**PROTOTIPO DE ALARMA PARA AUTOMOVILES UTILIZANDO EL CONCEPTO DE IoT**

****

**LUIS ANGEL MONTENEGRO LOWY**

**DAVINSON CUERO MONTAÑO**

**CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA**

**FACULTAD DE INGENIERIAS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**POPAYAN,**

**PROTOTIPO DE ALARMA PARA AUTOMOVILES UTILIZANDO EL CONCEPTO DE IoT.**

****

TRABAJO DE GRADO PARA OBTAR AL TITULO DE INGENIERO ELECTRONICO

**LUIS ANGEL MONTENEGRO LOWY**

**DAVINSON CUERO MONTAÑO**

ESTUDIANTES

**Ing. JULIO ANDRES MOSQUERA BOLAÑOS**

DIRECTOR

**CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA**

**FACULTAD DE INGENIERIAS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**POPAYAN,**

Contenido

[CAPITULO 1: EL PROBLEMA 5](#_Toc37520276)

[1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5](#_Toc37520277)

[1.2. JUSTIFICACIÓN 6](#_Toc37520278)

[1.3. OBJETIVOS 7](#_Toc37520279)

[1.3.1. OBJETIVO GENERAL 7](#_Toc37520280)

[1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7](#_Toc37520281)

[CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO O REFERENTES CONCEPTUALES 7](#_Toc37520282)

[2.1. ANTECEDENTES 7](#_Toc37520283)

[2.1.1. NÚCLEO TEMÁTICO COMPONENTES DE SENSADO 7](#_Toc37520284)

[2.1.2. NÚCLEO TEMÁTICO COMPONENTES DE NOTIFICACIÓN 9](#_Toc37520285)

[2.1.3. NÚCLEO TEMÁTICO COMPONENTES DE COMUNICACIÓN 9](#_Toc37520286)

[2.1.4. NÚCLEO TEMÁTICO COMPONENTES DE IDENTIFICACIÓN 10](#_Toc37520287)

[2.2. BASES TEORICAS 10](#_Toc37520288)

[2.2.1. SEGURIDAD EN UN AUTOMÓVIL 10](#_Toc37520289)

[2.2.1.1. SISTEMAS PARA EVITAR CONDUCCIÓN DESCONTROLADA Y ACCIDENTES 10](#_Toc37520290)

[2.2.1.2. SISTEMAS CUANDO NO SE PUEDE EVITAR EL ACCIDENTE 10](#_Toc37520291)

[2.2.1.3. SISTEMA DE ENCENDIDO 11](#_Toc37520292)

[2.2.1.3.1. PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO TRAMO ELECTRICO 11](#_Toc37520293)

[2.2.1.3.2. PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO TRAMO ALIMENTACIÓN 12](#_Toc37520294)

[2.2.2. APLICACIONES MÓVILES 13](#_Toc37520295)

[2.2.2.1. APLICACIONES NATIVAS 13](#_Toc37520296)

[2.2.2.2. APLICACIONES WEB 13](#_Toc37520297)

[2.2.2.3. APLICACIONES HÍBRIDAS 13](#_Toc37520298)

[2.2.3. INTERNET DE LAS COSAS (IoT) 13](#_Toc37520299)

