el módulo de reportes</i></p> <p><i>Se requiere un formulario donde el administrador pueda consultar los diferentes reportes de localización de un cliente</i></p>		
<p>Precondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Debe existir el usuario administrador ✓ Debe existir como mínimo un producto ✓ Debe existir como mínimo un cliente ✓ Debe existir como mínimo coordenadas de latitud y longitud 		
<p style="text-align: center;">Descripción del proceso</p> <p>A Continuación se describe de manera detallada los pasos a seguir definidos para este proceso.</p> <p>Paso 1. El usuario después de ingresar con el perfil administrador, debe dirigirse al módulo reportes</p> <p>Paso 2. El administrador consulta los productos del sistema con los siguientes campos: Código, Nombre y Referencia.</p> <p>Paso 3. El administrador filtra la información por rango de fecha.</p>		

Paso 4. El administrador consulta la localización de los clientes con: Código cliente, Nombre cliente, Fecha, Hora y Dirección.

➤ Diagrama de Componentes

Figura 22: Diagrama de Componentes

Fuente: Elaboración Propia



➤ Diagramas de Estados

Figura 23: Diagrama de Estado Modulo Perfiles

Fuente: Elaboración Propia

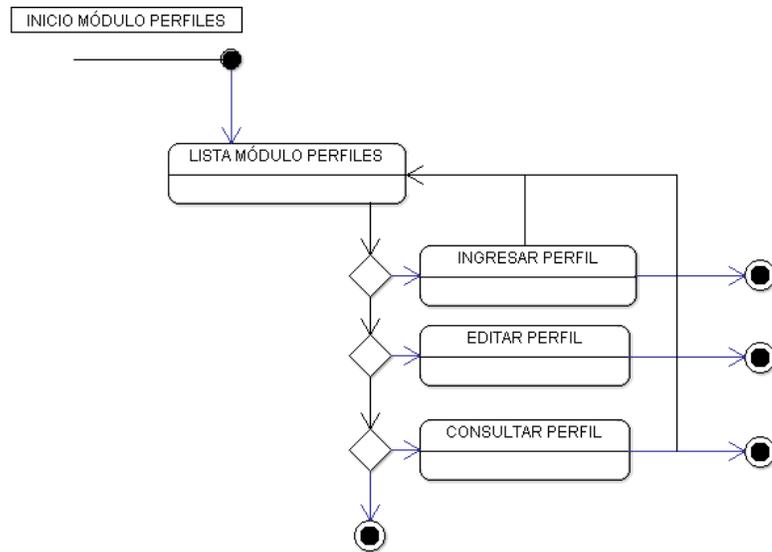


Figura 24: Diagrama de Estado Modulo Productos
Fuente: Elaboración Propia

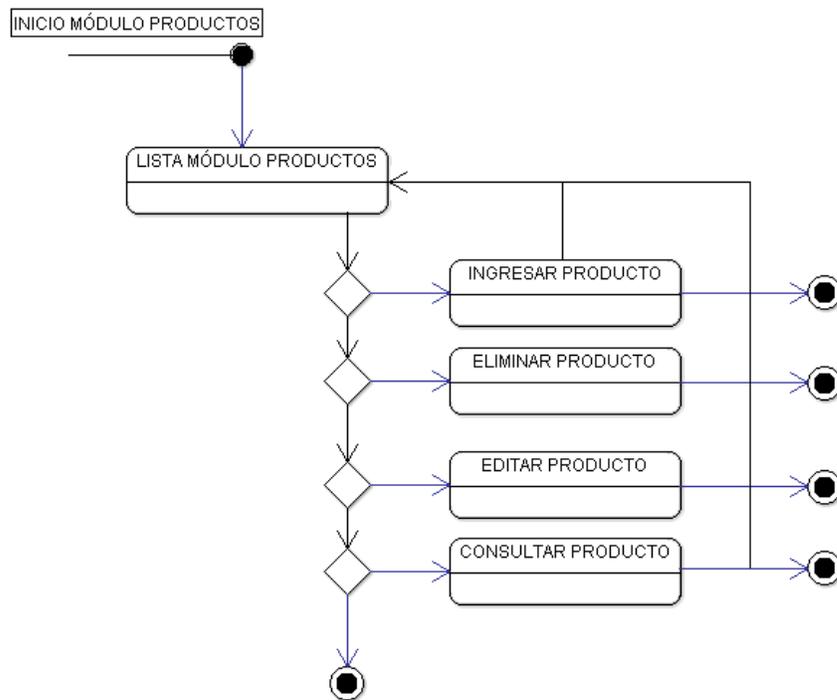


Figura 25: Diagrama de Estado Modulo Usuarios
Fuente: Elaboración Propia

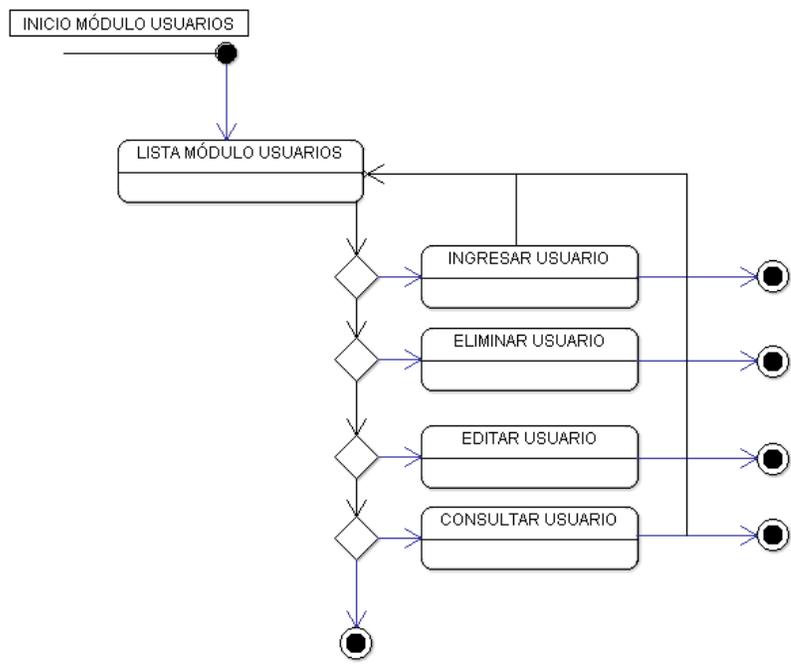


Figura 26: Diagrama de Estado Modulo Clientes
 Fuente: Elaboración Propia

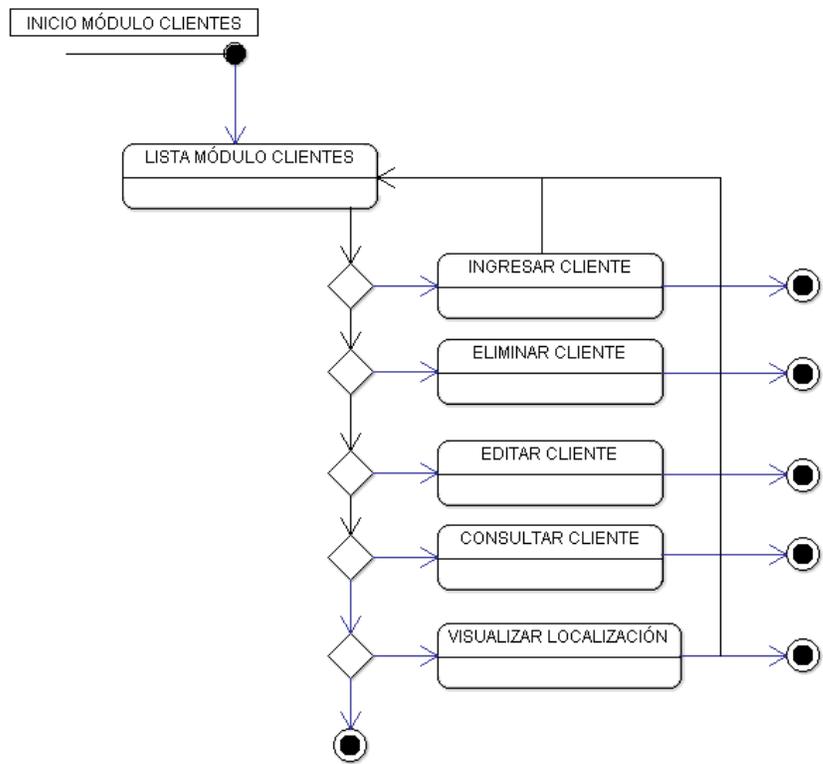
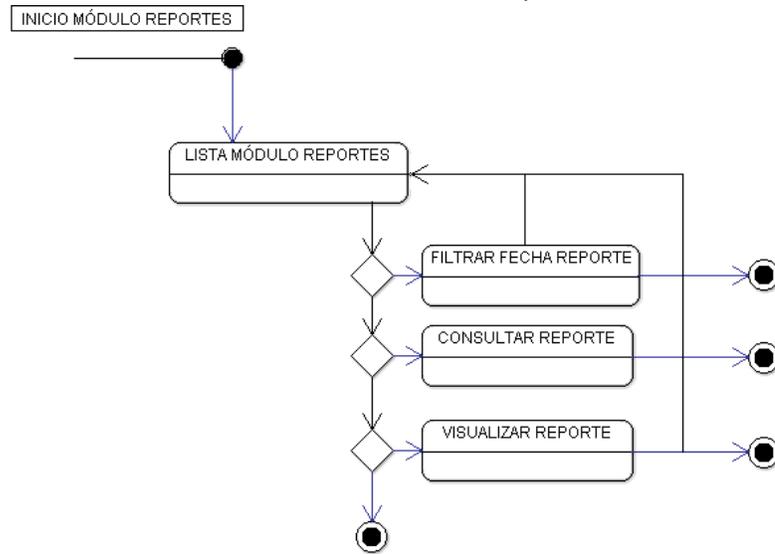


Figura 27: Diagrama de Estado Modulo Reportes

Fuente: Elaboración Propia



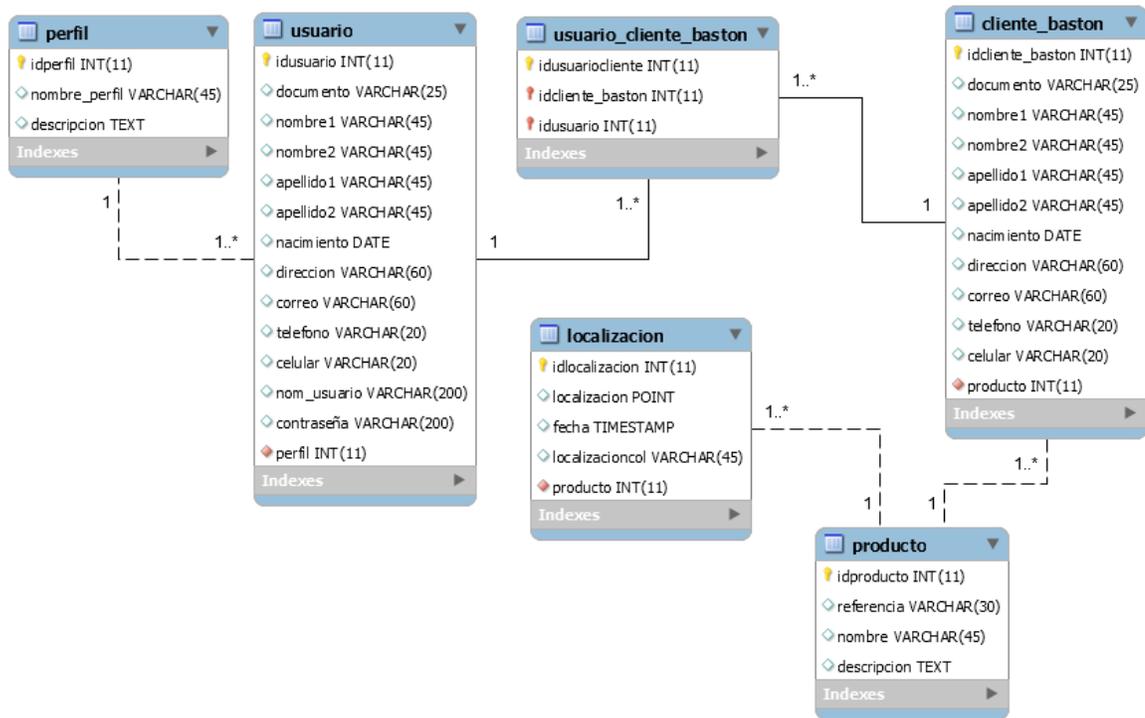
5.2.6 Base de Datos

La base de datos se realiza usando MySQL, a través de phpMyAdmin, mediante el servidor independiente XAMPP. Ésta cuenta con 6 tablas que son: perfiles, usuarios, usuario_clientes, cliente_bastón, productos y por último localización.

El modelo relacional de la base de datos se presenta a continuación.

Figura 28: Modelo Relacional de la Base de Datos

Fuente: Elaboración propia



Primero se crea la base de datos denominada “smartcane” con cotejamiento utf8_general_ci, como se muestra en la figura 29.

Figura 29: Creación Base de Datos en phpMyAdmin

Fuente: Elaboración propia

Tabla	Acción	Filas	Tipo	Cotejamiento	Tamaño	Residuo a depurar
cliente_baston	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	2	InnoDB	utf8_general_ci	32 KB	-
localizacion	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	13	InnoDB	utf8_general_ci	32 KB	-
perfil	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	3	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB	-
producto	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	2	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB	-
usuario	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	4	InnoDB	utf8_general_ci	64 KB	-
usuario_cliente_baston	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	utf8_general_ci	48 KB	-
6 tablas	Número de filas	24	InnoDB	latin1_swedish_ci	208 KB	0 B

Seguido este proceso se crean las respectivas tablas con sus atributos y llaves primarias y foráneas.

➤ Tabla perfiles

Esta tabla almacena la identificación y descripción de los privilegios asignados para cada usuario (administrador, cliente) y cuenta con dos atributos

Tabla 10: Diccionario de Datos “Perfil”

Fuente: Elaboración propia

ATRIBUTO	CLAVE	TIPO	NULO	DESCRIPCIÓN
idperfil	Primaria	Int(11)	No	Identificador del perfil en la base de datos
nombre_perfil		Varchar(45)	No	Nombre que identifica privilegios de usuario
descripcion		Text	Si	Información sobre el tipo de perfil

Figura 30: Creación de Atributos Tabla “Perfil”

Fuente: Elaboración propia



➤ Tabla usuarios

Esta tabla almacena los usuario que acceden al aplicativo, aquí se identifican los privilegios que diferencian al cliente del administrador.

Tabla 11: Diccionario de Datos “Usuario”

Fuente: Elaboración propia

ATRIBUTO	CLAVE	TIPO	NULO	DESCRIPCIÓN
idusuario	Primaria	Int(11)	No	Identificador del usuario en la base de datos
documento		Varchar(25)	No	Número de documento de identificación de usuario

nombre1		Varchar(45)	No	Primer nombre del usuario
nombre2		Varchar(45)	Si	Segundo nombre del usuario
apellido1		Varchar(45)	No	Primer apellido del usuario
apellido2		Varchar(45)	Si	Segundo apellido del usuario
nacimiento		Date	No	Fecha de nacimiento del usuario
dirección		Varchar(60)	No	Dirección del usuario
correo		Varchar(60)	No	Indicador del correo del usuario
teléfono1		Varchar(20)	Si	Número teléfono fijo del usuario
celular		Varchar(20)	Si	Número celular del usuario
nom_usuario		Varchar(200)	No	Identificador del usuario para el Login
contraseña		Varchar(200)	No	Password del usuario para el Login
perfil	Foránea	Int(11)	No	Identificador de la tabla perfiles

Figura 31: Creación de Atributos Tabla “Usuario”

Fuente: Elaboración propia

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	idUsuario	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
2	documento	varchar(25)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
3	nombre1	varchar(45)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
4	nombre2	varchar(45)			Si	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
5	apellido1	varchar(45)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
6	apellido2	varchar(45)			Si	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
7	nacimiento	date			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
8	direccion	varchar(60)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
9	correo	varchar(60)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
10	telefono	varchar(20)			Si	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
11	celular	varchar(20)			Si	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
12	nom_usuario	varchar(200)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
13	contrasena	varchar(200)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
14	perfil	int(11)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más

➤ Tabla cliente_bastón

Esta tabla almacena los clientes que hacen uso del prototipo del bastón.

