



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**IOT LA HERRAMIENTA DE APOYO IDONEA PARA EL CUIDADO DE LAS PERSONAS DE  
LA TERCERA EDAD**

**Jennifer Carolina Ramírez Monterroso**

Asesorado por el Ing. Álvaro Obryan Hernández García

Guatemala, junio de 2023



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IOT LA HERRAMIENTA DE APOYO IDONEA PARA EL CUIDADO DE LAS  
PERSONAS DE LA TERCERA EDAD**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JENNIFER CAROLINA RAMÍREZ MONTERROSO**

ASESORADO POR EL ING. ALVARO OBRAYAN HERNÁNDEZ GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, JUNIO DE 2023



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Bladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
EXAMINADOR	Ing. Oscar Alejandro Paz Campos
EXAMINADOR	Ing. Miguel Ángel Cancinos Rendón
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **IOT LA HERRAMIENTA DE APOYO IDONEA PARA EL CUIDADO DE LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería En Ciencias y Sistemas con fecha 8 de septiembre de 2021.



**Jennifer Carolina Ramírez Monterroso**



Guatemala, 28 de marzo de 2023

Ing. Carlos Alfredo Azurdia  
Coordinador de Privados y Trabajos de Tesis  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería - USAC

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio informo que en mi papel de asesor he revisado el trabajo de tesis titulado **“IOT LA HERRAMIENTA DE APOYO IDONEA PARA EL CUIDADO DE LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD”**, elaborado por la estudiante Jennifer Carolina Ramirez Monterroso quien se identifica con DPI 3098 29666 0612 y registro académico **201612144**.

Con base a la evaluación realizada hago constar que este trabajo de graduación cuenta con mi aprobación.

Atentamente,

“Id y Enseñad a todos”

  
*Alvaro Obryan Hernández García*  
*Ingeniero en Ciencias y Sistemas*  
*Colegiado No. 16,199*

**Ing. Alvaro Obryan Hernández García**  
Asesor de tesis





Universidad San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 30 de marzo de 2023

Ingeniero  
**Carlos Gustavo Alonzo**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación de la estudiante **JENNIFER CAROLINA RAMÍREZ MONTERROSO** con carné **201612144** y CUI **3098 29666 0612** titulado “**IOT LA HERRAMIENTA DE APOYO IDONEA PARA EL CUIDADO DE LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD**”, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



**Ing. Carlos Alfredo Azurdia**  
Coordinador de Privados  
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

SIST.LNG.DIRECTOR.4.EICCSS.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **IOT la herramienta de apoyo idónea para el cuidado de las personas de la tercera edad**, presentado por: **Jennifer Carolina Ramírez Monterroso**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ingeniero Carlos Gustavo Alonzo  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, junio de 2023

Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, -Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Maestría en Sistemas Mención construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato  
Facultad e Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.12.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería En Ciencias Y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **IOT LA HERRAMIENTA DE APOYO IDÓNEA PARA EL CUIDADO DE LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD**, presentado por: **Jennifer Carolina Ramírez Monterroso** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado digitalmente por AURELIA ANABELA CORDOVA ESTRADA Fecha: 02/06/2023 08:55:09 p.m. Razón: Orden de impresión Ubicación: Facultad de Ingeniería, USAC.

Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada  
Decana



Guatemala, junio de 2023

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2023 Correlativo: 12 CUI: 3098296660612

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por permitirme culminar con éxito mi anhelada carrera, brindándome la salud y sabiduría en los problemas que se presentaban y fortaleza en los momentos de debilidad.
- Mis padres** José Ramírez y Olga de Ramírez. Por el apoyo, consejos, valores y motivación durante toda la carrera, además de ser el motor de mi vida y enseñarme siempre la perseverancia y constancia.
- Mis hermanos** Ronald y Byron Ramírez. Por ser mi ejemplo de vida y de superación; estando en los momentos más importantes de mi vida.
- Mis sobrinas** Jimena, Valeria y Emma Ramírez. Por ser ángeles en mi vida y una de las fuentes de mi inspiración; son el mejor regalo que Dios me ha dado.
- Mis cuñadas** Cristina Calderón y Ana Rabanales. Por su apoyo y palabras de aliento en los momentos más difíciles.

**Mi amigo**

Raúl Xiloj. Por tu amistad, amor y compañía durante toda la carrera; además del apoyo incondicional que me brindas día con día para alcanzar nuevas metas.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por haberme brindado las bases de mi formación académica y las herramientas necesarias para estar preparada para el camino que debo recorrer.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por formarme profesionalmente y forjar todos los conocimientos y momentos inolvidables dentro de sus aulas.
<b>Ing. Álvaro Hernández</b>	Por el asesoramiento y apoyo en este trabajo de graduación.
<b>Familia Solares Monterroso</b>	Por su apoyo incondicional y quererme como una hija y hermana.
<b>Mis amigos</b>	Por su amistad y palabras de aliento en los momentos más difíciles, especialmente a Moser Martínez, Aldo García y Sebastián Cancinos.







## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. INTERNET DE LAS COSAS (IOT).....	1
1.1. ¿Qué son los dispositivos M2M?.....	1
1.2. ¿Cómo funciona IOT? .....	3
1.2.1. Sensores de IOT .....	4
1.2.2. Conectividad / Red .....	5
1.2.3. IOT en la nube.....	6
1.2.4. Interfaz de usuario .....	7
1.3. Tecnologías que utiliza y que han hecho posible IOT .....	8
1.3.1. Procesadores .....	8
1.3.2. Protocolos de comunicación.....	9
1.4. Importancia y estado actual de IOT en el sector salud.....	9
1.4.1. Ventajas.....	10
1.4.2. Desventajas.....	11
1.5. Importancia y estado actual de IOT en el hogar .....	12
1.5.1. Ventajas.....	13
1.5.2. Desventajas.....	14
1.6. Beneficios del internet de las cosas a personas entre 60 y 80 años.....	14

2.	INTERNET DE LAS COSAS (IOT) ENFOCADO EN EL SECTOR SALUD.....	17
2.1.	Retos de IOT en la salud.....	17
2.2.	Uso de <i>wearables</i> médicos para personas de edad avanzada.....	18
2.3.	Arquitectura de la aplicación IOT en salud.....	19
2.3.1.	Vista de negocio.....	19
2.3.2.	Vista funcional.....	21
3.	GUÍA DE HERRAMIENTAS DE IOT PARA LA ATENCIÓN DE PERSONAS DE LA TERCERA EDAD CON PROBLEMAS VISUALES Y/O AUDITIVOS .....	23
3.1.	Bastón inteligente para personas con discapacidad visual y ceguera .....	23
3.1.1.	Componentes.....	23
3.1.2.	Funcionalidades .....	26
3.2.	Ojo inteligente .....	28
3.2.1.	Componentes.....	29
3.2.2.	Funcionalidades .....	30
3.3.	Anillo Lector (Finger Reader) .....	32
3.3.1.	Componentes.....	32
3.3.2.	Funcionalidades .....	35
3.4.	Ventanilla inteligente (Feel the View) .....	36
3.4.1	Componentes y funcionalidades .....	37
3.5.	Cinturón vibrador para personas no videntes.....	39
3.5.1.	Componentes.....	39
3.5.2.	Funcionalidades .....	43
3.6.	Oticon Opn, el audífono conectado.....	43

3.6.1.	Componentes y funcionalidades.....	44
3.7.	Visualfy Home .....	47
3.7.1.	Componentes .....	47
3.7.2.	Funcionalidades .....	48
3.8.	WIIM la red accesible para personas con discapacidad auditiva .....	49
3.8.1.	Componentes .....	49
3.8.2.	Funcionalidades .....	53
4.	GUÍA DE HERRAMIENTAS DE IOT PARA LA ATENCIÓN DE PERSONAS MAYORES DE EDAD CON PROBLEMAS CARDIACO....	55
4.1.	MedMinter.....	55
4.2.	Prototipo de monitoreo cardiaco .....	56
4.2.1.	Componentes .....	57
4.2.2.	Funcionalidades .....	58
5.	CINCHO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE CAIDAS DE LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD .....	61
5.1.	Ciclo IOT del cincho automatizado .....	61
5.1.1.	Necesidad del cliente.....	61
5.1.2.	Sensores y dispositivos .....	62
5.1.3.	Conectividad.....	63
5.1.4.	Análisis de información.....	63
5.1.5.	Resultados y envió de la información .....	64
5.2.	Funcionamiento .....	65
	CONCLUSIONES .....	69
	RECOMENDACIONES.....	71

REFERENCIAS ..... 73

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	lot en el sector salud .....	11
2.	Importancia y estado actual de iot en el hogar .....	12
3.	Uso de los <i>wearables</i> médicos.....	19
4.	Vista de negocio para arquitectura de sistemas iot en el servicio de asistencia de salud.....	20
5.	Vista funcional para arquitectura de sistemas iot en el servicio de asistencia de salud.....	22
6.	Arduino uno .....	24
7.	Sensor hc-sr04.....	25
8.	Módulo de transmisión inalámbrica para arduino .....	25
9.	Configuración de bastón inteligente .....	27
10.	Bastón inteligente para personas con discapacidad visual .....	28
11.	Orcam my eye 2, para invidentes o personas con deficiencia visual .....	30
12.	Orcam my eye 2 .....	32
13.	Arducam modulo cámara vga ov7670 0.3mpx para arduino .....	33
14.	Mini motor de vibración .....	34
15.	Sensor infrarrojo cny70 .....	34
16.	Finger rader, el anillo que facilitara la lectura a personas invidentes .....	36
17.	Ventanilla inteligente ( <i>ford feel the view</i> ).....	38
18.	Detector de obstáculos con sensor infrarrojo y arduino .....	40
19.	Módulo gps gy-neo6mv2.....	41
20.	Módulo l293d.....	42

21.	Motor de vibración.....	42
22.	Cinturón vibrador para personas no videntes .....	43
23.	Opticon opn.....	46
24.	Visualfy home.....	49
25.	Sensor wifi para puerta o ventana.....	50
26.	Sensor de humo.....	51
27.	Sensor de humo y gas .....	52
28.	Sensores de inundación.....	52
29.	sensores de la red wiim .....	53
30.	Dispensador de medicamentos medimenter .....	56
31.	Dispositivo particle photon .....	57
32.	Módulo ritmo cardiaco, modelo ad8232 .....	58
33.	Esquema general del sistema.....	59
34.	Orange pi rk3399 .....	62
35.	Cámara con inteligencia dl .....	64
36.	Ciclo de vida iot para cincho automatizado .....	65
37.	Diagrama de funcionalidad de cincho automatizado.....	67

## GLOSARIO

<b>Actuadores</b>	Transforman diferentes tipos de energía con la finalidad de activar un proceso automatizado.
<b>Bluetooth</b>	Protocolo de comunicación que sirve para la transmisión de distintos formatos de datos entre dispositivos que se encuentran en una distancia corta.
<b>Bluetooth RS232 TTL</b>	Dispositivo utilizado para aplicaciones inalámbricas con implementaciones en PC y Arduino.
<b>Braille</b>	Sistema de signos que utilizan las personas no videntes para poder leer y escribir.
<b>Código fuente</b>	Conjunto de líneas en un programa informático, que contiene una serie de instrucciones para que la computadora las ejecute.
<b>Diagrama de flujo</b>	Es un diagrama que describe un proceso o algún sistema o algoritmo informático.
<b>Dispositivos M2M</b>	Dispositivos que interactúan entre sí o comparten información, sin la intervención del ser humano.