**Lista de Imágenes**

**Imagen 1: Etapas del bloque electrónico………………………………………….xx**

**Imagen 2: Esquema de conexión para la bomba de Gasolina ….…………….xx**

**Imagen 3 y 4: LCD, indicadores de la alarma y teclado matricial……………..xx**

# CAPITULO 1: EL PROBLEMA

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

termino seguridad es amplio y acoge varios campos como la seguridad ciudadana, humana, pública, laboral, vial, etc. [1]. Por lo cual este proyecto se basa en la seguridad vehicular (hurto de automóviles). Los sistemas de seguridad son importantes para custodiar los objetos que se consideran valiosos en nuestras vidas y a su vez para la protección de la misma [2]. Debido a la inseguridad vehicular que se está presentando a nivel continental las autoridades de 9 países hicieron una investigación para llevar a cabo una operación que condujera con la captura de más de mil personas y permitir la recuperación de 3.600 vehículos robados en el continente americano [3], entre ellos se encuentra Ecuador que se realizaron 101 capturas, recuperándose 141 vehículos y 2.854 autopartes, del mismo modo en Perú se hicieron 17 detenciones y se encontraron 186 automotores y 129 autopartes, a su vez en Chile se registraron 53 capturas y se hallaron 29 vehículos, toda esta investigación se llevó acabo en el año 2018 [4]. Según el General Jorge Nieto, director de la policía Nacional “Solo en Colombia, las operaciones conjuntas permitieron la recuperación de 386 vehículos y 1.189 motocicletas, avaluados en 25.000 millones de pesos, y de 1.561 autopartes” [3]. Esas cifras dan cuenta del poder de estos grupos, y cuya forma de operar se mostró en la publicación de la revista en el año 2013 de la Policía Nacional, habla sobre las modalidades más utilizadas por los perpetradores en el hurto de vehículos. En la declaración, que hacen los bandidos, afirman que existen varias formas de robar los carros las cuales son: “atraco”, “halado”, “llave maestra”, “estafa”, “el taco”, “falso accidente” [5]. Solo en Colombia se desarticularon 18 bandas y se capturaron a 249 personas sospechosas, en 14 capitales y 21 municipios [3]. Según las estadísticas que maneja la policía nacional del año 2018 solo en el departamento del cauca se reportaron 362 hurtos a vehículos, 61 de ellos fueron hurtados en el municipio de Popayán. Eso demuestra que los esfuerzos que hace la policía para frenar este flagelo, no son suficientes [6].

De acuerdo con las estadísticas anteriores se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo implementar un prototipo de alarma electrónica que notifique al usuario si su carro está siendo hurtado, utilizando el concepto de IoT?

## JUSTIFICACIÓN

Una de las actividades delictivas que se presenta en el departamento del Cauca es el hurto de automóviles. Según cifras publicadas por el Ministerio de Defensa, del 1 enero hasta el 31 de marzo de 2017 en el Cauca se hurtaron 64 automotores y en ese mismo periodo en el año 2018 se hurtaron 104 vehículos, el departamento del Cauca presento un incremento del 63% para el periodo del 2018. De los cuales en el municipio de Popayán se hurtaron 38 vehículos en el periodo del 2017 y 50 vehículos en el periodo del 2018, Popayán registró un incremento en el 32% de robo de automóviles para el periodo del 2018 [7]. Se han identificado dos tipos de hurtos de vehículos, el primero es cuando el perpetrador solo substrae las pertenencias que se encuentren dentro del automóvil y el segundo cuando se lleva el vehículo [8] [9].

El prototipo estará censando el interior del vehículo e informará al usuario cuando se ingrese de forma no permitida, de otra manera se le informará la ubicación si el automóvil se está moviendo sin consentimiento del usuario.

Las alarmas convencionales que tienen instaladas los automóviles funcionan de la siguiente manera: constan de una computadora central, sensores de apertura y cierre de puertas, sirenas, receptores de radio y baterías auxiliares. Los sensores están instalados en partes estratégicas del carro, pero solo sirven para saber si se ha abierto cualquier puerta, el capó o el baúl, estos a su vez están conectados a la computadora central, esta se comunica con el resto de los elementos como la sirena, las luces o la bocina. Cuando hay una posible entrada forzada al automóvil, enciende las luces del carro delanteras junto con las traseras ejecutando un parpadeo y también hace sonar la bocina, o solamente realiza la alerta la sirena. Otra parte esencial de las alarmas de los carros es el control remoto, este permite activar y desactivar la alarma a una distancia definida, por medio de radio frecuencia, con claves codificadas [10] [11].

Debido a que las alarmas convencionales que están instaladas en los carros no traen: un sensor de proximidad para saber si una persona está en el interior del vehículo y notificación utilizando el concepto de IoT, esto abre una brecha al prototipo que se plantea.