Tabla 12: Diccionario de Datos “Cliente_bastón”

Fuente: Elaboración propia

ATRIBUTO	CLAVE	TIPO	DESCRIPCIÓN
idcliente	Primaria	Int(11)	Identificador del usuario que hace uso del bastón
documento		Varchar(25)	Número de documento de identificación de

			usuario del bastón
nombre1		Varchar(45)	Primer nombre del usuario del bastón
nombre2		Varchar(45)	Segundo nombre del usuario del bastón
apellido1		Varchar(45)	Primer apellido del usuario del bastón
apellido2		Varchar(45)	Segundo apellido del usuario del bastón
nacimiento		Date	Fecha de nacimiento del usuario del bastón
dirección		Varchar(60)	Dirección del usuario del bastón
correo		Varchar(60)	Indicador del correo del usuario del bastón
teléfono		Varchar(20)	Número teléfono fijo del usuario del bastón
celular		Varchar(20)	Número celular del usuario del bastón
producto	Foránea	Int(11)	Identificador de la tabla producto

Figura 32: Creación de Atributos Tabla “Cliente_bastón”

Fuente: Elaboración propia

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	idCliente_baston	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
2	documento	varchar(25)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
3	nombre1	varchar(45)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
4	nombre2	varchar(45)			Sí	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
5	apellido1	varchar(45)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
6	apellido2	varchar(45)			Sí	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
7	nacimiento	date			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
8	direccion	varchar(60)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
9	correo	varchar(60)			Sí	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
10	telefono	varchar(20)			Sí	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
11	celular	varchar(20)			Sí	NULL		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
12	producto	int(11)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más

➤ Tabla usuarios_clientes

Es la tabla que relaciona los usuarios que hacen uso de la aplicación de rastreo con los usuarios que hacen uso del bastón el cual posee el dispositivo de rastreo, cuenta con dos atributos.

Tabla 13: Diccionario de Datos “usuarios_clientes_baston”

Fuente: Elaboración propia

ATRIBUTO	CLAVE	TIPO	DESCRIPCIÓN
idusuariocliente	Primaria	Int(11)	Identificador de relación de la tabla usuario-cliente
usuario	Foránea	Int(11)	Identificador de la tabla usuarios
cliente	Foránea	Int(11)	Identificador de la tablas clientes

Figura 33: Creación de Atributos Tabla “usuarios_clientes”

Fuente: Elaboración propia

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	idusuariocliente	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	Cambiar, Eliminar, Primaria, Único, Índice, Más
2	usuario	int(11)			No	Ninguna		Cambiar, Eliminar, Primaria, Único, Índice, Más
3	cliente_baston	int(11)			No	Ninguna		Cambiar, Eliminar, Primaria, Único, Índice, Más

➤ Tabla productos

Esta tabla almacena la descripción e identificación de cada uno de los bastones dispuestos para los usuarios que se encuentran configurados en el sistema.

Tabla 14: Diccionario de Datos “Productos”

Fuente: Elaboración propia

ATRIBUTO	CLAVE	TIPO	DESCRIPCIÓN
idproducto	Primaria	Int	Identificador del producto en la base de datos
referencia		Varchar(30)	Identificación del sistema de rastreo
nombre		Varchar(45)	Nombre asignado para el bastón
descripcion		Text	Información relacionada al producto

Figura 34: Creación de Atributos Tabla “Productos”

Fuente: Elaboración propia

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	idProducto	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	Cambiar, Eliminar, Primaria, Único, Índice, Más
2	referencia	varchar(30)			No	Ninguna		Cambiar, Eliminar, Primaria, Único, Índice, Más
3	nombre	varchar(45)			Si	NULL		Cambiar, Eliminar, Primaria, Único, Índice, Más
4	descripcion	text			Si	NULL		Cambiar, Eliminar, Primaria, Único, Índice, Más

➤ Tabla localización

Esta tabla almacena las posiciones (latitud y longitud) que el dispositivo GPS está enviando al servidor web.

Tabla 15: Diccionario de Datos “Localización”

Fuente: Elaboración propia

ATRIBUTO	CLAVE	TIPO	DESCRIPCIÓN
idlocalización	Primaria	Int(11)	Identificador de la localización en la base de datos
localizacion		Point	Coordenada de latitud y longitud de la posición del producto
fecha		Timestamp	Fecha y hora en la que se ingresa la posición del dispositivo por la base de datos
producto	Foránea	Int(11)	Identificador de la tabla producto

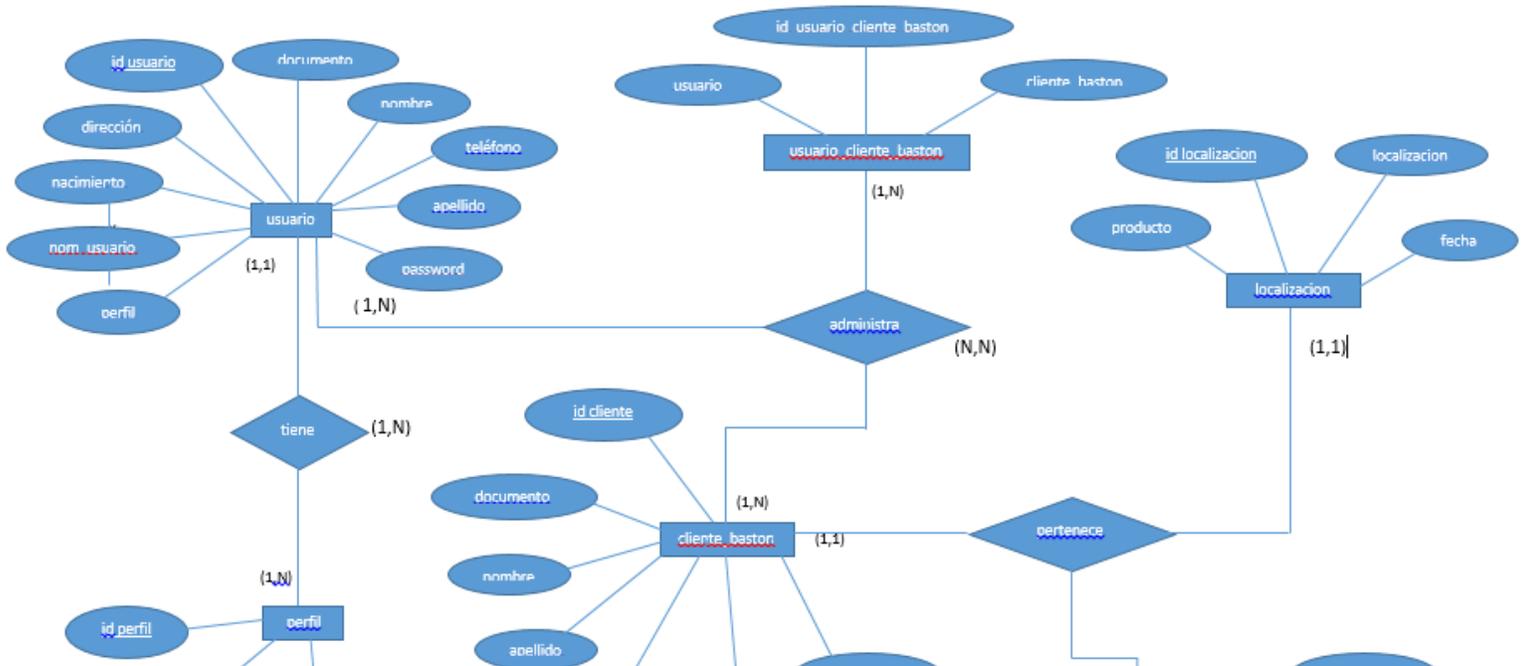
Figura 35: Creación de Atributos Tabla “usuarios_clientes”

Fuente: Elaboración propia

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	idlocalizacion	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Primaria Único Más
2	localizacion	point			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Más
3	fecha	timestamp			No	CURRENT_TIMESTAMP		Cambiar Eliminar Primaria Único Más
4	producto	int(11)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Primaria Único Más

Figura 36: Modelo Entidad Relación

Fuente: Elaboración propia



6. IMPLEMENTACIÓN

6.1 IMPLEMENTACIÓN DEL APLICATIVO

Para poder visualizar y gestionar los datos de los clientes y de las coordenadas, se desarrolla una aplicación web en el framework de Laravel que es adaptable a dispositivos móviles. Para tal desarrollo se realiza el montaje en un hosting y dominio propio, el cual se encuentra alojado con la dirección denominada www.bastoninteligente.com.

El desarrollo se realiza por modulo que se describen a continuación.

6.1.1 Módulo Autenticación

Este módulo permite la validación de los datos del administrador para que pueda ingresar a la interfaz principal del aplicativo y la modificación de los datos del usuario, clientes, productos (bastones) y perfiles en caso que lo requiera.

Figura 37: Módulo de Autenticación

Fuente: Elaboración propia



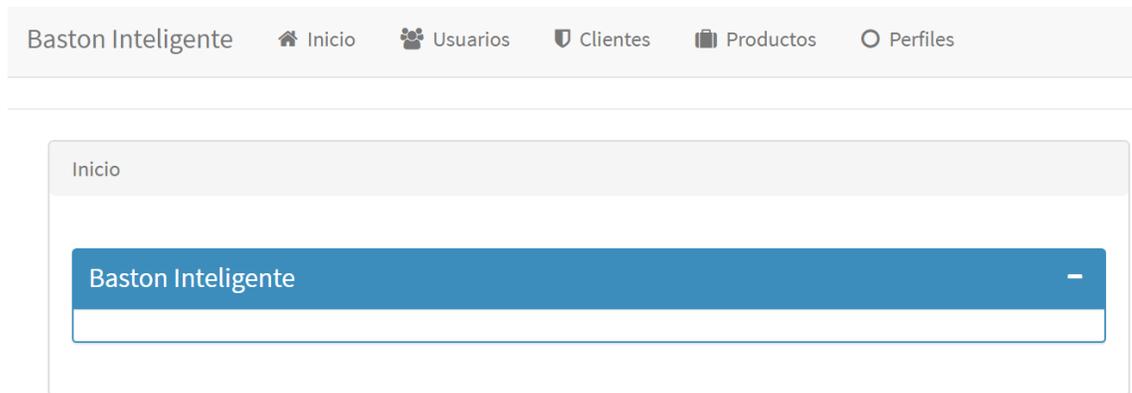
The image shows a user login interface. At the top, there is a black rectangular button with the text "INGRESO DE USUARIOS" in white. Below this, there are two input fields: the first is labeled "Usuario" and has a person icon on the left; the second is labeled "Contraseña" and has a lock icon on the left. Below the password field is a checkbox followed by the text "Termino y Condiciones". At the bottom of the form is a blue rectangular button with the text "INGRESAR" in white. Below the button, there are two links: "Recordar Contraseña" and "Soporte".

6.1.2 Módulo Principal

En este módulo se encuentra la interfaz del usuario administrador en el que se indica y se presenta el respectivo menú de las actividades para que éste pueda realizar determinadas tareas asociadas a su función.

Figura 38: Módulo de Principal

Fuente: Elaboración propia



6.1.3 Módulo Usuarios

El módulo de usuarios permite la gestión de los datos concernientes a los usuarios, en el que el administrador de la plataforma opera los datos, ya sea para el ingreso de nuevos registros o la modificación de los ya existentes.

Figura 39: Vista Principal de Usuarios

Fuente: Elaboración propia

Baston Inteligente Inicio Usuarios Clientes Productos Perfiles

Inicio / Listado de Clientes

Listado de Clientes

+ Nuevo PDF Buscar ... Buscar

#	Documento	Nombres	Apellidos	Dirección	Correo	Teléfono	Celular	Id Producto	Ref. Producto	Opciones	Reporte
1	1088326726	Ana María	Soriano Castañeda	Centro de Pereira	ana.maria@gmail.com	3232569	3145878965	2	REFBA0001	✖ ✎ 🔍 🗨	
2	1088789654	Carlos Andres	Moncada Moncada	Calle 21 Avenida Bolivar	carlos.andres@gmail.com	3321257	3212547852	1	No aplicable.	✖ ✎ 🔍 🗨	

Figura 40: Vista Creación de Usuarios
Fuente: Elaboración propia

Creación Usuario

Nombre 1:
Ingrese Nombre 1 ...

Nombre 2:
Ingrese Nombre 2 ...

Apellidos 1:
Ingrese Apellido 1 ...

Apellidos 2:
Ingrese Apellido 2 ...

Teléfono:
Ingrese Número de Teléfono ...

Celular:
Ingrese Número de Celular ...

Dirección:
Ingrese Dirección ...

Correo/Email:
Ingrese Correo/Email ...

Nombre Usuario:
Ingrese Nombre de Usuario ...

Contraseña:
Ingrese Contraseña ...

Perfil Usuario:
Usuario Administrador.

Guardar Cancelar

Figura 41: Vista Modificar Usuarios
Fuente: Elaboración propia

Editar Usuario "Luisa María"

Nombre 1:

Nombre 2:

Apellidos 1:

Apellidos 2:

Teléfono:

Celular:

Dirección:

Correo/Email:

Nombre Usuario:

Perfil Usuario:

Figura 42: Vista Eliminar Usuarios

Fuente: Elaboración propia

Eliminar Usuario "# 4 - María Antonia"

Confirme si desea eliminar.

Nombres:

Apellidos:

Correo/Email:

¡ Al ser eliminado el usuario, serán eliminadas las relaciones que tenga con los clientes.

UCP 2017 @ Derechos Reservados.

6.1.4 Módulo Clientes

Este módulo permite la gestión de los datos de los usuarios que hacen uso del bastón inteligente. Aquí el administrador ingresa, valida y modifica los datos de este tipo de usuario, además, consulta y filtra la localización del bastón

Figura 43: Vista Principal de Clientes

Fuente: Elaboración propia

Baston Inteligente Inicio Usuarios Clientes Productos Perfiles

Inicio / Listado de Clientes

Listado de Clientes

+ Nuevo PDF Buscar ... Buscar

#	Nombres	Apellidos	Dirección	Correo	Teléfono	Celular	Id Producto	Ref. Producto	Opciones
1	Jorge Andrés	Martín Martín	Centro de Pereira	jmartinmartin1@gmail.com	3232569	3145878965	2	REFBA0001	  
2	Carlos Andres	Moncada Moncada	Calle 21 Avenida Bolivar	carlos.andres@gmail.com	3321257	3212547852	1	No aplicable.	  

Figura 44: Vista Creación de Clientes

Fuente: Elaboración propia

Creación Cliente

Nombre 1:
Ingrese Nombre 1 ...

Nombre 2:
Ingrese Nombre 2 ...

Apellidos 1:
Ingrese Apellido 1 ...

Apellidos 2:
Ingrese Apellido 2 ...

Teléfono:
Ingrese Número de Telefono ...

Celular:
Ingrese Número de Celular ...

Dirección:
Ingrese Dirección ...

Correo/Email:
Ingrese Correo/Email ...

Producto:
No aplicable. / No aplica.

Guardar Cancelar

Figura 45: Vista Modificar Clientes
Fuente: Elaboración propia

Editar Cliente "Jorge Andrés"

Nombre 1: Jorge	Nombre 2: Andrés
Apellidos 1: Martin	Apellidos 2: Martin
Teléfono: 3232569	Celular: 3145878965
Dirección: Centro de Pereira	Correo/Email: jmartinmartin1@gmail.com
Producto: REFBA0001 / Baston Centro Pereira.	
Guardar	Cancelar

Figura 46: Vista Eliminar Clientes
Fuente: Elaboración propia

Eliminar Cliente "# 1 - Jorge Andrés"

Confirme si desea eliminar.

Nombres: Jorge Andrés	Apellidos: Martin Martin
Correo/Email: jmartinmartin1@gmail.com	

! Al ser eliminado el cliente, serán eliminadas aquellas relaciones que tenga con los usuarios.

