



**UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ  
SEDE CENTRAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Licenciatura en Ingeniería mecatrónica  
Diseño mecatrónico**

## **TÍTULO DE INVESTIGACIÓN**

**Diseño de un sistema de orientación y posición para personas con discapacidad visual en espacios cerrados mediante tecnología RFID.**

**PARTICIPANTE:**

**Javier Henriquez**

**CEDULA:**

**8-937-224**

**FACILITADOR:**

**Pablo González Robles**

**CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ**

**2021**

## **Introducción**

Hoy en día, todos estamos familiarizados con los sistemas de localización o de posicionamiento debido a que están presentes en el día a día de las personas, un buen ejemplo es el sistema de posicionamiento global (GPS) que está incorporado en todos los teléfonos inteligentes. Una gran parte de los usos esta tecnología se centra en la localización exterior, debido a que el GPS no es lo suficientemente preciso para utilizarlo en interiores. En estos casos se emplea un sistema de posicionamiento en interiores (IPS), el cual está compuesto por una red de dispositivos orientados a localizar de forma inalámbrica objetos o personas. En este trabajo se centra la implementación de la tecnología RFID en espacios cerrados, esta tecnología es capaz de almacenar y entregar datos por medio de transmisión electromagnética de ondas de radio. Un sistema RFID está compuesto de varios lectores RFID, tags RFID y todos comunicados entre ellos. El lector RFID es capaz de leer e interpretar datos que son emitidos desde un tag RFID definidos según la radiofrecuencia de funcionamiento y el protocolo de comunicación (transmisión y recepción de datos) integrando al sistema la solución para la movilidad de personas con discapacidad visual.

## Índice

<b>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>1. El problema de investigación</b>	<b>4</b>
1.1 Antecedentes	5
1.2 Justificación	6
1.3 Pregunta de investigación	8
1.4 Objetivo general	8
1.5 Objetivos específicos	8
1.6 Hipótesis	8
<b>2. Marco teórico y conceptual</b>	<b>8</b>
2.1 Definición de discapacidad	9
2.2 Placa SparkFun RedBoard	9
2.3 RFID	10
2.3.1 LANDMARC	11
2.3.2 Tags RFID	12
2.3.3 Lector RFID	13
2.3.4 Protocolo	13
2.4 Bluetooth	14
2.5 IDC	14
2.6 IPS	15
2.7 Dispositivos móviles	15
<b>3. Metodología</b>	<b>15</b>
3.1 Tipo de investigación	15
3.2 Sujetos	15
3.3 Instrumentos	16
3.3.1 Lucid	16
3.3.2 Vs code	16
3.3.2.1 Flutter	16
3.3.3 Atmel Studio 7	16
3.3.3.1 Lenguaje C	16
3.3.4 Mysql	16
3.3.5 Autocad	16
3.3.6 Moqups	16
3.3.7 Encuesta(Google forms)	17
3.4 Tratamiento de la información	17
3.5 Limitaciones y delimitaciones	17
3.6 Proyecciones	18
<b>Bibliografía.</b>	<b>19</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>20</b>

## 1. El problema de investigación

La situación de la discapacidad visual y demás a nivel mundial, sobrepasa el ámbito de la salud, constituyéndose en un reto evidentemente social ya que de acuerdo a la Naciones Unidas se estima que la décima parte de la humanidad tiene una discapacidad. De los 600 millones un 20% de los más pobres del mundo son personas con discapacidad. El 98% de las mismas residen en los países en vías de desarrollo no tienen acceso a los servicios de rehabilitación; el 98% de las niñas y niños con discapacidad no asisten regularmente a la escuela y el 80% de las personas en edad productiva laboral están desempleados. En la República de Panamá los grupos humanos vulnerables existentes siguen excluidos del desarrollo y de la productividad.

Estos grupos, presentan un conjunto de factores de riesgo directamente ligados a condiciones de marginación social y económica; integrando la población más pobre en su gran mayoría, víctimas de la inequidad entre ricos y pobres; con altos niveles de desempleo; elevada tasa de deserción escolar y una muy limitada accesibilidad a los servicios de educación, salud y oportunidades de trabajo. Las personas con discapacidad visual y sus familias, en nuestro país han luchado y continúan luchando por dejar de ser un grupo invisible, por un país donde se ejecuten políticas de estado que garanticen un plan nacional sostenible que promueva la accesibilidad, la integración y la participación a través del cumplimiento de los derechos y deberes consignados en nuestras leyes.

La tecnología RFID es una tecnología que está siendo aplicada para dar soporte en la orientación de interiores, por ejemplo, Nav-Cog (Ahmetovic, Gleason, Ruan, Kitani, Takagi y Asakawa, 2016) y Smart Guía (Soares, 2014) son sistemas que utilizan dispositivos móviles para brindar la información obtenida de cada dispositivo de lectura dependiendo del contexto en que se encuentre. Sin embargo, ninguno de estos sistemas considera la orientación del dispositivo de la persona como elemento clave para brindar información de utilidad. Se plantea implementar un sistema de tags RFID para la lectura de los mismos para triangular la posición y orientación del usuario brindándole a través de una aplicación móvil mediante bluetooth la información suministrada guiándolo a través del espacio cerrado.