La mayoría de las alarmas para automóviles utilizan una sirena o la bocina, la cual se encarga de hacer ruido en el momento de detectar una irregularidad en el carro, dependiendo de la sensibilidad con la que haya sido configurada se puede activar dando falsas alarmas y a veces este ruido se vuelve molesto, sobre todo en las noches cuando las personas se disponen a descansar. Una persona tarda un promedio 20 segundos en apagar la alarma, si no lo hace este rudio puede prologarse hasta 30 segundos y volver a encenderse. En el sector residencial de Ponciano Bajo (Quito - Ecuador), donde vivia Santiago Viteri cada noche se activaba la alarma del carro de su vecino dos o tres veces, Santiago dice que el ruido de la alarma y tambien las luces que parpadean eran molestos y fastidiaban a unas 4 familias, el causante de que se activara la alarma e interrumpiera el sueño de estas familias era un gato, debido a la sensibilidad del sistema de seguridad con la que estaba configurado [12].

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Implementar un prototipo de alarma electrónica para automóviles, que alerta al usuario utilizando el concepto de IoT.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

* Diseñar el hardware de censado y validación del usuario de acuerdo a los requisitos del cliente.
* Notificar al usuario del estado de seguridad del vehículo mediante el concepto de IoT.
* Validar la implementación del prototipo en un ambiente controlado.

# CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO O REFERENTES CONCEPTUALES

## 2.1. ANTECEDENTES

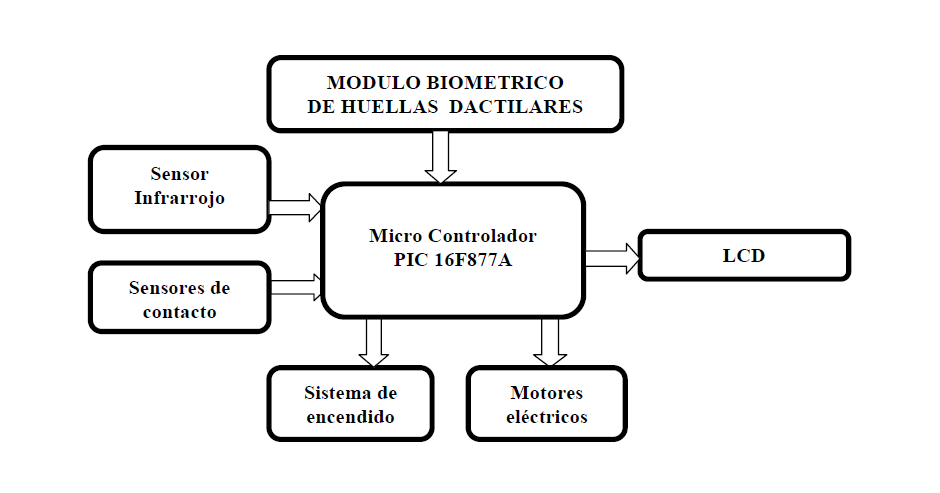
Esta sección será dividida en 4 partes para la descripción de los antecedentes, definidas por los núcleos temáticos. La sección 2.1.1 está relacionada con el componente de censado, la sección 2.1.2 se expone el componente de notificación, la sección 2.1.3 está relacionado con el componente de comunicación por último la sección 2.1.4 indica el componente de identificación.

Esta sección es importante para el desarrollo de este proyecto ya que se pudo ver en los siguientes trabajos que todos tenían fortalezas y debilidades. A continuación, se describen en relación por núcleos temáticos los aspectos más sobresalientes de cada una de las investigaciones.

### 2.1.1. NÚCLEO TEMÁTICO COMPONENTES DE SENSADO

* En el año 2014, el proyecto [2] desarrollado en Caracas-Venezuela llamado “desarrollo de un prototipo de sistema de seguridad biométrica para automóviles, controlado a través del Bluetooth por un dispositivo Android”, donde se usaron los dispositivos: sensor ZFM-20, el microcontrolador PIC16F870, es el cerebro de esta alarma, y el actuador, es un relé JZC-11F de 5VDC encargado de evitar el paso de corriente para que no pueda ser encendido el automóvil.
* La investigación [13] se realizó en la ciudad de Ambator-Ecuador en el año 2011, llamada “bloqueo electrónico en el encendido de un vehículo, para proporcionar un sistema de seguridad contra robos”, implementaron sensores en las puertas, seguros eléctricos y un sensor infrarrojo para detectar movimiento del carro. El controlador es un PIC 16F877A, los actuadores son los motores de bajar y subir los seguros eléctricos de las puertas, y un relé que evita que encienda la bomba de combustible para que no llegue combustible a la sección de ignición. La siguiente imagen es la ilustración del mecanismo general de cómo está integrada la alarma de este proyecto.