<b>DSS Hub</b>	También conocido como sistema central, permite la descripción de atributos que pertenecen a la aplicación que procesa los datos.
<b>Ethernet</b>	Cable que permite la unión de varios ordenadores en la misma área local.
<b>Intel Corporation</b>	Empresa con la mayor fabricación de circuitos integrados de manera anual.
<b>IoMT</b>	Unión de los dispositivos por medio de internet para transferir información en el sector salud.
<b>IOT</b>	Objetos físicos cotidianos que están conectados entre sí por medio de internet.
<b>IOT en la nube</b>	Almacenamiento de los datos recolectados por dispositivos IOT, sin tener que utilizar espacios en servidores físicos.
<b>LPWAN</b>	Redes de área amplia que permiten suplir las necesidades de los dispositivos IOT, transmitiendo pequeños datos a distancias grandes.
<b>M2M</b>	Interacción de máquina a máquina, sin la necesidad de la intervención del ser humano.

<b>Malware</b>	Cualquier programa con código malicioso que sea dañino a los sistemas informáticos.
<b>MedMinter</b>	Dispensador que administra los medicamentos de forma remota.
<b>Módulo GPS</b>	Componente electrónico capaz de poder determinar con precisión la posición de un objeto en la Tierra.
<b>Nube pública</b>	Disposición de distintos recursos como aplicaciones y almacenamiento a través de internet.
<b>Nube privada</b>	Servicios que se ofrecen en internet o en una red interna, solo a ciertos usuarios y no a todo el público.
<b>Red</b>	Conjunto de dispositivos interconectados entre sí para compartir o intercambiar información.
<b>Router</b>	Encargado de enviar y recibir información en redes informáticas.
<b>Sensores</b>	Un sensor es un dispositivo que por medio de distintas señales, capturan información y la transmiten a dispositivos que se encuentren conectados a ellos.

<b>Software</b>	Termino utilizado en informática para describir al conjunto de programas que permite que la computadora realice determinadas tareas.
<b>UX</b>	Percepción de una persona al interactuar con un objeto o servicio.
<b>VGA</b>	Conector que se utiliza para la vinculación de monitores y proyectores de imágenes.
<b>Visualfy Home</b>	Sistema encargado de convertir los sonidos del hogar en luz y vibraciones personalizadas.
<b>Wearable</b>	Conjunto de dispositivos que se incorporan en nuestro cuerpo con el fin de interactuar y realizar una función en específico.
<b>WIIM</b>	Tecnología que está diseñada para las personas con problemas auditivos para poder impulsar su autonomía.
<b>Wi-Fi</b>	Señal utilizada para conectar diferentes dispositivos electrónicos entre sí o a internet.

## RESUMEN

Actualmente el problema del abandono de las personas de la tercera edad es muy conocido y se da mucho en la ciudad en la Guatemala, pero una de las maneras que podemos combatir este problema es aplicando la tecnología con el internet de las cosas. Existen herramientas que se encargan de monitoreo y seguimiento de la conducta de estas personas, además de poder brindarles ayuda con sus rutinas y actividades diarias, desde un hecho sencillo como lo es encender la luz de manera automática hasta sensores de detección de caídas, que le advierten a la persona de la tercera edad que puede ocurrir un accidente.

El poder brindar una guía de tecnologías basadas en IOT para ayuda a estas personas, sería una manera de poder combatir este problema, a través de sensores, pulsadores, apps, *wearables*, entre otros. Para poder obtener un monitoreo constante de las condiciones en las que se encuentra la persona de la tercera edad y mantener una independencia personal.

Actualmente IOT se ha convertido en una de las tecnologías más importantes, ya que ofrece poder conectar los diferentes objetos de la vida cotidiana por medio de internet, esto con el fin de poder recopilar datos o información de distintas áreas. En una de las áreas que ha tomado mayor auge es en salud.



# OBJETIVOS

## General

Proponer una guía basada en la herramienta IOT, para el apoyo en el cuidado de las personas de la tercera edad, entre 60 y 80 años.

## Específicos

1. Informar sobre herramientas que se puedan implementar, basadas en IOT, para el bienestar y monitoreo de la vida cotidiana de las personas entre 60 y 80 años.
2. Proporcionar una guía para poder mejorar la vida y el nivel de seguridad de las personas con dificultades, debido a su edad avanzada, por medio de la conexión de dispositivos a través del internet de las cosas.
3. Describir herramientas que puedan proporcionar una ayuda para tener una vida independiente, de aquellas personas de la tercera edad con padecimiento visual y/o auditivo o con problemas cardiacos.
4. Proponer soluciones del internet de las cosas para la automatización de tareas, a través de la interconexión de los objetos de la vida cotidiana.



## INTRODUCCIÓN

El IOT o internet de las cosas es una tecnología que con el paso de los años ha aumentado su utilización en distintos dispositivos y áreas de la vida cotidiana. No solo ha tomado un papel importante en el hogar, sino que también en el sector salud. El poder automatizar los objetos y las cosas puede ser de gran beneficio para todas aquellas personas que poseen algún padecimiento, en especial a las personas mayores de edad con problemas visuales y/o auditivos o incluso con problemas cardiacos.

Puede implicar un reto el poder adaptar a las personas mayores a este tipo de tecnologías, pero no solo es de beneficio para ellos, sino que también para los familiares que por distintas razones no pueden estar con ellos todo el día. Además, de poder brindarles una mejora con respecto a su calidad de vida, ya que podrían movilizarse con más tranquilidad sin el riesgo de que pueda ocurrir algún accidente, de esta manera se sienten más seguros.





# 1. INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

Internet de las cosas, en sus siglas IOT que viene de las palabras en inglés *Internet Of Things* que su significado y traducción al español, significa Internet de las cosas. Este término hace referencia a todo aquel objeto o cosa que pueda llegar a conectarse a través de una red de internet, estos están equipados con sensores, software y otras tecnologías que permiten el poder transmitir y recibir datos. Tradicionalmente esta conexión se realiza a través de Wi-Fi, con el fin de no solo recopilar los datos, sino de poder utilizarlos y analizarlos para realizar una acción en específico.

La red en la cual están interconectados los dispositivos puede ser de manera privada o pública. El objetivo principal de IOT es poder optimizar las tareas sin la necesidad de la intervención del ser humano, esta conexión se le conoce como una interacción de máquina a máquina M2M (machine to machine) o también conocida como dispositivos M2M.

## 1.1. ¿Qué son los dispositivos M2M?

Término que se le conoce para la descripción de toda aquella tecnología que permita que los dispositivos, objetos o cosas puedan interactuar, compartiendo información o datos, sin la intervención del ser humano. Estas tecnologías pueden utilizarse cuando los dispositivos están uno cerca del otro, algunos de estos dispositivos que están conectados utilizan redes tradicionales como LAN o WAN, para permitir que estos puedan conectarse a miles de kilómetros, se implementan las redes móviles. Estos dispositivos contribuyen al

internet de las cosas, creando una red global de máquinas interconectadas que permiten el compartir datos, reportar fallas o interactuar entre ellos. Sin la necesidad que el ser humano intervenga.

Internet de las cosas, hace referencia a todo aquel objeto o cosa que pueda llegar a conectarse a través de una red de internet, estos están equipados con sensores, software y otras tecnologías que permiten el poder transmitir y recibir datos. Tradicionalmente esta conexión se realiza a través de Wi-Fi, con el fin de no solo recopilar los datos, sino de poder utilizarlos y analizarlos para realizar una acción en específico.

Como puede facilitar la comunicación la tecnología M2M podría ser:

- Computadoras o dispositivos que puedan procesar información.
- Todos aquellos dispositivos que sean capaces de poder comunicar datos para la utilidad del ser humano.

En algunas ocasiones se tiende a confundir los conceptos IOT y M2M aunque estos términos no poseen la misma definición, se complementan y estos forman parte de la misma idea o concepto. Se puede considerar que las siglas M2M (Machine to Machine) hacen referencia al lado técnico de las comunicaciones que se realizan entre los dispositivos y el IOT (internet of things) son todos aquellos dispositivos que se utilizan para poder realizar la interconexión entre los mismos.

## 1.2. ¿Cómo funciona IOT?

Una de las características del internet de las cosas es que todos aquellos dispositivos son capaces de ser cualquier parte de nuestro cuerpo cuando no podamos estar físicamente en el lugar. Estos sensores que se encuentran incrustados en los dispositivos son capaces de capturar los datos para poder escuchar, ver o percibir. Estos datos capturados se analizan de tal manera que puedan utilizarse para automatizar algún proceso en específico, para ello existen cuatro etapas clave en este proceso que son las siguientes:

- **Captura de datos:** Los dispositivos de IOT capturan los datos de algún entorno en específico y esto se realiza a través de sensores, desde sensores simples como el grado de temperatura, hasta la ayuda a personas con problemas de salud.
- **Compartir los datos:** Los datos pueden ser accesibles a través de una nube pública o privada, según sea las necesidades por el cual se está implementando el IOT, además que esto se realiza utilizando conexiones disponibles.
- **Procesar los datos:** En esta etapa, se toman los datos y el software programa alguna actividad que se desea, desde algo simple como encender algún dispositivo hasta enviar mensajes a un dispositivo Smart.
- **Actuar según los datos:** Etapa en la cual se procesan los datos acumulados por los dispositivos IOT, este procesamiento de datos brinda información para fundamentar las acciones y decisiones de un negocio u organización.

Esencialmente los dispositivos de internet de las cosas son mini computadoras o teléfonos inteligentes que están conectados a través de internet

y son vulnerables tanto de la piratería como del malware. Las computadoras aprenden de manera similar a los humanos mediante la recolección de información o datos que se encuentran a su entorno y es por ello que los dispositivos que conforman el internet de las cosas, se les conoce como dispositivos inteligentes. Este aprendizaje que adquieren las computadoras es un tipo de inteligencia artificial que ayudan a los dispositivos a aprender sin tener que ser programado por alguien.

Para que el proceso de la interconexión de estos dispositivos funcione, necesita de ciertos componentes esenciales y estos son:

### **1.2.1. Sensores de IOT**

Los objetos del internet de las cosas pueden funcionar por sí solas, gracias a los sensores. Pero primero se debe de comprender, ¿Qué es un sensor? En realidad, los sensores son dispositivos que están compuestos por un transductor que pueda ser capaz de medir, detectar, calcular o indicar ciertos cambios que produce una magnitud en específica como lo es la temperatura, presión, entre otros. Estos cambios son transformados en una señal eléctrica que amplifica la modificación y lo convierte en un formato fácil de interpretar para el ser humano.

Por si solos podrían resultar inútiles por lo que se necesita que estén integrados a un sistema eléctrico como controladores, fuentes de alimentación, módulos de memoria, entre otros. Este sistema eléctrico se encargará de recopilar la información, luego procesarla y enviarla a través de una red específica. Existen algunas características esenciales que se deben de tomar en cuenta cuando se elige un sensor y estas son:

- Condiciones de trabajo (Ambientales, temperatura, entre otros ).
- Costo económico.
- Facilidad de instalación y mantenimiento.
- Cantidad de veces que se puede realizar la lectura de la información, es decir, su ciclo de vida.
- Rango de medición, dependiendo de la medida física que se vaya a utilizar.
- Calibración y estabilidad del dispositivo para garantizar la fiabilidad del dato.
- Interfaz de conexión o comunicación.

La mayor parte de los sensores que existen en el mercado, son convencionales que, mediante conexión de cables, estos dispositivos se vuelven digitales.

### **1.2.2. Conectividad / Red**

Existen distintos protocolos de conectividad que utilizan tecnología de radiofrecuencia y entre las más utilizadas están:

- Bluetooth: Este facilita que los usuarios puedan enviar datos en distancias cortas mediante tecnologías inalámbricas. Bluetooth ofrece un ancho de banda de 2Mbps pero su capacidad de alcance es menor a los 10 metros. Es decir, que este es una buena opción si necesitamos la interconectividad entre dispositivos que se encuentran a una distancia corta.
- LPWAN: La LPWAN que sus siglas vienen del inglés Low Power Wide Área Network es nueva en el espacio de redes de IOT, esta ofrece una alta combinación mediante el uso de baterías pequeñas y económicas con

el fin de impulsar la conectividad entre dispositivos. Esta red es recomendable para todos aquellos sistemas que necesiten un ancho de banda alto, ya que está diseñada para funcionar con cantidad pequeña de datos a un precio bajo.

