

**MECANISMO DE MONITOREO PARA BICICLETAS EN MOVIMIENTO, USANDO ¹
ENFOQUE DE IOT.**

AUTORES

CAMILO ANDRES GONZALEZ CASTRO
DANY MILLER JAIME FUENTES
JUAN ESTEBAN ROMERO GUZMAN

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA UNIAGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGIENERIA EN TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C
2017

**MECANISMO DE MONITOREO PARA BICICLETAS EN MOVIMIENTO, USANDO
ENFOQUE DE IOT.**

AUTORES

CAMILO ANDRES GONZALEZ CASTRO

DANY MILLER JAIME FUENTES

JUAN ESTEBAN ROMERO GUZMAN

Presentado para optar al título de: Ingeniero en telecomunicaciones

Tutor GUILLERMO FERNANDO VALENCIA PLATA

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA UNIAGUSTINIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGIENERIA EN TELECOMUNICACIONES

BOGOTÁ D.C

2017

Dedicatoria

A mi Abuela Jacinta Ana

Por haberme apoyado en cada momento hasta el último minuto de su vida, por sus consejos su apoyo desde lejos me motivo a seguir adelante a no desfallecer a culminar lo que se había empezado, hoy puedo decir que este el día en el que se ven reflejados tantos esfuerzos y días de lucha.

A mi Madre María Fanny

Por guiarme en este largo camino, por su compañía y su gran apoyo para ser una persona correcta, gracias a ti madre y por tus valores y ganas de luchar por lo que se quiere, estamos en la recta final de este gran sueño dedicado para ti, porque ese orgullo que tu reflejas hacia a mí me motiva mucho más para seguir cumpliendo metas.

A mi Padre y Hermanos, por su gran apoyo durante estos largos años de estudio. (Gonzalez, Camilo)

Hoy a puertas de ser un ingeniero integro, doy gracias a Dios por tantas cosas bonitas que tiene para cada uno de nosotros, nada de esto hubiera sido posible sin la ayuda de él, de guiarnos, de abrirnos la mente en el momento justo, siempre soñé ser Ingeniero y no fue nada fácil llegar hasta aquí, deje a un lado momentos en los cuales pensaba que para que estudiaba, pero ya con la convicción de enfrentar nuevos retos y dar a mi hija ese ejemplo de superación, de que se sienta orgullosa de tener un papá profesional y que de aquí a mañana ella me tome como ejemplo y haga de su vida una carrera brillante.

A mi hija Salome Jaime Rubiano, a mi esposa Nidia Rubiano Ospina, por darme ese espacio que se necesita para sacar una carrera adelante, fueron muchos días, fines de semana completos, noches de largo que se trabajó duro para llegar a estas instancias.

A mi papá Juan de Dios Jaime y a mi mamá María Fuentes Calderón, ellos siempre han estado con una voz de alimento y de motivación para no desfallecer en las metas que uno se propone. (Jaime, Miller)

A mi madre Edilma Guzmán y mi padre Juan Carlos , quien me apoyaron a realizar esta carrera, y lo más importante me animaban a no desistir en este duro recorrido, les agradezco inmensamente por ayudar a sostenerme económicamente en este proceso, aunque muchas veces no sabían de donde sacar un poco de dinero para ayudarme a completar mi matricula.

A GIM ingeniería eléctrica. Por darme la oportunidad de estudiar, gestionando mis horarios para poder cumplir a diario con mis clases, y quien estaba interesada con mi crecimiento profesional.

A Johana Bautista mi prometida, quien en medio de lágrimas me insistía en no retroceder, por su apoyo moral en los momentos difíciles y su compañía diaria en la montaña rusa de emociones que generó esta carrera. (Juan, Romero) 4

Primeramente, a Dios por darnos el privilegio de llegar a este momento tras largos años de dedicación y compromiso.

Ingeniero Guillermo Valencia Plata por su apoyo como tutor de proyecto, su dedicación y enseñanzas fueron fundamentales para formar una buena base de conocimiento y culminar con éxito este proyecto.

Al Ingeniero Carlos Andrés Gómez que sin dudarlo nos apoyó en todo momento, nos aportó su valioso conocimiento y nos motivó agregar valor y compromiso frente al proyecto.

A la Universitaria Agustiniana por permitirnos desarrollar y cumplir uno de nuestros sueños en su grandiosa institución.

También queremos agradecer y de manera especial a nuestras familias que estuvieron presentes en todo este camino, brindándonos su apoyo y amor incondicional, su dedicación y comprensión, fueron años de muchos compromisos, noches de trabajo, estudio entre otras y ahí estuvieron como siempre luchando hombro a hombro para que todo saliera de la mejor manera, Estamos seguros que las metas planteadas serán una buena cosecha, por que como dice el dicho “de lo que siembra recoges”, de aquí en adelante solo nos queda seguir comprometidos con nuestra profesión sirviendo a la sociedad y aportando nuestro conocimiento para bien.

Este proyecto se desarrolló con el fin de encontrar una solución a la problemática de inseguridad en las vías y ciclo rutas que actualmente tiene la ciudad de Bogotá, Colombia. Gracias a la acogida de los miles de usuarios que a diario transitan en su bicicleta por la ciudad y conocen lugares y rutas con problemas de inseguridad, pero no tienen la manera de alertar a otros usuarios para que tomen vías alternas o tengan más precaución al rodar por estos lugares.

Se diseñó un sistema de monitoreo para bicicletas en movimiento, que utiliza la tecnología 2G y 2.5G, módulos embebidos como placas arduino, el shield Ethernet que es un complemento de arduino y le brinda conectividad a internet, una placa sim 808 que funciona a través de la tecnología GPRS (Servicio general de paquetes vía radio) y GPS (Sistema de posicionamiento global).

Este sistema permite recolectar información de bici-usuarios de la ciudad, a medida que ellos van transportándose en la bicicleta tienen la opción de enviar alarmas de lugares inseguros para estar en la bicicleta.

El sistema funciona con un dispositivo electrónico que se ubica en la bicicleta, este se encarga de emitir las señales de posicionamiento global (GPS), al otro lado lo recibe un sistema de las mismas características, pero conectado a internet, éste va recolectando y guardando los datos recibidos (latitud y longitud) en una base datos alojado en un servidor de google en la nube, este servidor se encarga de adecuar la información y la remite de forma autónoma a una página web la cual esta automatizada para que la información recibida por el servidor se remita a una api de google maps con las coordenadas de ubicación, allí se va registrando las zonas con más alarmas reportadas en un mapa.

Además el sistema permite monitorear la bicicleta en caso de robo gracias a la tecnología GPRS, la mensajería de texto cumple una función importante en el desarrollo ya que por medio de ella podemos enviar un mensaje de texto al dispositivo ubicado en la bicicleta y éste devuelve el mensaje a un numero de celular que se configura en la instalación del dispositivo, el mensaje contiene las coordenadas de la ubicación actual de la bicicleta, si lo abrimos desde un

Smartphone este nos dirige inmediatamente a google maps y nos muestra la posición actual de la bicicleta. 7

Palabras claves:

<ARDUINO (SOFTWARE – HARDWARE) >, <SHIELD ARDUINO ETHERNET>, <SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) >, <SERVICIO GENERAL DE PAQUETE VIA RADIO (GPRS) >, <MODULO SIM 808>,

Abstract

This project was developed in order to find a solution to the problem of insecurity in the roads and cycle routes that currently the city of Bogotá, Colombia. Thanks to the welcome of the thousands of users who daily ride their bicycle through the city and know places and routes with insecurity problems, but have no way to alert other users to take alternate routes or be more careful when going through these places.

A monitoring system for moving bicycles was designed, using 2G and 2.5G technology, embedded modules such as arduino boards, Ethernet shield a complement of arduino that provides connectivity to the internet, a sim 808 board that works through GPRS technology (General service of packages via radio) and GPS (Global positioning system).

The system allows to collect information of bike-users of the city, as they are riding on the bicycle they will have the option to send alarms from unsafe places to ride on the bicycle.

The system works with an electronic device located on the bicycle, it is responsible for issuing global positioning signals (GPS), on the other side, a system with the same characteristics, but connected to the internet receive latitude and longitude and saves it in a database hosted on a google server in the cloud, this server is responsible for adapting the information and sends it autonomously to a web page which is automated so that the information delivered by the server is referred to an api of google maps with the coordinates of location, there is registered areas with more alarms reported on a map.

In addition the system enables bicycle monitoring in case of beeb stolen thanks to GPRS technology, text messaging plays an important role in the development since through it an user can send a text message to the device located on the bike and ist returnesd the message to a previously stored cell number, the message contains the coordinates of the current location of the bicycle, if we open it from a Smartphone this immediately directs us to google maps and shows us the current position of the bicycle.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la ciudad de Bogotá el número de usuarios que utilizan la bicicleta como medio de transporte va en aumento, la gran acogida que está ha tenido, genero una nueva problemática que atenta con las personas que a diario sacan la bicicleta para hacer sus recorridos matutinos al trabajo, colegio, universidad o simplemente para hacer deporte. La inseguridad se ha apoderado de las ciclo rutas y calles por donde transitan los ciclistas, llevándolos a ser víctimas de hurto, lesiones personales e incluso han habido muertos a causa de la delincuencia. (Sanabria, 2017)

El presente trabajo de grado es el desarrollo de un sistema de monitoreo para bicicletas en movimiento, usando enfoque del internet de las cosas (IOT), con el fin de encontrar una solución a esta problemática que viene en aumento y sigue afectando y generando desconfianza a bici-usuarios que transitan por las calles de la ciudad.

Para lograr el objetivo planteado se llevó a cabo una investigación sobre IOT, sistemas embebidos, servidores en la nube, conectividad de páginas web y api's de google, con el fin de hacer la unión de estas tecnologías para el diseño del sistema de monitoreo. El proyecto es dirigido a la comunidad de Bogotá que actualmente usa la bicicleta como medio de movilidad y para quien este interesado en información de zonas con mayor incidencia de inseguridad que afecte a bici-usuarios.

Tabla de contenido

9

Planteamiento del problema.....	11
Objetivo General:.....	14
Objetivos Específicos:	14
Antecedentes investigativos.....	16
Big data	21
Servidor en la nube	22
Plataformas web.....	24
Red celular GPRS	24
Arduino	25
Shield Ethernet arduino.....	25
Sim 808	28
Sistema GPS.....	28
Sistema GSM	29
Sim card	29
IMEI.....	29
Ley 72 de 1989.....	36
Resolución número 2190 de 2003 (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, 2017)	37
Software Libre	39
Servicio de mensajería de texto	39
Naturaleza de la investigación	41
Tipos de investigación	42
Investigación Aplicada o tecnológica	42
Desarrollo del diseño:	43
Bibliografía	62

Tabla de Ilustraciones

10

Ilustración 1 Bandas de frecuencias libres para uso al público	38
Ilustración 2 Tabla de radiofrecuencias	38
<i>Ilustración 3Flujograma de funcionamiento del hardware del circuito trasmisor</i>	<i>44</i>
Ilustración 4 Shield sim 808	45
Ilustración 5 Conexión sim 801 con el Arduino	46
Ilustración 6 editor de línea de arduino.....	47
Ilustración 7 Flujograma código del receptor.	48
Ilustración 8 Información guardada en base de datos	49
Ilustración 9 phpMyAdmin_Login para acceder a PhPMyAdmin	50
Ilustración 10 Vista web PhpMyAdmin	50
Ilustración 11 Formato de tabla Base datos	51
Ilustración 12 Información guardada en base de datos	51
Ilustración 13 Código básico para la creación de la página web(Google Documents, 2016)	52
Ilustración 14 Código estándar para cargar el mapa a la base de datos (Google Documents, 2016)	53
Ilustración 15 Visualización de mapa en la Web.....	54
Ilustración 16 Sim 808 solicitando ser iniciada.	54
Ilustración 17 El modulo fue iniciado correctamente	55
Ilustración 18 Prueba 1	56
Ilustración 19 Petición Get para enviar y alimentar la base de datos	57
Ilustración 20 Información recibida en la base de datos.....	57
Ilustración 21 registro de peticiones enviadas	58
Ilustración 22 Cronograma de Actividades.....	59
Ilustración 23 Costos del dispositivo de monitoreo	60

MECANISMO DE MONITOREO PARA BICICLETAS EN MOVIMIENTO, USANDO ENFOQUE DE IOT.