UCP 2017 © Derechos Reservados. **Cerrar** **Confirmar**

Figura 47: Vista Localización Clientes

Fuente: Elaboración propia

Inicio / Listado de Usuarios / Vista Usuario - Jorge Andrés

Fecha Inicio: 23/04/2017 Fecha Fin: 24/04/2017

Buscar Localizaciones

Mapa Satélite

Información Usuario "Jorge Andrés"

DATOS PERSONALES		INFORMACIÓN PUNTOS				
Nombre 1: Jorge	Nombre 2: Andrés	#	LATITUD	LONGITUD	REGISTRO	OPCIONES
Apellidos 1: Martin	Apellidos 2: Martin	15	4.7899123	-75.696098327637	null	✖
Teléfono: 3232569	Celular: 3148878965	16	4.578982	-75.899922	null	✖
Dirección: Centro de Pereira	Correo/Email: jmartinmartin1@gmail.com	17	4.8215942	-75.7260279	null	✖
Producto: REFBA0001 / Baston Centro Pereira.		18	4.578982	-78.899922	null	✖

DATOS PRODUCTOS

Referencia: REFBA0001 Nombre: Baston Centro Pereira.

Descripción: Producto a uso exclusivo de José Andrés.

Volver

6.1.5 Módulo Productos

El módulo de productos permite la gestión de los datos concernientes a los productos, en el que administrador de la plataforma opera los datos, ya sea para el ingreso de nuevos registros o la modificación de los ya existentes.

Figura 48: Vista Principal de Productos

Fuente: Elaboración propia

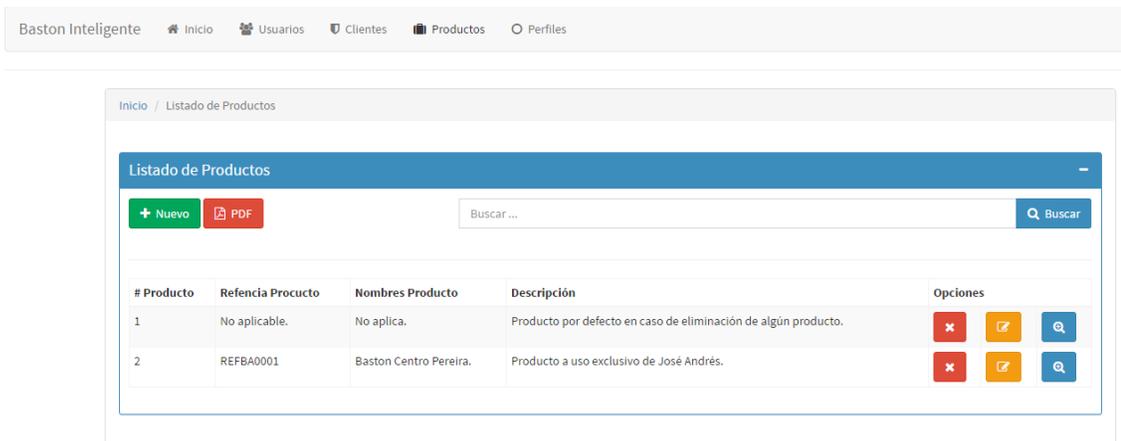


Figura 49: Vista Creación de Productos

Fuente: Elaboración propia

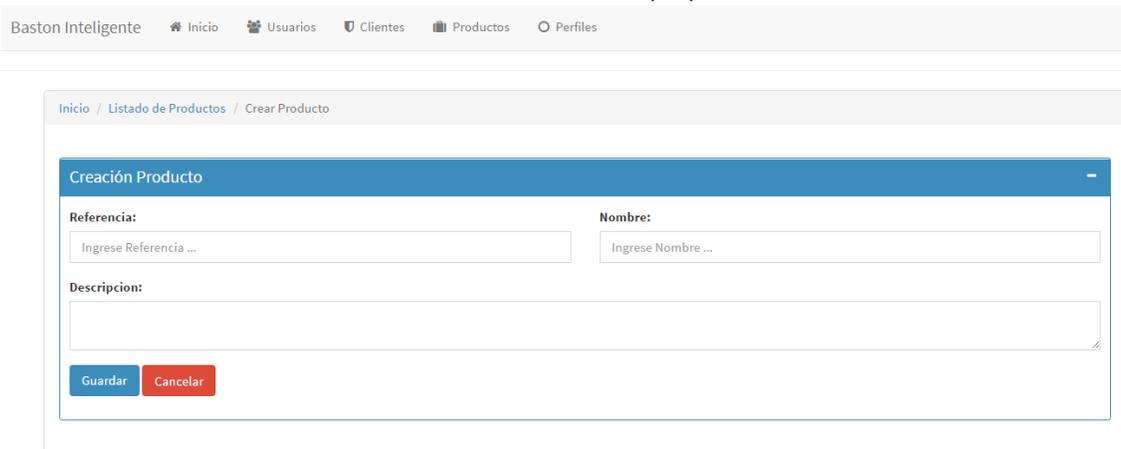


Figura 50: Vista Modificar Productos

Fuente: Elaboración propia

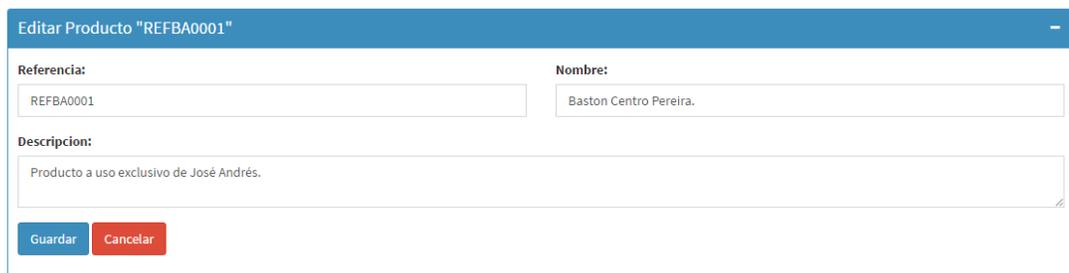


Figura 51: Vista Eliminar Productos

Fuente: Elaboración propia

Eliminar Producto "# 1 - No aplicable." X

Confirme si desea eliminar.

Referencia:
No aplicable.

Descripcion:
Producto por defecto en caso de eliminación de algún producto.

! Al ser eliminado el producto, será cambiado por defecto aquellos usuarios que posea este producto pasarán a No aplicable. X

UCP 2017 @ Derechos Reservados. [Cerrar](#) [Confirmar](#)

6.1.6 Módulo Perfiles

Módulo en el que el administrador crea y modifica los diferentes perfiles asociados al uso de la aplicación.

Figura 52: Vista Principal de Perfiles

Fuente: Elaboración propia

Baston Inteligente Inicio Usuarios Clientes Productos Perfiles

Inicio / Listado de Perfiles

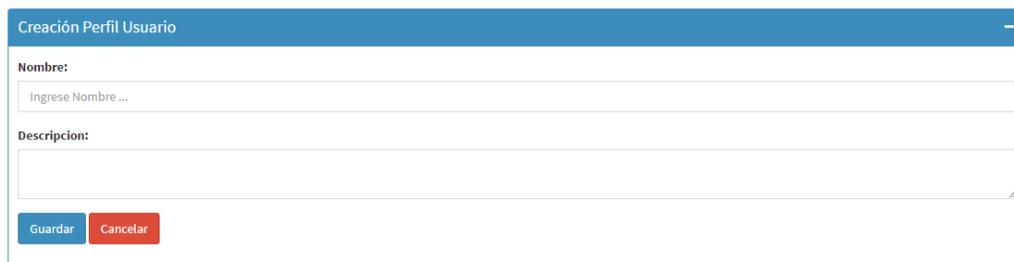
Listado de Perfiles Usuario

[+ Nuevo](#) [PDF](#) [Buscar](#)

#	Nombre	Descripción	Opciones
1	No aplica.	Aquellos a los cuales se les ha borrado su perfil.	X ✎
2	Usuario Corriente.	Usuarios encargado del Cliente.	X ✎
3	Usuario Administrador.	Persona Administrador del sitio.	X ✎

Figura 53: Vista Creación de Perfiles

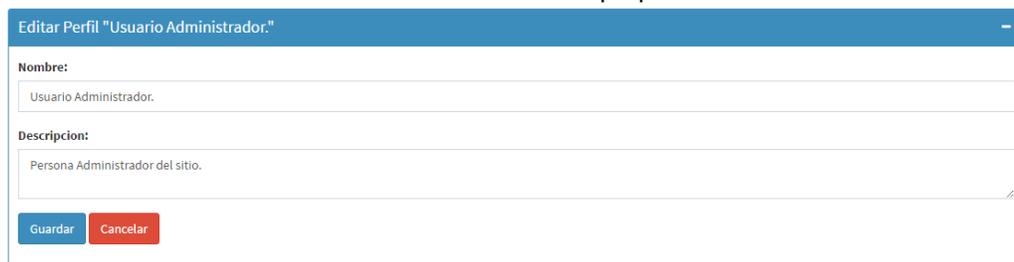
Fuente: Elaboración propia



The screenshot shows a web form titled "Creación Perfil Usuario". It has a blue header bar with the title and a minus sign. Below the header, there are two input fields: "Nombre:" with a placeholder "Ingrese Nombre ..." and "Descripcion:" with a larger text area. At the bottom, there are two buttons: "Guardar" (blue) and "Cancelar" (red).

Figura 54: Vista Modificar Perfiles

Fuente: Elaboración propia



The screenshot shows a web form titled "Editar Perfil 'Usuario Administrador.'" with a blue header bar. It contains two input fields: "Nombre:" with the value "Usuario Administrador." and "Descripcion:" with the value "Persona Administrador del sitio.". At the bottom, there are two buttons: "Guardar" (blue) and "Cancelar" (red).

6.2 IMPLEMENTACIÓN DEL BASTÓN

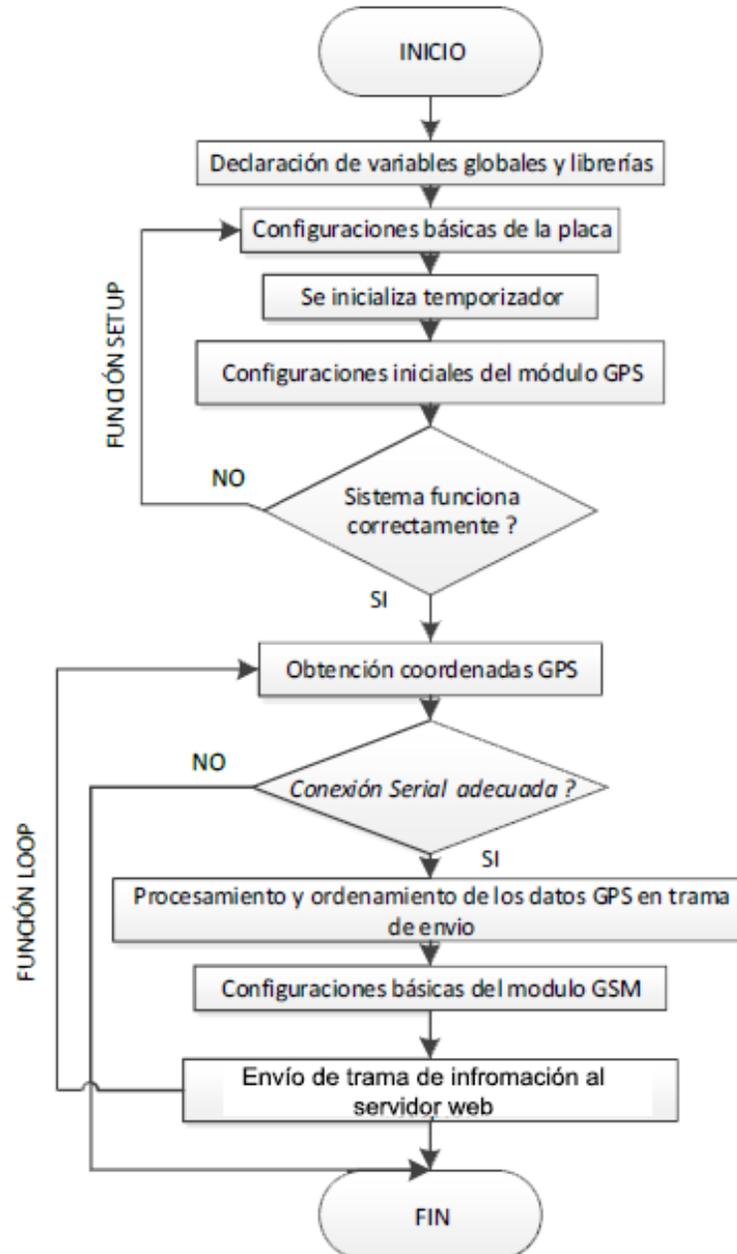
6.2.1 Programación del Dispositivo

En esta etapa se realiza la programación del microcontrolador ATmega328P de la placa Arduino UNO a través del software de Arduino disponible en la página del mismo.

En la figura 55 se observa el diagrama de flujo del programa que obtiene, procesa y envía los datos GPS.

Figura 55: Esquema de la Programación

Fuente: [9]



➤ Programación de Sensores

```
int vibra=8; //pin del vibrador
#include<Ultrasonic.h>

Ultrasonicsd(2,3); // (TrigPIN,Echo PIN) sensor derecho
Ultrasonicsf(4,5); // (TrigPIN,Echo PIN) sensor frente
Ultrasonicsi(6,7); // (TrigPIN,Echo PIN) sensor izquierdo
Ultrasonicss(8,9); // (TrigPIN,Echo PIN) sensor superior

void setup()
{
  pinMode(vibra,OUTPUT);
}

void loop()
{
  intrnvibra=0; // variable de vibraciones

  if(sd.Ranging(CM) < 60); //sensor derecho es menor a 60 centímetros
  {
    while(nvibra<=2){ //cantidad de vibraciones
      digitalWrite(8,HIGH);
      delay(200);
      digitalWrite(8,LOW);
      delay(200);
      nvibra++;
    }
    delay(1000);
  }
  if(sf.Ranging(CM) < 60); //sensor frente es menor a 60 centímetros
  {
    while(nvibra<=1){ //cantidad de vibraciones
      digitalWrite(8,HIGH);
      delay(200);
      digitalWrite(8,LOW);
      delay(200);
      nvibra++;
    }
    delay(1000);
  }

  if(sf.Ranging(CM) <60); //sensor izquierdo es menor a 60 centímetros
  {
    while(nvibra<=3){ //cantidad de vibraciones
      digitalWrite(8,HIGH);
      delay(200);
      digitalWrite(8,LOW);
      delay(200);
      nvibra++;
    }
  }
```

```

delay(1000);
}
if(sf.Ranging(CM) < 110); //sensor superior es menor a 110 centímetros
{
while(nvibra<=4){ //cantidad de vibraciones
digitalWrite(8,HIGH);
delay(200);
digitalWrite(8,LOW);
delay(200);
nvibra++;
}
delay(1000);
}
delay (30);
}

```

➤ Programación de GPS

```

#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS.h>
TinyGPSgps;
SoftwareSerialss(3,4);
intcont = 0;
void setup()
{
Serial.begin(115200);
ss.begin(9600);
}

void loop()
{

boolnewData = false;
unsigned long chars;
unsigned short sentences, failed;

for (unsigned long start = millis(); millis() - start < 1000;)
{
while (ss.available())
{
char c = ss.read();
// Serial.write(c);
if (gps.encode(c))
newData = true;
}
}

if (newData)
{
float flat, flon;
gps.f_get_position(&flat, &flon);
Serial.println(String(flat,6)+" "+String(flon,6));
}
}

```

➤ Programación de GPRS/GSM

```
#include <gprs.h>
#include <SoftwareSerial.h>

charhttp_cmd[] = "GET /gps.php?posicion=44.123456-75.654321 HTTP/1.1\r\n\r\n";
char buffer[512];

GPRS gprs;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while(!Serial);
  Serial.println("bastoninteligente");
  gprs.prenit();
  while(0 != gprs.init()) {
    delay(1000);
    Serial.println("error de inicio");
  }
  while(!gprs.join("web.colombiamovil.com.co")) {
    Serial.println("error en la apn");
    delay(2000);
  }
  // successful DHCP
  Serial.print("mi IP es");
  Serial.println(gprs.getIPAddress());

  if(0 == gprs.connectTCP("bastoninteligente.com", 80)) {
    Serial.println("conexion bastoninteligente.com success");
  }else{
    Serial.println("error de conexion");
    while(1);
  }

  Serial.println("waiting to fetch...");
  if(0 == gprs.sendTCPData(http_cmd))
  {
    gprs.serialDebug();
  }

  // gprs.closeTCP();
  // gprs.shutTCP();
  // Serial.println("cerrado");
}

voidloop() {
}
```