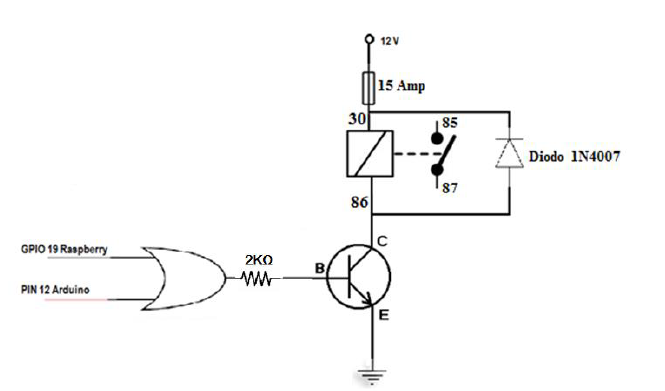
**Imagen 1:** Etapas del bloque electrónico



Fuente [13]

* El sistema de seguridad [14], en el año 2017 en Cuenca-Ecuador desarrollaron la investigación llamada “Diseño e implementación de un sistema de seguridad vehicular mediante reconocimiento facial a través de visión artificial”, emplearon dos controladores, un Arduino mega 2560 para activar y desactivar la alarma por medio de una clave ingresada por un teclado matricial de 4x4, una Rasberry pi 3 modelo B para uso del reconocimiento facial. Un actuador, el cual es un relé de 12V a 30A que permite o impide el encendido de la bomba de combustible. La imagen 2 muestra que el reconocimiento facial como el ingreso de la clave pueden activar o desactivar la bomba de combustible.

**Imagen 2:** Esquema de conexión para la bomba de combustible



Fuente: [14]

* Los autores de [15] en el año 2013 en el municipio de Pereira, desarrollaron el proyecto titulado “Implementación, control y monitoreo de un sistema de seguridad vehicular por redes GSM/GPRS”, donde usaron el controlador Arduino Uno, y los sensores: acelerómetro y monóxido de carbono.

### 2.1.2. NÚCLEO TEMÁTICO COMPONENTES DE NOTIFICACIÓN

* El proyecto [2] no especifica, que utilizaron para informar al usuario de alguna irregularidad que se presente en el vehículo.
* La investigación [13] utilizan una LCD16x2 para mostrar al usuario el estado que presente el automóvil, no especifican si utilizan notificación remota.
* En [14] notifican al usuario del estado del sistema mediante mensajes cortos en una pantalla LCD de 16x2.
* En este componente [15] dispuso la notificación por medio de mensajes de texto a un teléfono celular. Esto le permite notificación a distancia en caso de que el carro presente una irregularidad.

### 2.1.3. NÚCLEO TEMÁTICO COMPONENTES DE COMUNICACIÓN

* El proyecto [2] para el sistema de comunicación utilizó un módulo Bluetooth de la serie RN42, que se comunica con el dispositivo Android, este trae una opción de conexión por bluetooth. Esto le permite una notificación de corta distancia.
* La investigación [13] y [14] no especifican si utilizan una red para comunicación entre el usuario y la alarma.
* Para la notificación del proyecto [15], realizaron la comunicación entre el teléfono celular del usuario y la alarma por medio de la red GSM/GPRS, la cual permite el envío de la información a distancia.

### 2.1.4. NÚCLEO TEMÁTICO COMPONENTES DE IDENTIFICACIÓN

* En [2] y [13] implementaron un módulo biométrico ZFM-20 y un ADEL, para la lectura de huella digital en la identificación del usuario, estos envían una señal al controlador cuando se reconoce la huella del usuario y entonces desactiva la alarma y permitir el encendido de automóvil.
* El en proyecto [14] se fueron por la línea de la investigación por reconocimiento facial, utilizando una mini cámara web con entrada USB y utilizando el lenguaje de programación Python, en una Rasberry pi 3 modelo B para el procesamiento de las imágenes.
* [15] los autores no especifican si realizaron un componente de identificación para esta investigación.