Tema de investigación

Dispositivos de seguridad y seguimiento de rutas aplicados a bicicletas.

Problema de investigación

Planteamiento del problema

El uso de la bicicleta ha aumentado en el mundo, llevando a grandes y medianas ciudades a construir rutas, crear planes y leyes a favor del uso de la misma, considerando factores como los beneficios en la salud de las personas, las ventajas en el cuidado del medio ambiente, disminución del efecto invernadero y la reducción de contaminación por CO₂. Hoy en día en las grandes urbes, la bicicleta es el medio más efectivo para desplazarse de un lugar a otro y su uso está siendo incentivado mediante leyes como la 1811 del 2016 que brinda estímulos y normatividad para el uso de la bicicleta en Bogotá como se muestra en el diario El Tiempo. (Eltiempo.com, 2016)

Datos recientes muestran cómo en Bogotá año tras año aumenta el uso de la bicicleta como medio de transporte y también como un ejercicio aeróbico que combate los riesgos de sufrir sobrepeso. En el transcurso del año 2017 se han llevado a cabo diferentes eventos que tienen

como objetivo promover el uso de la bicicleta. Tanto ha sido su acogida, que este año fue denominado el “*año de la bicicleta*”. (El Espectador, 2017)

12

Sin embargo, con el aumento de los usuarios de la bicicleta se ha generado también una problemática que afecta y atenta directamente a los ciclistas de la ciudad de Bogotá cada día es más el incremento de inseguridad por hurtos a bici usuarios. Según cifras de la Policía Nacional, entre el 1ro de enero y el 17 de agosto del año 2016 se han registrado 1140 robos de bicicletas en la capital del país. En mayo del año 2017 según el blog Wesura el robo de bicicletas aumentó un 28% respecto al 2016, cuando en el mismo periodo se presentaron 1112 hechos. (WESURA, 2017)

Así mismo se evidencia en los encabezados de los noticieros nacionales, como por ejemplo en el Canal RCN, que según el reporte de las autoridades cinco bicicletas son robadas diariamente en la ciudad y 16 homicidios se han reportado en lo corrido de año por la inseguridad en las ciclo rutas. A causa de esta situación, la preocupación de los bici-usuarios crece y deciden hacerse escuchar tratando de obtener respuesta por parte del Estado, así lo reveló el Caracol radio el pasado 12 de septiembre del 2017 donde el Sr Camilo Loaiza vocero de un grupo de bici usuarios manifestó: “Por las denuncias que tenemos se están robando 15 bicicletas diarias, entonces haga cuentas de cuantas se están robando al mes y al a Estos son los casos denunciados pero hay muchas personas que no denuncian”. (Caracol Radio, 2017)

Por lo que los bici-usuarios toman acciones contra el hecho, poniendo muchas veces en 13 peligro su vida mientras tratan de evitar el hurto de su medio de transporte, incluso algunos optan por llevar como medio de defensa tubos, varillas o bates que incomodan al correcto andar sobre la bicicleta y generan un ambiente de incomodidad para las personas que viven en la ciudad.

Pregunta de investigación

¿Cómo contribuir al uso de la bicicleta en la ciudad de Bogotá Colombia, brindando confianza y seguridad al momento de utilizarla?

¿Cómo detectar los lugares con mayor índice de inseguridad “hurto de bicicletas”, dejando registros para que la población de la ciudad de Bogotá Colombia los conozca y esté alerta en estos puntos críticos?

Objetivos del proyecto

Objetivo General:

Diseñar e implementar un sistema de monitoreo para bicicletas que se encuentran en movimiento, para prevenir su robo en la ciudad de Bogotá, usando enfoque de IOT.

Objetivos Específicos:

- Implementar un sistema de transmisión de coordenadas por medio de la red GPRS utilizando un ISP de tecnología celular.
- Diseñar una base de datos que recolecta información y alarmas enviadas por GPS por medio del uso de arduino, shield ethernet, módulo sim 808 y GPS.
- Integrar una aplicación web que geo-referencia, alarmas reportadas por bici usuarios, a medida que se desplazan por la ciudad.
- Elaborar pruebas y correcciones necesarias en el diseño implementado.

Los motivos por los cuales se desarrollará la implementación del sistema de seguridad y monitoreo para bicicletas en movimiento aplicando el enfoque del internet de las cosas, es poder brindarle al usuario un mapa, que le permita distinguir las zonas de alto índice de robo en la ciudad de Bogotá, por medio de una plataforma web, la cual se actualiza mediante datos enviados periódicamente por distintos bici usuarios, utilizando de manera pertinente las cualidades de la tarjeta de circuitos “arduino”, integrándola con los múltiples recursos de cloud, y al mismo tiempo utilizando como canal de comunicación, el servicio general de paquetes vía radio, con la finalidad de generar un plan de acción contra robos de bicicletas, previniendo a los ciclistas que transitan en la capital del país.

Antecedentes investigativos

La iniciativa frente al uso de la bicicleta ha aumentado en el mundo, obligando a las grandes y medianas ciudades a construir más vías para facilitar el desplazamiento de los nuevos usuarios con el fin de cubrir sus desplazamientos al trabajo, colegios, universidades o como su medio de transporte.

Berdug M (2016) afirma que la bicicleta es utilizada para desplazarse diariamente y tiene beneficios en la sociedad, especialmente en ciudades grandes, ya que se está cuidando el medio ambiente y permite que las nuevas generaciones se vean beneficiadas hasta en el mismo aire que respiran. Un aspecto importante que no se puede dejar atrás es el tema de la inseguridad, que actualmente crece en el mundo y está afectando de una manera drástica a la bici usuarios, haciendo que cada día se creen nuevos métodos y dispositivos para ayudar a contrarrestar este problema.

Para el desarrollo del primer objetivo planteado el cual es la implementación de un sistema de transmisión de coordenadas por el medio de la red GPRS utilizando un (ISP) de tecnología celular, se toma como primera referencia el proyecto llamado *“Monitoreo y localización de personas extraviadas utilizando arduino y GSM/GPS.”* Escrito por (Padilla , Quintero , & Diaz, 2015) cuyo objetivo fue enfocado en desarrollar un dispositivo que pudiera monitorear una persona la cual se encuentre en peligro o se encuentre perdida, apoyándose de la placa de

circuitos arduino. Los resultados significativos de este proyecto hacen referencia al bajo costo 17 del proyecto, comparándolos con otros sistemas de monitoreo de nivel satelital, otro de los resultados del proyecto fue la adaptabilidad del sistema en distintas áreas, gracias a la plataforma que ofrece Arduino en su entorno de comunicación. (Padilla , Quintero , & Diaz, 2015) Afirman: “Es posible explotar al máximo el potencial de todos los datos obtenidos”.

Acorde con lo anterior, el proyecto se realizará en la plataforma arduino por la viabilidad de adaptación y su fácil control de datos.

Así mismo un segundo trabajo llamado “*Diseño de un modelo para el monitoreo de personas con problemas de Alzheimer basado en las tecnologías GSM / GPRS y GPS.*” Realizado por (Ñaño Velasquez & Vásques Gonzales, 2013) Cuyo objetivo se orienta en el uso del posicionamiento satelital y la red de telefonía celular. Enfocados en el estudio de la interacción del sistema GPS y la red GPRS. (Ñaño Velasquez & Vásques Gonzales, 2013) Afirman; “Según los resultados, el modelo se obtiene de forma fiable debido a la posición correcta de la persona que padece Alzheimer, lo que garantiza su seguridad y la tranquilidad de su familia. “

Hay que mencionar que, en conjunto a lo anterior, el segundo objetivo a desarrollar es “Diseñar una base de datos que recolecta información y alarmas enviadas por gprs via mensaje de texto por medio del uso de arduino, shield ethernet, módulo sim 808 y gps.” A causa de ello se implementará el uso de los servicios en la nube considerando los temas tratados en el artículo “*Computación en la nube para automatizar unidades de información*” escrito por (Fernandez Morales , 2012) en este artículo se expone principalmente los “aspectos técnicos que facilitan el

uso y crecimiento de las tecnologías de computación en la nube” y su principal impacto en el 18
área corporativa. Todo ello para demostrar la viabilidad y eficiencia, de poder administrar y
controlar los datos generados por variables físicas a distancia.

El presente trabajo se centra en el estudio de dispositivos de seguridad y localización de
bicicletas, actualmente no se encuentran sistemas de seguridad que brinden apoyo e información
de rutas y lugares con alto grado de incidentes en la ciudad de Bogotá frente a robo o intentos de
hurto que afecten a los bici–usuarios.

En las ciudades y en la actualidad se manejan diferentes tipos de dispositivos de seguridad
para bicicletas, como los que se exponen en el blog “No sin mi bici”, (Articulados tipo pitón;
Cadenas de eslabones, tipo moto) sistemas de seguridad para proteger la bicicleta cuando la
dejamos en un parqueadero, o cuando nos detenemos en algún lugar.

Así mismo, Oscar Daniel Polaco propone un sistema de seguridad para bicicletas llamado
TROYA, que consiste en el diseño de un dispositivo de seguridad que pretende contrarrestar los
hurtos de las bicicletas en los parqueaderos y bicicletas en movimiento, este dispositivo consta
de un sistema de bloqueo, alarma y seguimiento remoto de la bicicleta, que genera alertas
mediante una llamada al usuario (que previamente se registra en una base de datos cuando
realiza la compra del dispositivo). Este dispositivo está programado mediante un algoritmo que
detecta situaciones anormales de la bicicleta y procede a realizar la llamada al usuario para
alertarlo de lo que está pasando con su bicicleta.

Como se mencionó anteriormente el diseño del dispositivo de seguridad para bicicletas,
aborda temas de sistemas de telecomunicación y electrónicos, como lo son sistemas de
comunicación GPS, GSM y GPRS, además el uso de placas inteligentes programables para el

desarrollo autónomo del dispositivo, Shield Arduino, módulos de conectividad Ethernet, shield sim 808 utilizada para el sistema de geolocalización, páginas web entre otras.

19

Toda esta implementación la logramos apreciar en el proyecto “*Diseño de un sistema prototipo para el control de robos vehiculares en la ciudad de Quito mediante tecnología con redes de sensores inalámbricos y un sistema de control central*” elaborado por José Luis Lascano Swoboda. (LascanoJ., 2017) Este trabajo fue desarrollado en la ciudad de Quito (Ecuador) para contrarrestar los robos de automóviles que se presentan en esta ciudad, se diseñó un sistema de geo localización en línea del vehículo robado mediante sensores inalámbricos de ubicación y rastreo. Este sistema está basado en el uso de sensores Xbee, que se conecta a un nodo central que canaliza la información al software central con la información de las coordenadas e identificación de datos del vehículo hacia el software central. Los sensores Xbee son programables, trabajan bajo la frecuencia de 2,4 GHz y su alcance de cobertura es 1,5 km. La conectividad inalámbrica, que es el futuro de las comunicaciones, toma gran relevancia en la comunicación de diferentes dispositivos que permiten acoplarse y brindar soluciones prácticas de acceso, con el uso de las redes inalámbricas, un usuario puede mantenerse conectado cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica.

“Además las redes inalámbricas se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas (radio e infrarrojo) en lugar de cableado estándar. Hay muchas tecnologías diferentes que se diferencian por la frecuencia de transmisión que utilizan, y el alcance y la velocidad de sus transmisiones. Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros. Asimismo, la instalación de estas redes no requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura

existente como pasa con las redes cableadas.” (W, 2017) Tampoco hay necesidad de agujerear 20 las paredes para pasar cables ni de instalar porta cables o conectores. Esto ha hecho que el uso de esta tecnología se extienda con rapidez. La ayuda de las nuevas tecnologías nos llevan a generar nuevas situaciones que abordan el tema central de la investigación, diseñar un dispositivo de seguridad para bicicletas.