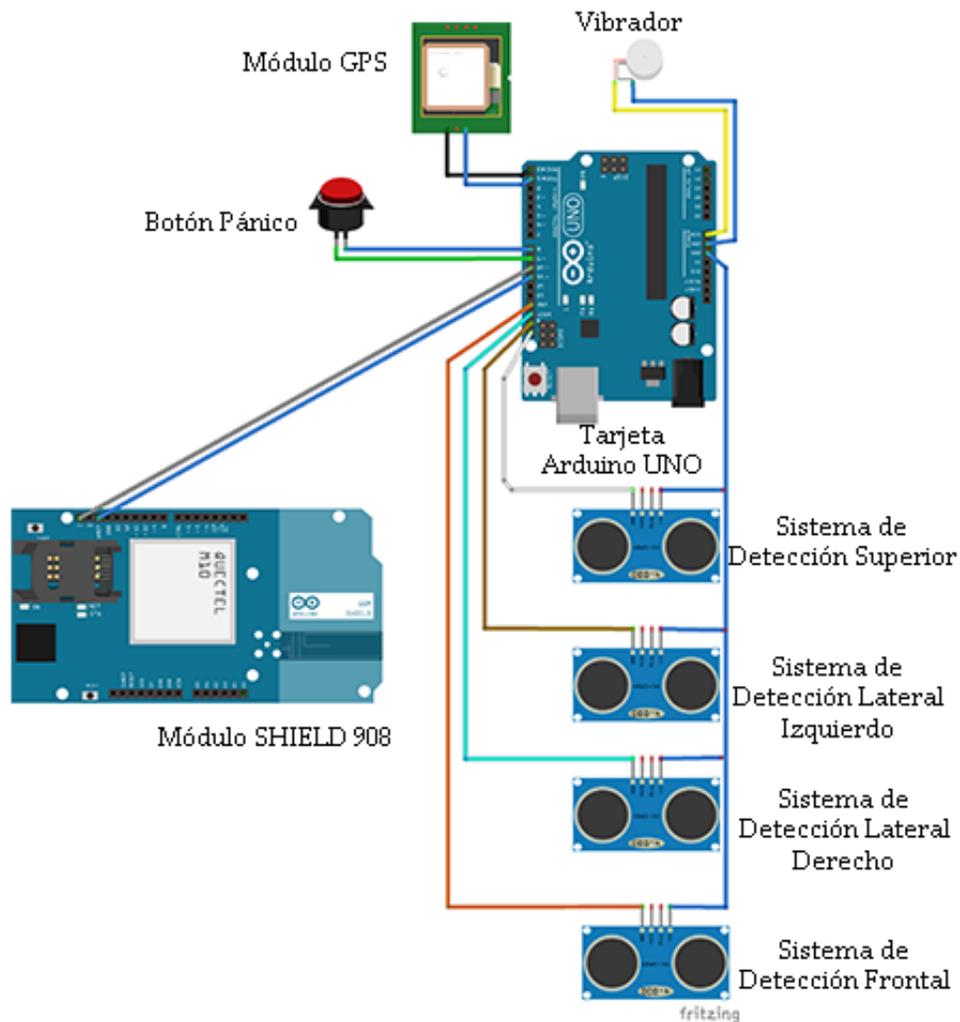
6.2.2 Distribución del Bastón

En esta etapa se implementa la distribución de cada una de las partes que componen los sistemas de detección y GPS del bastón.

Con el fin de ilustrar las conexiones que se requirieron disponer en el bastón se realiza un plano que ilustra la instalación de los cables, la cual se muestra a continuación.

Figura 56: Distribución del Cableado

Fuente: Elaboración Propia



Para identificar mejor las señales que se transmitirán por estos cables se dispuso de la siguiente convención.

Tabla 16: Identificación del Cableado

Fuente: Elaboración propia

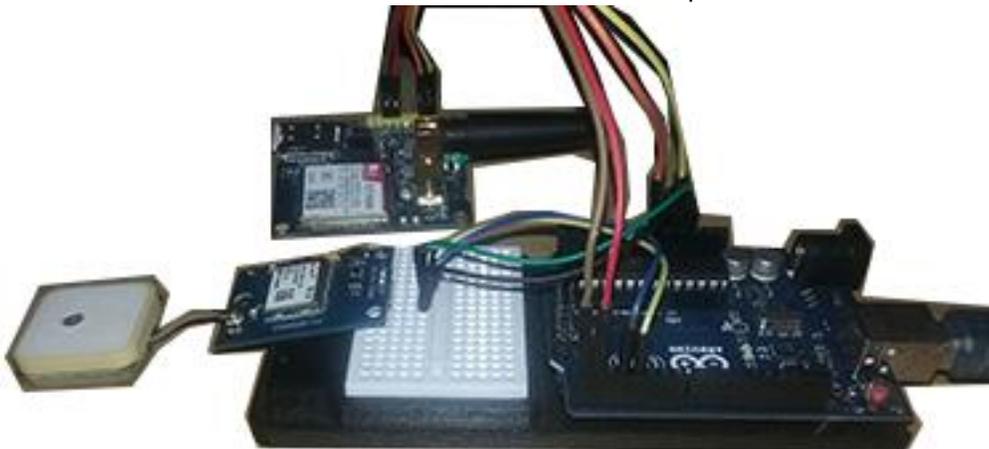
COMPONENTE	COLOR CABLE	PIN ARDUINO
Sensor Superior	Blanco	PIN 7
Sensor Lateral Derecho	Cian	PIN 8
Sensor Lateral Izquierdo	Ocre	PIN 9
Sensor Frontal	Naranja	PIN 10
GPS Tx	Negro	TX
GPS Rx	Azul	RX
Módulo 908 Tx	Gris	PIN 3
Módulo 908 Rx	Azul	PIN 4
Vibrador	Amarillo	A1
Botón Pánico	Verde	A2
Tierra	Azul	A3

➤ Montaje del Circuito

El respectivo montaje se realiza en una protoboard y se conecta directamente al computador. Se realizan un conjunto de pruebas de funcionamiento en las cuales el motor vibrador emite señales indicando la detección de obstáculo y el módulo, envía señales de localización.

Figura 57: Montaje del Cableado

Fuente: Elaboración Propia



➤ **Ensamble**

El ensamble se realiza con la placa Arduino UNO, los respectivos módulos GPS, GPRS y 4 baterías Ultrafire recargables que se encuentran dentro de una caja fija ubicada en la parte superior del bastón. En la parte externa del bastón se sitúan los 4 sensores de ultrasonido, el cableado y el motor vibrador.

Figura 58: Ensamble en Bastón

Fuente: Elaboración Propia



➤ Funcionamiento

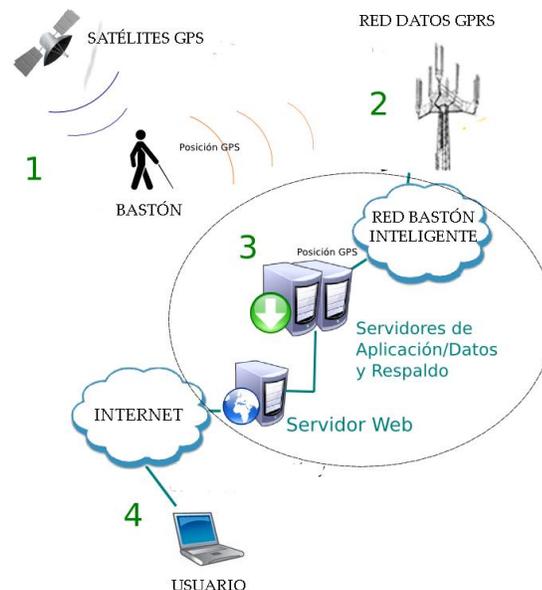
En este punto se detalla el funcionamiento del valor agregado al prototipo, el sistema de localización. Este servicio consiste en la instalación de un dispositivo GPS en el bastón que se desea localizar. Una vez funcionando, el dispositivo envía su posición a un servidor predeterminado, desde donde el usuario puede visualizarlo en un mapa a través de un navegador.

Ahora bien, la posición se obtiene de la siguiente manera:

1. La red de satélites del Sistema de Posicionamiento Global GPS permite obtener la posición del bastón por medio del dispositivo instalado en el mismo.
2. La posición es enviada por medio de la red de datos GPRS de la red celular. Los equipos almacenan internamente la posición.
3. La posición es almacenada en un servidor donde puede ser consultada por el usuario en cualquier momento.
4. Por medio de un navegador web, el usuario puede acceder al sistema para consultar la última posición del cliente que hace uso del bastón.

Figura 59: Funcionamiento de GPS del Bastón

Fuente: Elaboración Propia



7. PRUEBAS

7.1 PRUEBAS DEL SISTEMA

Para asegurar que el software cumpla con las necesidades requeridas, con el funcionamiento correcto y una buena calidad, es necesario realizar pruebas de software que garanticen la integridad del sistema.

Para este caso se realizan las siguientes pruebas:

- ✓ **Verificación de requerimientos:** Permite garantizar que las necesidades del cliente se están cumpliendo. Para esa prueba se utiliza una lista con los principales requisitos y determinar si se cumplen o no.
- ✓ **Caja negra:** Permite identificar los errores que se puedan presentar en cada uno de los componentes del sistema[40].

7.1.1 Prueba de Verificación de Requerimientos

Tabla 17: Prueba de Verificación de Requerimientos

Fuente: Elaboración propia

Requisito General	Requisito Específico	Cumplimiento	Observaciones
Administrar Usuarios	Crear usuario	si	
	Consultar usuario	si	
	Modificar usuario	si	
	Eliminar usuario	si	
Administrar Clientes	Crear cliente	si	
	Consultar cliente	si	
	Modificar cliente	si	
	Eliminar cliente	si	
Administrar Productos	Crear producto	si	
	Consultar producto	si	
	Modificar producto	si	
	Eliminar producto	si	
Administrar Perfiles	Crear perfil	si	
	Consultar perfil	si	
	Modificar perfil	si	
Administrar Localización	Consultar localización	si	
	Filtrar localización	si	

7.1.2 Prueba de Caja Negra

Tabla 18: Prueba Crear Usuario

Fuente: [40]

Módulo:	Crear usuario
Responsable	Otto Alexander Murillo Córdoba
Objetivo:	Determinar si el sistema crea correctamente los usuarios
Usuario requerido:	Administrador
Datos de prueba:	Parámetros para crear un usuario
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se crea un nuevo usuario y se ingresan los datos requeridos
Resultado esperado:	Crear correctamente un usuario
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	Los datos se almacena exitosamente en la base de datos

Tabla 19: Prueba Consultar Usuario

Fuente: [40]

Módulo:	Consultar usuario
Responsable	Otto Alexander Murillo Córdoba
Objetivo:	Determinar si el sistema muestra los usuarios
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los usuarios
Resultado esperado:	Obtener tabla con los usuarios registrados
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	Se muestran todos los datos correctamente

Tabla 20: Prueba Modificar Usuario

Fuente: [40]

Módulo:	Modificar usuario
Responsable	Otto Alexander Murillo Córdoba
Objetivo:	Determinar si el sistema modifica los datos de los usuarios
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los usuarios y seleccionar el que se quiere modificar
Resultado esperado:	Modificar usuario
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	El usuario se modifica correctamente

Tabla 21: Prueba Eliminar Usuario

Fuente: [40]

Módulo:	Eliminar usuario
Responsable	Otto Alexander Murillo Córdoba
Objetivo:	Determinar si el sistema elimina correctamente los usuarios
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los usuarios y seleccionar el que se desea eliminar
Resultado esperado:	Eliminar usuario
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	El usuario se elimina correctamente de la base de datos

Tabla 22: Prueba Crear Cliente

Fuente: [40]

Módulo:	Crear cliente
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema crea correctamente los clientes que hacen uso del bastón
Usuario requerido:	Administrador
Datos de prueba:	Parámetros para crear un cliente
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se crea un nuevo cliente y se ingresan los datos requeridos
Resultado esperado:	Crear correctamente un cliente
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	Los datos se almacena exitosamente en la base de datos

Tabla 23: Prueba Consultar Cliente

Fuente: [40]

Módulo:	Consultar cliente
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema muestra los clientes almacenados en la base de datos
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los clientes
Resultado esperado:	Obtener tabla con los clientes registrados
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	Se muestran todos los datos correctamente

Tabla 24: Prueba Modificar Cliente

Fuente: [40]

Módulo:	Modificar cliente
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema modifica los datos de los clientes
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los clientes y seleccionar el que se quiere modificar
Resultado esperado:	Modificar información del cliente
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	El cliente se modifica correctamente

Tabla 25: Prueba Eliminar Cliente

Fuente: [40]

Módulo:	Eliminarcliente
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema elimina correctamente la información de los clientes
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los clientes y seleccionar el que se desea eliminar
Resultado esperado:	Eliminarcliente
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	El cliente se elimina correctamente de la base de datos

Tabla 26: Prueba Crear Producto

Fuente: [40]

Módulo:	Crear producto
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema crea correctamente los productos (bastones)
Usuario requerido:	Administrador
Datos de prueba:	Parámetros para crear un producto
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se crea un nuevo producto y se ingresan los datos requeridos
Resultado esperado:	Crear correctamente un producto
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	Los datos se almacena exitosamente en la base de datos

Tabla 27: Prueba Consultar Producto

Fuente: [40]

Módulo:	Consultar producto
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema muestra los productos almacenados en la base de datos
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los productos
Resultado esperado:	Obtener tabla con los productos almacenados
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	Se muestran todos los datos correctamente

Tabla 28: Prueba Modificar Producto

Fuente: [40]

Módulo:	Modificar producto
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema modifica los datos de los productos
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los productos y seleccionar el que se quiere modificar
Resultado esperado:	Modificar información del producto
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	El productos se modifica correctamente

Tabla 29: Prueba Eliminar Producto

Fuente: [40]

Módulo:	Eliminar producto
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema elimina correctamente la información de los productos
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los productos y seleccionar el que se desea eliminar
Resultado esperado:	Eliminar producto
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	El producto se elimina correctamente de la base de datos

Tabla 30: Prueba Crear Perfil

Fuente: [40]

Módulo:	Crear perfil
Responsable	Otto Alexander Murillo Córdoba
Objetivo:	Determinar si el sistema crea correctamente los perfiles de usuario
Usuario requerido:	Administrador
Datos de prueba:	Parámetros para crear un perfil
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se crea un nuevo perfil y se ingresan los datos requeridos
Resultado esperado:	Crear correctamente un perfil
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	Los datos se almacena exitosamente en la base de datos

Tabla 31: Prueba Consultar Perfil

Fuente: [40]

Módulo:	Consultar perfil
Responsable	Otto Alexander Murillo Córdoba
Objetivo:	Determinar si el sistema muestra los perfiles almacenados en la base de datos
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los perfiles
Resultado esperado:	Obtener tabla con los productos almacenados
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	Se muestran todos los datos correctamente

Tabla 32: Prueba Modificar Perfil

Fuente: [40]

Módulo:	Modificar perfil
Responsable	Otto Alexander Murillo Córdoba
Objetivo:	Determinar si el sistema modifica los datos de los perfiles
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los perfiles y seleccionar el que se quiere modificar
Resultado esperado:	Modificar información del perfil
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	El productos se modifica correctamente

Tabla 33: Prueba Visualizar Localización

Fuente: [40]

Módulo:	Localización
Responsable	Carlos Alberto Serna Franco
Objetivo:	Determinar si el sistema muestra los puntos de localización por parte de los clientes correctamente
Usuario requerido:	Administrador
Procedimiento:	Se ingresa a la página donde se visualizan los clientes y seleccionar el que se localizar

Resultado esperado:	Visualizar cliente o producto filtrado
Resultado obtenido:	Prueba exitosa SI(x) NO()
Comentarios:	La localización de los puntos de recorrido del cliente con uso del bastón se muestra correctamente.