## 1.1 Antecedentes

Se diseñó sistema de apoyo para el desplazamiento de personas con discapacidad visual en entornos cerrados, explicando que las personas con discapacidades visuales siempre han tenido que lidiar con los frecuentes problemas que se presentan al llegar a lugares que no están preparados para su presencia, donde muchos de los objetos “cotidianos” allí presentes, se convierten en verdaderos obstáculos para ellos, poniendo en riesgo incluso su integridad física. Vázquez, Francisco., Guerrero, Luis. (2010)

“Un sistema para orientar a personas con discapacidad visual en espacios cerrados mediante tecnología beacon nos dice que en la actualidad, existen diversas tecnologías que permiten ayudar a las personas con discapacidad visual al momento de desplazarse de un lugar a otro. Una de estas tecnologías es el GPS(Global Positioning System) que permite ubicar con cierta presión a una persona a través de las señales emitidas por los satélites (Ortiz y Corredor, 2013). Sin embargo, esta tecnología se enfoca en cubrir espacios abiertos y por consiguiente resulta obsoleta la implementación dentro de espacios cerrados. Por tal motivo, surge la necesidad natural de disponer de nuevas soluciones tecnológicas que permitan ayudar a las personas con discapacidad visual a desplazarse dentro de espacios cerrados.” Edmair Antonio Aquino,Xalapa, Veracruz,(2018).

Hoy en día existen diversas herramientas tecnológicas que han buscado ayudar en el desplazamiento de personas con discapacidad dentro de espacios cerrados, por ejemplo, bastones y pulseras inteligentes que a través de sensores permiten detectar un obstáculo en el camino y avisar al usuario. Edmair Antonio Aquino,Xalapa, Veracruz,(2018).

En el trabajo de Abowd y otros (2000) se presenta una matriz de antenas RFID ubicadas en el piso. El tag RFID es transportado por la persona, el que puede ir en el zapato o cercano al nivel de piso. En este tag se almacena un ID único de la persona. La matriz RFID se coloca en ubicaciones conocidas dentro de un espacio cerrado, en particular dentro de una casa. El sistema permite entregar la ubicación de la persona pero no la orientación. El sistema además está provisto de cámaras de video en el techo las que permiten mostrar el entorno en cuestión. El sistema trabaja en base a un marco de referencia, por medio del cual es capaz de conocer la posición de forma relativa, interpretando la geometría del espacio y los datos obtenidos por la tecnología.

## 1.2 Justificación

En la interacción con el mundo real, además de conocer y representar mentalmente el espacio a recorrer o recorrido, es importante la interacción con los diferentes objetos que se distribuyen en el medio. Según Kapić (2003), los usuarios con discapacidad visual deben tener acceso a incrementar su percepción del entorno por medio de: información acerca de cuáles son los objetos que se encuentran y a través de cuáles está recorriendo; anuncio de puntos de interés del recorrido; navegación a través de estos puntos de interés tanto en espacios abiertos como cerrados, por medio de ayudas provistas; y presentación de filtros de objetos según clasificaciones establecidas para identificar aquellos que se encuentran en el entorno.

### La discapacidad en Panamá

Las personas con discapacidad representaron el 2.9% de la población total, 1.1 puntos porcentuales más que hace diez años, cuando fue 1.8%, motivo por el cual debe continuar con los programas y proyectos a fin de atender la situación de la discapacidad en el país.

Descripción	Número de personas	Porcentaje (%)
TOTAL .....	<u>3,405,813</u>	<u>100.0</u>
Con discapacidad ..	97,165	2.9
Sin discapacidad....	3,300,307	96.9
No respondieron ....	8,341	0.2 <sup>ai/</sup>

<sup>ai/</sup> El universo de datos para efecto de análisis excluirá la proporción de no respuesta.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo.

### *Cuadro 1. Censo de personas con discapacidad en la república de Panamá*

El censo de 2010 considera como:

Ceguera: la persona que le falta totalmente la visión o ve muy poco (débiles visuales), impedimento que no se puede normalizar con el uso de lentes, tratamientos y otras ayudas ópticas. Incluye a las personas ciegas por nacimiento; o por enfermedades como glaucoma, toxoplasmosis e infecciones diversas producidas por accidente (golpes oculares, lesiones diversas, entre otras).

Tipo de discapacidad	Distribución porcentual
<b>TOTAL .....</b>	<b><u>100.0</u></b>
Deficiencia física .....	30.1
Ceguera.....	22.0
Retraso mental .....	16.0
Sordera.....	15.6
Problemas mentales ..	8.4
Parálisis cerebral.....	3.8
Otra .....	4.0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo.

*Cuadro 2. Censo de personas con discapacidad según el tipo.*

En el cuadro 2 observado cabe destacar que el 22.0% de los censados padece de ceguera, posteriormente se mostrará el cuadro detallado de cada provincia y comarca indígena.