- Wifi: Esta red es de confianza y puede ofrecer una buena conectividad IOT cuando está funcionando. Una de las recomendaciones para la utilización de esta red es contar con parámetros específicos o limitados. Debido a que puedan ocurrir fallos en la conexión si se necesita conectar un dispositivo IOT que tenga que estar activo las 24 horas del día, los 7 días de la semana y los 365 días del año, se puede considerar la conectividad celular o también conocida como M2M (máquina a máquina).

### **1.2.3. IOT en la nube**

La ventaja principal que ofrece la nube es que los dispositivos puedan almacenar datos sin tener que utilizar espacios en servidores físicos. Estos dispositivos deben de ser capaces de poder entenderse con la nube, es decir, la información que envíen debe de compartirse de tal manera que sea entendible y poder aprovecharla de manera inmediata. Ya que el internet de las cosas permite el poder ampliar el número de dispositivos, la nube es capaz de responder a cada uno de ellos gracias a la agilidad de escalabilidad que posee.

La seguridad es un punto importante que se debe de tomar en cuenta frente a los dispositivos que están conectados, enviando y recibiendo información a través de la nube, ya que están abiertos a poder recibir un ataque malicioso, es por ello que estos dispositivos no solo deben de ser capaces de enviar y recibir información, sino que también deben de incluir políticas de seguridad para poder

prevenir. Ya que actualmente los dispositivos IOT son más vulnerables a ser atacados que un ordenador o un dispositivo móvil.

La nube no solo ofrece disponibilidad de datos con solo tener acceso a internet, sino que también le ofrece a la empresa reducir sus costos al ya no tener la necesidad de disponer con servidores físicos para poder almacenar y obtener la información. La predicción para el 2021 es que por encima de los 25,000 mil millones de dispositivos de IOT estén conectados, Arsysis (2019) El impacto del IoT en el *cloud*, y viceversa.

#### **1.2.4. Interfaz de usuario**

La interfaz de usuario se utiliza para todo el sistema de IOT frecuentemente es una aplicación móvil o también una aplicación basada en la web. Esta interfaz le permite al usuario poder interactuar con el sistema, existe variedad de oportunidades para poder mejorar la experiencia de usuario y así poder guiar, y mejorar la interacción con el sistema. La experiencia que el usuario obtiene es conocida por sus siglas en inglés UX (*User Experience*).

En definitiva, es un gran reto para los desarrolladores porque podrían llegar a enfrentarse con los siguientes problemas:

- Problemas de conectividad: Debido a que UX envía las señales necesarias al sistema, de lo que el usuario necesita en ese momento, es indispensable que este cuente con conexión a la red y de no existir conexión, le será imposible poderse conectar al sistema.



- Problemas de usabilidad: Debido a que la tecnología IOT es muy reciente en la industria, es probable que los usuarios se vean en la necesidad de aprender a interactuar con las interfaces y esto puede provocar disgusto del lado del usuario.

En definitiva, el internet de las cosas ira teniendo éxito mediante se vaya integrando en la vida de cada persona y como este llegue a crear experiencias personalizadas y que sean relevantes para el usuario final. Es necesario tomar en cuenta que, al momento de construir la interfaz de usuario, este debe de cumplir con las expectativas o necesidades que tenga la organización o empresa.

### **1.3. Tecnologías que utiliza y que han hecho posible IOT**

El internet de las cosas posee una secuencia de capas que se encargan de su buen funcionamiento, estas tecnologías se encargan desde el poder obtener los datos, la recepción y el procesamiento; esto con el fin de poder obtener mejores resultados. Entre las tecnologías que más utiliza son las siguientes:

#### **1.3.1. Procesadores**

Una de las características del internet de las cosas es que todos aquellos componentes que se integran deben de ser pequeños y de menor consumo, no importando si son poco potentes. Tanto estos procesadores como la plataforma que se utilizara, esto con el fin de conectar los objetos y recoger la información.

Intel corporation (Corporacion Intel), que es la mayor fabricante de procesadores presenta una arquitectura con nuevos productos de software y

hardware para poder construir una de las ofertas más completas para toda la tecnología de IOT.

### **1.3.2. Protocolos de comunicación**

Existen distintos protocolos de comunicación que puede llegar a utilizar el internet de las cosas y las mejoras que estas puedan llegar a tener. Entre algunos protocolos de comunicación, podemos mencionar la red local vía Ethernet, transmisión inalámbrica o a través de la conectividad móvil. El protocolo de comunicación que se utilice va a depender de la ubicación en la que se encuentre y el alcance en el que estarán nuestros objetos. Algunos de los protocolos nuevos que se está utilizando actualmente es por vía Bluetooth o Wifi.

### **1.4. Importancia y estado actual de IOT en el sector salud**

El internet de las cosas en el área de salud, no importando a que clase social pertenece la persona, lo que busca es llevar un control de la salud, tomando en cuenta que, aunque existan enfermedades, las cuales sus padecimientos o síntomas son silenciosos, puede existir una serie de comportamientos que permitirían la prevención de las mismas.

Existen diferentes de soluciones de IOT en el sector salud y puede estar categorizada desde las emergencias, telemedicina, redes sociales para la salud hasta la salud en el hogar. Esta aplicación permite que la asistencia sea más eficiente, rápida y concreta. La revolución de este nuevo termino, que es la unión de salud con los dispositivos se le conoce como IoMT (Internet de las Cosas Medicas).

Existen algunos beneficios de aplicar internet de las cosas en el área de salud y entre estos podemos encontrar:

- Mejorar la atención del cliente gracias a la atención personalizada, ya que puede brindar pautas para el tratamiento de cada persona.
- Gestión más eficaz de los recursos.
- Puede llegar a disminuir los costos de servicio, ya que todo el equipo médico está controlado.
- Se puede llegar a reducir los errores de diagnóstico, gracias al conocimiento compartido en la nube y desarrollo de la inteligencia artificial.

#### **1.4.1. Ventajas**

El poder aplicar el IOT en el área de salud ofrece algunas ventajas, entre las cuales se podría mencionar:

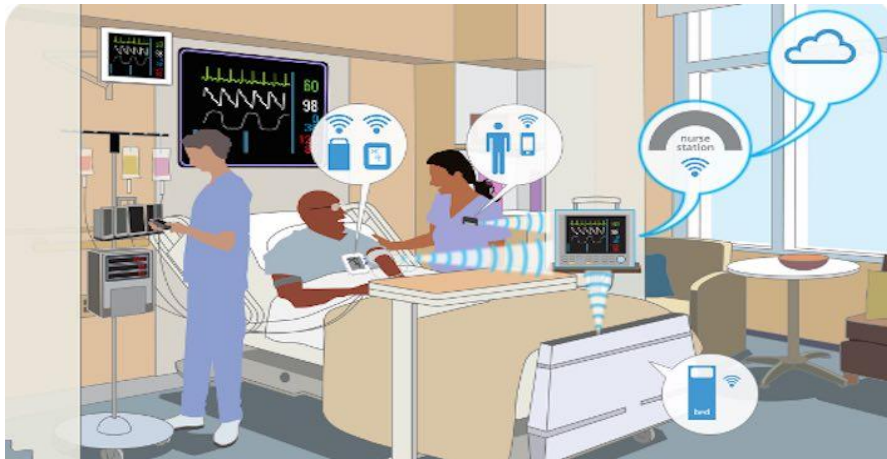
- Recopilar y organizar grandes volúmenes de datos, de distintas áreas de la medicina.
- Permite a los profesionales una manera más eficiente de poder brindar un tratamiento a cada paciente.
- Atención a pacientes, no importando la distancia en la que se encuentren. Como sensores para las personas de la tercera edad que alerten a los paramédicos algunas situaciones de emergencia.

### 1.4.2. Desventajas

El poder aplicar el IOT en el área de salud también puede provocar algunos retos o desafíos que pueden hacer dudar de la implementación del mismo, como lo es:

- Se debe de tomar en cuenta la seguridad en el sistema, ya que en él se encontrará toda la información importante del expediente del paciente.
- El número de ataques a los dispositivos de IOT ha ido incrementando con el paso de los años.
- Si no se tiene la seguridad necesaria, los hackers pueden invadir los dispositivos de tal manera de poder extraer información de los tratamientos de cada paciente y poder modificarlos, por lo que le podría provocar grandes riesgos para la vida del mismo.

Figura 1. IOT en el sector salud



Fuente: Cortés (2020). *IoT avanza hacia la transformación del sector salud*. Consultado el 15 de julio de 2021. Recuperado de <https://cio.com.mx>.

## 1.5. Importancia y estado actual de IOT en el hogar

Esta tecnología permite el control de distintos dispositivos con soluciones para la protección del medio ambiente, monitoreo de la salud y el control de distintos ambientes en el hogar.

La vinculación informática entre los dispositivos del uso cotidiano, ya es una realidad que proporciona el poder descubrir infinitas posibilidades de eficiencia en las tareas del hogar y beneficios económicos. Uno de los objetivos principales de la aplicación del internet de las cosas en el hogar es poder tener un constante monitoreo de nuestra casa, mientras no se está presente y la facilidad de automatizar las tareas dentro de la misma.

Figura 2. **Importancia y estado actual de IOT en el hogar**



Fuente: News América Digital (2020). *En 2025 habrá 13.500 millones de dispositivos IoT en el hogar.* Consultado el 15 de julio de 2021. Recuperado de <https://news.america-digital.com>.

Las viviendas del futuro poseen un enlace directo a internet que permite el poder convertir las rutinas en algo más sencillo, como una refrigeradora que avise lo que haga falta de comprar, un sistema para controlar la temperatura del ambiente o incluso una aspiradora que limpie cuando detecte que algo está sucio. Toda esta información proporcionada estará recopilada en el dispositivo que le indiquemos que puede ser desde un dispositivo móvil hasta una computadora. Funcionalidades y beneficios que podemos obtener desde ya con un costo bastante accesible.

### **1.5.1. Ventajas**

El poder aplicar el IOT en el hogar ofrece algunas ventajas, entre las cuales se podría mencionar:

- Video vigilancia, bajo un sistema de alarmas con el fin de velar por la seguridad del hogar y la prevención de delitos.
- Técnicas que permiten la activación de la iluminación con la presencia de alguna silueta, además de la activación de la apertura y cierre de puertas de manera automática.
- Alarmas para detectar algún evento que pueda ser peligroso o inusual en el hogar.
- Prevención de la humedad en paredes y pisos de los distintos ambientes del hogar.

### **1.5.2. Desventajas**

El poder aplicar el IOT en el área del hogar también puede provocar algunos retos o desafíos que pueden hacer dudar de la implementación del mismo, como lo es:

- La inversión inicial y el costo del mantenimiento de los dispositivos y equipo involucrado es elevado.
- La interconexión puede fallar en cualquier momento, al igual que la transferencia de una gran cantidad de datos pueden provocar retraso en las funciones del sistema.
- La posibilidad de un ataque cibernético.

### **1.6. Beneficios del internet de las cosas a personas entre 60 y 80 años**

Según el artículo (Cienfuegos, 2021) cada segundo 2 personas cumplen 60 años y a febrero del 2021 existían aproximadamente 962 millones de personas mayores de esta edad. El envejecimiento no es sinónimo de no poder realizar tareas por sí mismo, pero lastimosamente a esa edad, se presenta una serie de padecimientos que puede provocar un desgaste tanto de la salud física como de la salud mental.