7.1 PRUEBAS DEL PROTOTIPO

En esta etapa se realizan las pruebas al prototipo para comprobar el correcto funcionamiento de los componentes del sistema. Se realizan pruebas independientes de cada uno de los sensores y del envío de coordenadas del módulo al servidor web.

➤ Prueba de Sensores de Obstáculos

En primer lugar se realizan pruebas de lectura de distancias para el componente superior, seguido por el componente frontal y se culmina con los sensores laterales. Las pruebas consisten en ubicar obstáculos a diferentes distancias respecto al sensor y se toman 10 muestras para determinar si las lecturas procesadas corresponden con la distancia real.

Tabla 34: Prueba Sensor Superior

Fuente: Elaboración Propia

Distancia de Referencia (cm)	Valor Real (cm)	Valor Medido (cm)
0	110	104
0	105	100
0	100	98
0	90	88
0	95	93
0	92	90
0	90	89
0	88	85
0	85	82
0	80	80

Con cada uno de los datos se construye un esquema que ilustra los resultados de esta prueba para que se puedan apreciar gráficamente.

Figura 60: Resultados Prueba Sensor Superior

Fuente: Elaboración Propia

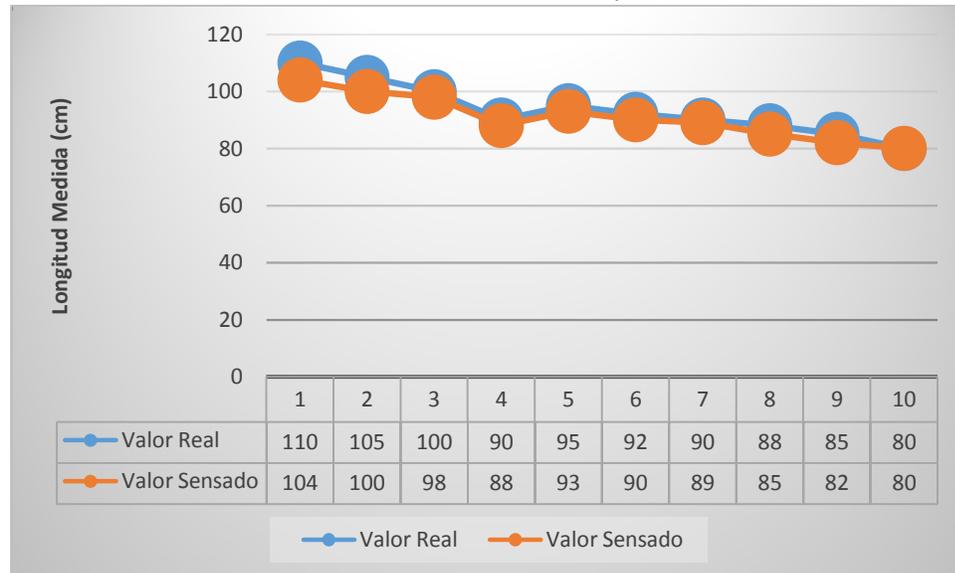


Tabla 35: Prueba Sensor Frontal

Fuente: Elaboración Propia

Distancia de Referencia (cm)	Valor Real (cm)	Valor Medido (cm)
0	60	60
0	55	54
0	45	43
0	40	38
0	35	35
0	30	27
0	25	23
0	20	20
0	15	13
0	10	8

Figura 61: Resultados Prueba Sensor Frontal

Fuente: Elaboración Propia

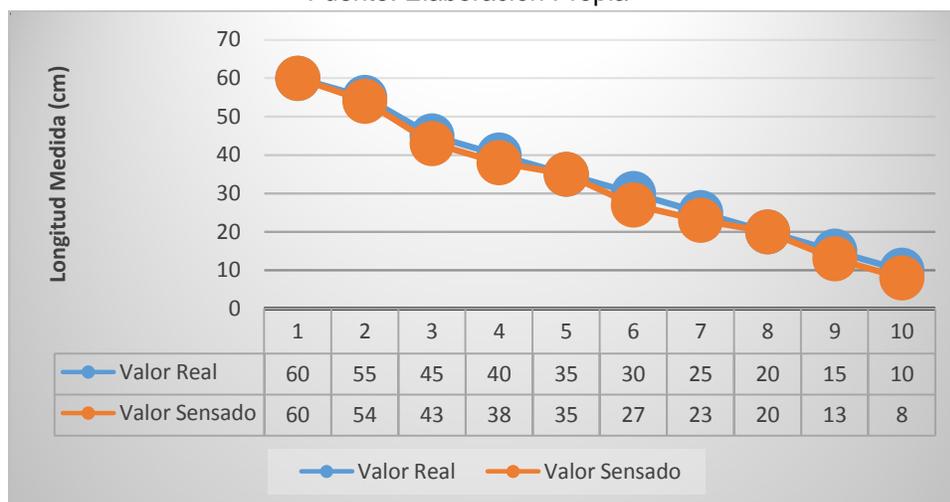


Tabla 36: Prueba Sensor Lateral Derecho

Fuente: Elaboración Propia

Distancia de Referencia (cm)	Valor Real (cm)	Valor Medido (cm)
0	60	60
0	55	55
0	45	43
0	40	40
0	35	35
0	30	28
0	25	23
0	20	18
0	15	14
0	10	9

Figura 62: Resultados Prueba Lateral Derecho

Fuente: Elaboración Propia

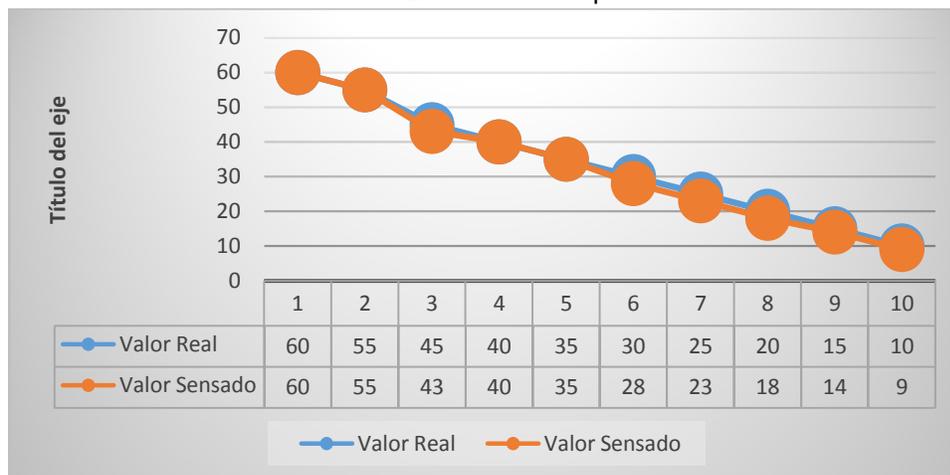


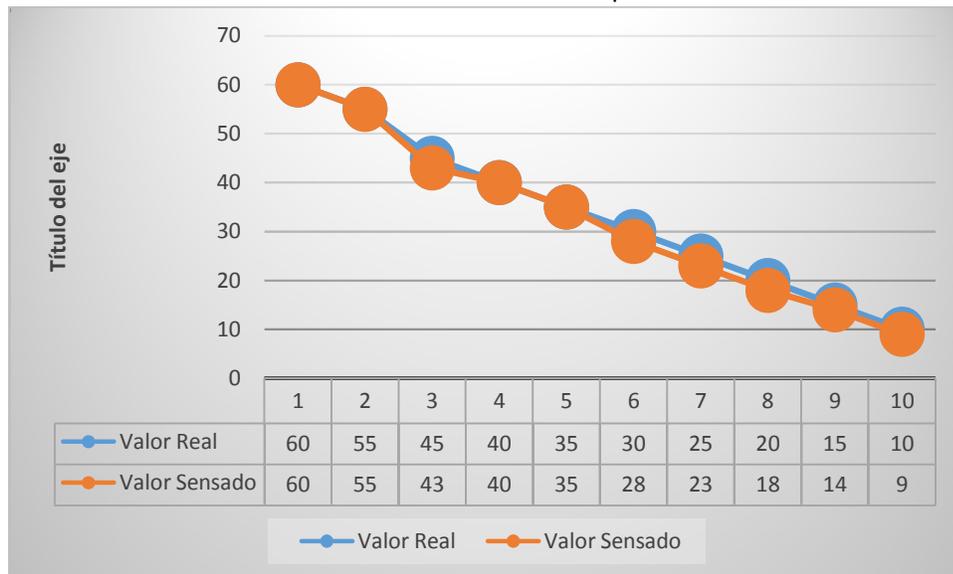
Tabla 37: Prueba Sensor Lateral Izquierdo

Fuente: Elaboración Propia

Distancia de Referencia (cm)	Valor Real (cm)	Valor Medido (cm)
0	60	60
0	55	55
0	45	43
0	40	40
0	35	35
0	30	28
0	25	23
0	20	18
0	15	14
0	10	9

Figura 63: Resultados Prueba Lateral Izquierdo

Fuente: Elaboración Propia



➤ Prueba de Envío de Coordenadas

Para probar el correcto funcionamiento del envío de datos de localización por parte del módulo GPS y GPRS se comprueba la trasmisión de los datos de coordenadas a un servicio web que almacena dichos datos y pueden ser visualizados en un navegador web.

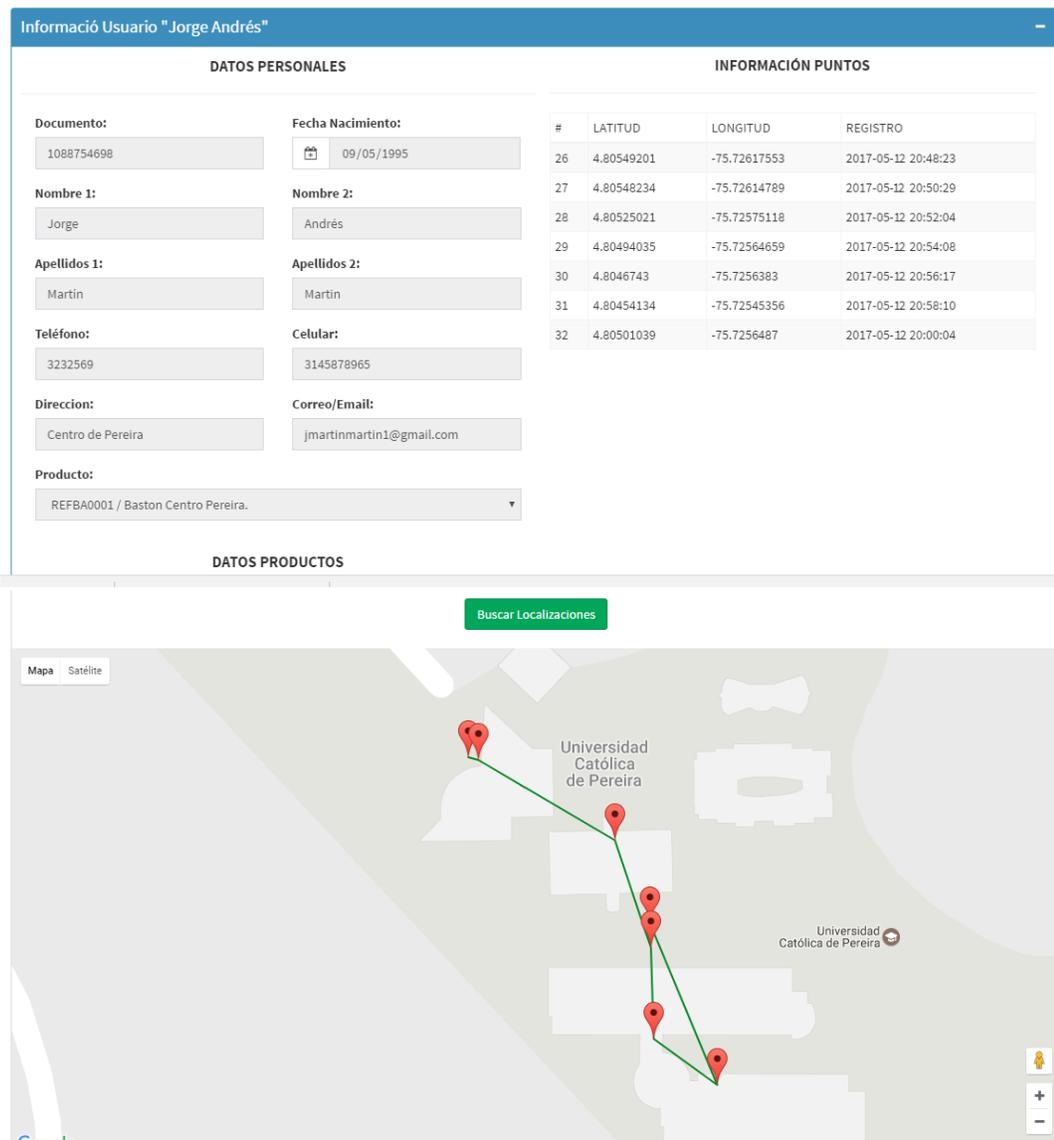
Dicha prueba se realiza en las instalaciones de la Universidad Católica de Pereira, en el que se hace un breve recorrido por el campus universitario, teniendo como resultados las siguientes coordenadas, las cuales indican cada uno de los puntos de latitud y longitud que arroja el dispositivo.

Latitud	Longitud
4.80549201	-75.72617553
4.80548234	-75.72614789
4.80525021	-75.72575118
4.80494035	-75.72564659
4.8046743	-75.7256383
4.80454134	-75.72545356
4.80501039	-75.7256487

En la siguiente figura se muestran cada uno de los datos obtenidos del envío de coordenadas por parte del módulo GPS, las cuales se visualizan a través aplicación web. En ella se visualizan los datos del cliente asignado para el producto (bastón) y las respectivas coordenadas, además cada una de ellas se expresan de manera gráfica en un mapa, en el que se pueden identificar los puntos correspondientes al recorrido.

Figura 63: Recepción de Coordenadas Enviadas

Fuente: Elaboración Propia



➤ Prueba de Campo de Detección de Obstáculos

Para las pruebas de campo de detección de obstáculos se cuenta con la ayuda de 1 persona externa al desarrollo del proyecto. La prueba se realiza en las instalaciones de la Universidad Católica de Pereira, en donde se hace un recorrido y se implementan algunos “tropiezos” para que sean detectados por los sensores.

Es de aclarar que antes de iniciar la prueba se asesora a la persona acerca del funcionamiento del bastón y de las pausas que debe hacer en el momento de la vibración para que identifique el tipo de señal y la dirección del posible obstáculo.

Como prueba se realizan una toma fotográfica que se muestran a continuación.

Figura 64: Pruebas de Campo

Fuente: Elaboración Propia



Figura 65: Pruebas de Campo

Fuente: Elaboración Propia



Las fotografías anteriores muestran el estado inicial de las pruebas, allí se evidencia que la persona entra desde un espacio libre haciendo su respectivo movimiento con el bastón. Seguidamente, se expone a los primeros obstáculos en donde el bastón le envía las primeras vibraciones, en este caso laterales. Como resultado, la persona toma un tiempo determinado para evidenciar y detectar el obstáculo, y decide ubicar el bastón en posición frontal hasta salir de estos.

Figura 66: Pruebas de Campo

Fuente: Elaboración Propia



Pasado el primer obstáculo, la persona continúa haciendo el movimiento que comúnmente realiza en un área libre hasta enfrentarse con nuevos obstáculos.

Finalizando las pruebas, la persona continúa con su recorrido y detecta un nuevo obstáculo por la vibración que emite el bastón, allí se detiene y evidencia que la vibración corresponde a un obstáculo superior, esta lo pasa sin ningún inconveniente y finaliza su recorrido.

Al culminar la prueba la persona indica el fácil uso, la comodidad y el interés en el bastón y realiza algunas recomendaciones como: aumentar la intensidad de la vibración, utilizar componentes más pequeños para reducir el tamaño de la caja contenedora, ubicar la caja contenedora detrás del bastón y aumentar un poco más el rango de detección.

8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este proyecto se presenta un prototipo de bastón inteligente funcional que detecta obstáculos a nivel frontal, lateral y superior, y cuenta con un sistema GPS, al cual se le realizaron un conjunto de pruebas para determinar su desempeño, con lo que se concluye que tal prototipo ayuda a mejorar la autonomía e impresión de seguridad de las personas con limitación visual y brinda mayor confianza a sus familiares gracias al sistema de localización.