Provincias y comarcas indígenas	Total	Tipo de discapacidad						
		Ceguera	Sordera	Retraso mental	Parálisis cerebral	Deficiencia física	Problemas mentales	Otro
<b>TOTAL .....</b>	<b><u>97,165</u></b>	<b><u>21,377</u></b>	<b><u>15,191</u></b>	<b><u>15,518</u></b>	<b><u>3,720</u></b>	<b><u>29,280</u></b>	<b><u>8,168</u></b>	<b><u>3,911</u></b>
Panamá.....	41,536	9,402	6,505	6,177	1,678	11,973	3,640	2,161
Chiriquí.....	14,663	3,543	2,252	2,357	517	4,349	1,156	489
Coclé.....	8,319	1,778	1,198	1,444	315	2,695	633	256
Veraguas.....	8,133	1,383	1,258	1,566	321	2,769	601	235
Herrera.....	4,980	960	732	852	217	1,748	375	96
Colón.....	4,505	891	671	847	220	1,235	401	240
Los Santos.....	4,193	682	529	706	199	1,439	448	190
Ngöbe Bugle....	4,147	942	957	539	83	1,190	386	50
Bocas del Toro..	3,425	777	557	606	99	961	281	144
Darién.....	2,165	693	341	310	49	584	157	31
Kuna Yala.....	597	169	101	59	11	186	57	14
Emberá.....	502	157	90	55	11	151	33	5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo.

*Cuadro 3. Censo de personas con discapacidad según cada provincia.*

### **1.3 Pregunta de investigación**

¿La implementación de un sistema de orientación y posición en espacios cerrados facilita la movilidad de personas con ceguera?

### **1.4 Objetivo general**

- Diseñar un sistema de posición y orientación utilizando RFID en espacios cerrados.

### **1.5 Objetivos específicos**

- Evaluar tecnológicamente diferentes arquitecturas inalámbricas para resolver el problema de posición y orientación de la persona que está navegando en un espacio cerrado real.
- Establecer Tags y lectores RFID dependiendo de su frecuencia sean los más eficientes para el diseño del sistema.
- Formular un modelo de comunicación que considere a todos los actores involucrados para obtener la información requerida de posición y ubicación.
- Desarrollar un sistema de prueba que permita mostrar en el dispositivo móvil la información obtenida de posición y orientación mediante el lenguaje kotlin.

### **1.6 Hipótesis**

- La integración de un sistema de posicionamiento y orientación utilizando RFID permitirá mejorar el desplazamiento de usuarios con ceguera en espacios cerrados.
- Será posible entregar los datos de orientación y posición de una persona en todo momento y dentro de espacios cerrados mediante la aplicación móvil.

## **2. Marco teórico y conceptual**

En esta parte se busca introducir al lector con los temas importantes del trabajo de investigación, así como los dispositivos que se utilizaran, los cuales son Discapacidad, la placa Spark Redboard, RFID, Bluetooth, Internet de las cosas, IPS y dispositivos móviles.



## 2.1 Definición de discapacidad

La discapacidad como fenómeno social ha evolucionado y en la actualidad responde a una serie de necesidades de orden científico, económico, educativo y gerencial que dada su complejidad metodológica se hace necesaria la revisión de diferentes tendencias multi y transdisciplinarias a nivel internacional y nacional. En América, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha promovido y recomendado la utilización del concepto de discapacidad bajo los siguientes parámetros:

Es toda limitación en la actividad y restricción en la participación, que se origina en una deficiencia física, sensorial, psíquica y/o mental que afecta a una persona de forma permanente en su desenvolvimiento cotidiano y en su relación con el entorno físico social.

Dentro de esta definición cabe resaltar los dos ejes centrales de la misma concentrados en:

1. "Limitación en la actividad": hace referencia a las dificultades que un individuo puede tener en su desempeño y en la realización de una actividad, originadas en una deficiencia (por ejemplo: para ver, para oír, para caminar, para hablar, para aprender, etc.).

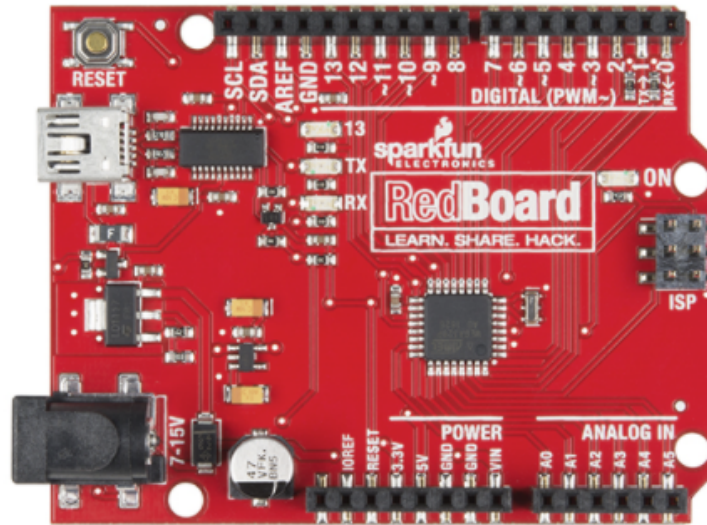
2. "Restricción en la participación": hace referencia a los problemas que un individuo puede experimentar al involucrarse en situaciones vitales, originadas en una deficiencia (por ejemplo: en la educación, en la recreación, en el trabajo, etc.).

En Panamá, se está en el proceso de tránsito desde el modelo médico, que considera la discapacidad como un problema personal directamente causado por una enfermedad, hacia el modelo social, que lo hace desde el punto de vista de la integración de las personas con discapacidad en la sociedad.

La Ley No.42 del 27 de agosto de 1999, en su artículo 3 define el término discapacidad como una "alteración funcional, permanente o temporal, total o parcial, física, sensorial o mental, que limita la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal en el ser y la salud". Disponible en Ministerio de Desarrollo Social. Serial: Desarrollo Humano. "Las personas con discapacidad y las políticas sociales". Editora Novo Art, S.A. Pág. 8. República de Panamá. Abril 2009.