Debido a la falta de dependencia de algunas de las personas de la tercera edad, esto aumenta el riesgo de que sean aislados o excluidos, por lo tanto, los pone en peligro. Internet de las cosas no solo brinda bienestar a todas estas personas, sino que también tranquilidad a los familiares que por distintas razones no pueden velar por el cuidado y monitoreo de estas personas.

Existen distintas soluciones que el internet de las cosas brinda a las personas en este rango de edad y entre estas se puede mencionar:

- Cuando el adulto mayor se adentra a esta tecnología se puede demostrar a sí mismo que nunca será tarde para aprender y realizar las tareas por si solos.
- Constante monitoreo en sus actividades cotidianas para velar por el bienestar de las personas de la tercera edad y la tranquilidad de sus familiares cercanos.
- Seguridad dentro de sus hogares, con la posibilidad que, si llegara a ocurrir un accidente, el encargado cercano estará informado lo antes posible.
- Reducción de costos con respecto a los cuidados y respuestas de emergencia.





## **2. INTERNET DE LAS COSAS (IOT) ENFOCADO EN EL SECTOR SALUD**

### **2.1. Retos de IOT en la salud**

La evolución de la tecnología ha permitido grandes cambios en el área de salud, como lo es la inteligencia artificial, big data, realidad virtual y definitivamente el internet de las cosas que están en una constante mejora. Los dispositivos aplicados a estas tecnologías, tienen la capacidad de monitoreo, captura y envío de datos para poder evaluar el estado de salud de un paciente o poder velar por el bienestar de los mismos.

Debido a que los dispositivos recolectan información de los pacientes o de las personas mayores de edad para el constante monitoreo, la seguridad y privacidad de dichos datos, es un reto el cual se le debe de tomar importancia al momento de la implementación, para evitar el riesgo que personas con malas intenciones intenten acceder a la información e historial almacenado de cada uno de los pacientes. Por ello es recomendable proporcionar contraseñas codificadas a los usuarios, con el fin de evitar filtración de datos.

La evaluación del ecosistema en donde se desarrollarán e implementara el internet de las cosas en los dispositivos, debe de ser evaluado antes de la implementación, ya que de esto dependerá el determinar que dispositivos formaran parte del sistema y que requerimientos son necesarios. Aun con esta evaluación, la dificultad de poder estimar los costos de inversión, se deben considerar a corto y largo plazo.

Debe de existir actualizaciones constantes del sistema, para que en el futuro no exista el riesgo que el sistema ya no pueda actualizarse porque el software que está utilizando es obsoleto.

El poder mantener el control y la seguridad de la información, el cual está apoyado de códigos de programación que se enfrentan a problemas ocasionados por distintas circunstancias.

## **2.2. Uso de *wearables* médicos para personas de edad avanzada**

Los dispositivos médicos que también son conocidos como *wearables* en inglés, hace referencia a los dispositivos que debido a su facilidad de uso el paciente lo lleva consigo. Según investigaciones, se estima que para el 2025 Estados Unidos alcanzara los 87 mil millones de personas utilizando esta tecnología (Tecnológicas, 2020).

Según investigadores los médicos podrían tomar con seguridad los datos recopilados por los wearables, ya que son dispositivos que pueden ayudar a las personas de la tercera edad, no solo aumentar la actividad física, sino que además poder extender el tiempo de vida con salud estable.

Estos *wearables* ofrecen poder almacenar toda la información en la nube, con el fin de disponer de la información en cualquier momento. Esta información puede almacenar el horario de la ingesta de medicamentos que es un problema al que se enfrentan las personas de edad avanzada, el no recordar la hora de sus medicamentos, al igual que una orientación en su dieta y actividades diarias

Figura 3. **Uso de los *wearables* médicos**



Fuente: Cámara (2017). *Circuitos integrados para wearables médicos y fitness*. Consultado el 29 de julio de 2021. Recuperado de <https://www.diarioelectronico hoy.com>.

### 2.3. **Arquitectura de la aplicación IOT en salud**

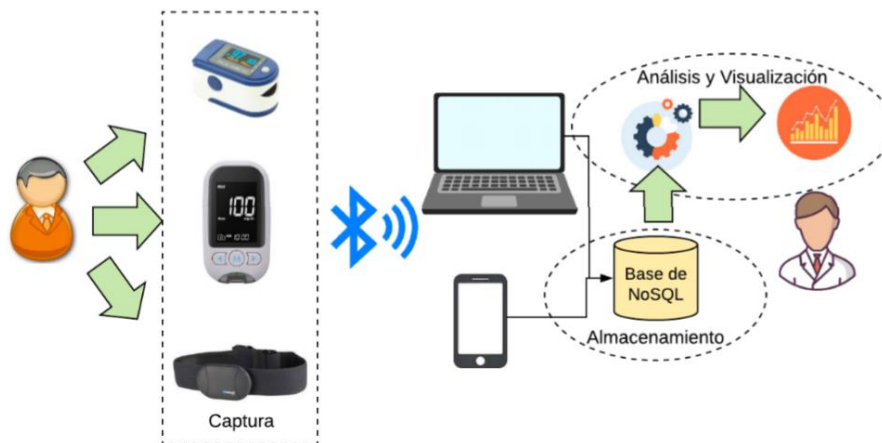
En esta sección se representa la definición de cada una de las vistas que conforman la construcción de la arquitectura de IOT, para el monitorio y análisis dentro del ámbito de salud. Las vistas definidas son las siguientes:

#### 2.3.1. **Vista de negocio**

La vista de negocio muestra los procesos de interacción que poseen los distintos dispositivos, cosas y objetos que conforman el sistema de IOT. Como se muestra en la figura 4 el proceso de monitorización que se lleva a cabo para la obtención de datos. Consta de 3 elementos principales:

- Captura: Son todos aquellos sensores o wearables que se encargan de la recolección de datos en tiempo real como el ritmo cardíaco, nivel de oxígeno, nivel de azúcar en la sangre, entre otros.
- Almacenamiento: Luego de la recolección de datos, deben de existir dispositivos que se encarguen de estar en constante almacenamiento de los mismos.
- Análisis y Visualización: Al tener almacenado los datos en una base de datos, a elección, se procede al análisis de cada uno de ellos para poder visualizarlo en plataformas agradables a los clientes.

Figura 4. **Vista de negocio para arquitectura de sistemas IOT en el servicio de asistencia de salud**



Fuente: Monroy (2020). *Arquitectura de IOT para el desarrollo de sistemas de monitorización y análisis en el área médica.*

### **2.3.2. Vista funcional**

En la vista funcional se muestran todos aquellos módulos que están relacionados con las capas de IOT. En la figura 5, se muestra el diagrama de flujo del proceso, desde captura los datos hasta que el usuario los visualiza. A continuación, se describen cada una de las capas:

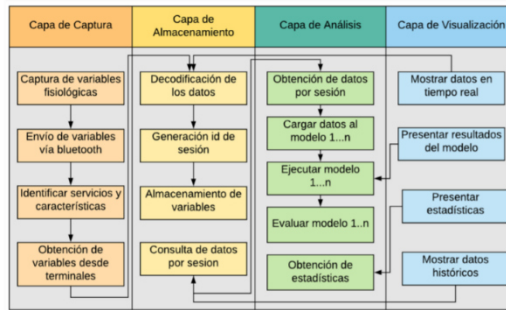
El diagrama de flujo comienza con la captura de variables fisiológicas para luego de ello, poder enviar la información de estas variables por medio de bluetooth o cualquier tecnología relacionada con la transmisión de datos, de esta manera se identifican los servicios y características principales para obtener las variables principales.

Continúa el diagrama con la decodificación de los datos para determinar a qué paciente corresponde y de esta manera generar el id de sesión.

Al obtener el id de sesión de cada paciente, automáticamente se tendrá el historial de todos los datos anteriormente almacenados, para luego cargarlos a un modelo, ejecutarlo y evaluarlo.

Para visualizar el proceso y mostrar los datos en tiempo real, es necesario redireccionarse a la capa de almacenamiento y al paso de la decodificación de los datos. De igual manera, para presentar los resultados del modelo, es necesario dirigirse a la capa de análisis con la ejecución del modelo. En los datos históricos, solo se debe de consultar los datos por sesión.

Figura 5. Vista funcional para arquitectura de sistemas IOT en el servicio de asistencia de salud



Fuente: Monroy (2020). *Vista funcional, arquitectura de sistemas.*

### **3. GUÍA DE HERRAMIENTAS DE IOT PARA LA ATENCIÓN DE PERSONAS DE LA TERCERA EDAD CON PROBLEMAS VISUALES Y/O AUDITIVOS**

#### **3.1. Bastón inteligente para personas con discapacidad visual y ciega**

Los bastones que utiliza como guía la población no vidente, no posee algún tipo de sistema que pueda asegurarles protegerlos de golpes, ya que no tiene un mecanismo que les indique el camino correcto, debido a su discapacidad, estas personas son más vulnerables a la cantidad de obstáculos que se puedan enfrentar. Los bastones inteligentes, utilizando tecnologías IOT, pretende recuperar la confianza para poder relacionarse con la sociedad, ya que les permitirá poder ingresar a cualquier sitio sin tener accidentes.

##### **3.1.1. Componentes**

El bastón inteligente, utiliza los siguientes componentes:

- **Arduino uno:** El Arduino es una plataforma de creación electrónica de código abierto, basada en hardware y software libre. Gracias al software libre, los programas son accesibles por cualquier persona.

El código de Arduino tiene dos funcionalidades principales: La primera hace referencia a la obtención y procesamiento de datos; y la segunda traduce



todos los datos en sonidos audibles. Como se muestra en la figura 6, el modelo utilizado para la implementación de este bastón, es el Arduino uno.

Figura 6. **Arduino UNO**



Fuente: Arduino (2021). *Arduino UNO*. Consultado el 10 de agosto de 2021. Recuperado de <https://arduino.cl/producto/arduino-uno>.

- Sensor ultrasónico HC-SR04: Es un sensor ultrasónico que es utilizado para la detección de obstáculos, para que mediante código se pueda determinar la distancia entre el obstáculo y el sensor. Visualización del sensor en la figura 7.

Figura 7. **Sensor HC-SR04**



Fuente: Smelpro (2020). *Sensor ultrasónico HC-SR04*. Consultado el 10 de agosto de 2021.  
Recuperado de <https://smelpro.com>.

- Bluetooth RS232 TTL: Dispositivo utilizado para aplicaciones inalámbricas con implementación en PC y Arduinos. Evita las complicaciones de conexiones de cable y las reemplaza directamente de cable en serie, dispositivo que se muestra en la figura 8. Este módulo es bidireccional es decir que puede servir como transmisor y receptor de información.

Figura 8. **Módulo de transmisión inalámbrica para Arduino**



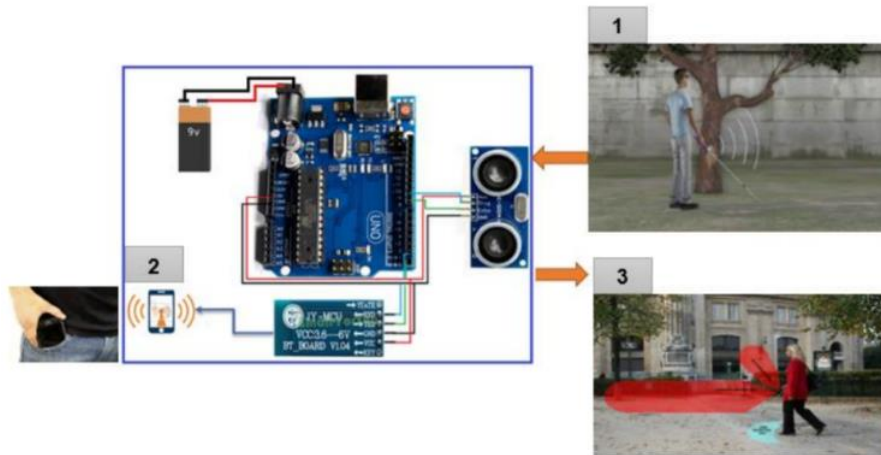
Fuente: Amazon (2021). *RS232 TTL HC-06 - Módulo de transceptor RF inalámbrico Bluetooth para Arduino*. Consultado el 11 de agosto de 2021. Recuperado de <https://m.media-amazon.com>.