Es de aclarar que la definición de las funciones y características que se implementaron al desarrollo del prototipo se determinaron en gran parte al aporte dado por las encuestas y las historias de vida de un pequeño grupo de personas que cuentan con discapacidad visual.

La investigación del estado del arte y de los antecedentes indica que en Colombia la mayoría de soluciones tecnológicas respecto al bastón, no cuentan con sistema de localización.

Por otro lado se muestra que la mayoría de soluciones propuestas, solo quedan en proyectos, debido a que se desconoce si realmente estas personas hacen uso de estas soluciones.

Uno de los propósitos de este proyecto para un futuro próximo es promover su uso, y producirlo de tal manera que sea exequible para personas de estratos medios, por tanto es necesaria una solución de bajo costo que esté al alcance de los afectados.

Esta propuesta de solución es un aporte más para desarrollos y adaptaciones futuras, que busquen brindar calidad de vida a las personas con limitaciones visuales.

Dentro de los trabajos futuros se pretende aumentar las funcionalidades del bastón para que el usuario acceda a mejores servicios, como indicaciones del camino a tomar a un lugar específico, almacenamiento de lugares frecuentes,

integración con telefonía celular para realizar llamadas, información del estado de rutas del sistema de transporte, entre otras.

9. RECOMENDACIONES

- Tener conocimientos básicos en electrónica y programación en Arduino.
- Adquirir un módulo Shield SIM que sea compatible con las redes telefónicas de Colombia.
- Usar las librerías recomendadas por la comunidad Arduino para facilitar la programación.
- Usar un módulo Shield para el envío de las coordenadas con mejores características que realice peticiones al servidor web con certificados de seguridad; para que dicha petición, no sea rechazada o considerada como malware por el hosting.
- Hacer uso de hosting que sea compatible con el framework de Laravel para el montaje de la aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Organización Mundial de la Salud, «Informe Mundial Sobre la Discapacidad,» 2011. [En línea]. Available: www.who.int/iris/bitstream/10665/75356/1/9789240688230_spa.pdf?ua=1 - 2560k. [Último acceso: 20 Septiembre 2016].
- [2] Universia, «Discapacidad Visual,» 2008. [En línea]. Available: <http://universitarios.universia.es/voluntariado/discapacidad/discapacidad-visual/discapacidad-visual.pdf>. [Último acceso: 1 marzo 2016].
- [3] Centro de Prensa OMS, «Ceguera y Discapacidad Visual,» Agosto 2014. [En línea]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>. [Último acceso: 18 Abril 2016].
- [4] El Pais, «Colombia tiene 1,14 millones de personas con problemas visuales,» 1 Noviembre 2013. [En línea]. Available: <http://www.elpais.com.co/elpais/colombia/noticias/colombia-tiene-114-millones-personas-con-problemas-visuales>. [Último acceso: 29 Abril 2016].
- [5] Institución Nacional para Ciegos, «Registro de localización y caracterización de personas con discapacidad,» Bogotá, 2014.
- [6] Instituto Nacional para Ciegos (INCI), *Manual de apoyo para el trabajo en rehabilitación funcional área: orientación y movilidad*, Bogotá, 2015.
- [7] D. D. C. R. BARRIOS, «Diseño y Construcción de un Prototipo de Bastón Sensorial para Invidentes Mediante Utilización de Ultrasonido,» 2015. [En línea]. Available: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2800/1/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20un%20prototipo%20de%20bast%C3%B3n%20sensorial_Deisy%20Rib%C3%B3n_USBCTG_2015.pdf. [Último acceso: 18 Marzo 2016].
- [8] M. Alcaráz, «Internet de las Cosas,» s.f. [En línea]. Available: <http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/Internet-of-Things.pdf>. [Último acceso: 29 septiembre 2016].
- [9] ounae.com, «Ciegos...¿Brecha digital?,» s.f. [En línea]. Available:

- <http://ounae.com/mejores-apps-ios-ciegos-discapacidad-visual/>.
[Último acceso: 28 Octubre 2016].
- [10] M. A. Gonzalez, «Google Maps,» 20 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://prezi.com/9ftjsfne6s3j/google-maps/>. [Último acceso: 26 Noviembre 2016].
- [11] V. C. Parraga Villamar, «Repositorio Digital - Escuela Politécnica Nacional,» Agosto 2015. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11305/1/CD-6436.pdf>. [Último acceso: 18 Octubre 2016].
- [12] Wikipedia, «Sensor Ultrasónico,» 25 Mayo 2011. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_ultras%C3%B3nico. [Último acceso: 20 Mayo 2016].
- [13] Arte Mecatrónica, s.f.. [En línea]. Available: <http://www.artemecatronica.com/>. [Último acceso: 12 Mayo 2016].
- [14] E. Cruz, s.f. [En línea]. Available: http://ingedgarcruz.com/cursos/introduccion-ingenieria-software/clase001_conceptos-previos_introduccion.pdf. [Último acceso: 26 Noviembre 2016].
- [15] EcuRed, «Laravel,» s.f. [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Laravel>. [Último acceso: 26 Noviembre 2016].
- [16] Wikipedia, «Wikipedia,» s.f. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Dreamweaver. [Último acceso: 19 Octubre 2016].
- [17] M. P. Saez, «Aplicaciones para personas con discapacidad,» 5 diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://blogthinkbig.com/aplicaciones-para-personas-con-discapacidad/>. [Último acceso: 27 marzo 2016].
- [18] A. M. Delgado, «Bastón blanco para prevenir obstáculos,» Agosto 2007. [En línea]. Available: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/11470/21.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 26 Marzo 2016].
- [19] M. MCLOUGHLIN, «Blindspot, el fin de los palos de ciegos,» 29 abril 2012. [En línea]. Available: <http://www.abc.es/20120429/tecnologia/rc-blindspot-palos-ciego-201204290831.html>. [Último acceso: 26 marzo 2016].
- [20] N. PALOU, «Eye Stick es un «sable láser» que sirve como bastón

- para las personas ciegas,» 16 Enero 2013. [En línea]. Available: <http://www.microsiervos.com/archivo/arte-y-diseno/eye-stick-sable-laser-baston-personas-ciegas.html>. [Último acceso: 27 marzo 2016].
- [21] Barato.net, «un baston electronico para ciegos que utiliza tecnologia de sonar,» s.f.. [En línea]. Available: <http://baratobarato.net/comprar/excelente-un-baston-electronico-para-ciegos-que-utiliza-tecnologia-de-sonar>. [Último acceso: 26 marzo 2016].
- [22] J. V. Urmendiz Terreros y M. P. Peralta Mosquera, «SISTEMA DE ASISTENCIA Y GUÍA PARA PERSONAS INVIDENTES,» 21 Agosto 2014. [En línea]. Available: <http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/6868/1/T05005.pdf>. [Último acceso: 2 Marzo 2016].
- [23] Sound Foresight Technology Ltd, «UltraCane,» s.f.. [En línea]. Available: <http://ultracane.com/download/UltraCane%20User%20Guide%20V1.6%20Jan2012.pdf>. [Último acceso: 18 Marzo 2016].
- [24] M. A. Sáenz, «SISTEMA DE POSICIÓN Y ORIENTACIÓN MÓVIL PARA PERSONAS,» Diciembre 2009. [En línea]. Available: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-saenz_mc/pdfAmont/cf-saenz_mc.pdf. [Último acceso: 18 Abril 2016].
- [25] E. L. Ayala, «Diseño y construcción del prototipo de un sistema electrónico por ultrasonido para medir distancia aplicada a un bastón blanco,» Junio 2011. [En línea]. Available: <http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1080/12/UPS-CT002123.pdf>. [Último acceso: 27 Marzo 2016].
- [26] A. D. Martinez, «Bastón blanco para prevenir obstáculos,» Agosto 2012. [En línea]. Available: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/11470/21.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 28 Abril 2016].
- [27] C. C. Wong, S.-D. Wee y I. Murray, «IEEE Xplore Digital Library,» 06 Agosto 2002. [En línea]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/974075/>. [Último acceso: 14 Septiembre 2016].
- [28] A. J. Fukasawa y K. Magatani, «IEEE Xplore Digital Library,» 12 Noviembre 2012. [En línea]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6347031/>. [Último acceso: 14

Septiembre 2016].

- [29] S. A. Bouhamed, J. F. Eleuch y I. K. Kallel, «IEEE Xplore Digital Library,» 05 Septiembre 2012. [En línea]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6294266/>. [Último acceso: 14 Septiembre 2016].
- [30] F. G. J. PERALTA, «CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN ELECTRÓNICO, COMO,» 2014. [En línea]. Available: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11506/1/Jim%C3%A9nez%20Peralta%2c%20Franklin%20Gustavo.pdf>. [Último acceso: 14 Agosto 2016].
- [31] Y. Santafe Ramon y A. Pardo García, «BASTÓN ULTRASÓNICO, AVANCES,» Mayo 2007. [En línea]. Available: http://laccei.org/LACCEI2007-Mexico/2007%20Copyright%20Pending/ET226_SantafeRamon.pdf. [Último acceso: 1 Mayo 2016].
- [32] El Tiempo, «Diseñan bastón inteligente para los invidentes,» 14 Septiembre 2014. [En línea]. Available: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/baston-inteligente-para-los-invidentes/14533360>. [Último acceso: 20 Abril 2016].
- [33] Rosi, «El Blog de Rosi.,» s.f. [En línea]. Available: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/ralvgon/files/2013/05/Caracter%C3%ADsticas-Arduino.pdf>. [Último acceso: 3 Octubre 2016].
- [34] ElectronicLab: Ingeniería y Diseño Electrónico, «ElectronicLab,» s.f. [En línea]. Available: <http://electronilab.co/tienda/sensor-de-distancia-de-ultrasonido-hc-sr04/>. [Último acceso: 5 Octubre 2016].
- [35] Tienda Lambda, «LAMBDA INNOVA,» s.f. [En línea]. Available: http://store.lambdainnova.com.mx/index.php?route=product/product&product_id=97. [Último acceso: 13 Octubre 2016].
- [36] Cooking Hacks, «Amazon.com,» [En línea]. Available: https://www.amazon.com/Quadband-Module-Arduino-Raspberry-Galileo/dp/B014IYFWDI/ref=sr_1_5?ie=UTF8&qid=1477516635&sr=8-5&keywords=sim908. [Último acceso: 13 Octubre 2016].
- [37] F. Manuel, «Genbeta,» 09 Febrero 2012. [En línea]. Available: <http://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-editor-de-codigo-multiplataforma>. [Último acceso: 19 Octubre 2016].
- [38] G. A. M. P. YEISON SAMIR AGUIRRE QUINTERO, « SISTEMA DE

MONITOREO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD PARA DIAGNÓSTICO Y PREVENCIÓN DE DAÑOS EN EQUIPOS UBICADOS EN LOS RACK A INTEMPERIE,» Octubre 2016. [En línea]. Available:

<http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/4154/DDMI-ST15.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 20 Febrero 2017].

- [39] S. R. Schach, *Análisis y Diseño Orientado a Objetos con UML y el Proceso Unificado*, México, D.F.: McGraw-Hill, 2005.
- [40] C. HENAO NAVARRO, «IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE INDICADORES PARA LA EMPRESA AGUAS Y AGUAS,» s.f s.f 2013. [En línea]. Available:
<http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/2001/DDPA-IST37.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 29 Enero 2017].
- [41] P. . L. Torres y E. A. Sánchez López, «Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software,» 12 Noviembre 2003. [En línea]. Available:
http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33257239/METODOLOGIAS_AGILES.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1475428682&Signature=EOE81%2B5rja7ycbTG7RHbM%2Fvz1e0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D Metodologias_Agiles_en_e. [Último acceso: 28 Agosto 2016].
- [42] D. Z. C. Sáenz, «La Ceguera: Un Compromiso de Todos,» s.f.. [En línea]. Available: <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/academedicina/va-60/academ24360-ceguera/>. [Último acceso: 29 Abril 2016].

ANEXO 1

MANUAL DE USUARIO

DE APLICACIÓN WEB

INTRODUCCIÓN

El producto adquirido es un bastón electrónico que contiene 4 sensores ultrasónicos los cuales detectan obstáculos en la parte superior, lateral y frontal.

Está compuesto por un módulo GPS/GPRS en el bastón que envía señales de localización (latitud y longitud) a un Servidor Web.

Además del producto se brinda una aplicación web para la gestión y localización de los usuarios que hacen uso del bastón

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Sistema operativo: No importa ya que es un prototipo desarrollado para que opere en cualquier sistema operativo móvil y navegador que soporte HTML5.

Manejador de base de datos: MySQL

Framework de desarrollo: Laravel 5.2.5.

Lenguajes de Programación utilizados para el desarrollo web: PHP, HTML5, Css3, JavaScript,

Servidor de aplicaciones: Servidor que permita ejecutar un Servidor web apache 2.1

Navegador Web: el administrador web puede ser ejecutado en cualquier explorador

FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN EN AMBIENTES WEB

A continuación se muestran cada uno de los módulos que se visualizan dentro del prototipo de aplicación web.

1. MÓDULO CLIENTE

El módulo de clientes es el que permite a cualquier usuario autorizado o con acceso a la plataforma, la visualización y gestión de datos en el sistema para los respectivos clientes que hacen uso del prototipo.

Baston Inteligente Inicio Usuarios Clientes Productos Perfiles

Inicio / Listado de Clientes

Listado de Clientes

1 **+ Nuevo** **PDF** Buscar ... **3** **Buscar**

#	Documento	Nombres	Apellidos	Dirección	Correo	Teléfono	Celular	Id Producto	Ref. Producto	Opciones	Reporte
1		Jorge Andrés	Martin Martin	Centro de Pereira	jmartinmartin1@gmail.com	3232569	3145878965	2	REFBA0001	   	
2		Carlos Andres	Moncada Moncada	Calle 21 Avenida Bolívar	carlos.andres@gmail.com	3321257	3212547852	1	No aplicable.	   	

4 5 6 7

Notación

1. Icono para crear nuevos clientes.
2. Icono para exportar en documento PDF la información de los clientes creados.
3. Opción para buscar información de los clientes.
4. Opción para eliminar los datos del cliente.
5. Icono para modificar el registro de clientes.
6. Opción para visualizar la respectiva localización de los clientes.
7. Icono para generar reportes de información de coordenadas del cliente.

CREAR CLIENTE

Opción Crear Cliente. Esta opción, nos permite llenar los datos del cliente nuevo para ser almacenado en la base de datos.

Inicio / Listado de Clientes / Crear Usuario

Creación Cliente

Nombre 1:
Ingrese Nombre 1 ...

Nombre 2:
Ingrese Nombre 2 ...

Apellidos 1:
Ingrese Apellido 1 ...

Apellidos 2:
Ingrese Apellido 2 ...

Teléfono:
Ingrese Número de Telefono ...

Celular:
Ingrese Número de Celular ...

Dirección:
Ingrese Dirección ...

Correo/Email:
Ingrese Correo/Email ...

Producto:
No aplicable. / No aplica.

Guardar **Cancelar**

EDITAR CLIENTE

Opción Editar Cliente. Esta opción, nos permite modificar cualquier tipo de información que tenga el cliente que se le va prestar el servicio.

The screenshot shows the 'Editar Cliente' form for 'Jorge Andrés'. The form is titled 'Editar Cliente "Jorge Andrés"' and contains the following fields:

- Nombre 1:** Jorge
- Nombre 2:** Andrés
- Apellidos 1:** Martin
- Apellidos 2:** Martin
- Teléfono:** 3232569
- Celular:** 3145878965
- Dirección:** Centro de Pereira
- Correo/Email:** jmartinmartin1@gmail.com
- Producto:** REFBA0001 / Baston Centro Pereira.

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Guardar' (blue) and 'Cancelar' (red).

ELIMINAR CLIENTE

Opción eliminar Cliente. Saca un modal confirmando la eliminación del cliente o cancelarla si es necesario.