## 2.2 Placa SparkFun RedBoard

En este caso optamos por escoger la placa SparkFun RedBoard ya que la RedBoard se puede programar a través de un cable USB Mini-B usando el IDE de Arduino: Simplemente conecte la placa, seleccione "Arduino UNO" en el menú de la placa y estará listo para cargar el código. RedBoard tiene todos los periféricos de hardware que conoce: 14 pines de E / S digitales con 6 pines PWM, 6 entradas analógicas, UART, SPI e interrupciones externas. También hemos desglosado los pines SDA, SCL e IOREF que aparecieron en el UNO R3, por lo que RedBoard será compatible con futuros escudos. Esta versión agrega un encabezado SMD ISP para usar con escudos.



*Imagen 1. SparkFun RedBoard - Programmed with Arduino. Fuente [https://www.sparkfun.com/products/13975?\\_ga=2.5651763.165460984.1619991380-506966429.1619991380](https://www.sparkfun.com/products/13975?_ga=2.5651763.165460984.1619991380-506966429.1619991380). Mayo 2021*

## 2.3 RFID

En el trabajo de Abowd y otros, (2000) se presenta una matriz de antenas RFID ubicadas en el piso. El tag RFID es transportado por la persona, el que puede ir en el zapato o cercano al nivel de piso. En este tag se almacena un ID único de la persona. La matriz RFID se coloca en ubicaciones conocidas dentro de un espacio cerrado, en particular dentro de una casa. El sistema permite entregar la ubicación de la persona pero no la orientación. El sistema además está provisto de cámaras de video en el techo las que permiten mostrar el entorno en cuestión. El sistema trabaja en base a un marco de referencia, por medio del cual es capaz de conocer la posición de forma relativa, interpretando la geometría del espacio y los datos obtenidos por la tecnología. En este mismo trabajo se presenta un framework, Location Service, que permite fácilmente generar un software de ubicación.

Para localizar objetos en espacios interiores y en exteriores no se puede ocupar la misma tecnología (Caballero, 2005). Para espacios exteriores, tales como el barrio, la ciudad o la plaza, se utiliza tecnología GPS, pero esta tecnología no es apta para espacios cerrados tales como subterráneos y edificios. Estas limitaciones implican buscar tecnologías alternativas que permitan obtener de manera sencilla la posición de una persona en espacios que el GPS no cubre.

La tecnología RFID abarca un rango de frecuencias, cada una con un uso específico (Cuadro 4). El lector RFID es capaz de leer la información del tag

por medio de dos métodos, uno inductivo y otro por medio de ondas electromagnéticas. En el caso del inductivo, la bobina de antena del lector induce un campo magnético en la bobina de antena del tag. Entonces el tag utiliza el campo de energía inducida para transmitir datos al lector. Este método permite mantener una comunicación a una distancia de 10 centímetros. En el caso de las ondas electromagnéticas, el lector radia energía electromagnética tal que el o los tag próximos absorben dicha energía y activan el circuito del tag. Después de que el tag está activado, este refleja la onda al lector. En general en un sistema RFID se utilizan tres rangos de frecuencia: bajo (100-500 KHz), intermedio (10-15 MHz), y alto (850-950 MHz y 2.4~5.8 GHz).

Rango	Baja Frecuencia(LF)	Alta Frecuencia(HF)	Ultra Alta Frecuencia(UHF)
Rango de frecuencia	120-140 kHz	13,56 MHz	868-956 MHz
Capacidad del tag	8-32 Bytes	8-10.000 Bytes	12 Bytes
Rango máximo	3 metros	3 metros	12 metros
Rango típico	1-2 centímetros	1-2 centímetros	3,6 metros
Forma del tag	-Robusto. -No es plano. -Tamaño variable.	-Robusto. -Puede ser plano o no. -Tamaño variable .	-Robusto. -Plano. -Tamaño fijo.
Usos típicos	-Seguimiento de animales. -Identificación de objetos.	-Industria. -Medicina. -Seguridad.	-Venta en detalle. -Administración.
<i>Cuadro 4. Fuente. Willis &amp; Helal 2005.</i>			

### 2.3.1 LANDMARC

El sistema Location Identification base on Dynamic Active RFID Calibration (LANDMARC) presentado por Ni y otros. (2003) utiliza la idea de tener tags extras que ayuden a la calibración del sistema. Estos tags de referencia sirven de puntos de referencia en el sistema. Este sistema tiene tres ventajas:

- No necesita tener un gran número de lectores tags caros, en vez de esto utiliza tags extras económicos.
- La dinámica del ambiente puede ser fácilmente abordada. Los tags extras son referencias que no van a cambiar en la medida que cambia el ambiente, estos funcionan de igual forma que las referencias que definimos en nuestra vida normal.
- La información de la ubicación es más exacta y confiable. Este sistema es más flexible y dinámico y puede ser más preciso que un sistema de ubicación en tiempo real. La ubicación de los lectores y de los tags de referencia es esencial en el sistema para la obtención de precisión del mismo.