## 2.2. BASES TEORICAS

Para el entendimiento de este proyecto es muy importante tener en cuenta los temas que se mencionan en toda esta sección.

### 2.2.1. SEGURIDAD EN UN AUTOMÓVIL

La seguridad en el automóvil son un conjunto de piezas o dispositivos situados e instalados en lugares estratégicos para evitar: accidentes, conducción descontrolada, mal funcionamiento, etc. Formando así los diferentes sistemas de seguridad.

#### 2.2.1.1. SISTEMAS PARA EVITAR CONDUCCIÓN DESCONTROLADA Y ACCIDENTES

Es la agrupación de aquellos elementos que conforman un sistema que permiten tener una buena conducción y estabilidad del automóvil cuando este se encuentre en movimiento, para así evitar un accidente. A continuación, se mencionarán algunos de estos sistemas:

* Sistema de frenos [16].
* Sistema de dirección [16].
* Sistema de suspensión [16].
* Sistema de iluminación [16].
* Los neumáticos y su adherencia a la carretera [16].

#### 2.2.1.2. SISTEMAS CUANDO NO SE PUEDE EVITAR EL ACCIDENTE

Estos sistemas tienen como objetivo reducir los daños a los ocupantes del vehículo en caso de un accidente. Algunos de los elementos son:

* El cinturón de seguridad [16].
* Las bolsas de aire [16].
* Chasis y carrocería [16].
* Reposacabezas [16].

#### 2.2.1.3. SISTEMA DE ENCENDIDO

Nos centraremos en este sistema ya que esta es una parte esencial del carro y por lo tanto también lo es para este proyecto ya que es la parte que intervendremos.

El sistema de encendido tiene como objetivo producir y distribuir un voltaje con la potencia suficiente para la generación de una chispa en cada una de las bujías, con ello encender la mezcla aire/combustible y generar la combustión. Hay que tener en cuenta que el sistema de encendido varia de pendiendo del combustible que utilicé el motor y modelo del automóvil [17].

##### 2.2.1.3.1. PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO TRAMO ELECTRICO

* **Batería:** Es un elemento fundamental de 12V, la que contiene la energía necesaria para activar los circuitos de las luces, parabrisas, accesorios, etc. Y lo más importante es la energización de la bobina y proveer de energía al motor de arranque [18] [17].
* **Llave de contacto:** Se encarga de abrir y cierra el circuito de encendido, a su vez acciona el motor de arranque [17] [19].
* **Bobina:** Es el elemento que convierte el voltaje suministrado por la batería en un voltaje de alta tensión que es requerida por las bujías, para poder generar la chispa y crear la combustión (quemar de la mezcla aire/gasolina). Esta bobina se divide en dos, una es llamada bobinado de baja o primario y la otra se llama bobinado de alta o secundario [17] [19].
* **Bujía:** Permiten hacer el salto de la chispa entre dos electrodos para hacer la combustión dentro de cada uno de los cilindros dentro del motor [17].
* **Distribuidor:** Este elemento tiene la función de repartir la tensión suministrada por la bobina a cada una de las bujías en el momento apropiado. Esta junto al motor y es movido por el árbol de levas [19].

**PARTES DEL DISTRIBUIDOR**

* **Rotor:** Esta construido de un material aislante y dispone de una lámina metálica en la parte superior donde recibe la alta tensión. Cuando el distribuidor gira también lo hace el rotor haciendo de esta manera, la adecuada distribución a las bujías, el contacto es por un arco voltaico que se da debido a la alta tensión [19].

**Imagen 3:** Rotor



Fuente [19]

* **Platino:** La función es trabajar como un interruptor que cambia su estado al ser accionado por una leva, abrir o cerrar el circuito con el bobinado de baja a las mismas revoluciones de giro del motor.
* **Leva:** Determina el estado de los contactos del platino, en el movimiento de este elemento genera dos ángulos, cuando los platinos están cerrados se llama ángulo de cierre y cuando están abiertos se llama ángulo de apertura [19].
* **Condensador:** Este elemento se utiliza como protección contra los picos de alto voltaje producidos por el bobinado secundario, ya que estos pueden dañar el platino causando un mal funcionamiento y en algunos casos impedir el flujo de la chispa [19].