The screenshot shows the 'Eliminar Cliente' modal. The modal is titled 'Eliminar Cliente "# 1 - Jorge Andrés"' and contains the following information:

- Confirmación: Confirme si desea eliminar.
- Nombres:** Jorge Andrés
- Apellidos:** Martin Martin
- Correo/Email:** jmartinmartin1@gmail.com

Below the form fields, there is a warning message in a yellow box: '¡ Al ser eliminado el cliente, serán eliminadas aquellas relaciones que tenga con los usuarios.' At the bottom of the modal, there are two buttons: 'Cerrar' (red) and 'Confirmar' (green). The footer of the modal reads 'UCP 2017 @ Derechos Reservados.'

VISUALIZACIÓN CLIENTE

Opción Visualizar Cliente. Esta opción, nos muestra las diferentes rutas que ha recorrido nuestro cliente, Este módulo es fundamental para el familiar de la persona invidente y los administradores de la aplicación, ya que permite tener un histórico de las coordenadas para su respectivo seguimiento.

Inicio / Listado de Usuarios / Viste Usuario - Jorge Andrés

Fecha Inicio: Fecha Fin:

Mapa Satélite

Punto: #1
Latitud: 4.815992
Longitud: -75.723726

Océano Pacífico, Océano Atlántico, Océano Índico, Océano Antártico

Google

Información Usuario "Jorge Andrés"

DATOS PERSONALES		INFORMACIÓN PUNTOS				
Nombre 1:	Nombre 2:	#	LATITUD	LONGITUD	REGISTRO	OPCIONES
<input type="text" value="Jorge"/>	<input type="text" value="Andrés"/>	30	4.815992	-75.723726	10:55:00	<input type="button" value="X"/>
Apellidos 1:	Apellidos 2:	31	4.8847494	-75.82180033333333	10:55:00	<input type="button" value="X"/>
<input type="text" value="Martin"/>	<input type="text" value="Martin"/>	32	4.8847494	-75.82180033333333	10:55:00	<input type="button" value="X"/>
Teléfono:	Celular:					
<input type="text" value="3232588"/>	<input type="text" value="3148070985"/>					
Dirección:	Correo(Email):					
<input type="text" value="Centro de Pereira"/>	<input type="text" value="jmartinmartin1@gmail.com"/>					
Producto:						
<input type="text" value="REFBA0001 / Baston Centro Pereira"/>						

EXPORTAR PDF Y BUSCAR CLIENTE

En este módulo de cliente, también tenemos la opción de buscar un cliente o de exportar el listado en formato PDF.

Inicio / Listado de Clientes

Listado de Clientes

[+ Nuevo](#) [PDF](#) [Buscar](#)

#	Nombres	Apellidos	Dirección	Correo	Teléfono	Celular	Id Producto	Ref. Producto	Opciones
1	Jorge Andrés	Martín Martin	Centro de Pereira	jmartinmartin1@gmail.com	3232569	3145878965	2	REFBA0001	✖ ✍ 🔍
2	Carlos Andres	Moncada Moncada	Calle 21 Avenida Bolivar	carlos.andres@gmail.com	3321257	3212547852	3	REFBA0002	✖ ✍ 🔍
3	Otto Alexander	Murillo Cordoba	El campin 3 Bloque E apt 203 Belmonte	otto.murillo@ucp.edu.co	3204699	3147133992	3	REFBA0002	✖ ✍ 🔍

REPORTE CLIENTE

En esta opción se puede obtener un reporte detallado de cada uno de los puntos recorridos por el cliente con el bastón.

Información Coordenadas Cliente

[Regresar](#) [Buscar](#)

#	Fecha - Hora	Referencia Bastón	Latitud	Longitud	Acción
1	2017-03-19 00:00:00	REFBA0001	4.8361944	-75.65588888888888	<input type="checkbox"/>
2	2017-03-19 00:00:00	REFBA0001	4.8148972	-75.69458055555556	<input type="checkbox"/>
3	2017-03-19 00:00:00	REFBA0001	4.8032778	-75.73155555555556	<input type="checkbox"/>
4	2017-03-19 00:00:00	REFBA0001	4.8063528	-75.68563888888889	<input type="checkbox"/>
5	2017-03-19 00:00:00	REFBA0001	4.8647194	-75.62150833333332	<input type="checkbox"/>
6	2017-03-19 00:00:00	REFBA0001	4.8941611	-75.88393888888889	<input type="checkbox"/>
7	2017-03-19 00:00:00	REFBA0001	4.8846944	-75.87608333333333	<input type="checkbox"/>
8	2017-03-19 00:00:00	REFBA0001	6.319666316816493	-74.4719235599041	<input type="checkbox"/>
9	2017-03-22 00:00:00	REFBA0001	4.8647194	-75.62150833333332	<input type="checkbox"/>
10	2017-03-23 00:00:00	REFBA0001	4.8053148	-75.7265087	<input type="checkbox"/>
11	2017-03-24 00:00:00	REFBA0001	4.8053148	-75.7265087	<input type="checkbox"/>
12	2017-04-15 00:00:00	REFBA0001	4.8133001327515	-75.696098327637	<input type="checkbox"/>
14	2017-04-15 00:00:00	REFBA0001	4.8215942	-75.72602789999999	<input type="checkbox"/>
15	2017-04-23 00:00:00	REFBA0001	4.7899123	-75.696098327637	<input type="checkbox"/>
16	2017-04-23 00:00:00	REFBA0001	4.8700000	-75.6900000	<input type="checkbox"/>

2. MÓDULO USUARIOS API

Al igual que el módulo clientes, este permite a cualquier usuario autorizado o con acceso a la plataforma, la visualización y gestión de datos en el sistema para los respectivos usuarios que hacen uso de la aplicación, y la notación es igual.

#	Nombres	Apellidos	Dirección	Correo	Teléfono	Celular	Perfil	Opciones
1	Luisa Maria	murillo Lopera	Calle 20 # 4 - 8 Pereira	lmariapeze@gmail.com	3214587	3214587896	Usuario Corriente.	[X] [Edit] [Search]
2	Jorge Andres	Lopez Lopez	Calle 19 20 # 4	jorge.andres.lopez@gmail.com	3232145	3145698756	Usuario Corriente.	[X] [Edit] [Search]
3	Clara Maria	Lopez Lopez	Callar 18 20 #1	jennifer.lopez.lopez@gmail.com	3212547	3124569856	Usuario Corriente.	[X] [Edit] [Search]
4	María Antonia	Gimenez Gimenez	Calle 31 20 # 1	maria.antonio.gimenez@gmail.com	3124587	3125698632	Usuario Corriente.	[X] [Edit] [Search]
5	line prueba	kjkbhb hgjk	smnkn646	prueba@gmail.com	646456	65464	Usuario Corriente.	[X] [Edit] [Search]
7	otto alexander	murillo cordoba	belmonte	otto@gmail.com	3204699	3147133992	Usuario Corriente.	[X] [Edit] [Search]
8	Jorge Otto	Perez Murilll	Centro	jorge.perez@ucp.edu.co	3354522	3147133992	Usuario Administrador.	[X] [Edit] [Search]

CREAR USUARIO

Opción Crear Usuario. Esta opción, nos permite llenar los datos del usuario nuevo para ser almacenado en la base de datos, para que pueda interactuar con la aplicación.

Creación Usuario

Nombre 1:

Nombre 2:

Apellidos 1:

Apellidos 2:

Teléfono:

Celular:

Dirección:

Correo/Email:

Nombre Usuario:

Contraseña:

Perfil Usuario:

EDITAR USUARIO

Opción Editar Usuario. Esta opción, nos permite modificar cualquier tipo de información que tenga el usuario que va manejar la aplicación (Administrador o Usuario común).

The screenshot shows the 'Editar Usuario' form for 'Luisa Maria'. The form is divided into two columns and includes the following fields:

- Nombre 1:** Luisa
- Nombre 2:** Maria
- Apellidos 1:** murillo
- Apellidos 2:** Lopera
- Teléfono:** 3214587
- Celular:** 3214587896
- Dirección:** Calle 20 # 4 - 8 Pereira
- Correo/Email:** lmariaperezp@gmail.com
- Nombre Usuario:** mariaperezperez
- Perfil Usuario:** Usuario Corriente.

Buttons for 'Guardar' and 'Cancelar' are located at the bottom left of the form.

VISUALIZACIÓN USUARIO

Opción Visualizar Usuario. Esta opción, nos permite visualizar los campos llenados para el usuario de la aplicación.

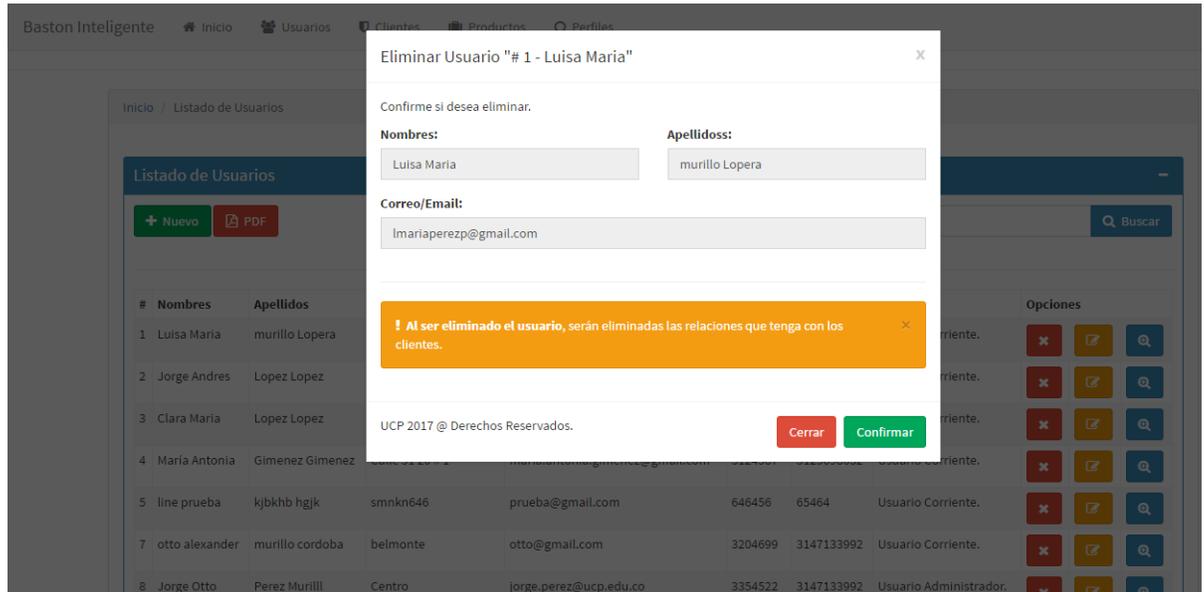
The screenshot shows the 'Vista Usuario' modal for 'Luisa Maria'. The modal displays the following information:

- Nombres:** Luisa Maria
- Apellidos:** murillo Lopera
- Teléfono:** 3214587
- Celular:** 3214587896
- Dirección:** Calle 20 # 4 - 8 Pereira
- Correo/Email:** lmariaperezp@gmail.com
- Perfil Usuario:** Usuario Corriente.

The modal also includes a 'Cerrar' button at the bottom right and a footer with 'UCP 2017 @ Derechos Reservados.'

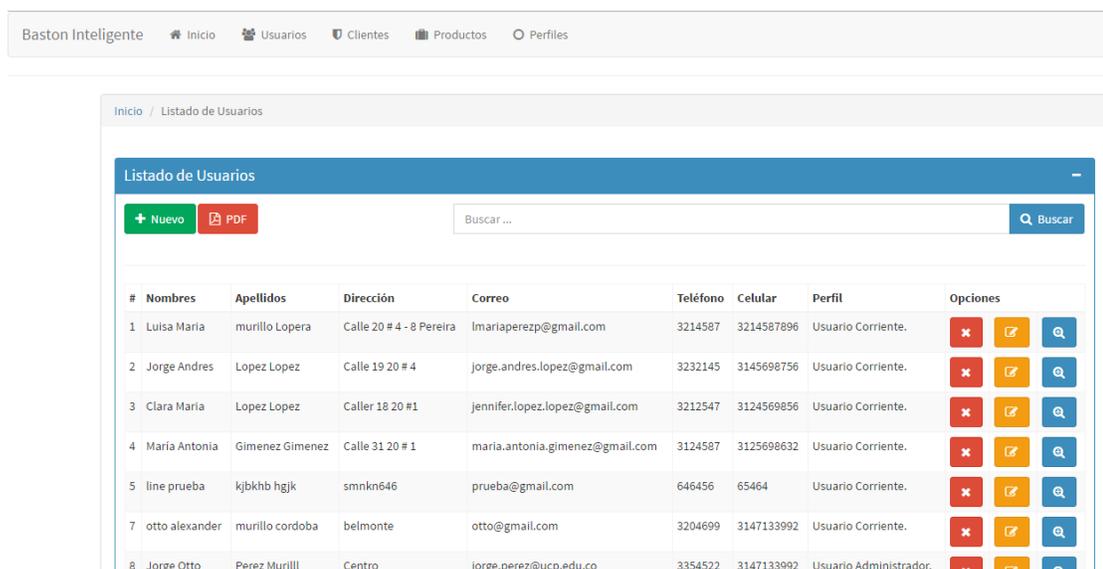
ELIMINAR USUARIO

Opción eliminar usuario. Saca un modal confirmando la eliminación del usuario o cancelarla si es necesario



EXPORTAR PDF Y BUSCAR USUARIO

En este módulo de usuario, también tenemos la opción de buscar un usuario o de exportar el listado en formato PDF.



3. MÓDULO PRODUCTOS (BASTÓN)

Módulo productos de la aplicación, es donde se muestra la información de cada uno de los bastones asignados a los clientes y las opciones que la aplicación brinda a los usuario para su navegación.

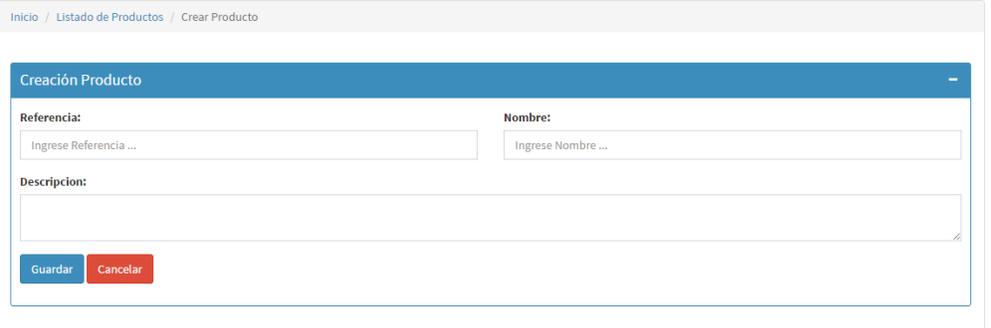


The screenshot shows the 'Listado de Productos' (Product List) interface. At the top, there is a navigation bar with 'Baston Inteligente' and menu items: Inicio, Usuarios, Clientes, Productos, and Perfiles. Below the navigation bar, the page title is 'Inicio / Listado de Productos'. The main content area has a blue header 'Listado de Productos' with a minus sign. Below the header, there are two buttons: '+ Nuevo' (green) and 'PDF' (red). To the right is a search bar with the placeholder 'Buscar ...' and a 'Buscar' button. Below the search bar is a table with the following columns: '# Producto', 'Referencia Producto', 'Nombres Producto', 'Descripción', and 'Opciones'. The table contains three rows of product data.