El sistema LANDMARC no requiere información de la potencia de la señal desde cada uno de los lectores de tags. Los lectores sólo reportan el nivel de potencia desde el tag detectado (que va desde 1 a 8). Sin embargo, esto puede funcionar solamente en un espacio abierto ya que el nivel de potencia es dinámico y se hace difícil manejarlo en un ambiente indoor. Para un ambiente indoor se debe determinar algún algoritmo que refleje las relaciones de señal que se den según niveles de potencia.

### **2.3.2 Tags RFID**

Hoy en día se pueden encontrar diferentes tipos de etiquetas RFID, las que se catalogan según sus necesidades de alimentación.

- **Etiquetas Pasivas**

Son las más comunes, pues son más económicas de fabricar, ya que no necesitan de ninguna fuente de alimentación interna para emitir o recibir las señales de radiofrecuencia. Dentro de esta tipología se podría distinguir de un solo uso que pueden venir en un soporte de papel, tela o plástico y permanentes con diferentes certificaciones para resistir agentes externos como agua, humedad, polvo, agentes químicos, fuego, petróleo, golpes, etc.

Éstas únicamente se activan cuando se encuentran cerca de un lector que induce una corriente eléctrica mínima para suministrarle la energía necesaria para establecer la comunicación. Las distancias de uso práctico de una etiqueta pasiva comprenden desde los 10 centímetros y puede llegar hasta metros dependiendo del diseño de su antena, tamaño y frecuencia de funcionamiento.

- **Etiquetas activas**

Estas sí cuentan con una fuente autónoma de energía para dar corriente a sus circuitos y emitir su señal hasta el lector. Se caracterizan por ofrecer una señal de mayor potencia. Sin embargo, suelen ser más grandes y costosas, y tienen una vida útil de hasta 10 años, mientras que las pasivas al ser autónomas su vida útil es ilimitada en el tiempo.

- **Etiquetas semipasivas o semiactivas**

Funcionan asistidas por una batería que suministra la suficiente energía para que la emisión y recepción de la señal se realice de manera autónoma mejorando el alcance de lectura a largas distancias en condiciones extremas donde es necesario.

### **2.3.3 Lector RFID**

El lector de RFID simultáneo SparkFun es una placa compatible con Arduino para que pueda comenzar con el lector de RFID M6E Nano UHF. La identificación por radiofrecuencia (RFID) se está volviendo popular en todas partes para rastrear prácticamente todo. Esta placa leerá las etiquetas EPCglobal Gen 2 a una velocidad de hasta 150 etiquetas por segundo. La escritura de etiquetas también es posible en escritura estándar de 80 mseg. La placa tiene una salida de potencia ajustable de 0 dBm a 27 dBm, lo que significa que con la antena correcta puede leer hasta 16 pies (4,9 m), o de 1 a 2 pies con la antena incorporada.



*Imagen 2. SparkFun Simultaneous RFID Reader - M6E Nano. Fuente <https://www.sparkfun.com/products/14066>. Mayo 2021.*

### **2.3.4 Protocolo**

El protocolo de interfaz aérea EPC "Gen2" de GS1, publicado por primera vez por EPCglobal en 2004, define los requisitos físicos y lógicos para un sistema RFID de interrogadores y etiquetas pasivas, que operan en el rango UHF de 860 MHz - 960 MHz. Durante la última década, EPC Gen2 se ha establecido como el estándar para implementaciones UHF en múltiples sectores, y está en el corazón de cada vez más implementaciones RFID.

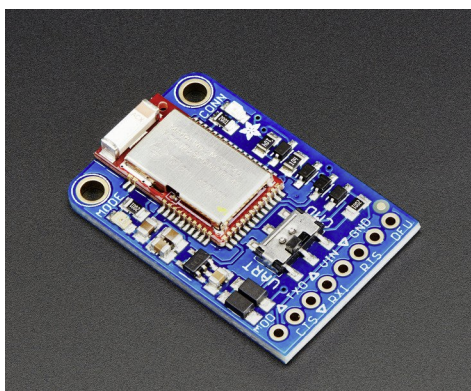
2008 vio la publicación de Gen 2 Versión 1.2.0 que incorporó una serie de mejoras solicitadas por la comunidad minorista para respaldar sus implementaciones de RFID a nivel de artículo.

La actualización más reciente, Gen2v2, se desarrolló en respuesta a los requisitos de la comunidad de usuarios de EPCglobal y presenta una serie de características opcionales compatibles con versiones anteriores.

## 2.4 Bluetooth

La tecnología bluetooth define una norma global estándar de comunicación que posibilita tener transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace especial (Cheong, 2005). El objetivo de esta norma es facilitar las comunicaciones entre distintos dispositivos móviles y fijos, eliminar el uso de cables y conectores especiales, y ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes facilitando la sincronización de datos entre equipos personales, especialmente para dispositivos de bajo consumo, con una cobertura baja y basados en transceptores de bajo coste. Gracias a este protocolo, los dispositivos que lo implementan pueden comunicarse entre ellos cuando se encuentran dentro de su alcance. Las comunicaciones se realizan por radiofrecuencia de forma que los dispositivos no tienen porqué estar alineados pudiendo incluso estar en habitaciones separadas si la potencia de transmisión es suficiente y lo permite.

En este caso utilizaremos el módulo Adafruit Bluefruit LE UART Friend - Bluetooth Low Energy (BLE), Bluefruit LE UART Friend facilita la adición de conectividad Bluetooth de bajo consumo a cualquier dispositivo con un puerto serie de hardware o software. Incluso tenemos un buen control de flujo de hardware para que no tenga que pensar en perder datos.