### **3.1.2. Funcionalidades**

Como se muestra en la figura 9, todos los componentes están conectados para que la secuencia sea la siguiente:

- El usuario de la tercera edad, toma su bastón el cual puede utilizar en cualquier superficie o espacio y está compuesto del sensor ultrasónico para determinar si existe obstáculos frente o a los lados de él.
- Este sensor está conectado al Arduino, donde su fuente de energía es una batería de 9 voltios. La configuración de este sensor está determinada por un código fuente, cargado en el Arduino.
- Esta información recolectada por el sensor ultrasónico, es enviado por medio de cables conectados al Arduino hacia el módulo de transmisión, descrito anteriormente, el cual se encarga de enviar la información necesaria al usuario, esta información puede ser recibida en un teléfono o table, por medio de vibraciones o algún otro mecanismo, para indicarle al usuario que existe obstáculos cerca y debe tener precaución con el fin de prevenir algún accidente.

Figura 9. **Configuración de bastón inteligente**



Fuente: Diaz (2020). *Configuración bastón inteligente*.

La implementación de este bastón inteligente para las personas de la tercera edad con problemas visuales puede proporcionar la confianza y la movilidad. Este tipo de implementaciones se pueden ir desarrollando y mejorando con el paso de los años, debido al avance de las tecnologías.

Se puede considerar la opción de incorporar sensores que se encarguen de la detección con respecto a la humedad, para advertir sobre la presencia de pisos mojados o charcos que puede provocar una caída, o un riesgo de movilidad. “En la actualidad los avances tecnológicos respecto a Internet de las cosas (IoT), como la tecnología wearable y móvil, se encuentran cada vez más a disposición, por lo que se puede aprovechar para mejorar la calidad de vida de las personas, y más aún de aquellas con problemas visuales y ceguera” (Harari, 2019).

Figura 10. **Bastón inteligente para personas con discapacidad visual**



Fuente: Longitud de onda (2020). *Bastón inteligente para personas con discapacidad visual*. (2016). Consultado el 13 de agosto de 2021. Recuperado de <https://longitudeonda.com>.

### **3.2. Ojo inteligente**

La tecnología cada vez se vuelve más importante y una herramienta útil para mejorar la vida de las personas, es por ello que Orcarm crea un objeto llamado “My Eye 2” (Mi ojo 2), que no es más que un dispositivo que se coloca en una de las patillas de las gafas el cual permite el poder leer textos por sintetizador de voz, reconocer personas, productos, colores, entre otros... Esta tecnología permite que unos anteojos comunes se vuelvan inteligentes.

Existen otros mecanismos que están enfocados y basados en las personas no videntes, pero la ventaja que ofrece este ojo inteligente, es que los usuarios no sentirán la diferencia en sus anteojos, ya que el tamaño de la cámara es reducido.

### 3.2.1. Componentes

El ojo inteligente, utiliza los siguientes componentes:

- **Sensor óptico avanzado:** Existen distintos sensores ópticos avanzados, pero cada uno de ellos posee características y funcionalidades distintas para distintos escenarios. El sensor óptico que utiliza el ojo 2 es capaz de capturar imágenes de los alrededores, comunicar información audible, esto sin la necesidad de tener conexión a internet.
- **Anteojos:** Una de las ventajas que ofrece el My Eye 2, es que es adaptable a cualquier tipo de anteojos, por lo que no es necesario que se realice compra de anteojos especializados, se puede utilizar los que se tengan disponibles.
- **Cámara inteligente:** El componente principal de este dispositivo es la cámara que se coloca en la patilla de los anteojos, como se muestra en la figura 11. Su tamaño es muy reducido como del tamaño de un dedo, portable, inalámbrico, ligera y discreta. Además, que cuenta con alrededor de 20 idiomas para la lectura de los textos y es utilizada en las de 40 países.

Figura 11. **OrCam My Eye 2, para invidentes o personas con deficiencia visual**



Fuente: Orcam (2021). *OrCam MyEye 2*. Consultado el 15 de agosto de 2021. Recuperado de <https://orcamstore.com/orcammyeye>.

### **3.2.2. Funcionalidades**

Este dispositivo o esta cámara se adapta a los anteojos por medio de un imán, el cual brinda poderse enganchar a las patillas de los mismos. Posee distintas funcionalidades como la capacidad de leer textos en tiempo real, donde su configuración puede variar con una velocidad de 100 a 240 palabras por minuto, que a su vez se transmite al usuario el texto que está identificando. Además, los usuarios o las personas de la tercera edad pueden preguntarle al dispositivo que objetos tiene adelante, ya que el Eye 2 puede identificar los objetos que se encuentran en su entorno.

El concepto de este dispositivo es ser un ojo para todas aquellas personas no videntes, en especial para las personas mayores para que puedan mejorar su calidad de vida, es por ello que cuenta con un reconocimiento facial, de todas aquellas personas que ya hayan sido registradas anteriormente en el dispositivo.

Cuenta con su propia base de datos para el almacenamiento de productos de supermercado, con el fin que estas personas puedan identificarlos al momento que estén realizando sus compras.

Entre algunas ventajas que ofrece este dispositivo son:

- No necesita internet, ya que almacena los datos en el mismo dispositivo.
- Posee un tamaño ligero y discreto, de tal manera de poseer la información al usuario, sin la necesidad que las demás personas se enteren.
- Es de uso sencillo, ya que se puede llegar a comprender solo con leer el manual de instrucciones.
- Mejorar la calidad de vida de las personas de la tercera edad, con problemas visuales.

Solo se requiere que la persona que utiliza este dispositivo, señale con el dedo el texto, este será capaz de identificarlo y poder reproducirlo mediante mensaje de voz, el cual la persona que estará portando los anteojos podrá escuchar por medio de auriculares. La visualización de este dispositivo se muestra en la figura 12.



Figura 12. **OrCam My Eye 2**



Fuente: VisionAid (2020). *OrCam MyEye Smart con auriculares Bluetooth GRATIS*. Consultado el 15 de agosto de 2021. Recuperado de <https://www.visionaid.co.uk>.

### **3.3. Anillo Lector (Finger Reader)**

Este anillo está equipado con una cámara que es capaz de escanear el texto y sintetizarlo en voz, pueden ser desde libros, revistas, periódicos, hasta todo aquel material de lectura. En algunas de las pruebas más conocidas donde se implementó este dispositivo fue con Jerry Berrier, con una edad de 62 años, se expresó “Cuando voy al médico, hay muchos formularios que quiero leer antes de firmar” (Tecno, 2014).

Es por ello que el científico Roy Shillokrot, desarrolla al equipo con motores vibrantes que notifican al lector cuando se aleja de las líneas de texto, además de rastrear e identificar los grafemas para poder procesar la información.

#### **3.3.1. Componentes**

Entre los componentes que utiliza el anillo lecto se puede mencionar:

- Cámara: Existen distintos tipos de cámaras para la aplicación del anillo lector y estas pueden variar con respecto a la solución, la frecuencia de actualización de las fotos, la nitidez hablese de brillo y color, además del lente y la resolución. Como se muestra en la figura 13, la cámara VGA OV7670 con una resolución de 640x480, es un módulo aplicable a la tarjeta de Arduino.

Figura 13. **Arducam modulo cámara VGA OV7670 0.3MPX para Arduino**



Fuente: Unitronic (2021). *Cámara para arduino VGA OV7670*. Consultado el 25 de agosto de 2021. Recuperado de <https://unitroniconline.com>.

- Motor vibrante: Los motores vibrantes pueden variar entre la velocidad de vibración, tensión nominal, la velocidad y el tamaño de cuerpo. Su función principal es registrar la aceleración, velocidad o desplazamiento. Poseen una característica esencial que es ser flexibles, ya que son utilizados para cualquier tipo de medición o condiciones ambientales. Como se muestra en la figura 14, es un mini motor de vibración, de tamaño idóneo para adaptarlo al anillo.

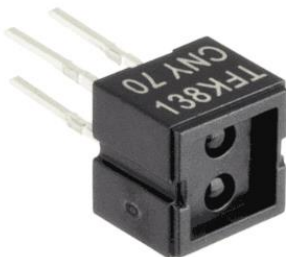
Figura 14. **Mini motor de vibración**



Fuente: AliExpress (2021). *Mini motor de vibración*. Consultado el 31 de agosto de 2021.  
Recuperado de <https://es.aliexpress.com>.

- Sensor CNY70: Sensor infrarrojo de corto alcance que se utiliza para la detección de los colores de los objetos y superficies. Contiene un emisor que es llamado fotodiodo y un receptor que es fototransistor, donde el fotodiodo emite la emisión de radiación infrarroja, y luego el receptor recibe la esa luz captada sobre alguna superficie u objeto.

Figura 15. **Sensor Infrarrojo CNY70**



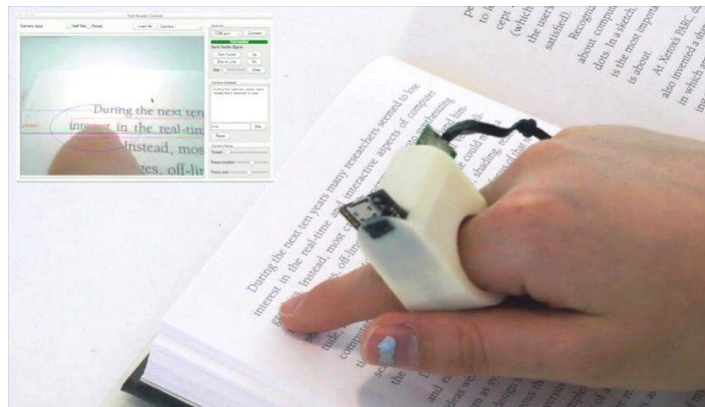
Fuente: SanDoRobotics (2021). *Sensor Infrarrojo CNY70*. Consultado el 31 de agosto de 2021.  
Recuperado de <https://sandorobotics.com>.

### **3.3.2. Funcionalidades**

Para hacerlo funcionar, solo es necesario que la persona no vidente, vaya pasando el anillo sobre el texto que desea leer y este se encargara de ir registrando y procesando el texto, para que de esta manera lo procese y pueda reproducirlo a través de un sistema de voz sintética. Este invento se generó a partir de la idea de que no todas las personas no videntes, conocen sobre el lenguaje braille y este invento puede ser de gran beneficio para estas personas.

Como se muestra en la figura 16, el anillo facilita la lectura de aquellas personas de la tercera edad, no videntes, ya que solo necesitan acomodarse el anillo y pasarlo sobre el texto que desean escuchar por medio del sistema de voz sintética, de esta manera, se les será sencillo el poder leer cualquier documento de texto como periódicos, revistas, libros, entre otros.

Figura 16. **Finger Rader, el anillo que facilitara la lectura a personas invidentes**



Fuente: PQS (2014). *Finger Reader: El anillo que facilitará la lectura a personas invidentes*. Consultado el 31 de agosto de 2021. Recuperado de <https://pqs.pe>.