# Producto	Referencia Producto	Nombres Producto	Descripción	Opciones
1	No aplicable.	No aplica.	Producto por defecto en caso de eliminación de algún producto.	[X] [Edit] [Search]
2	REFBA0001	Baston Centro Pereira.	Producto a uso exclusivo de José Andrés.	[X] [Edit] [Search]
3	REFBA0002	Baston Aderible.	Bastón Aderible para Carlos Andrés.	[X] [Edit] [Search]

CREAR PRODUCTO

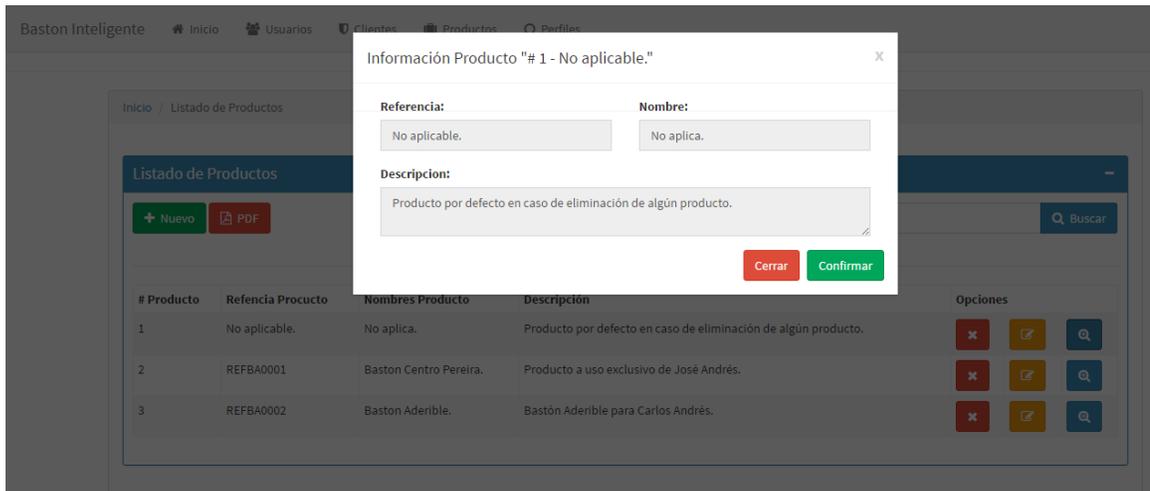
Opción Crear Producto. Esta opción, nos permite llenar los datos del nuevo producto, para ser almacenado en la base de datos y poder asignar a su respectivo cliente.



The screenshot shows the 'Creación Producto' (Create Product) form. At the top, there is a navigation bar with 'Baston Inteligente' and menu items: Inicio, Usuarios, Clientes, Productos, and Perfiles. Below the navigation bar, the page title is 'Inicio / Listado de Productos / Crear Producto'. The main content area has a blue header 'Creación Producto' with a minus sign. Below the header, there are two input fields: 'Referencia:' with the placeholder 'Ingrese Referencia ...' and 'Nombre:' with the placeholder 'Ingrese Nombre ...'. Below these fields is a larger text area for 'Descripción:'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Guardar' (blue) and 'Cancelar' (red).

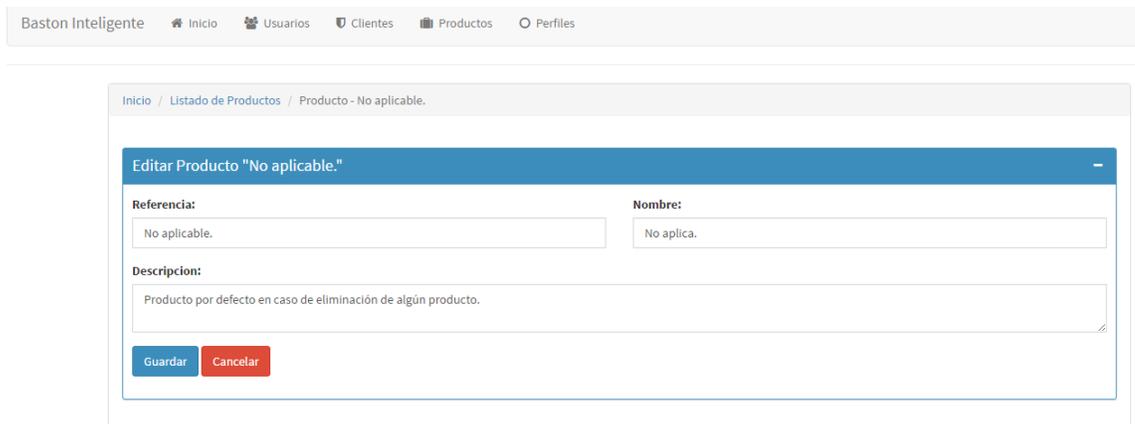
VISUALIZAR PRODUCTO

Opción Visualizar Producto. Esta opción, nos permite visualizar los campos llenados del producto.



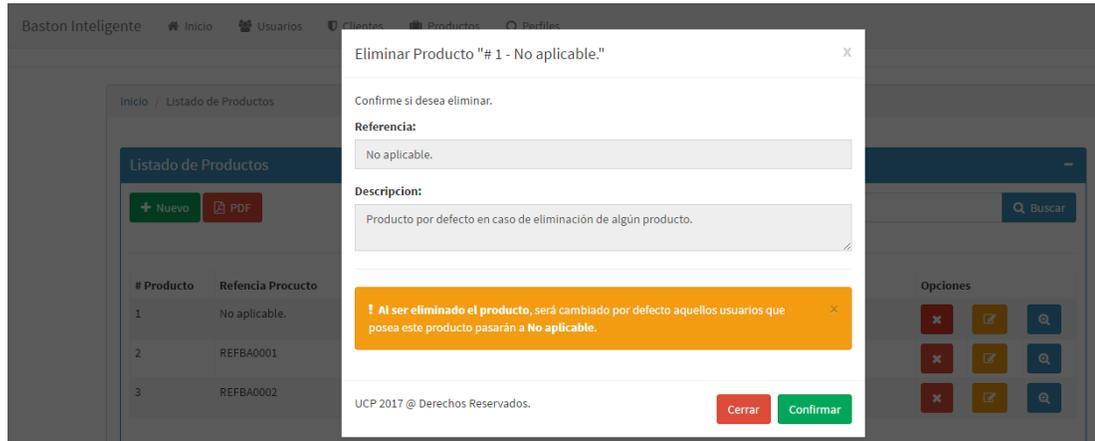
EDITAR PRODUCTO

Opción Editar Producto. Esta opción, nos permite modificar cualquier tipo de información del producto.



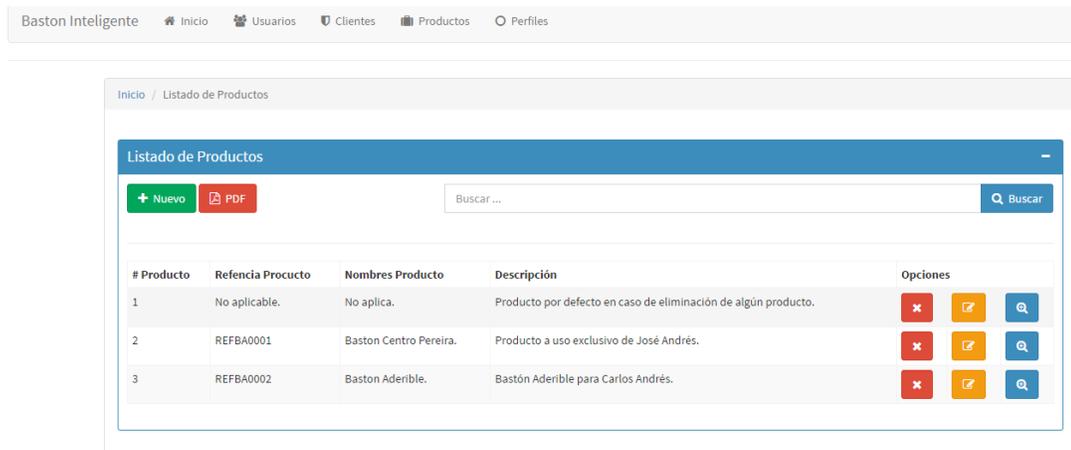
ELIMINAR PRODUCTO

Opción eliminar producto. Saca un modal confirmando la eliminación del producto o cancelarla si es necesario.



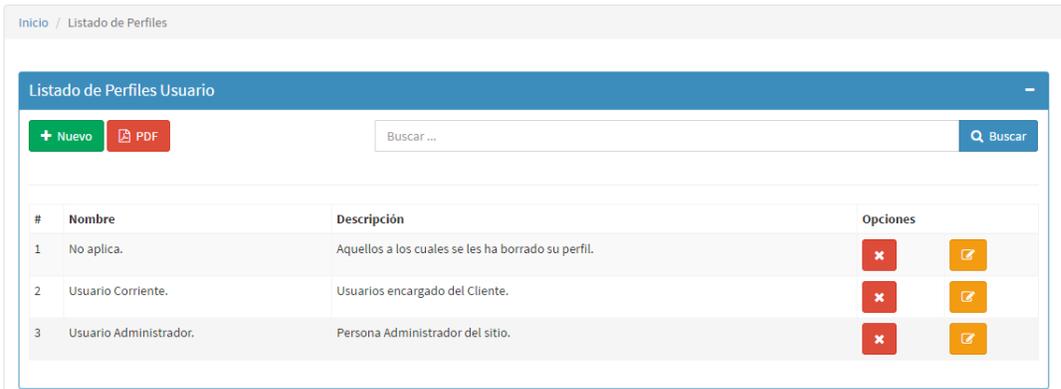
EXPORTAR PDF Y BUSCAR PRODUCTO

En este módulo de Producto, también se tiene la opción de buscar un producto o de exportar el listado en formato PDF.



4. MÓDULO PERFILES

Modulo Perfiles. En esta opción se crean los diferentes perfiles que van a utilizar los usuarios de la aplicación. No cuenta con opción de visualización.

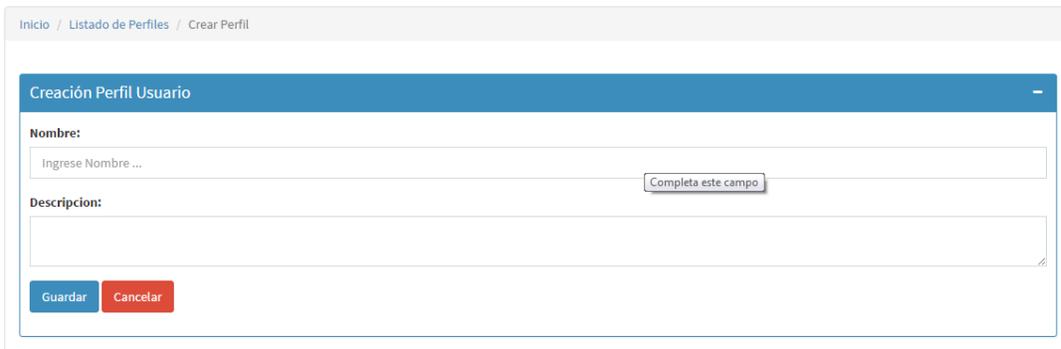


The screenshot shows the 'Listado de Perfiles Usuario' interface. At the top, there is a navigation bar with 'Baston Inteligente' and menu items: Inicio, Usuarios, Clientes, Productos, and Perfiles. Below the navigation bar, the breadcrumb path is 'Inicio / Listado de Perfiles'. The main content area has a blue header 'Listado de Perfiles Usuario' with a minus sign. Below the header, there are two buttons: '+ Nuevo' (green) and 'PDF' (red). To the right is a search bar with 'Buscar ...' and a 'Buscar' button. Below the search bar is a table with three columns: '#', 'Nombre', 'Descripción', and 'Opciones'. The table contains three rows of data.

#	Nombre	Descripción	Opciones
1	No aplica.	Aquellos a los cuales se les ha borrado su perfil.	 
2	Usuario Corriente.	Usuarios encargado del Cliente.	 
3	Usuario Administrador.	Persona Administrador del sitio.	 

CREAR PERFIL

Opción Crear Perfiles. Esta opción, nos permite llenar los datos del nuevo perfil, para ser almacenado en la base de datos y poder asignar a los diferentes usuarios de la aplicación.



The screenshot shows the 'Creación Perfil Usuario' form. At the top, there is a navigation bar with 'Baston Inteligente' and menu items: Inicio, Usuarios, Clientes, Productos, and Perfiles. Below the navigation bar, the breadcrumb path is 'Inicio / Listado de Perfiles / Crear Perfil'. The main content area has a blue header 'Creación Perfil Usuario' with a minus sign. Below the header, there are two form fields: 'Nombre:' with a text input field containing 'Ingrese Nombre ...' and a 'Completa este campo' button; and 'Descripcion:' with a text area. At the bottom, there are two buttons: 'Guardar' (blue) and 'Cancelar' (red).

EDITAR PERFIL

Opción Editar Perfiles. Esta opción, nos permite modificar cualquier tipo de información del perfil.

The screenshot shows the 'Editar Perfil' modal for a profile named 'No aplica.'. The modal has a blue header and contains the following fields:

- Nombre:** A text input field containing 'No aplica.'
- Descripción:** A text area containing 'Aquellos a los cuales se les ha borrado su perfil.'

At the bottom of the modal are two buttons: 'Guardar' (blue) and 'Cancelar' (red).

ELIMINAR PERFIL

Opción eliminar Perfil. Saca un modal confirmando la eliminación del Perfil o cancelarla si es necesario.

The screenshot shows the 'Eliminar Perfil' modal for a profile named '# 1 - No aplica.'. The modal has a white header and contains the following fields:

- Nombre:** A text input field containing 'No aplica.'
- Descripción:** A text area containing 'Aquellos a los cuales se les ha borrado su perfil.'

Below the description field is a warning message in a yellow box: '¡ Al ser eliminado el perfil, serán cambiados por defecto aquellos usuarios que lo posean a No aplicable.' Below the warning are two buttons: 'Cancelar' (red) and 'Confirmar' (green).

The background shows a list of profiles with the following data:

#	Nombre
1	No aplica.
2	Usuario Corriente.
3	Usuario Administrador.

EXPORTAR PDF Y BUSCAR PRODUCTO

En este módulo de Perfil, también tenemos la opción de buscar un perfil o de exportar el listado en formato PDF.

Baston Inteligente Inicio Usuarios Clientes Productos Perfiles

Inicio / Listado de Perfiles

Listado de Perfiles Usuario

+ Nuevo PDF Buscar ... Buscar

#	Nombre	Descripción	Opciones
1	No aplica.	Aquellos a los cuales se les ha borrado su perfil.	 
2	Usuario Corriente.	Usuarios encargado del Cliente.	 
3	Usuario Administrador.	Persona Administrador del sitio.	 

ANEXO 2 CUIDADOS DEL PROTOTIPO DE BASTÓN



ESPECIFICACIONES

Material del bastón: Aluminio

Longitud: 120 cm

Peso: 500 g

Baterías: 4 unidades recargables ultrafire de 5v.

Tipo de Sensores: Ultrasonido

Alcance de detección: 105 metros

Punta deslizante

Acceso Red Celular: Tigo

Nombre de la Aplicación Web: bastoninteligente.com

Advertencias: El bastón posee 4 sensores enfrente; evite manipularlos o generar algún tipo de fuerza sobre ellos. Esto haría que el dispositivo presente errores o se deteriore.

CUIDADO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

- No exponer el dispositivo a altas temperaturas o condiciones climáticas de lluvia, ya que puede provocar daños en los sensores, en el circuito de alarmas vibratorio o en el módulo GPS.
- El sistema del prototipo de bastón no debe ser usado en entornos cerrados como el interior de una edificación, ya que al tener objetos con distancias cercanas, los sensores van a detectar cada uno de estos y las alarmas se activarán casi de manera continua, por lo que se recomienda utilizar el dispositivo en ambientes abiertos para su correcto funcionamiento.
- Tener cuidado con el manejo del bastón y tener precaución ante golpes y caídas fuertes, para evitar que los sensores y el microcontrolador sufran daños.
- Recuerde recargar su SIMCARD TIGO mensualmente para mantener el acceso a la red celular y el dispositivo envíe de manera correcta los datos de las coordenadas de localización.
- No utilice productos de limpieza, líquidos o en aerosol solventes, materiales abrasivos o corrosivos en su bastón. Utilice un paño húmedo para limpiar la suciedad o marcas.
- No permita que los líquidos se derramen sobre su bastón ni lo someta a un exceso de humo, polvo, vibraciones mecánicas o golpes.
- No sumerja el bastón en agua.
- No deje caer su bastón.
- No guarde el bastón cerca de fuentes de calor tales como hornos, radiadores, etc.
- No deje su bastón al alcance de los niños pequeños. El producto no es un juguete.

- Retire las pilas antes de guardar el Bastón durante largos períodos de tiempo.
- No deje las baterías descargadas en el producto, ya que pueden tener fugas y causar daño corrosivo.
- No abra ni corte las baterías. Los componentes de las baterías son corrosivos y puede provocar quemaduras o lesiones en los ojos o la piel. Los componentes pueden ser tóxicos si se ingieren.