*Imagen 3. Módulo Adafruit Bluefruit LE UART Friend - Bluetooth Low Energy (BLE), Fuente <https://www.adafruit.com/product/2479>. Mayo 2021*

## 2.5 IDC

El Internet de las cosas (IdC), algunas veces denominado "Internet de los objetos", lo cambiará todo, incluso a nosotros mismos. Si bien puede parecer una declaración arriesgada, hay que tener en cuenta el impacto que Internet ha tenido sobre la educación, la comunicación, las empresas, la ciencia, el gobierno y la humanidad. Claramente Internet es una de las creaciones más importantes y poderosas de toda la historia de la humanidad. Dave Evans, 2011, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).

## 2.6 IPS

Los sistemas de posicionamiento en interiores(en inglés *indoor positioning system*, abreviadamente **IPS**) son aquellos dispositivos que se utilizan al momento de localizar objetos o personas dentro de un establecimiento, este proceso se realiza por medio de señales inalámbricas, como lo que pueden ser Bluetooth , WiFi y señales RFID, se optó por este sistema siendo más eficiente en lo que concierne a interiores que en el caso del Sistema de posicionamiento global(*Global Positioning System* o por sus siglas **GPS**) implementado en la mayoría de dispositivos móviles como celulares, tabletas y computadoras.

## 2.7 Dispositivos móviles

Si la meta es enfrentar problemas del usuario ciego en el contexto de la orientación y movilidad, surge la idea de utilizar tecnologías relacionadas con la movilidad. Las tecnologías computacionales de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje han sido tradicionalmente computadores de escritorio para acceder a recursos de aprendizaje (Csete, Wong & Vogel, 2004).

Un lector de pantalla o revisor de pantalla es un programa o aplicación software que se instala en el móvil o la PDA y le permite al usuario emplear el dispositivo sin necesidad de que aquél pueda leer lo que aparece en la pantalla (Thomas, Schott & Kambouri, 2004). El programa se encarga de convertir en voz la información presente en la pantalla, mediante un conversor de texto a voz y un sintetizador de voz, y hacer que el usuario la escuche a través del altavoz del teléfono o de un auricular conectado al teléfono.

## 3. Metodología

### 3.1 Tipo de investigación

La investigación realizada en este esquema posee un enfoque cuantitativo, debido a que los datos a generar se transformaran en números para su medición y análisis.El propósito es generar conocimientos que se puedan poner en práctica con el fin de crear un impacto positivo con el proyecto.

### 3.2 Sujetos

En esta investigación el sujeto de estudio serán las personas con discapacidad visual que cumplan con los estándares y requisitos:

1. Usuarios que cumplan con el estándar de discapacidad visual impuesto por la OMS.
2. Usuarios mayores de 18 años.
3. Residentes de la provincia de Panamá.

### **3.3 Instrumentos**

Se utilizarán las siguientes herramientas:

#### **3.3.1 Lucid**

El mismo se utilizará para elaboración de diagramas de flujo mostrando las sinergias de cada procedimiento.

#### **3.3.2 Vs code**

Se utilizará para la realización de la aplicación encargada de la interacción entre el usuario y el servicio solicitado.

##### **3.3.2.1 Flutter**

Se utilizará este kit Flutter que es un SDK de código fuente abierto de desarrollo de aplicaciones móviles creado por Google.

#### **3.3.3 Atmel Studio 7**

Utilizaremos este programa que es un software gratuito de edición de programas para microcontroladores.

##### **3.3.3.1 Lenguaje C**

Lenguaje utilizado para la realización del código necesario para el microcontrolador.

#### **3.3.4 Mysql**

Programa utilizado creación de la base de datos relacional para el almacenamiento de los datos.

#### **3.3.5 Autocad**

Se utilizaría para el diseño del armazón donde irán el dispositivo lector del tag RFID.

#### **3.3.6 Moqups**

Programa utilizado para el diseño preliminar de la aplicación, siendo este la pantalla principal del mismo.

Debido a que el presente estudio es con enfoque cuantitativo las técnicas propias del paradigma cuantitativo serían la observación, encuestas, entrevistas.



### 3.3.7 Encuesta(Google forms)

“Se define como encuesta al grupo estructurado de preguntas las cuales se diseña bajo un objetivo de estudios los cuales permitirán generar datos necesarios para algún estudio que se esté realizando , es una técnica formal que permite recabar data necesaria para encontrar los efectos y casos de algún problema .” (Cesar Augusto, 2010, pág. 250). Se procederá con la encuesta sobre el funcionamiento y facilidad para el usuario con el dispositivo suministrado,utilizando el formato mostrado en la Cuadro 5 recaudando así los datos de las personas encuestadas. Para el mejoramiento y detección de fallos del mismo. Encuesta de prueba a implementar.<https://forms.gle/zVJLEhseRzCEiy8y7>

Usuario	Sexo	Edad	Grado de visión
1	Femenino Masculino	18 años en adelante	Ceguera, visión reducida y ceguera total

*Cuadro 5. Formato de cuadro para el análisis de las personas encuestadas.*

### 3.4 Tratamiento de la información

Se utilizará como herramienta de recolección de datos, el cuestionario de base estructurada, siendo las respuestas analizadas gráficamente en excel para comprender la aceptación y confiabilidad de los usuarios encuestados, recaudando la suficiente información para satisfacer las expectativas requeridas.