Finalmente, Carlos de Riobamba aborda el tema desarrollando un dispositivo de localización, implementando el uso de tarjetas inteligentes programables como los son shield Arduino, atmega 328p, shield sim 808, app para sistemas operativos Android y teléfonos Smartphone. Este dispositivo se desarrolló pensando en ayudar a las personas vulnerables de una región de Ecuador, llamada Riobamba, donde es usual el extravió de las personas, con el dispositivo se pretende brindar una solución inmediata que permita localizarlas, recibiendo un mensaje de texto a un Smartphone, donde esté tiene previamente una app instalada que lo redirección a Google Maps, para referenciar su ubicación dando una exactitud de ubicación con un error de 15 mts de diferencia.

Marco conceptual

En este apartado se elabora una revisión de los conceptos que son claves para la sustentación del Mecanismo de monitoreo para bicicletas en movimiento, usando enfoque de iot.

Big data

Es la suma de muchos datos o combinaciones de conjuntos de datos cuyo tamaño o peso, complejidad y velocidad de crecimiento dificultan su captura, estos tipos de datos están conformados por gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, para que estos datos nos puedan servir deben estar disponibles para visualizarlos y analizarlos. (PowerData, 2017)

Una de las características del Big Data es que el tamaño utilizado para determinar si un conjunto de datos determinado se considera o no Big Data, no está firmemente definido y sigue cambiando con el tiempo, se escucha mucho que estos datos van desde los 30 Terabytes en adelante hasta llegar a los Peta bytes.

Lo complejo del Big Data se debe principalmente a que gran parte de los datos generados son de naturaleza no estructurada ya que gran parte de los datos generados por las tecnologías modernas no están al alcance de todos los usuarios, hoy en día todas las fábricas están pensando en sacar información de sus productos, ya que ven un potencial enorme de cómo mejorar puntos críticos de falla, como lo vienen haciendo los fabricantes de vehículos y de maquinaria en general, donde son instalados muchos sensores con el fin de monitorear y posteriormente llevarla al computador de abordo. Vemos otras características muy similares en otras áreas de trabajos

como lo son los datacenter, centros de monitoreo de vehículos, etc. En fin, se pueden utilizar 22 los datos más eficazmente si los podemos combinar con otros datos más estructurados.

Lo que hace que Big Data sea tan importante y útil para muchas empresas y personas que se dedican al análisis de este tipo de datos, es que proporciona un punto de partida para avanzar en dicho análisis. La captura de grandes cantidades de datos y la búsqueda de tendencias dentro de estos permiten que las empresas se muevan mucho más rápido, sin problemas y de manera eficiente. También les permite eliminar las áreas problemáticas ya que se puede llegar a la causa raíz y allí tomar las decisiones correspondientes para la mejora de la compañía.

El análisis de Big Data ayuda a las organizaciones a aprovechar sus datos y utilizarlos para identificar nuevas oportunidades y esto a su vez, conduce a movimientos de negocios más inteligentes, operaciones más eficientes, mayores ganancias y clientes más felices. (PowerData, 2017).

Servidor en la nube

Un servidor en la nube funciona de la misma manera que un servidor físico. Hoy en día se le conoce como el nuevo modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología, que les permite a los usuarios ingresar a un catálogo de servicios estandarizados y responder con ellos a las necesidades de cada negocio, de forma flexible y adaptativa, podemos encontrar diferentes capacidades de almacenamiento limitado, y trabajo.

Así pues, el cambio que ofrece la nube es que permite aumentar el número de servicios basados en la red. Esto genera beneficios tanto para los proveedores como para los mismos dueños de ese espacio, ofreciendo de forma más rápida y eficiente un mayor número de servicios

para los usuarios que tienen la posibilidad de acceder a ellos desde cualquier lugar donde se 23
cuenta con internet, disfrutando de la inmediatez del sistema y de un modelo de pago por
consumo en algunos casos. Se considera que los servicios en la nube aportan muchas ventajas,
ya que se apoyan sobre una infraestructura tecnológica dinámica que se caracteriza, entre otros
factores, por un alto grado de automatización, confiabilidad y una rápida movilización de los
recursos además de una elevada capacidad de adaptación para atender a una cantidad de
solicitudes variables, así como virtualización avanzada y un precio flexible en función del
consumo realizado.

Dentro de las ventajas de contar con un servidor en la nube esta la disponibilidad de los datos
en cualquier lugar del mundo donde se tenga acceso a internet, la seguridad ya que se genera una
copia real de la información en tiempo real en caso de que falle el disco duro, la posibilidad de
compartir archivos de más de 10MB, la fiabilidad y la facilidad de mover datos entre
dispositivos.

Finalmente, los servicios de almacenamiento en la nube más populares hoy en día son
Dropbox, Box, OneDrive o Google Drive, por solo dar unos ejemplos. Estos son servicios gratis
con una cantidad de espacio limitado, que se puede ampliar con el pago extra de la capacidad que
se busca. (Axarnet, 2016).

Una plataforma web es más que una página web, ya que esta, está conformada por elementos adicionales tales como aplicaciones de búsqueda, carritos de compras, formularios, convertidores, instancias de aprobación, información de interés y personas de contacto o alguna otra solución específica para la necesidad del cliente y el mercado. Estos elementos pueden ser públicos o privados, tales como sistemas de cómputo y de alcance a las personas con el fin de interactuar con este tipo de aplicaciones.

Hoy en día es muy fácil acceder a este tipo de tecnologías y de llevar diferentes aplicaciones para el beneficio propio o de la misma industria, el desarrollo de este tipo de plataformas está permitiendo a más personas lograr conectarse en diferentes ámbitos y espacios en tiempo real.

Red celular GPRS

GPRS significa *General Packet Radio Service* (servicio general de paquetes vía radio) se conoce también como una extensión mejorada del GSM.

Permite la mensajería instantánea, los servicios de mensajes cortos (SMS) y multimedia (MMS) y de correo electrónico y que estemos "siempre conectados"

Nos entrega una cobertura inalámbrica completa y velocidades de transferencia de entre 56 a 114 kbps (kilobits por segundo). Nos puede permitir el envío de 30 SMS por minuto, mientras que con GSM podemos mandar entre 6 y 10 SMS. (**BBC MUNDO, 2017**)

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador, y nano tecnología el cual nos lleva a un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en “proyectos multidisciplinarios”.

Funciona bajo un lenguaje de programación fácil y sencillo, trabaja en un entorno de bloques en el cual contiene las instrucciones a realizar, se comunica por medio de puerto serial, y es compatible con distintos sistemas operativos. También cuenta con un gran número de librerías las cuales están disponibles en internet, estas se adaptan fácilmente a cualquier tipo de proyecto, el éxito de esta plataforma se basa en que las principales variables físicas se pueden medir, por esta razón se puede aplicar ,como se mencionó anteriormente, en el desarrollo de cualquier proyecto, cabe mencionar que Arduino cuenta con una comunidad activa a nivel mundial que desarrolla proyectos a diario brindando orientación a la mayoría de las aplicaciones.

Shield Ethernet arduino

Los Shield (Escudos), son aquellos que dan la capacidad de conectar el Arduino a la red Ethernet, la ventaja de trabajar con un Arduino, es que permite una conexión mucho más rápida, ya que se ha creado de una manera organizada las múltiples aplicaciones para conectar de manera óptima las placas, llegándose a encajar en los pines del Arduino.

Las características de la shield Ethernet es que soporta hasta cuatro conexiones de sockets 26 simultáneas. Usa la librería Ethernet para leer y escribir los flujos de datos que pasan por el puerto Ethernet.

El shield provee un conector Ethernet estándar RJ45. La Ethernet shield dispone de unos conectores que permiten conectar a su vez otras placas encima y apilarlas sobre la placa Arduino.

Arduino usa los pines digitales 10, 11, 12, y 13 (SPI) para comunicarse con el W5100 en la Ethernet shield. Estos pines no pueden ser usados para e/s genéricas.

El botón de reset en la shield resetea ambos, el W5100 y la placa Arduino.

La shield contiene varios LEDs para información:

- ON: indica que la placa y la shield están alimentad
- LINK: indica la presencia de un enlace de red y parpadea cuando la shield envía o recibe datos
- 100M: indica la presencia de una conexión de red de 100 Mb/s (de forma opuesta a una de 10Mb/s)
- RX: parpadea cuando el shield recibe datos
- TX: parpadea cuando el shield envía datos

El jumper soldado marcado como “INT” puede ser conectado para permitir a la placa Arduino recibir notificaciones de eventos por interrupción desde el W5100, pero esto no está soportado por la librería Ethernet. El jumper conecta el pin INT del W5100 al pin digital 2 de Arduino.

El slot SD en la shield usa la librería <http://arduino.cc/en/Reference/SD> para manejarlo.

El propio chip W5100 incluye el manejo de tarjetas SD.

Para usar la Ethernet Shield solo hay que montarla sobre la placa Arduino, conectarla al ordenador mediante el cable USB como se hace normalmente. Luego conectar el puerto Ethernet a un ordenador, a un switch o a un router utilizando un cable Ethernet standard (CAT5 o CAT6 con conectores RJ45). La conexión al computador puede requerir el uso de un cable cruzado (aunque muchos computadores actuales, pueden hacer el cruce de forma interna).

Puntos a recordar del Ethernet Shield:

- Opera a 5V suministrados desde la placa de Arduino
- El controlador ethernet es el W5100 con 16K de buffer interno. No, consume memoria.
- El shield se comunica con el microcontrolador por el bus SPI, por lo tanto para usarlo siempre debemos incluir la librería SPI.h: <http://arduino.cc/en/Reference/SPI>
- Soporta hasta 4 conexiones simultáneas
- Usar la librería Ethernet para manejar el shield: <http://arduino.cc/en/Reference/Ethernet>

El shield dispone de un lector de tarjetas micro-SD que puede ser usado para guardar ficheros y servirlos sobre la red. Para ello es necesaria la librería SD. (Aprendiendo Arduino, 2017)

Es un módulo externo adicional de funciones especiales, para la interconexión con el arduino podemos obtener servicios como GSM, GPS y GPRS:

Es compatible con GSM / GPRS de cuatro bandas. Combina la tecnología GPS para obtener la posición en latitud y longitud. Su diseño incorpora un modo de consumo de baja energía y puede conectarse con sistemas de energía a base de baterías de litio.

Especificaciones

- Voltaje de alimentación 3.5-4.2V.
- Incluye antena GPS.
- Cuatro bandas 850/900/1800 / 1900MHz.
- Clases múltiples 12 GPRS conectividad: máx. 85.6kbps.
- GPRS estación móvil de clase B.
- Soporta reloj de tiempo real.

Sistema GPS

Es un sistema de posicionamiento global, y satelital que le permite a cualquier usuario saber los datos exactos de su ubicación (latitud y longitud) en cualquier instante del tiempo. Los fundamentos básicos del GPS se basan en determinar la distancia entre un punto: (el receptor), a otros de referencia: (los satélites).

Sistema GSM

GSM (Sistema global de comunicaciones móviles) es un sistema de telefonía celular para la transmisión digital de voz y datos con una gran calidad que se está extendiendo a nivel mundial. Para poder utilizarlo, se debe disponer de un teléfono celular compatible.

El sistema GSM proporciona al módem características de línea terrestre y de telefonía digital GSM; puede utilizar el módem para transferir datos por las líneas telefónicas o para realizar la transmisión a través de un teléfono celular. Puede enviar y recibir archivos, faxes y mensajes cortos (SMS), y acceder a servicios en línea y a Internet. Puede efectuar estas transferencias de datos desde cualquier lugar dentro el área de cobertura de su proveedor de servicios de telefonía GSM.

Sim card

Es una tarjeta inteligente la cual guarda la información básica del número de identificación ante una red (número de celular). Las primeras sim que trabajaron hace 10 años requerían un voltaje de 3 a 5 voltios y hoy en día con tan solo 1,8 voltios es suficiente.

IMEI

Es el código que identifica al celular de forma especial a nivel mundial y es transmitido por el celular al conectarse a la red.