**Imagen 4:** Condensador



Fuente [19]

##### 2.2.1.3.2. PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO TRAMO ALIMENTACIÓN

El propósito de estos sistemas es suministrar la cantidad adecuada de aire y combustible al interior de los cilindros para una buena combustión [17].

* **Tanque:** Tiene la función de almacenar el combustible, en su interior hay un flotador que funciona como sensor con la finalidad de indicar la cantidad de gasolina, consta de filtro que se encarga de limpiar el combustible que entra a los conductos que transportan el carburante al motor [17].
* **Bomba:** La función de esta es hacer circular o impulsar el carburante a través de los conductos hasta el carburador, esta puede ser eléctrica o mecánica [17] [18].
* **Carburador:** Tiene como objetivo proporcionar la adecuada medida de mezcla aire/carburante dependiendo de las condiciones de funcionamiento del motor [17].
* **Filtro de aire:** La tarea que realiza es la de evitar el paso de impurezas en el aire ya que estas pueden deteriorar el motor, está constituido de un elemento poroso que está unido con el carburador donde se produce la mezcla aire/combustible [17] [18].

### 2.2.2. APLICACIONES MÓVILES

Son programas diseñados que permiten al usuario realizar actividades profesionales, acceder a servicios, etc. Que se ejecutan en dispositivos que operen en determinado sistema operativo. Los tipos de aplicaciones son:

#### 2.2.2.1. APLICACIONES NATIVAS

Son aquellas aplicaciones en las que para ejecutarlas se debe tener en cuenta el tipo de dispositivo, el sistema operativo y su versión, ya que la principal ventaja que tiene este tipo de aplicaciones es que aprovechan al máximo las cualidades del hardware de cada dispositivo por ejemplo el GPS, acelerómetro, cámara, etc. Esto también genera más costo en el desarrollo ya que se debe crear la aplicación para cada sistema operativo [20].

#### 2.2.2.2. APLICACIONES WEB

Son aquellas aplicaciones que se ejecutan en el navegador del dispositivo móvil, están diseñadas con la tecnología HTML, CSS Y JAVASCRIPT que también sirve para desarrollar los sitios web. La ventaja que tiene el desarrollo de este tipo de aplicaciones es que no necesitan ser instaladas en los dispositivos, también se puede ejecutar en cualquier sistema operativo, solo necesitan tener instalado un navegador y conectividad a internet. Estas aplicaciones tienen una desventaja la cual es no poder utilizar el hardware del dispositivo [20].

#### 2.2.2.3. APLICACIONES HÍBRIDAS

Estas aplicaciones integran lo mejor de los tipos de aplicaciones nativas y web, utilizando tecnología multiplataforma como lo son el HTML, CSS Y JAVASCRIPT, ejecutándose dentro de un contenedor web sobre el dispositivo móvil. Una ventaja que tiene este tipo de aplicaciones es la reutilización de código para múltiples plataformas y estas ya tienen un acceso limitado a las capacidades hardware, la desventaja es que son más lentas en el momento de ejecución que una aplicación nativa y la apariencia no será como la de una aplicación nativa [20].

### 2.2.3. INTERNET DE LAS COSAS (IoT)

El concepto de IoT se refiere a un escenario de interconexión digital de objetos a una red de internet, como electrodomésticos, carros, bicicletas, cámaras o simplemente elementos como zapatos, maletas o cualquier otro que podamos imaginar. Mediante una dirección Ip única y con sensores instalados en los objetos podemos saber dónde y cómo se encuentra este, sin importar la distancia a la que se encuentre el propietario [21].

Hay dos clases de tecnologías para desarrollar proyectos IoT, una es las tradicionales y las dedicadas. Veremos algunas de estas tecnologías a continuación [22].

**TECNOLOGIAS TRADICIONALES**

1. **WIRELESS FIDELITY (WIFI)**

Es una red que no tiene mucho alcance, pero permite él envió de datos con velocidades de hasta 11Mbps, por medio ondas de radio, y admite la conexión de varios dispositivos al mismo tiempo [23].