### 3.5 Limitaciones y delimitaciones

#### Limitaciones

Algunas de las limitaciones que pudimos observar es:

- La falta de sistemas de orientación para las personas con discapacidad visual ya sea en espacios cerrados como en hogares.
- La aplicación móvil desarrollada utiliza el Sistema Operativo Android.
- El correcto funcionamiento de los tags RFID instalados en el entorno del usuario.

#### Delimitaciones

Se procederá a realizar en lugares cerrados con no más de 20m2 para las pruebas iniciales recaudando los datos requeridos.

### **3.6 Proyecciones**

Las propuestas de trabajo futuro que aquí se presentan tienen como objetivo ampliar el alcance del presente trabajo, ya sea mejorando las características o las tecnologías utilizadas para el presente desarrollo. El sistema presentado en este trabajo tiene muchas áreas de oportunidad por lo que dependerá de la imaginación de los desarrolladores para ampliar su funcionamiento y aplicación. Además se deben probar distintos dispositivos y protocolos de RFID para crear redes con mayor precisión en la distancia aproximada de un punto. Incluir tecnologías actuales para obtener información real del entorno con el objetivo de mejorar la navegación de los usuarios.

## 4. Bibliografía.

- Abowd, G., Battestini, A., O'Connell, T. (2000), The Location Service, A framework for handling multiple location sensing technologies. In GIT-GVU-03-8. 2002, GVU technical report, Georgia Institute of Technology.
- César A. Bernal,(2010), Metodología de la investigación (Tercera edición), PEARSON EDUCACIÓN, Colombia.  
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigación-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Chavez Shica, Percy Walter,(2019), Desarrollo de sistema de orientación para personas invidentes aplicando comando de voz en el centro de educación básica especial N°09 San Francisco de Asis, Lima, Perú.
- Cheong, B. (2005) Opening Strategy for mobile RFID Service in Korea. RFID/USN Team, National Computerization Agency. Real World RFID, 2005. Realtime Magazine, pp. 26-29
- Dave Evans, (2011), Internet de las cosas Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).  
<http://audentia-gestion.fr/cisco/IoT/internet-of-things-iot-ibsg.pdf>
- Edmair Antonio Aquino, (2018), Sistema para orientar a personas con discapacidad visual en espacios cerrados mediante tecnología beacon(Tesis)  
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/48721/AntonioAquinoEdmair.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Joslyn Anays Guerra Rodríguez, Ministerio de Economía y Finanzas,(2010) Situación de las personas con discapacidad en Panamá,  
<https://www.inec.gob.pa/redpan/sid/docs/documentos%20tematicos/Atlas%20social%20de%20Panama/08%20-%20Situación%20de%20las%20personas%20con%20discapacidad%20en%20Panamá.pdf>.
- Kapić, T. (2003), Indoor Navigation for Visually Impaired. A project realized in collaboration with NCCR-MICS, pp. 1-8.
- Ni, L. M., Liu, Y., Lau, Y. C., Patil, A. P. (2004) LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID. Wireless Networks. 10 (6), pp. 701-710.
- Orr, R., Abowd, G. (2000), The Smart Floor: A Mechanism for Natural User Identification and Tracking. In Proceedings of ACM CHI Conference, pp. 275-276.
- Ortiz, P. A. P., y Corredor, M. J. S. (2013), Uso de Teléfonos Inteligentes para Ayudar a Personas con Discapacidad Visual dentro de un Espacio Cerrado. Pontificia Universidad Javeriana.
- Vásquez Rodríguez, A. M. (2017), Prototipo De Un Sistema Preventivo De Acercamiento De Buses Para Personas Invidentes.(Tesis de pregrado). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/27447/1/TESIS-V%C3%81SQUEZ-RODR%C3%8DGUEZ-ANDR%C3%89S-MEDARDO.pdf>.