Internet de las cosas

(Internet of Things, Internet de las Cosas o IOT)

Hoy se oye hablar bastante del internet de las cosas, a menudo tenemos dispositivos que 30 vemos en los almacenes de tecnología que ya se conectan a internet, estos por ahora son los que comúnmente pudiéramos tener como neveras, lavadoras, secadoras, televisores, multimedios, cámaras de circuito cerrado, entre otros que de una u otra manera nos dan información de su uso, de las condiciones de operación, temperatura, etc. Con el pasar del tiempo vamos a tener más dispositivos conectados a internet, nuestros objetos cotidianos se volverán inteligentes, electrodomésticos básicos, calzado, vehículos, etc.

A corto plazo, se tendrán muchas soluciones para hacer más inteligentes las ciudades, casas e industrias, monitorear automóviles, monitorear mascotas, monitorear los hijos, controles de seguridad, ahorros de energía en alumbrado público, soluciones de transporte, de recolección de basura, expedientes clínicos electrónico, llevar consigo de manera digital en la nube información en tiempo real de su estado de salud, entre otras múltiples cosas que podemos encontrar. (Computer hoy, 2017)

El mundo tecnológico se mueve muy rápido y debemos estar a la altura que se vienen presentando los desarrollos, aprovechar las conexiones, el entorno y los recursos con los que contamos es cuestión de querer hacer mejor las cosas para facilitar la vida misma

El presente trabajo se centra en el estudio de dispositivos de seguridad y localización de bicicletas, actualmente no se encuentran sistemas de seguridad que brinden apoyo e información de rutas y lugares con alto grado de incidentes en la ciudad de Bogotá frente a robo o intentos de hurto que afecten a los bici-usuarios.

En las ciudades y en la actualidad se manejan diferentes tipos de dispositivos de seguridad para bicicletas, como los que se exponen en el blog “No sin mi bici”, (Articulados tipo pitón; Cadenas de eslabones, tipo moto) sistemas de seguridad para proteger la bicicleta cuando la dejamos en un parqueadero, o cuando nos detenemos en algún lugar. Así mismo, Oscar Daniel Polaco propone un sistema de seguridad para bicicletas llamado TROYA, que consiste en el diseño de un dispositivo de seguridad que pretende contrarrestar los hurtos de las bicicletas en los parqueaderos y bicicletas en movimiento, este dispositivo consta de un sistema de bloqueo, alarma y seguimiento remoto de la bicicleta, que genera alertas mediante una llamada al usuario (que previamente se registra en una base de datos cuando realiza la compra del dispositivo). Este dispositivo está programado mediante un algoritmo que detecta situaciones anormales de la bicicleta y procede a realizar la llamada al usuario para alertarlo de lo que está pasando con su bicicleta.

Como se mencionó anteriormente el diseño del dispositivo de seguridad para bicicletas, aborda temas de sistemas de telecomunicación y electrónicos, como lo son sistemas de comunicación GPS, GSM y GPRS, además el uso de placas inteligentes programables para el desarrollo autónomo del dispositivo, Shield Arduino, módulos de conectividad Ethernet, shield sim 808 utilizada para el sistema de geolocalización, páginas web entre otras.

Toda esta implementación la logramos apreciar en el proyecto “*Diseño de un sistema prototipo para el control de robos vehiculares en la ciudad de Quito mediante tecnología con redes de sensores inalámbricos y un sistema de control central*” elaborado por José Luis Lascano Swoboda. (LascanoJ., 2017) Este trabajo fue desarrollado en la ciudad de Quito (Ecuador) para contrarrestar los robos de automóviles que se presentan en esta ciudad, se diseñó un sistema de geo localización en línea del vehículo robado mediante sensores inalámbricos de ubicación y rastreo. Este sistema está basado en el uso de sensores Xbee, que se conecta a un nodo central que canaliza la información al software central con la información de las coordenadas e identificación de datos del vehículo hacia el software central. Los sensores Xbee son programables, trabajan bajo la frecuencia de 2,4 GHz y su alcance de cobertura es 1,5 km. La conectividad inalámbrica, que es el futuro de las comunicaciones, toma gran relevancia en la comunicación de diferentes dispositivos que permiten acoplarse y brindar soluciones prácticas de acceso, con el uso de las redes inalámbricas, un usuario puede mantenerse conectado cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica.

“Además las redes inalámbricas se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas (radio e infrarrojo) en lugar de cableado estándar. Hay muchas tecnologías diferentes que se diferencian por la frecuencia de transmisión que utilizan, y el alcance y la velocidad de sus transmisiones. Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros. Asimismo, la instalación de estas redes no requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura existente como pasa con las redes cableadas.” (W, 2017) Tampoco hay necesidad de agujerear las paredes para pasar cables ni de instalar porta cables o conectores. Esto ha hecho que el uso de esta tecnología se extienda con rapidez., la ayuda de las nuevas tecnologías nos llevan a generar

nuevas situaciones que abordan el tema central de la investigación, diseñar un dispositivo de seguridad para bicicletas. 33

Finalmente, Carlos de Riobamba aborda el tema desarrollando un dispositivo de localización, implementando el uso de tarjetas inteligentes programables como los son shield Arduino, atmega 328p, shield sim 808, app para sistemas operativos Android y teléfonos Smartphone. Este dispositivo se desarrolló pensando en ayudar a las personas vulnerables de una región de Ecuador, llamada Riobamba, donde es usual el extravió de las personas, con el dispositivo se pretende brindar una solución inmediata que permita localizarlas, recibiendo un mensaje de texto a un Smartphone, donde esté tiene previamente una app instalada que lo redirección a Google Maps, para referenciar su ubicación dando una exactitud de ubicación con un error de 15 mts de diferencia.

Marcos geográfico y demográfico

“Bogotá es la ciudad capital de la República de Colombia se constituye en el eje principal y centro geográfico, político, industrial, económico y cultural del país. Está ubicada a una altura de 2.630 metros sobre el nivel del mar, y con un área de 1587 Kms², es donde el Gobierno se encuentra ubicado y es la más extensa de las ciudades de Colombia. Aquí se concentra la mayor parte de la población total de la nación (8 millones de habitantes), con la característica de poseer los más altos índices educativos.

Es una ciudad de contrastes que combina la historia de nuestra nación, conservando el legado de otras épocas tanto en su arquitectura colonial y republicana como en la riqueza cultural de sus iglesias, teatros, museos y galerías de arte, con la modernidad de una ciudad que se proyecta hacia el mundo.

Su condición de capital de la República ha hecho que se haya extendido cada vez más para dar cabida a los miles de habitantes provenientes de todos los rincones del país y a extranjeros que encuentran en la ciudad un buen clima, gente amable y amplias posibilidades de negocios.”
(Universidad Distrital, 2017)

En Bogotá hoy en día la bicicleta ha sido una de las que más trabajo ha tenido, se da como vehículo de transporte, vehículo de trabajo, también como elemento recreativo de visitantes y habitantes de la ciudad por más de 42 años. En 1974 se creó la ciclo vía, la cual transformó para siempre la cultura bogotana.

Hoy día se abrió paso a la ciclo infraestructura 2.0: a diferencia de la ciclo ruta, los bici carriles no le quitan espacio al peatón sino a los carros, incluso en zonas de “carro-dependientes” como la carrera 11, entre calles 100 y 82. (Co activo news, 2017) 35

Ley 72 de 1989

Define nuevos conceptos y principios sobre la organización de las telecomunicaciones en Colombia y sobre el régimen de concesión de los servicios y se confieren unas facultades extraordinarias al Presidente de la República.

Artículo 1.

El Gobierno Nacional, por medio del Ministerio de Comunicaciones, adoptará la política general del sector de comunicaciones y ejercerá las funciones de planeación, regulación y control de todos los servicios de dicho sector, que comprende, entre otros:

- Los servicios de telecomunicaciones.
- Los servicios informáticos y de telemática.
- Los servicios especializados de telecomunicaciones o servicios de valor agregado.
- Los servicios postales. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, 2017)

Artículo 4.

- Los canales radioeléctricos y demás medios de transmisión que Colombia utiliza o pueda utilizar en el ramo de las telecomunicaciones son propiedad exclusiva del Estado.

Resolución número 2190 de 2003 (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, 2017) 37

Donde acoge las leyes de nuevos conceptos y reglamentos estatutarios de la concesión y prestación de servicios de comunicaciones.

Artículo 1o. Objeto y campo de aplicación.

La presente Resolución tiene por objeto atribuir unas frecuencias radioeléctricas para su uso libre por parte del público en general, en aplicaciones de radios de baja potencia y corto alcance de operación itinerante, cuya instalación y operación se autoriza de manera general, y definir las características técnicas de operación para la utilización de los mismos, en las condiciones que se establecen en la presente Resolución. (MarcadorDePosición1)

Artículo 3o. Atribución de frecuencias radioeléctricas.

Las frecuencias radioeléctricas relacionadas a continuación, podrán ser utilizadas libremente por el público en general, en aplicaciones de radios de baja potencia y corto alcance de operación itinerante, con las características técnicas descritas en los siguientes casos:

FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS (MHz)	LÍMITE DE POTENCIA (m W)	ANCHO DE BANDA DE CANAL (KHz)	APLICACIÓN
462,5625	500	12,5	Radios portátiles de baja potencia y corto alcance de operación itinerante, que deberán operar con potencia igual o inferior a 0,5 vatios.
462,5875	500	12,5	
462,6125	500	12,5	
462,6375	500	12,5	
462,6625	500	12,5	
462,6875	500	12,5	
462,7125	500	12,5	
467,5625	500	12,5	
467,5875	500	12,5	
467,6125	500	12,5	
467,6375	500	12,5	
467,6625	500	12,5	
467,6875	500	12,5	
467,7125	500	12,5	
151,6125	2000	12,5	Radios portátiles de baja potencia y corto alcance de operación itinerante, que deberán operar con potencia igual o inferior a 2 vatios.
153,0125	2000	12,5	
467,7625	2000	12,5	
467,8125	2000	12,5	
467,8375	2000	12,5	
467,9125	2000	12,5	

Ilustración 1 Bandas de frecuencias libres para uso al público

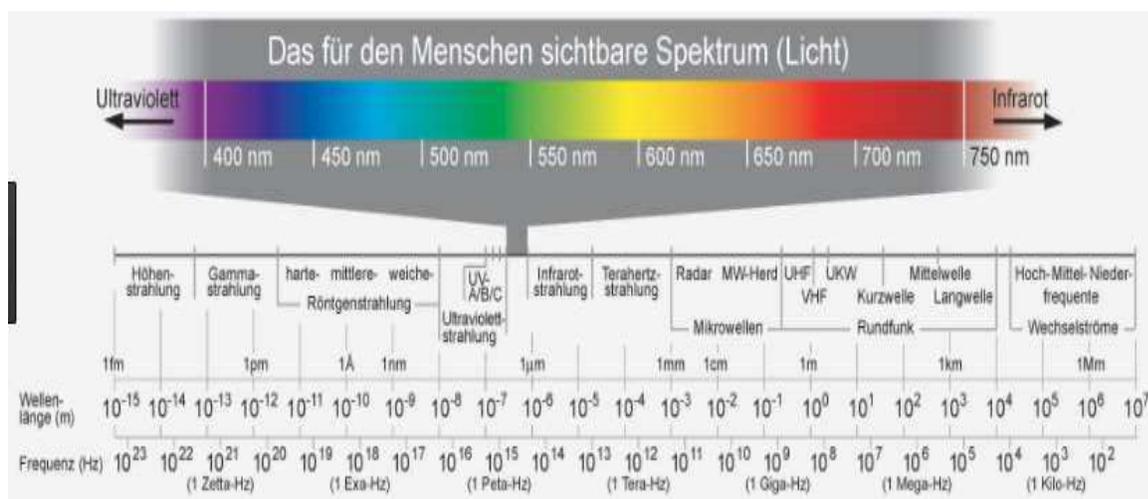


Ilustración 2 Tabla de radiofrecuencias

Software Libre

A diferencia del software privado o propietario, este software se puede utilizar con cualquier fin (académico, investigativo, comercial, gratuito, público o privado) y se puede estudiar, modificar, copiar y distribuir (vender, arrendar, regalar) libremente, pero con la condición de que se entregue el código fuente abierto para que los demás puedan modificarlo o mejorarlo. Se debe tener en cuenta que el software libre no es sinónimo de gratuito, es un software de libre que puede ser pago. (revistavirtual.ucn.edu.co, 2017)

Servicio de mensajería de texto

La CRC (comisión de regulación de comunicaciones) reguló la promoción de servicios financieros sobre redes móviles y adoptó medidas complementarias para la provisión de contenidos y aplicaciones, con lo que modificó las resoluciones 3066, 3496, 3500 y 3501 de 2011.