### 3.4. **Ventanilla inteligente (Feel the View)**

Este invento fue gracias a la compañía Ford, con un prototipo que permite a las personas mayores, no videntes, que puedan disfrutar del paisaje mientras salen de viaje por medio de la experiencia de percibir a través del contacto. Definitivamente las vacaciones es una actividad la cual disfrutan la mayoría de seres humanos y los paisajes forman parte de la experiencia, es por ello que Ford piensa en estas personas que no pueden disfrutar de presenciarlo.

Este prototipo utiliza las vibraciones de una imagen que se puede captar a través de la ventanilla del automóvil, el cual pretende ser uno de los inventos más innovadores y que podría cambiar el futuro, además de mejorar la vida de las personas no videntes.

### **3.4.1 Componentes y funcionalidades**

Debido a que la compañía que desarrollo esta tecnología es de los vehículos Ford, este consta de un dispositivo rectangular donde está localizada la cámara, de tal manera que, al presionar el botón de encendido, esta de manera automática captura la imagen.

Este sistema consiste en la instalación de la cámara en la ventanilla del automóvil, ya que esta se encarga de la captura de varias fotos, es decir de manera constante, de las distintas vistas de los paisajes. Al presionar el botón, captura una foto y la convierte a una imagen en escala de grises que se torna invisible a la vista, pero perceptible al tacto. Este vidrio es especial, ya que consta de 255 pequeñas burbujas parecidas al braille que son sensibles al tacto, para que, al momento de tocarlas, estas se conviertan en distintos tonos de grises produciendo una vibración más o menos intensa.

Cuando la persona de la tercera edad no vidente, toca la ventanilla entonces las vibraciones les proporcionan la información que ellos necesitan para poder generar una idea del paisaje que está recorriendo en ese momento.

Gracias al internet de las cosas, que es la herramienta que permite automatizar los objetos o las cosas, de tal manera que se aplica tecnología para poder facilitar la vida de las personas. Y la inteligencia artificial con su capacidad de analizar las imágenes, reconocimiento de paisajes y ofrecimiento de una pequeña descripción. En unión permitieron la creación de esta tecnología.

La cámara que utiliza Ford se plantea como un dispositivo portátil y fácil de instalar en cualquier lugar, pero de la misma manera, existe una aclaración la

cual resalta que el Feel de View no funciona en cualquier cristal o ventanilla del automóvil.

El director de Comunicaciones y Asuntos Públicos de Ford, afirma lo siguiente:

Buscamos mejorar la vida de las personas y esta es una oportunidad para ayudar a los pasajeros ciegos a experimentar un viaje por ruta. La tecnología es avanzada, pero el concepto es simple y podría convertir viajes comunes en experiencias verdaderamente memorables. (Feel the View, 2018)

Como se muestra en la figura 17, pesar de solo ser un prototipo, la compañía Ford espera que en los próximos años se puedan producir dichos dispositivos, para que las personas no videntes, disfruten de la misma manera al resto de las personas el paisaje de las carreteras o lugares.

Figura 17. **Ventanilla inteligente (*Ford feel the view*)**



Fuente: Gavine (2018). *Ford feel the view*. Consultado el 3 septiembre de 2021. Recuperado de <https://www.aircraftinteriorsinternational.com>.

### **3.5. Cinturón vibrador para personas no videntes**

El cinturón sería de gran ayuda y apoyo para las personas mayores de edad, ya que mediante sensores de acercamiento permite detectar distancias tanto de izquierda, derecha y al frente, esto con el fin que dichas personas, tengan una mayor movilidad sin riesgo a que ocurra alguien accidente y poder tener mayor precaución. Cada uno de los elementos que lo conforman cuentan con su sistema de alimentación propia, y un tono de encendido y apagado para su respectiva notificación.

#### **3.5.1. Componentes**

Los componentes que utiliza este sistema, son los siguientes:

- **Arduino Uno:** Entre los principios básicos de este software libre es que cuenta con un software y hardware fácil de usar, además de permitir la creación de múltiples microordenadores en una sola placa, esto con el fin que se pueda llegar a tener diferentes funcionalidades con la misma placa. Una de las ventajas de usarlo, es su facilidad para las configuraciones y su bajo precio (figura 6).
- **Sensor Ultrasónico HC-sr04:** Estos sensores son empleados para la medición y detección de objetos, por medio de ondas ultrasónicas que ayudan a medir la distancia (figura 7). Posee sus ventajas y desventajas y entre ellas se puede mencionar:
  - **Ventajas:**
    - Es independiente en la detección de objetos con respecto al material y al color



- Rango de detección amplio.
- Insensible al polvo y a la suciedad.
- Desventajas:
  - El costo de utilización de este sensor, puede llegar a ser un poco elevado.
- Sensor Infrarrojo: Su función principal es el envío y recepción de información por medio de la reflexión de luz al momento de chocar con un objeto. Trabaja con estados lógicos entre 1 y/o 0 en su pin de salida. Su desventaja principal es que no dispone de una precisión alta para la estimación de la distancia del obstáculo, pese a ello son utilizados para la detección de obstáculos en vehículos o robots pequeños.

Figura 18. **Detector de obstáculos con sensor infrarrojo y Arduino**



Fuente: Llamas (2016). *Detector de obstáculos con sensor infrarrojo y Arduino*. Consultado el 3 septiembre de 2021. Recuperado de <https://www.luisllamas.es>.

- Módulo GPS Neo- 6m/v2: Basado para Arduino y microcontroladores, este incluye una antena cerámica, la cual permite que todo esté integrado en el mismo modulo y no es necesaria la compra de accesorios adicionales.

Figura 19. **Módulo GPS GY-NEO6MV2**



Fuente: La Electrónica (2021). *MÓDULO GPS GY-NEO6MV2*. Consultado el 3 septiembre de 2021. Recuperado de <https://laelectronica.com.gt>.

- Módulo L293d: Módulo encargado de entregar corrientes que son de manera bidireccional, además que permite el control de los motores que se lleguen a utilizar en el circuito.

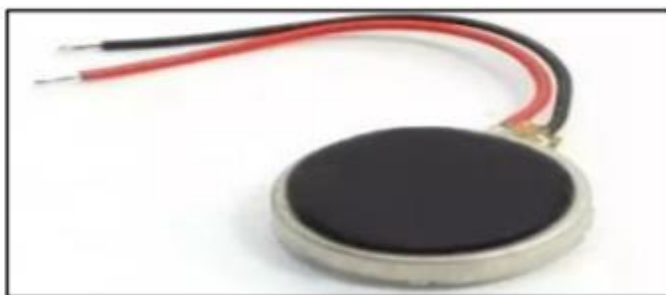
Figura 20. **Módulo L293d**



Fuente: La electrónica (2021). *Módulo puente H L293D de 4 canales*. Consultado el 3 septiembre de 2021. Recuperado de <https://laelectronica.com.gt>.

- Motor de vibración de 3.3 v: Este mini motor de vibración es un indicador no audible, su funcionamiento no es independiente, sino que está destinado a trabajar con otros dispositivos.

Figura 21. **Motor de Vibración**



Fuente: Mercado Libre (2021). *Motor de vibración*. Consultado el 4 septiembre de 2021. Recuperado de <https://listado.mercadolibre.com.ec>.

### 3.5.2. Funcionalidades

Cada una de las personas no videntes, ha experimentado la necesidad de movilizarse a diferentes lugares con el miedo de poder caerse o que pueda ocurrir algún accidente, de ello surge el cinturón vibrador. Este prototipo está conformado por sensores ultrasónicos que son los encargados de detectar un obstáculo y envían la información a la tarjeta encargada de recibirla, además de activar las vibraciones de los motores para que la persona no vidente, comprenda que existe un obstáculo cerca y debe de tener precaución.

Figura 22. **Cinturón vibrador para personas no videntes**



Fuente: Pérez (2019). *Cinturón y manillas vibradores para personas no videntes*. Consultado el 5 septiembre de 2021. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec>.

### 3.6. Oticon Opn, el audífono conectado

Es el primer audífono con la capacidad de conectarse a internet, además de garantizar procedimientos claros y precisos de los sonidos para tener clara la diferencia entre los sonidos y de las personas que hablan. Oticon incorpora esta

tecnología con el fin de ayudar a las personas con problemas auditivos, gracias a los avances tecnológicos de su gama Opn.

La gama Opn ofrece una serie de micrófonos para que el usuario o cliente tenga la opción de poder elegir cuál le conviene o le beneficia más. Estos están diseñados de tal manera que da soporte a las señales de interpretación de sonidos del cerebro para poder ofrecer una comprensión del sonido alrededor, con menos esfuerzo. Además, de contar con distintos diseños que sean discretos para encajar dependiendo de las características y lo que usuario desee.

### **3.6.1. Componentes y funcionalidades**

Cuenta con alta resolución de frecuencia y 64 canales, está basado en la plataforma Velox que es un pequeño chip y que proporciona análisis y procesamiento del sonido de manera ultrarrápida y precisa, esto permite que el cerebro pueda darles sentido a los sonidos.

Oticon Opn entre los beneficios y capacidades que posee son los siguientes:

- Analizar el entorno en más de 100 veces por segundo.
- Más de 1200 operaciones por segundo.
- Permite la secuencia de los cambios en una conversación a pesar del entorno ruidoso.
- El usuario puede localizar los sonidos y cambiar de ambiente en el momento que este desee.
- Conexión inalámbrica con dispositivos externos sin perder la calidad.

- Utiliza la tecnología TwinLink que permite que dos sistemas de comunicación específicos funcionen a la misma vez en el mismo dispositivo.
- No tiene complicaciones con un consumo de batería bajo.

Posee un sistema OpenSound Navigator que permite que se centre en una conversación, sin perderse en los sonidos del alrededor y cambiar su enfoque de sonido en el momento que lo desee, ya que estudia su entorno cinco veces por segundo, de esta manera analiza y equilibra cada sonido de manera individual.

También la tecnología Spatial Sound LX, esta facilita la identificación de la posición y dirección de los sonidos que se encuentran en el entorno, ayuda a identificar el origen del sonido para que pueda responder de manera natural a los sonidos.

Este dispositivo que podría llamarse como un audífono inteligente, contando con distintas tecnologías y cada una de ellas con componentes diferentes, ya que cuenta con Clear Dynamics que lo utiliza para ampliar el rango de sonido y poder disfrutar una mejor calidad sin distorsionar el mismo, esta analiza quinientas veces por segundo para detectar el sonido y disminuir el ruido del viento o todos aquellos sonidos que pueden resultar molestos.

Este dispositivo fue creado con la intención de poder ayudar a todas aquellas personas con debilidades auditivas o incluso con problemas de sordera, incluyendo a las personas mayores de edad que frecuentemente presentan este tipo de problema. Les permite detectar movimientos desde una cámara de seguridad, saber si una persona está tocando el timbre, reconocer el sonido del

monitor de un bebé cuando se activa, si el detector de humo está sonando o contestar llamadas telefónicas desde el mismo audífono.

Lo más importante de este dispositivo es que necesita conectividad WiFi ya que esta conexión es la que ayudara a poder configurar las alertas, y notificaciones de manera fácil, y de forma automatizada o por conexiones directas a otros dispositivos de IOT.

Opticon Opn, garantiza un procesamiento claro y preciso de los sonidos para diferenciar el ruido de las personas que hablan.

Figura 23. **Opticon Opn**



Fuente: Geriatricarea (2021). *Opticon Opn garantiza un procesamiento claro y preciso de los sonidos para ayudar a diferenciar el ruido del habla.* (2018). Consultado el 10 septiembre de 2021. Recuperado de <https://www.geriatricarea.com>.

### **3.7. Visualfy Home**

Visualfy Home es un sistema de domótica que puede resultar útil para las personas mayores de edad con problemas auditivos o que poseen pérdida total de la misma, ya que no pueden escuchar ciertos sonidos que pueden llegar a ser esenciales en el hogar y este sistema se convierte accesible para ellos.