1. **ZIGBEE**

Es un estándar que está dado por un conjunto de protocolos con una capacidad de alta calidad de comunicación inalámbrica que permite hacer la utilización con radio digital de bajo consumo. Su objetivo principal es habilitar redes inalámbricas que tengan la capacidad de control y su monitoreo que sea confiable, de bajo consumo energético, de bajo costo y que funcionen vía radio y de modo bidireccional [24].

1. **BLUETOOTH SMART**

Es una tecnología inalámbrica de comunicaciones al servicio de algunos proyectos de IoT, permite la operación de dispositivos bluetooth y emplear el envió de pequeños paquetes de datos. Esta tecnología es de bajo consumo y corto alcance

1. **SISTEMA GLOBAL PARA LAS COMUNICACIONES MOVILES(GSM)**

La red GSM permite enviar de mensajes de texto, correos, mensaje de multimedia, videoconferencia, llamadas telefónicas etc. Este sistema abarca varios campos dentro de las comunicaciones: redes, telefonía y las radiocomunicaciones. Esta red se encuentra en todo el mundo y usa las bandas de frecuencia de 900MHz y 1800MHz, excepto Estados Unidos que utiliza la frecuencia 1900MHz, permite el envió de datos a larga distancia y gran tamaño [25].

**TECNOLOGIAS DEDICADAS**

1. **LORA Y LORAWAN**

LoRaWan es un protocolo de red que utiliza la tecnología LoRa para comunicar y administrar los dispositivos LoRa, y se compone de dos partes los nodos y Gateways, los Gateways son los responsables de enviar y recibir información a los nodos, los nodos son los dispositivos finales que se encargan de enviar y recibir información al Gateway. LoRa hace referencia a la tecnología patentada por Semtech, que tiene unas características como la baja transferencia de datos máximo que ronda en los 255 bytes, el largo alcance, conexión punto a punto, frecuencia de trabajo de 915Mhz en América [26] [27].

1. **SIGFOX**

Es una red de conectividad de teléfonos a nivel mundial dedicada al IoT, creada para la comunicación de baja velocidad, se basa en una banda muy estrecha (menor a 1KHz) para la comunicación, permitiendo así reducir el costo y consumo de energía de los dispositivos conectados, facilitando la comunicación a grandes distancias e incluso por medio de obstáculos.

Esta red permite la transferencia de datos a una velocidad máxima de 1000 bytes/s gracias al uso de UNB (ultra Narrow Band), y un peso máximo de 12 bytes por paquete de información a transmitir. Los dispositivos Sigfox tiene la capacidad de enviar máximo 140 por día y recibir 4 por día.

Con el uso de esta tecnología se puede monitorear consumo de energía, agua, gas, variables de confort interno del edificio, variables de interés en el sector agrícola, etc.

### 2.2.4. ANDROID

Es un sistema operativo creado para dispositivos móviles, desarrollado por Google, y se basa en Linux, las principales características que tiene es sistema es que puede adaptarse a varias resoluciones de pantalla, visualización de varios formatos de multimedia y permite conexiones de WIFI, Bluetooth, LTE, GSM, etc.

En la creación de una aplicación para el sistema operativo Android, lo primero que se debe hacer es cumplir unos requisitos, que son necesarios para que la computadora pueda ser utilizada en el desarrollo de estas aplicaciones. A continuación, se describe el software necesitado para el desarrollo de una aplicación nativa de Android:

* **ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE)**

“Es un entorno de programación empaquetado como un programa o aplicación, que provee un marco de trabajo agradable, consta de unas características básicas: un editor de código, compilador, depurador y constructor de interfaz gráfica” [28]. El IDE oficial de Google para la creación de aplicaciones para Android es: Android Studio [29].

* **SDK**

Es el encargado de proporcionar las librerías de desarrollo necesarias para crear, probar y depurar aplicaciones Android. Consta de un depurador de código, documentación y un emulador (AVD) que se ejecuta en nuestra computadora [30].

* **JDK**

“Es un software que provee herramientas de desarrollo para la creación de programas en Java” [30].

**informacion**

**JDK java development kit**

**SDK software development kit**