Según el Ejecutivo, las decisiones adoptadas facilitan la masificación de servicios financieros y buscan que los más pobres puedan hacer uso de los servicios de pago a través del teléfono celular.

La nueva norma obliga a los operadores a reducir los precios que deben pagar los proveedores de contenidos y aplicaciones (incluyendo las entidades financieras) por cada mensaje de texto (SMS) utilizado en transacciones de banca móvil. (Derecho informático, 2017)

Ley 1341 de 2009**Artículo 2.- Principios orientadores.**

La investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los derechos humanos inherentes y la inclusión social. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deben servir al interés general y es deber del Estado promover su acceso eficiente y en igualdad de oportunidades, a todos los habitantes del territorio nacional.

Enunciado 4.

Protección de los derechos de los usuarios. El Estado velará por la adecuada protección de los derechos de los usuarios de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, así como por el cumplimiento de los derechos y deberes derivados del Habeas Data, asociados a la prestación del servicio. Para tal efecto, los proveedores y/u operadores directos deberán prestar sus servicios a precios de mercado y utilidad razonable, en los niveles de calidad establecidos en los títulos habilitantes o, en su defecto, dentro de los rangos que certifiquen las entidades competentes e idóneas en la materia y con información clara, transparente, necesaria, veraz y

anterior, simultánea y de todas maneras oportuna para que los usuarios tomen sus decisiones. 41
(Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, 2017)

Metodología del proyecto

Naturaleza de la investigación

La integración de los distintos sistemas de transmisión de datos, trabajarán transversalmente para brindarle a la comunidad de bici-usuarios un sistema de seguridad los cuales les permitirán identificar el territorio recorrido y a recorrer.

Por lo que se refiere al diseño anterior nombrado, la metodología que abarca el proyecto se ve dirigida a dar solución a un problemática puntual la cual se manifiesta básicamente en la correcta ejecución y cumplimiento de los objetivos planteados, la naturaleza del trabajo a desarrollar se encuentra enfocada en el proyecto factible, “Los proyectos factibles pueden proponer protocolos de acción muy diversos para responder adecuadamente a las necesidades de comunidades o grupos particulares” (Normas Apa, 2017)De la misma manera se considera un proyecto factible, según Mario Contreras a la “perspectiva sobre el avance del conocimiento en el área de sus especialidad y los modos de aproximarse al estudio de la realidad.”

Investigación Aplicada o tecnológica

Tiene como objetivo enlazar los conceptos teóricos y el desarrollo de un producto, servicio o nueva tecnología, está basada principalmente en los desarrollos tecnológicos de la investigación básica.

Etapas de la investigación aplicada

Investigación inicial: Búsqueda de la información y adaptarla con teorías.

Inclusión en procesos: Necesidades de la sociedad, teniendo en cuenta las características del usuario final.

Proceso investigativo de maduración transferencia de la tecnología: Permite crear prototipos, materializarlos, transferirlos a la sociedad.

(<http://www.uti.edu.ec/antiguo/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>)

Sistema de transmisión de coordenadas por medio de la red GPRS utilizando un ISP de tecnología celular.

El dispositivo será integrado por un circuito transmisor y un circuito receptor el cual estará conectado a un ordenador, cuya función es recibir la información enviada por el transmisor, almacenando la misma en una base de datos de mysql, la cual está alojada en un servidor en la nube.

Al mismo tiempo una aplicación de Google Maps estará tomando esta información y marcando diferentes puntos en el mapa designado.

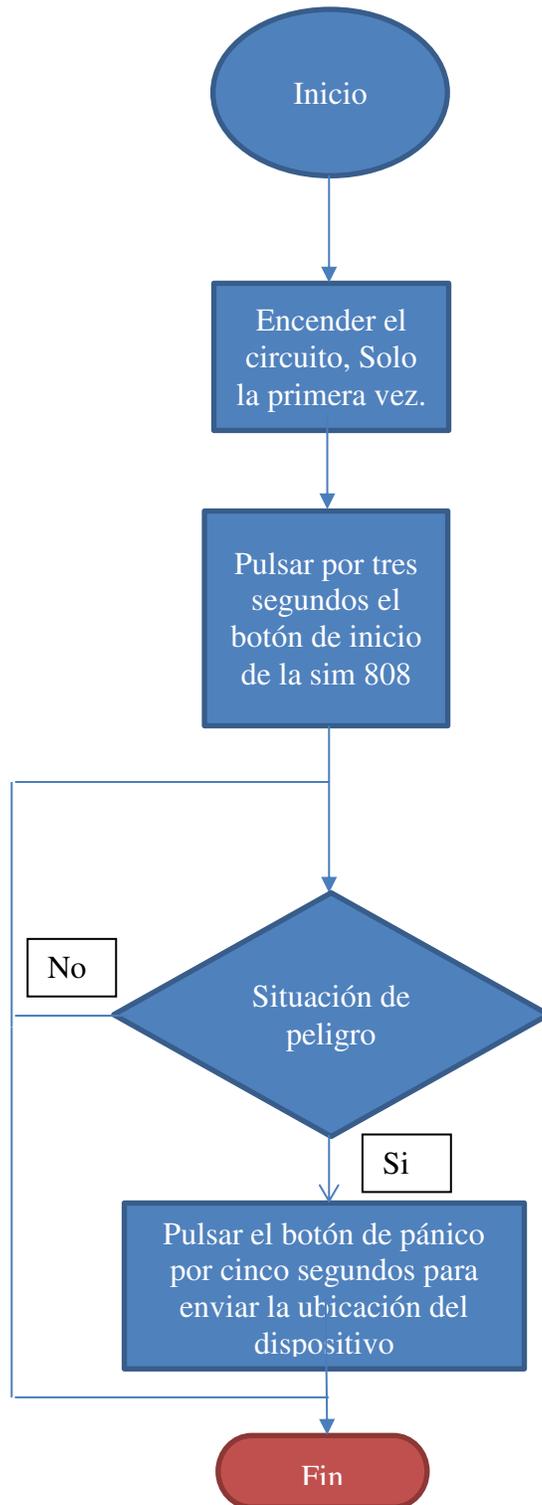


Ilustración 3 Flujograma de funcionamiento del hardware del circuito trasmisor

Circuito transmisor proceso de fabricación.

La primera parte es la implementación del proceso es la conexión de la placa del arduino mega junto con la placa sim 808. (anexo1)

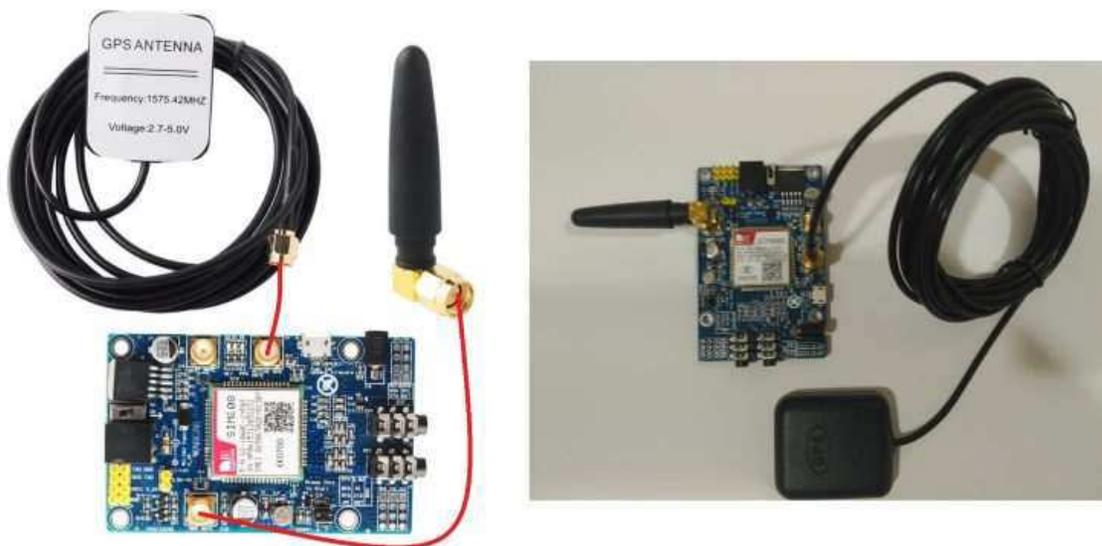
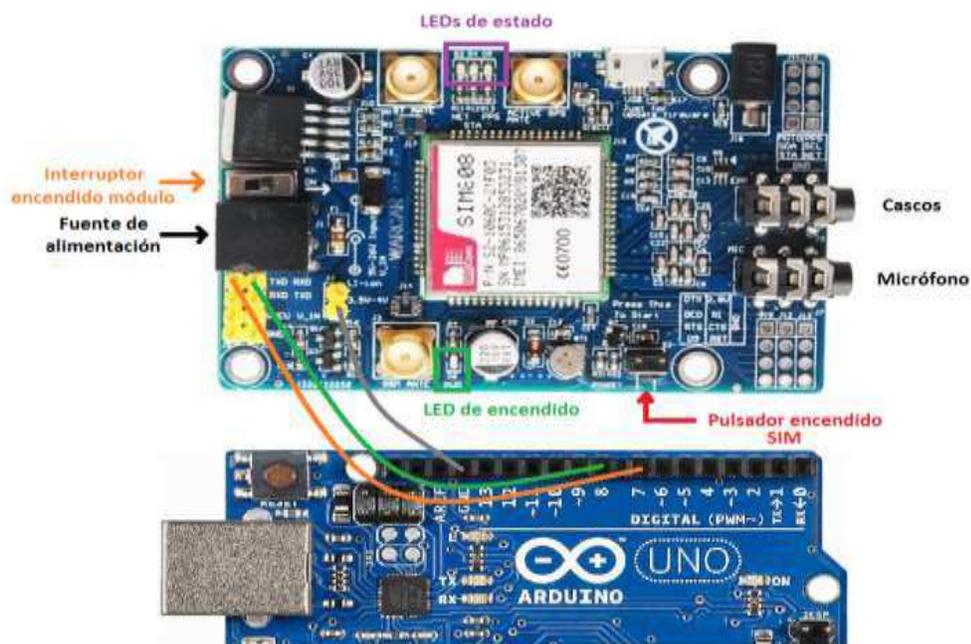


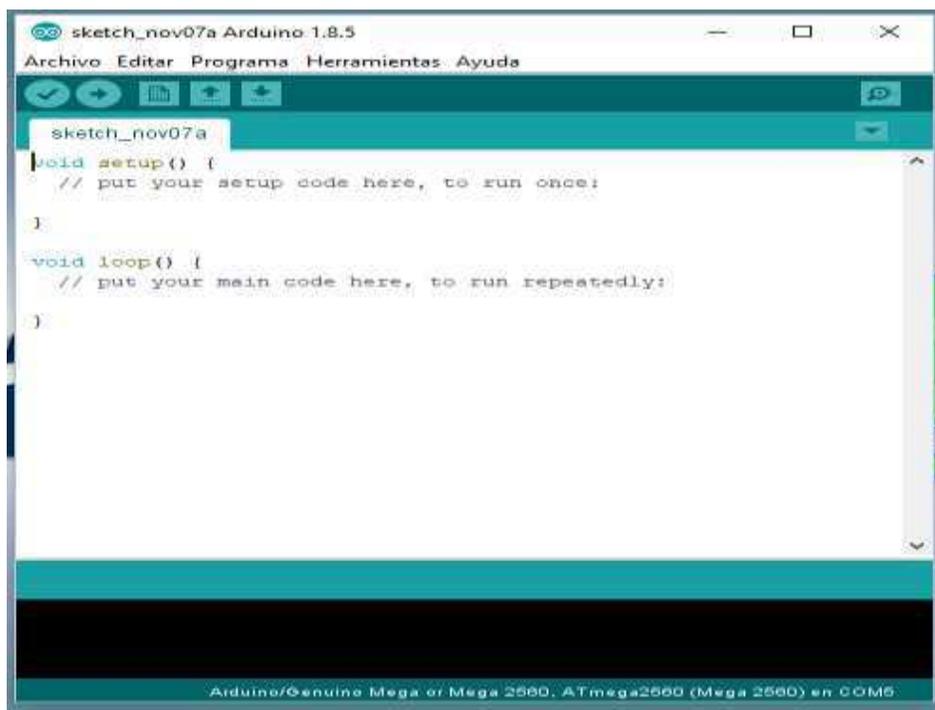
Ilustración 4 Shield sim 808



(Ilustraciones tomadas de <https://www.prometec.net/sim808/>)

- Se conecta tx de la sim 808 con el pin 7 de la placa arduino uno.
- Se conecta Rx de la sim 808 con el pin 8 de la placa arduino uno.
- Se realiza la conexión del botón de pánico en el pin 3 del arduino uno
- Se realiza la conexión del el led de estado en los pies 2 y gnd del arduino.
- Se ingresa una simcard de cualquier operador de telefonía móvil, para este proyecto se recomienda una tarjeta que tenga un plan pos pago.