Aún existen algunos sonidos que la organización está trabajando para agregarlos, ya que actualmente detecta el timbre de la puerta, la alarma de incendios, el llanto de algún bebe o el sonido que hace una tetera cuando el té ya esté listo.

#### **3.7.1. Componentes**

Es un sistema que este compuesto de manera sencilla, ya que los elementos que lo integran son los siguientes:

- Tres detectores: Estos detectores son los que detectan los sonidos que se producen en el ambiente donde se encuentre el dispositivo como, por ejemplo, si este se encuentra en la sala principal entonces tiene la capacidad de poder programarse para que el sonido que detecte sea el del timbre de la puerta.
- Sistema central o DSS Hub: Luego que los detectores reciben las señales de los sonidos entonces este sistema central o DSS Hub, identifica el sonido que se está produciendo en el ambiente dependiendo de la configuración que previamente se realizó y este lo transforma en notificaciones visuales.



- Cable de red: Estos cables se utilizan para conectar un dispositivo electrónico con otro. Es por ello que se emplea para conectar el DSS con el router del internet.
- Adaptador de corriente para alimentar el DSS

### **3.7.2. Funcionalidades**

Este dispositivo está diseñado para escuchar cualquier sonido que pueda producirse en la casa y de esta manera transformarlo en señales visuales, lo transforma ya sea en luz, en imágenes o en color, cada uno con un diferente color para poder identificarlo fácilmente. Cuando en algún ambiente del hogar se produce cualquier tipo de sonido, los receptores perciben el sonido y lo envían al sistema central que es el encargado de transformar esas señales de manera visual.

Como se muestra en la figura 24, este dispositivo puede recibir alertas en distintos dispositivos, como en Smart TV, tablets o smartphone, relojes o bombillas inteligentes o incluso en almohadas inteligentes.

Figura 24. **Visualfy Home**



Fuente: Visualfy (2021). *Visualfy Home*. Consultado el 10 septiembre de 2021. Recuperado de <https://cdn.visualfy.com>.

### **3.8. WIIM la red accesible para personas con discapacidad auditiva**

WIIM es una tecnología que está diseñada para las personas sordas con el fin de poder impulsar su autonomía en cada una de sus actividades cotidianas. Este es un sistema inalámbrico que está integrado y conectado a internet es decir utilizando IOT, aplicándolo a las personas de la tercera edad, reciben las notificaciones gracias a los sensores que son los encargados de captar la información y enviarla desde dispositivos ya sea móviles u ordenadores.

#### **3.8.1. Componentes**

Esta red está compuesta por distintos sensores tanto en puertas, electrodomésticos, dispositivos y en cualquier objeto que pueda llegar hacer inteligente dentro del hogar, cada uno de estos sensores están conectados de tal

manera que reciben las notificaciones y las traducen en vibraciones que el usuario percibe por medio de un reloj inteligente.

Como se muestra en la figura 25, se describen a continuación los sensores que conforman parte de este sistema.

- Sensor puerta (Número 1 de la figura 29): Son sensores que se emplean para determinar si una puerta, cajón, ventanas, entre otros. Se encuentran abiertas o cerradas detecta el cambio de estado y existen componentes que se pueden adaptar para que pueda reportar el estado actual de cualquier objeto antes mencionado.

Figura 25. **Sensor Wifi para puerta o ventana**



Fuente: Steren. (2021). *Sensor Wi-Fi para puerta o ventana*. Consultado el 20 septiembre de 2021. Recuperado de <https://www.steren.com.gt>.

- Sensores electrodomésticos (Número 2 de la figura 29): Los sensores que utilizan para todos los electrodomésticos dependen de a que objetos quieran automatizar y serán diferentes dependiendo de las funcionalidades de cada uno.

- Sensores de humo (Número 3 de la figura 29): Son dispositivos que están diseñados para detectar la presencia de humo en el aire, ya sea en el interior de un edificio, casa, entre otros. Estos se utilizan para la detección de incendios.

Figura 26. **Sensor de humo**



Fuente: Steren (2021). *Sensor de humo para CCTV-212*. Consultado el 25 septiembre de 2021.  
Recuperado de <https://www.steren.com.gt>.

- Sensores de gas (Número 4 de la figura 29): Están encargados de la detección de cualquier gas específico en el ambiente, dependiendo del tipo y modelo de sensor, puede llegar a medir la concentración de gas que existe.

Figura 27. **Sensor de humo y gas**



Fuente: Steren (2021). *Sensor de humo y gas*. Consultado el 25 septiembre de 2021.

Recuperado de <https://www.steren.com.gt>.

- Sensores de inundación (Número 5 de la figura 29): Sensores capaces de la detección de la presencia de agua en un lugar en específico, se utiliza comúnmente para la prevención de inundaciones o posibles fugas de agua, ya sea un edificio, departamento o en una casa.

Figura 28. **Sensores de inundación**



Fuente: Protegiendo personas (2018). *Sensores de inundación, ¿son necesarios?*. Consultado el 04 de octubre de 2021. Recuperado de <https://protegiendopersonas.es>.

- Sensores de alerta meteorológica (Número 6 de la figura 29): Son sensores que se determinan como esenciales para medir las variables climatológicas como lo puede ser el viento, la humedad, temperatura o incluso radiación. Existen distintos tipos y modelos.

Figura 29. **Sensores de la red WIIM**



Fuente: Wiim (2021). *WIIM TECHNOLOGY*. Consultado el 05 de octubre de 2021. Recuperado de <https://wiim.eu/es>.

### 3.8.2. Funcionalidades

No solo es un sistema el cual le permite a la persona con problemas auditivos recibir notificaciones, sino que además de ello la conexión a internet de las cosas, es decir IOT permite la posibilidad que los sensores lleguen a cubrir un servicio conectando varios espacios del hogar en el mismo sistema.

Una de las ventajas de este tipo de sistemas es que no existe ningún tipo de cableado, sino que todo está conectado de manera inalámbrica y tiene la flexibilidad de adaptarse a las necesidades que la persona de la tercera edad posea en ese momento.

## **4. GUÍA DE HERRAMIENTAS DE IOT PARA LA ATENCIÓN DE PERSONAS MAYORES DE EDAD CON PROBLEMAS CARDIACOS**

### **4.1. MedMinter**

Debido a que las personas de la tercera edad toman medicamentos para sus distintos padecimientos, entre ellos se encuentran los del corazón y los de la presión arterial, que por un descuido puede provocarle un infarto o un problema mayor. El MedMinter es un dispensador que administra los medicamentos de forma remota para que las personas de la tercera edad tomen en el momento adecuado con la cantidad adecuada.

Posee un mecanismo el cual permite que, por medio de alertas visuales, telefónicas o de audio recordar a la persona de tomar sus medicamentos. Y tendrá una opción de notificar si en dado caso la persona mayor de edad omite su dosis. Consta de 7 apartados para los días de la semana, el pastillero permanece bloqueado hasta que llega la hora correcta para tomar el medicamento.

Este pastillero está conectado algún dispositivo que recolectara la información para que los familiares lleven el histórico y determinar si se están o no tomando el medicamento, este emite destellos cuando llega la hora de tomar la medicina y si en dado caso no la ha ingerido entonces emite un sonido el cual notifica que aún no se ha tomado el medicamento, este sonido puede ser la voz



pre grabada de algún familiar cercano, donde le recuerda a la persona de la tercera edad que debe de tomarse su medicina. Si aun así no lo hace, entonces los familiares reciben un correo, mensaje de texto o una llamada haciendo la notificación.

Figura 30. **Dispensador de medicamentos MediMenter**



Fuente: MedMinter (2021). *Mucho más que un dispensador de pastillas*. Consultado el 06 de octubre de 2021. Recuperado de <https://www.medminder.com>.

#### **4.2. Prototipo de monitoreo cardiaco**

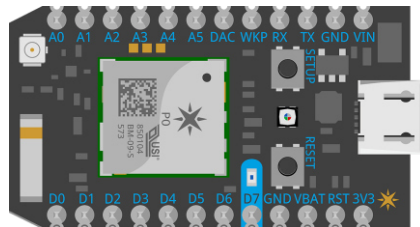
Prototipo que está implementado en la plataforma Particle Photon, que por medio de un sensor de señales cardiacas permite conocer ciertos parámetros que ayuden a determinar y alertar si la persona de la tercera edad se encuentra en riesgo.

### 4.2.1. Componentes

Entre los componentes más importantes, utilizados para la realización de este prototipo, se encuentran:

- Plataforma Particle Photon: Ofrece una conexión de manera fácil al Wifi, con distintos tipos de mensajes a la web, además del procesamiento eficiente de los datos y el tamaño es el adecuado, ya que es pequeño y cómodo al momento de emplearlo.

Figura 31. **Dispositivo Particle Photon**

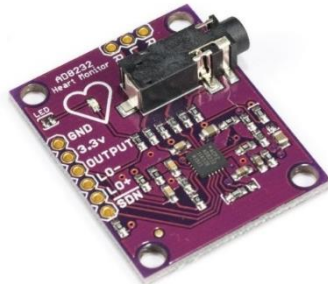


Fuente: Particle (2018). *PHOTON DATASHEET*. Consultado el 06 de octubre de 2021.

Recuperado de <https://docs.particle.io>.

- Sensor AD8232: Permite poder obtener una gráfica con las señales eléctricas del corazón del paciente o de la persona que lo está utilizando, luego de ello, procesa los datos para la determinación de los pulsos por minuto y determinar si son los adecuados.

Figura 32. **Módulo ritmo cardiaco, modelo AD8232**



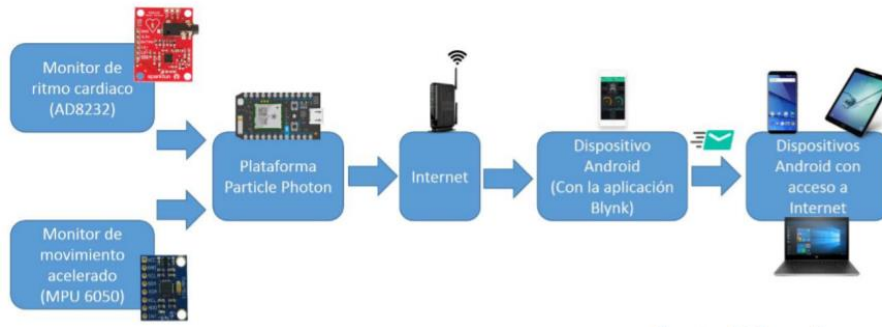
Fuente: Naylamp (2020). *MÓDULO RITMO CARDÍACO ECG AD8232 CON SONDAS*. Consultado el 08 de octubre de 2021. Recuperado de <https://naylampmechatronics.com>.

#### **4.2.2. Funcionalidades**

Los sensores están conectados de tal manera que envían la información a una aplicación ya sea móvil o web a través de Wifi para notificar a los familiares el comportamiento del mismo. Para este prototipo no existe un diseño que se pueda determinar cómo estándar, entonces es aplicable a lo que mejor le parezca a la persona de la tercera edad, puede ser adaptable a una pulsera, reloj o diadema. Como se muestra en la figura 33 el esquema general del sistema consta de 4 pasos.

El primer paso es la unión de los sensores de ritmo cardiaco con el de caídas, para luego realizar las configuraciones necesarias y poder enviar la información por medio de Wifi, esta información la obtendrá la aplicación encargada del monitoreo y recibimiento de datos para posteriormente acceder a ellos por dispositivos con acceso a internet.

Figura 33. **Esquema general del sistema**



Fuente: Ávila, Barreto, Bautista y Ayala (2018). *Esquema general del sistema*. Consultado el 15 de octubre de 2021. Recuperado de <http://www.itc.mx>.