## 5. ANEXOS

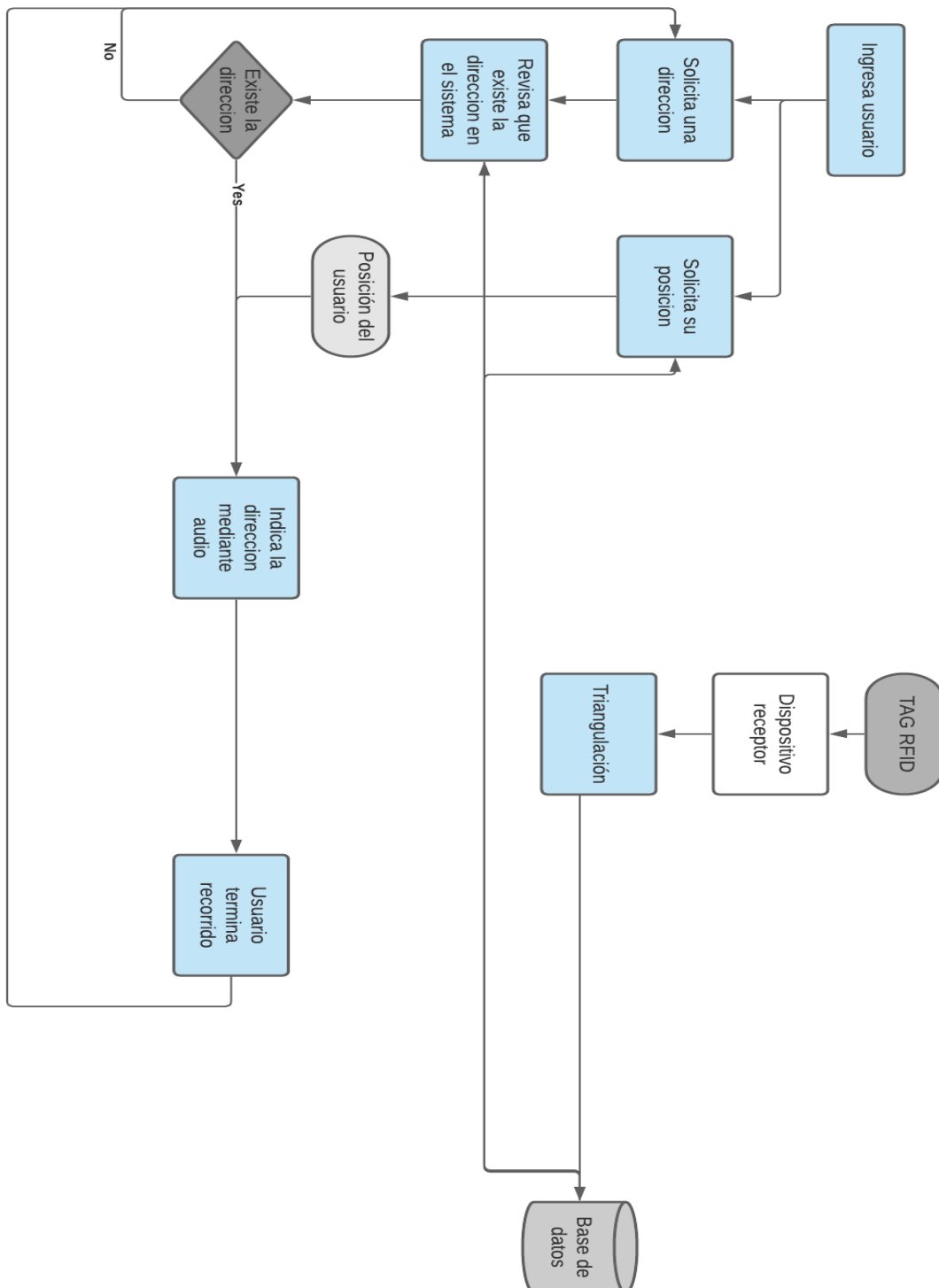
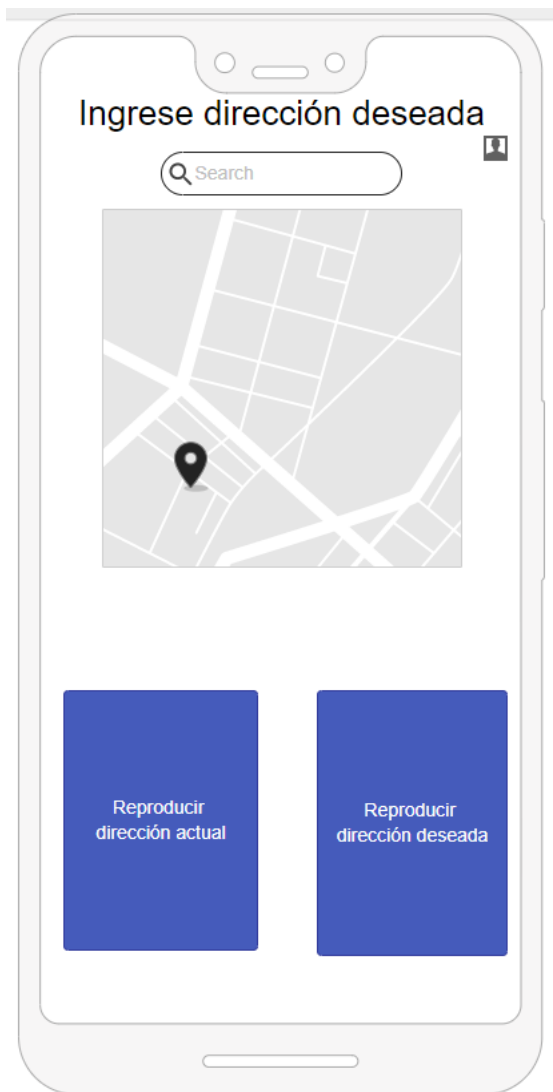


Diagrama 1. Diagrama de flujo mostrando el procesado de la información y la conexión entre los dispositivos.



*Imagen 4. Diseño de la aplicación para personas con discapacidad visual.*

### *Edad*

- ☐ 18 a 30 años
- ☐ 30 a 60 años
- ☐ 60 años o más

### *Sexo*

- ☐ Mujer
- ☐ Hombre
- ☐ Prefiero no decirlo

### *¿Le fue útil la aplicación?*

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ Casi no lo utilice

### *La aplicación le suministró la información necesaria?*

- ☐ Sí
- ☐ No

### *¿Lo utilizará con más frecuencia en su diario vivir?*

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Tal vez

*Encuesta 1. Encuesta de prueba.*