Después de realizado esto se dispone a descargar el editor de línea de arduino, para poder programar el dispositivo



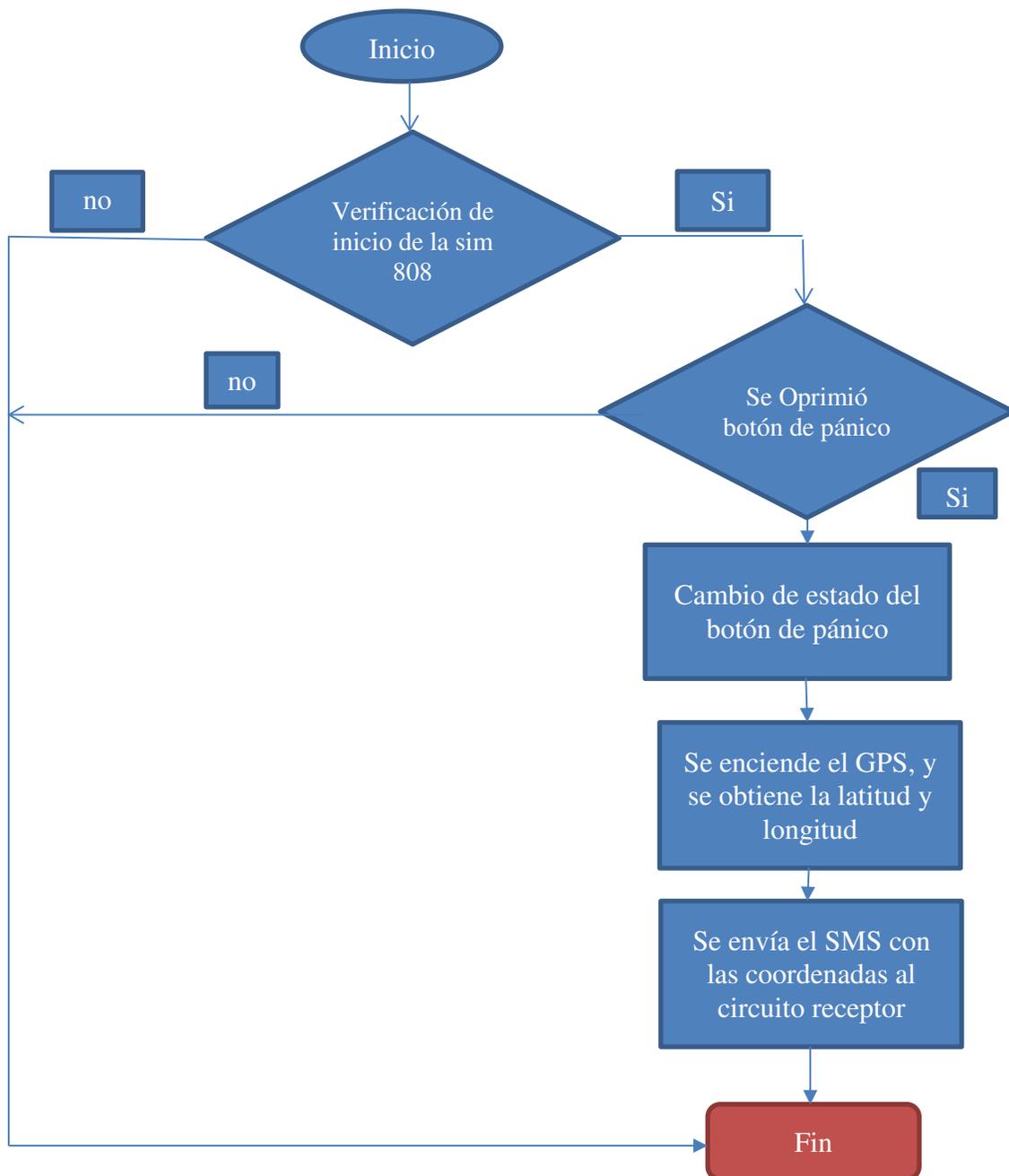
Link de descarga: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

Luego de instalar el editor de línea de arduino, se deben descargar dos librerías para activar el funcionamiento adecuado de la shield sim 808.

Las cuales son: DFRobot_sim808 y la librería Software Serial.

Link de descarga: https://github.com/DFRobot/DFRobot_SIM808.

Link de descarga: <https://www.robot-r-us.com/e/995-softwareserial.html>



Al energizar el circuito la sim 8008 ejecutara el siguiente código, el cual se enlazara a la sim card y la activara para poder recibir SMS de texto con nuestras coordenadas:

```
while(!sim808.init()) {  
    Serial.print("por favor iniciame \r\n"); // Ver Información de transmisor en puerto serial  
    arduino  
    delay(1000);  
}  
delay(3000);  
Serial.println("el modulo inicio correctamente, ahora envíame un SMS con tu ubicación");  
}
```

Para visualizar el proceso se debe abrir el puerto serial el cual mostrara la siguiente ilustración “ilustración6”

Verificación del inicio de la sim 808

Diseñar una base de datos que recolecta información y alarmas enviadas por GPS por medio del uso de arduino, shield ethernet, módulo sim 808 y GPS.

Para cumplir con este objetivo y diseñar la base de datos que recolecta la información enviada por el dispositivo, se utiliza un servidor en la nube de google cloud, para crear una instancia que es una máquina virtual la cual se utilizará como servidor, adicional con el uso de phpMyAdmin se logra tener una visualización web de la base de datos.

The screenshot shows the Google Cloud Platform interface for Compute Engine VM instances. The left sidebar contains navigation options like 'Instancias de VM', 'Grupos de instancias', 'Plantillas de instancias', 'Discos', 'Capturas', 'Imágenes', 'Descuentos por uso confi...', 'Metadatos', 'Comprobaciones estado', and 'Zonas'. The main content area shows a list of VM instances with the following data:

Nombre	Zona	Recomendación	IP interna	IP externa	Conectar
bici	us-central1-c	Ahorra 17 \$ al mes	10.128.0.5	35.194.28.207	SSH
instance-1	us-central1-c		10.128.0.2	Ninguna	SSH
instancia-2	us-central1-c		10.128.0.3	Ninguna	SSH
zabbix	us-central1-c	Ahorra 32 \$ al mes	10.128.0.4	130.211.176.165	SSH
zabbix-camilo	us-central1-c		10.128.0.5	130.211.235.98	SSH

Ilustración 8 Información guardada en base de datos

Con el servidor funcionando, se crea la base de datos, allí se implementa phpMyAdmin como administrador para visualizar la base de datos en un entorno web.



phpMyAdmin

Bienvenido a phpMyAdmin

Idioma - Language

Español - Spanish ▼

Iniciar sesión 

Usuario:

Contraseña:

Continuar

Ilustración 9 phpMyAdmin_Login para acceder a PhPMYAdmin

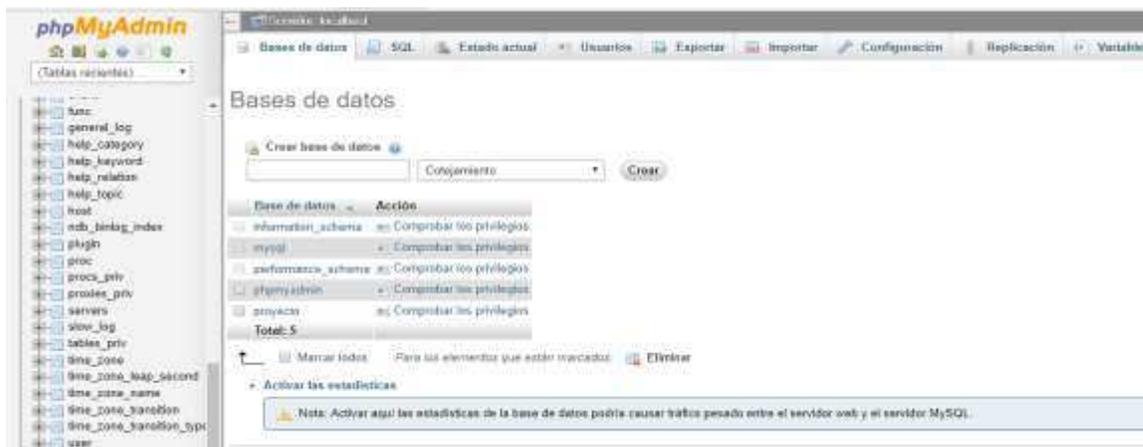


Ilustración 10 Vista web PhpMyAdmin



Ilustración 11 Formato de tabla Base datos



Ilustración 12 Información guardada en base de datos

La base de datos se encarga de guardar la información enviada por los usuarios que reportan las alarmas de zona insegura, todo se va guardando a medida que el programa diseñado para el

arduino solicita la información, todo está automatizado para que cada 3 segundos este preguntado si hay más información para guardarla en la base de datos.

52

Integrar una aplicación web que geo-referencia, alarmas reportadas por bici usuarios, a medida que se desplazan por la ciudad.

Por medio de Google Maps JavaScript API, se crea el enlace para la comunicación de la base de datos de MySQL. Este enlace permite visualizar los registros de las alarmas reportadas por cada bis usuario y está constantemente actualizando la información de los campos previamente creados en la base de datos y con las coordenadas, los ubica en el mapa.