## **5. CINCHO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE CAIDAS DE LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD**

Existen diferentes tipos de accesorios a los cuales se les ha aplicado la tecnología para monitorear y controlar a las personas de la tercera edad, pero la mayoría de ellos requieren de una implementación avanzada o costosa.

Además, uno de los mayores temores y preocupaciones de los familiares de las personas de la tercera edad es que debido a las distintas condiciones que pueden presentar, puedan llegar a sufrir alguna caída y esto pueda perjudicar en su salud, ya que, según la Organización Mundial de la Salud, en la actualidad, las caídas son la segunda causa de muerte por lesiones en todo el mundo. Para la solución a este problema, se plantea un cincho automatizado que se encargue del control de las caídas que las personas puedan llegar a sufrir.

### **5.1. Ciclo IOT del cincho automatizado**

El ciclo de vida de IOT para el cincho automatizado se dividirá en 5 pasos.

#### **5.1.1. Necesidad del cliente**

El cincho automatizado surge de la necesidad de poder actuar al momento que una persona de la tercera edad pueda llegar a caerse.

### 5.1.2. Sensores y dispositivos

Entre los sensores y dispositivos que se utilizaran para este prototipo es el Orange Pi PKPi PK399 y un acelerómetro que se encuentra integrado en el Orange Pi.

- Orange Pi RK3399: Es una computadora de placa única apta para la implementación del accesorio, ya que sus dimensiones son apropiadas para acoplarlo al cincho automatizado, este posee unas dimensiones de 99X129mm, además de contar con Wifi inalámbrico y Bluetooth, de tal manera que facilite la conexión a la red. La ventaja de dicho dispositivo es que cualquier persona puede utilizarla para comenzar a crear tecnología, no solo a consumirla.

Figura 34. **Orange Pi RK3399**



Fuente: Orange pi (2020). *Orange Pi*. Consultado el 20 de octubre de 2021. Recuperado de <http://www.orangepi.org>.

### **5.1.3. Conectividad**

La conectividad de los distintos dispositivos será por medio de Wifi para poder enviar y recibir las distintas señales, de tal manera que se pueda recopilar y transferir datos a través de la red sin la necesidad de intervención del ser humano.

### **5.1.4. Análisis de información**

El análisis de la información se llevará a cabo por medio de una cámara AI con tecnología DL.

- Cámara con inteligencia DL: Estas cámaras tienen la capacidad de poder clasificar, reconocer y procesar imágenes. Los algoritmos de DL necesitan grandes cantidades de datos para la interpretación que el ser humano desea, es por ello que es ideal para el prototipo del cincho automatizado, ya que no se necesita tanta interacción para poder entrenar al algoritmo de tal manera que escanee el entorno y poder determinar si alguna persona efectivamente se cayó.



Figura 35. **Cámara con inteligencia DL**



Fuente: Ramos (2018). *Así te vigilarán las nuevas cámaras de vigilancia con IA*. Consultado el 20 de octubre de 2021. Recuperado de <https://isenacode.com>.

#### **5.1.5. Resultados y envío de la información:**

Las imágenes obtenidas del escaneo de las cámaras de seguridad se enviarán a los familiares por medio de correo electrónico y una notificación por la red de mensajería más utilizada actualmente que es WhatsApp.

Figura 36. **Ciclo de vida IOT para cincho automatizado**



Fuente: elaboración propia, realizado con Canva.

## 5.2. **Funcionamiento**

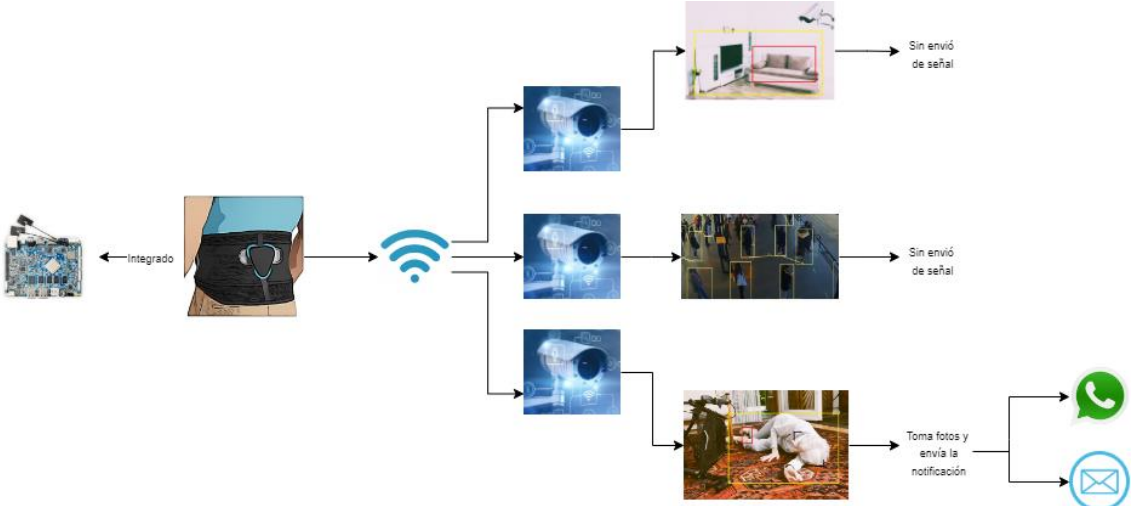
El cincho automatizado sería capaz de realizar distintas funcionalidades, con el siguiente proceso:

- Contar con un acelerómetro que sea capaz de medir y analizar la aceleración tanto lineal como angular, con el fin de determinar si se trata

de una caída o de un movimiento grotesco por parte de la persona de la tercera edad, este está integrado en un Orange Pi RK3399.

- Dependiendo de la fuerza de aceleración de la persona, este enviara una señal a las cámaras de seguridad que se encontraran instaladas en puntos estratégicos. De esta manera, si el acelerómetro detecta una caída, por medio de un algoritmo de inteligencia artificial, este será capaz de que, al momento de detectar la caída, enviar la señal a las cámaras y que estas realicen un escaneo en el área que se encuentren y poder determinar si la persona de la tercera edad, efectivamente se encuentra en el suelo o solo fue un movimiento. De determinar que efectivamente fue una caída, tomar foto de cada una de las cámaras y enviársela por medio de correo electrónico a los familiares, además, de un mensaje a WhatsApp que cuente con los datos correspondientes necesarios para el caso de emergencia, como el nombre completo del paciente, número de identificación, número de seguro, alergias, números de emergencia, listado de medicamentos y todos aquellos datos necesarios que se pueden llegar a utilizar en caso de una emergencia e indicando de poder revisar el correo electrónico enviado, lo antes posible. Esto ocurrirá si la persona de la tercera edad se encuentra dentro de su hogar.
- Debido a que el cincho no permanecerá durante la noche en la persona de la tercera edad, este estará programado para que, a lo largo de la noche, cada cierto tiempo realice un escaneo por medio de las cámaras de seguridad para verificar que la persona de la tercera edad permanezca en su cama.

Figura 37. Diagrama de funcionalidad de cincho automatizado



Fuente: elaboración propia, realizado con Canva.



## CONCLUSIONES

1. Existen distintos métodos o formas para compilar, procesar y compartir los datos o información que se obtienen de los dispositivos IOT, estos se vuelven vulnerables frente a los malware, ya que están conectados a través de internet, es necesario la implementación de distintos algoritmos de seguridad para la protección de la información personal obtenida.
2. Para los dispositivos IOT es necesario que se cuente con una interfaz que le permita al usuario poder interactuar con el sistema, tomando en cuenta que se debe poseer conexión a la red que es definida por una organización o empresa dependiendo de las expectativas o necesidades que está deba de cumplir.
3. El término loMT, surgió gracias a la unión de salud con dispositivos electrónicos, que ha logrado mejorar la atención del usuario, disminuyendo los errores de diagnóstico, la gestión más eficaz de los recursos médicos o una atención más personalizada al usuario, no importando la distancia a la que se encuentre.
4. El internet de las cosas puede brindar soluciones a las personas de la tercera edad, como el velar por el bienestar en sus actividades cotidianas brindándoles seguridad dentro de sus hogares, por medio del monitoreo que se realiza en la aplicación de dicha tecnología.



## RECOMENDACIONES

1. Verificar si las aplicaciones que se utilizan o que se configuran en los dispositivos IOT cuentan con actualizaciones recientes, además de poseer características y funcionalidades que se desean utilizar.
2. Revisar que cada uno de los dispositivos que se utilizan para el cuidado de las personas de la tercera edad, estén conformados por distintos modelos de sensores, componentes o dispositivos, siempre y cuando cumplan con la funcionalidad requerida.
3. Evaluar los dispositivos para el cuidado de las personas de la tercera edad con problemas cardiacos, auditivos y/o visuales y determinar cuáles pueden llegar a ser de utilidad, ya que no siempre se adecuarán a las necesidades del paciente
4. Tomar en cuenta la seguridad que se debe de tener con respecto a los datos personales de los pacientes que se obtienen a través de la vinculación de la informática con los dispositivos del uso cotidiano.





## REFERENCIAS

1. Abrahms, S. (s/f). *8 tecnologías para monitorear a la distancia*. AARP. Recuperado de <https://www.aarp.org/espanol/hogar-familia/tecnologia/info-2014/monitorear-ancianos-distancia-herramientas.html>.
2. *Arduino UNO*. (s/f). Arduino. <https://arduino.cl/producto/arduino-uno>.
3. Cloud, A. en. (2019, octubre 15). *El impacto del IoT en el Cloud, y viceversa*. Arcys. Recuperado de <https://www.arsys.es/blog/iot-cloud>.
4. Diaz, C. Y. P. (2020). *Implementar un bastón inteligente para facilitar la identificación de objetos circundantes y productos de un almacén para la población invidente* [Universidad Santo Tomas]. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29849/2020carlospaiba.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.
5. Mexicano, O. E. Á., Flores, A. B., López, V. E. B., & Raggi, S. E. A. (2018). *Prototipo de monitoreo cardíaco y detección de caídas aplicando IOT en la plataforma Particle Photon*. Recuperado de <http://www.itc.mx/ojs/index.php/pistas/article/viewFile/1777/1469>.

6. Malo, E. (2018, mayo 8). *Ford Feel the View, una ventanilla táctil para invidentes*. MC. Recuperado de <https://www.muycomputer.com/2018/05/08/ford-feel-the-view-ventanilla-tactil-invidentes/amp>.
7. *MedMinter mucho más que un pastillero*. (s/f). MedMinter. Recuperado de <https://www.medminder.com>.
8. News America Digital (Ed.). (2020). *Juniper Research: En 2025 habrá 13.500 millones de dispositivos IoT en el hogar*. America Digital News. Recuperado de <https://news.america-digital.com/juniper-research-en-2025-habra-13-500-millones-de-dispositivos-iot-en-el-hogar/#:~:text=La%20consultora%20Juniper%20Research%20present%C3%B3,dispositivos%20inteligentes%20en%20el%20hogar>.
9. Orange Pi RK3399. (n.d.). OrangePi. Recuperado de <http://www.orangepi.org/html/hardWare/computerAndMicrocontrollers/details/Orange-Pi-RK3399.html>.
10. *Oticon Opn, el primer audífono conectado a Internet*. (2018, enero). Geriatricarea. Recuperado de <https://www.geriatricarea.com/2018/01/18/oticon-opn-el-primer-audifono-del-mundo-conectado-a-internet>.
11. Tecno, R. (Ed.). (2014). *Anillo facilitará la lectura*. Prensa Libre. Recuperado de <https://www.prensalibre.com/vida/tecnologia/anillo-facilitara-lectura-0-1171083234>.

12. *Visualfy Home, domótica accesible en el hogar creada gracias a Internet de las Cosas.* (s/f). Visualfy. Recuperado de <https://www.visualfy.com/es/internet-de-las-cosas-y-discapacidad>.