Para la implementación del mapa se crea una página básica en HTML, con esto se logra un entorno visual para el mapa.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <style>
      #map {
        width: 100%;
        height: 400px;
        background-color: grey;
      }
    </style>
  </head>
  <body>
    <h3>My Google Maps Demo</h3>
    <div id="map"></div>
  </body>
</html>
```

Ilustración 13 Código básico para la creación de la página web(Google Documents, 2016)

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <style>
      #map {
        height: 400px;
        width: 100%;
      }
    </style>
  </head>
  <body>
    <h3>My Google Maps Demo</h3>
    <div id="map"></div>
    <script>
      function initMap() {
        var uluru = {lat: -25.363, lng: 131.044};
        var map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
          zoom: 4,
          center: uluru
        });
        var marker = new google.maps.Marker({
          position: uluru,
          map: map
        });
      }
    </script>
    <script async defer
      src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=YOUR_API_KEY&callback=initMap">
    </script>
  </body>
</html>
```

Ilustración 14 Código estándar para cargar el mapa a la base de datos (Google Documents, 2016)

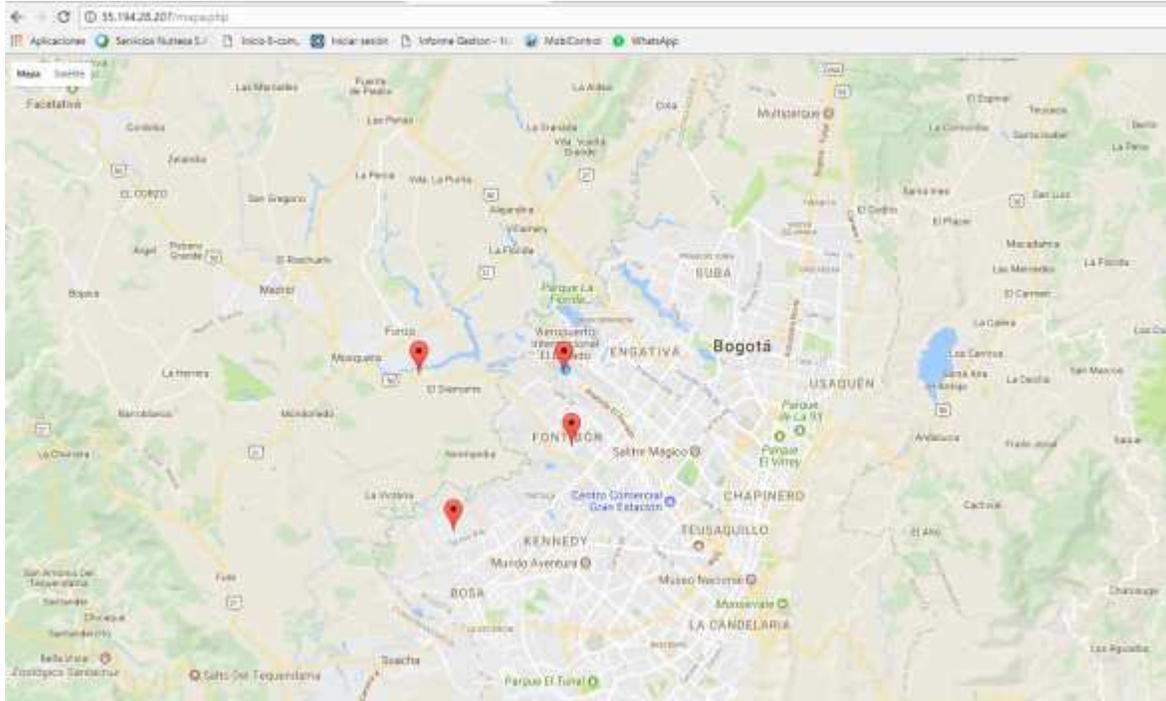


Ilustración 15 Visualización de mapa en la Web

Elaborar pruebas y correcciones necesarias en el diseño implementado.

Cómo funciona?

Se inicia el sistema transmisión, oprimiendo en la shield sim 808 el botón de start

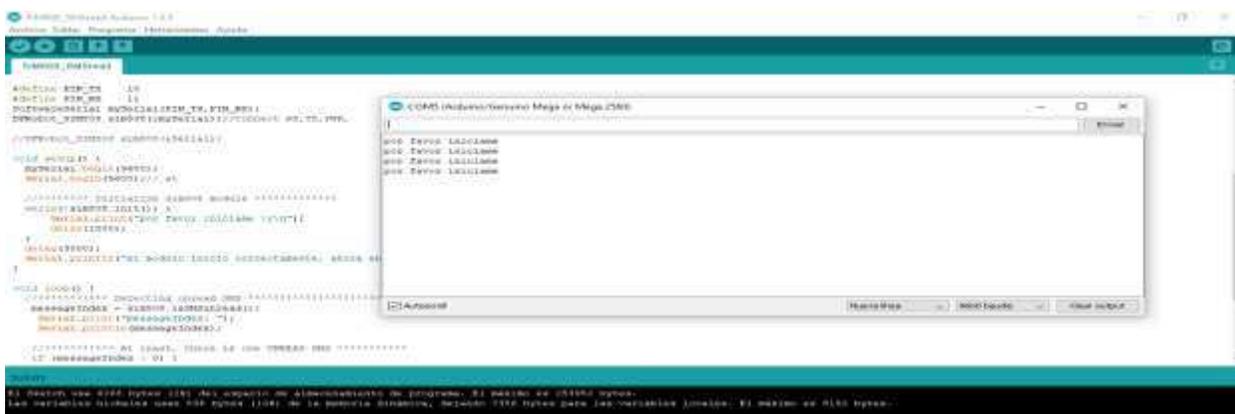


Ilustración 16 Sim 808 solicitando ser iniciada.

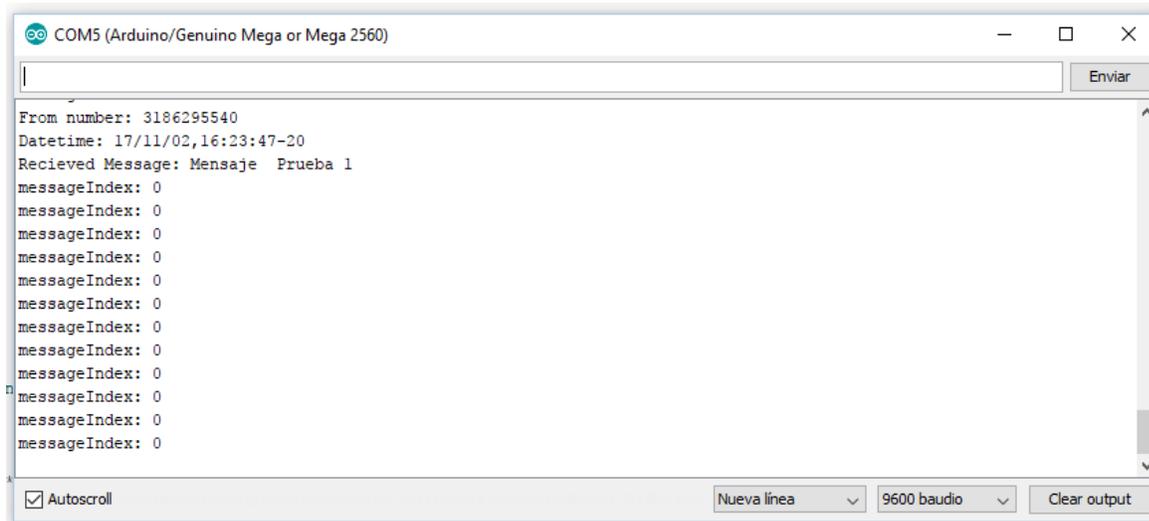


Ilustración 18 Prueba 1

En la ilustración 18 se percibe que la prueba fue un éxito, la shield recibió un SMS de texto, automáticamente la antena GPS inicia para obtener los parámetros de latitud y longitud para enviarlos al circuito receptor.

El receptor que está conectado a la red por medio de una shield Ethernet que es complemento del arduino y a otra sim 808 quien por medio de la red GPRS recibe el mensaje, entonces en el arduino actúa una petición get que se encarga de enviar la información recibida al IOT.

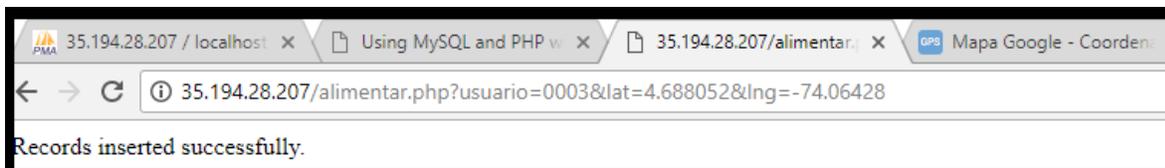


Ilustración 19 Petición Get para enviar y alimentar la base de datos

<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	70	3	4.68113	-74.0606	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	69	3	-5.888	-55.99	
<input type="checkbox"/>		También puede editar la mayoría de los valores con un pulsado doble directamente en su contenido.					Borrar	68	3	45.4	34.5
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	67	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	66	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	65	3	-5.888	-55.99	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	64	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	63	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	62	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	61	3	2.5	45.7	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	60	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	59	3	2.5	45.7	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	58	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	57	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	56	3	45.4	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	55	3	41	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	54	3	-8.888	34.5	
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	53	3	-8.888	-99.99	

Ilustración 20 Información recibida en la base de datos

Luego la información recibida en la base de datos, se actualiza en google maps JavaScript API y se representa gráficamente los registros enviados.

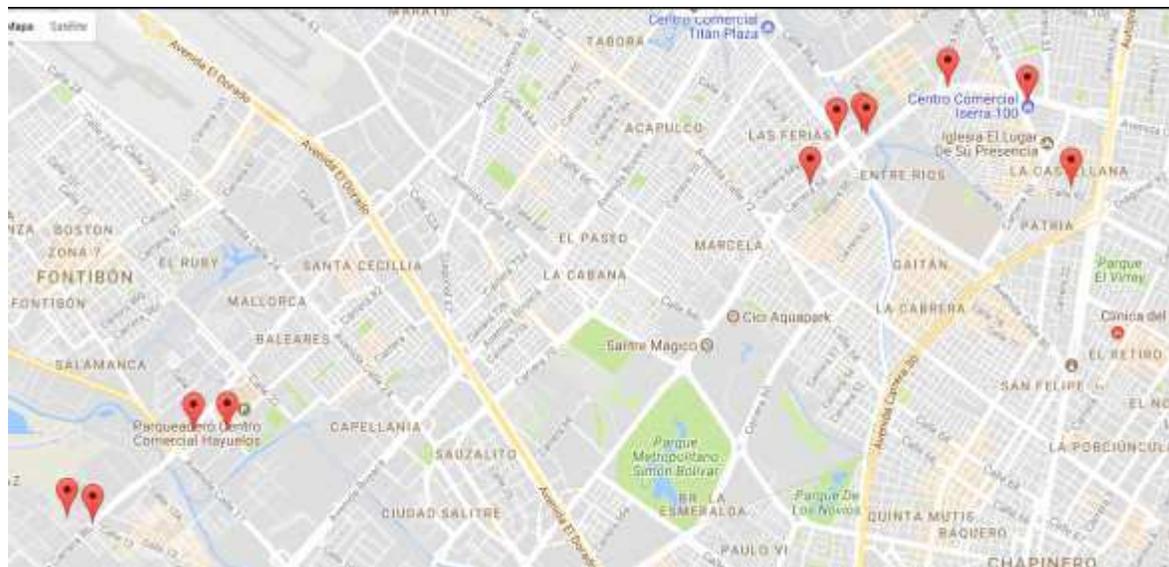


Ilustración 21 registro de peticiones enviadas

1.1 Revisión y actualización del cronograma de actividades.

Cronograma de Actividades			
Duración General	Nombre de Tarea	Tarea	Duración Semanas
16 Semanas	Desarrollo de la metodología (Teotico)	Implementar un sistema de transmisión de coordenadas por medio de la red GPRS utilizando un ISP de tecnología celular.	2
		Diseñar una base de datos que recolecta información y alarmas enviadas por GPS por medio del uso de arduino, shield ethernet, módulo sim 808 y GPS.	2
		Integrar una aplicación web que geo-referencia, alarmas reportadas por bici usuarios, a medida que se desplazan por la ciudad.	2
	Análisis (teorico-practico)	Implementar un sistema de transmisión de coordenadas por medio de la red GPRS utilizando un ISP de tecnología celular.	2
		Diseñar una base de datos que recolecta información y alarmas enviadas por GPS por medio del uso de arduino, shield ethernet, módulo sim 808 y GPS.	3
		Integrar una aplicación web que geo-referencia, alarmas reportadas por bici usuarios, a medida que se desplazan por la ciudad.	3
		Elaborar pruebas y correcciones necesarias en el diseño implementado.	1
	Conclusiones	Conclusiones, situaciones encontradas	1

Ilustración 22 Cronograma de Actividades

5.2 Revisión y actualización del presupuesto de ingresos y gastos.

Costos del Proyecto				
Elemento	Cantidad	Valor Unitario	Total	Descripción
Arduino Mega	2	\$ 55.000	\$ 110.000	Placa para el desarrollo libre de software
Sim 808	2	\$ 120.000	\$ 240.000	Modulo compatible con placa arduino, este modulo funciona bajo tecnologias GPRS, GPS, GSM y Bluetooth
Antenas GPS	2	\$ 30.000	\$ 60.000	Dispositivo compatible con la tarjeta sim 808, se encarga de recolectar la ubicación por medio de coordenadas
Shield Ethernet	1	\$ 35.000	\$ 35.000	Modulo compatible con arduino, este funciona como intermediario para la conexión de arduino con internet
Cables Jumper	10	\$ 3.000	\$ 30.000	Cables para conexiones
Sim Card	2	\$ 10.000	\$ 20.000	Tarjeta sim, funciona bajo la tecnología gsm y gprs
Power bank	1	\$ 40.000	\$ 40.000	Dispositivo de carga movil, para realizar la alimentacion del circuito
Servicio de internet	1	\$ 50.000	\$ 50.000	Conexión a internet para manejo de base de datos, y pagina web.
caja de montaje de dispositivo	1	\$ 20.000	\$ 20.000	Caja protectora de equipos
Horas de Ingeniero	40	\$ 50.000	\$ 2.000.000	Encargado de la programación de circuitos, montaje y prueba de funcionamiento.
Tutorias de Terceros	10	\$ 30.000	\$ 300.000	Actualización en manejo y programación de arduino, paginas web.
Total			\$ 2.905.000	Valor total de gastos para el desarrollo del proyecto

Ilustración 23 Costos del dispositivo de monitoreo

- Con el uso de la red GPRS es viable implementar la comunicación emisor, receptor para el envío de información de coordenadas aprovechando sistemas electrónicos que son compatibles con esta conectividad.
- Es posible usar la información almacenada en una base de datos para reportar en tiempo real las zonas inseguras sobre un mapa de google maps.
- Por medio de sistemas embebidos como es el caso de arduino se logró desarrollar un sistema que permite generar alertas en tiempo real de parámetros establecidos según los requerimientos de la aplicación como es el caso de la ubicación en donde se produce un evento.

(s.f.).

Aprendiendo Arduino. (11 de 2017). Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/>
Axarnet. (21 de 12 de 2016). www.axarnet.es. Obtenido de <https://www.axarnet.es/blog/ventajas-servidores-en-nube>

BBC MUNDO. (11 de 2017). Obtenido de BBC MUNDO: :
<http://www.bbc.com/mundo/noticias-37247130>

Caracol Radio. (12 de 09 de 2017). Obtenido de
http://caracol.com.co/emisora/2017/09/12/bogota/1505234999_426176.html

Co activo news. (2 de 11 de 2017). Obtenido de Co activo news:
<https://co.activo.news/ciclismo/ciclovias-y-ciclorrutas-de-bogota/>

Computer hoy. (11 de 2017). Obtenido de Computer hoy:
<http://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-internet-cosas-61528>

Derecho informatico. (08 de 11 de 2017). Obtenido de Derecho informatico:
<http://derechoinformatico.co/crc-regula-servicios-financieros-moviles-y-mensajes-de-texto-publicitarios/>

El Espectador. (10 de 2017). Obtenido de El Espectador:
<https://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-celebra-el-dia-mundial-de-la-bicicleta-articulo-690009>

El Herald. (11 de 2017). Obtenido de El Herald: <https://www.elheraldo.co/ciencia-y-tecnologia/el-internet-de-las-cosas-es-una-realidad-en-colombia-411505>

Eltiempo.com. (26 de 10 de 2016). *ElTiempo.com*. Obtenido de
<http://www.eltiempo.com/bogota/ley-que-impulsa-uso-de-la-bicicleta-en-el-pais-42580>

Fernandez Morales , M. (01 - 06 de 2012). *Revistas de la escuela de bibliotecología* . Obtenido de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/bibliotecas/article/view/3894/3738>

Google Documents. (2016). Obtenido de
<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/adding-a-google-map?hl=es>

LascanoJ., S. (06 de 11 de 2017). *Dspace*. Obtenido de Dspace:
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7663>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (11 de 2017). Obtenido de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia: www.mintic.gov.co

Normas Apa. (06 de 11 de 2017). Obtenido de Normas Apa: www.normasapa.net

Ñaña Velasquez, C., & Vásques Gonzales, S. (04 de 2013). *Universidad Nacional de Trijullo*. Obtenido de
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8558/%C3%91A%C3%91O%20VEL%C3%81SQUEZ%2c%20Carlos%20A.%20-%20V%C3%81SQUEZ%20GONZALES%2c%20Shirley%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Padilla , R., Quintero , V., & Diaz, A. (2015). *INDUSTRIAL DATA Revista de Investigación*. Obtenido de

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/12075>

PowerData. (11 de 2017). powerdata.es. Obtenido de <https://www.powerdata.es/big-data>

revistavirtual.ucn.edu.co. (16 de 07 de 2017). Obtenido de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/158/303>

Sanabria, A. L. (2017). *Diario ADN*. Obtenido de <http://www.diarioadn.co/noticias/inseguridad-en-las-ciclorrutas+articulo+16600733>

Universidad Distrital. (11 de 2017). Obtenido de Universidad Distrital: <http://www1.udistrital.edu.co/universidad/colombia/bogota/caracteristicas/>

UniversidaddeCundinamarca. (04 de 11 de 2010). *Slide share*. Recuperado el 24 de 04 de 2017, de <https://es.slideshare.net/myjuankiz1/desarrollo-de-prototipos-5662958>

W, R. (06 de 11 de 2017). *Tecnología de conectividad*. Obtenido de Tecnología de conectividad: <http://tecnologiadeconectividad.blogspot.com.co>

WESURA. (02 de 05 de 2017). Obtenido de <http://descubre.wesura.com/blog/robo-de-bicicletas-en-bogota-2017-cifras-y-puntos-criticos>

8.ANEXOS

ANEXO 1

```
#include <DFRobot_sim808.h> //libreria de la sim808 del fabricante
#include <SoftwareSerial.h> // libreria puerto serial
#define MESSAGE_LENGTH 160 // constante de longitud de mensaje
char message[MESSAGE_LENGTH]; // variable tipo caracter para dar valor al vector mensaje
int messageIndex = 0; //variable inicializada en 0 para establecer los mensajes entrantes
const int buttonPin = 2; // variable asignado a valor 2 ( salida del arduino) para el pin de
notificacion
int buttonState = 0; //estado del botón de panico en el pin 0
char MESSAGE[300]; //valor de longitud de mensaje en 300
char lat[12]; // variable tipo carácter para longitud
char lon[12]; // variable tipo caracter para latitud
char phone[16]; // numero de valores 16 para el teléfono que envia el sms
char phone1[16] ="31336642034"; // variable telefono que envia sms cuando oprime boton de
pánico
char datetime[24]; // variable de tiempo para sms
#define PIN_TX 7 // pin de transmisor de datos por serial
#define PIN_RX 8 // pin de receptor de datos por serial
SoftwareSerial mySerial(PIN_TX,PIN_RX); // dando valor al puerto serial
DFRobot_SIM808 sim808(&mySerial);//Connexion RX,TX,PWR viene de valores de serial
void sendSMS();// funcion de envio de sms
void getGPS();//funcion de captura de posicionamiento
void readSMS();//funcion de lectura de mensaje entrante
int OUT_SW1 = 3; // pin led de notificacion que se oprimo el boton
void sendSMS_pushbutton();
void setup() //parámetros {
    pinMode(buttonPin, INPUT); //define como entrada el pin del boton de panico
```

```

    mySerial.begin(9600);//velocidad de trasmsor de datos
Serial.begin(9600); // inicializacon
//***** Inicializando sim808 *****
while(!sim808.init()) {
    Serial.print("Sim808 error de inicio\r\n");//si no esta inicalizado el sim808 con el botn
pequeño
    delay(1000); }
delay(3000);
Serial.println("SIM Inicio satisfactorio");// al entrar en modo de operacion
    Serial.println("Inicio satisfactorio, por favor enviar mensaje de texto u oprimir boton!!");
//entrado en modo de operacion tanto para recibir sms como del boton
pinMode(OUT_SW1, OUTPUT); //define salida del led de notificacion
digitalWrite(OUT_SW1, LOW);//inicialiiza el led en apagadp
}
void loop()
{ //***** Detectando estado del boton*****
    buttonState = digitalRead(buttonPin); // lectura del boton
//***** Detectando SMS no leidos *****
messageIndex = sim808.isSMSunread();
//***** si hay un mensaje no leido *****
if (messageIndex > 0) {
    readSMS();// ejecuta funcion lectura
    getGPS(); // ejecuta funcion de captura de gps
    sendSMS(); // funcion de envio de mensaje
    digitalWrite(OUT_SW1, HIGH); //
    delay(500); // led de notificacion de mensaje enviado
    digitalWrite(OUT_SW1, LOW); //
    //***** apagando el gps *****
    sim808.detachGPS();
    Serial.println("gps apagado por favor enviar mensaje de texto u oprimir botón!");
}
//-----estado del botón de panico-----

if (buttonState == HIGH) { // si oprimen el boton pasa a estado alto
    Serial.println("boton oprimido Por favor espere!"); //mensaje al orprimir el boton
    digitalWrite(OUT_SW1, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(OUT_SW1, LOW);
    delay(200);
    digitalWrite(OUT_SW1, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(OUT_SW1, LOW);
    getGPS(); // ejecuta funcion de captura de gps
    sendSMS_pushbutton(); // ejecuta funcion de envio de mebnsaje a numero establecido
    digitalWrite(OUT_SW1, HIGH);
    delay(500); // led de notificacion

```

```

digitalWrite(OUT_SW1, LOW);
//***** apagando el gps *****
sim808.detachGPS();

Serial.println("gps apagado por favor enviar mensaje de texto u oprimir boton!"); //gps a la
espera de accion por parte del usuario
}
//-----funciones-----
}
void readSMS() // funcion de lectura de gps
{
  Serial.print("mensajes: ");
  Serial.println(messageIndex);
  sim808.readSMS(messageIndex, message, MESSAGE_LENGTH, phone, datetime); // lectura
del mensaje entrante ...funcion ligadas a la libreria del modulo

//*****Para no tener memoria SIM llena, es mejor eliminar sms*****
sim808.deleteSMS(messageIndex); // elimina sms
  Serial.print("numero de telefono: "); //imprime en pantalla los valores de numero de telefono,
fecha y mensaje sms
  Serial.println(phone);
  Serial.print("fecha: ");
  Serial.println(datetime);
  Serial.print("mensaje recibido: ");
  Serial.println(message);
}
void getGPS()//captura de gps funcion
{
  while(!sim808.attachGPS()) //tomando los valores de gps
  {
    Serial.println("fallo en la activacion del gps"); //mensaje de notificación de activación fallida
    delay(1000);
  }
  delay(3000); //retardo de 3 segundos
  Serial.println("Activando el GPS");// //mensaje de notificación de activación exitosa
  while(!sim808.getGPS()) //lee del GPS los datos
  {
  }
  Serial.print(sim808.GPSdata.year);
  Serial.print("/");
  Serial.print(sim808.GPSdata.month);
  Serial.print("/");
  Serial.print(sim808.GPSdata.day);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(sim808.GPSdata.hour);
  Serial.print(":");

```

```

Serial.print(sim808.GPSdata.minute);
Serial.print(":");
Serial.print(sim808.GPSdata.second);
Serial.print(":");
Serial.println(sim808.GPSdata.centisecond);
Serial.print("latitude :");
Serial.println(sim808.GPSdata.lat);
Serial.print("longitude :");
Serial.println(sim808.GPSdata.lon);
Serial.println();

float la = sim808.GPSdata.lat;
float lo = sim808.GPSdata.lon;
//float ws = sim808.GPSdata.speed_kph;
dtostrf(la, 4, 6, lat); // valores reals tomados de gps netos de la libreria
dtostrf(lo, 4, 6, lon); // valores reals tomados de gps netos de la libreria
//dtostrf(ws, 6, 2, wspeed);
sprintf(MESSAGE, "Latitud : %s\nLongitud : %s\nhttp://maps.google.com/maps?q=%s,%s\n",
lat, lon, lat, lon); // valores de gps cargadps a message por esructura de libreria
}
void sendSMS()
{
  Serial.println("listo para enviar mensaje...");
  Serial.println(MESSAGE);
  Serial.println("mensaje enviado a:");
  Serial.println(phone);
  sim808.sendSMS(phone,MESSAGE);
}
//-----envio de sms por medio del boton-----
void sendSMS_pushbutton()
{
  Serial.println("listo para enviar mensaje por boton presionado ...");
  Serial.println(MESSAGE);
  Serial.println("mensaje enviado a:");
  Serial.println(phone1);
  sim808.sendSMS(phone1,MESSAGE);
}

```