



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**SISTEMA DE GEOLOCALIZACIÓN EN TIEMPO REAL,
APLICADO AL REGISTRO DE RECORRIDOS DEL
VEHÍCULO ELÉCTRICO, DE LA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO ELECTRÓNICO

AUTORES: HERMES ISRAEL ÁLVAREZ PINOS

CARLOS ALFREDO CALLE LLIGUIZACA

DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ORTEGA CASTRO. MG

AZOGUES - ECUADOR

2020

*No me gradúe en los
50 años de La Cato!*



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**SISTEMA DE GEOLOCALIZACIÓN EN TIEMPO REAL,
APLICADO AL REGISTRO DE RECORRIDOS DEL
VEHÍCULO ELÉCTRICO, DE LA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO ELECTRÓNICO

AUTORES: HERMES ISRAEL ÁLVAREZ PINOS

CARLOS ALFREDO CALLE LLIGUIZACA

DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ORTEGA CASTRO. MG

AZOGUES - ECUADOR

2020

*Yo me gradúe en los
50 años de La Cato!*

© Copyright Israel Álvarez Pinos
All Rights reserved

© Copyright Alfredo Calle Liguizaca

All Rights reserved

Sistema de geolocalización en tiempo real, aplicado al registro de recorridos del vehículo eléctrico, de la Universidad Católica de Cuenca.

Geolocation system in real time, applied to the registration of electric vehicle routes, of the Catholic University of Cuenca

Hermes Israel Álvarez-Pinos I

hialvarezp42@est.ucacue.edu.ec

Carlos Alfredo Calle-Lliguizaca II

cacallel43@est.ucacue.edu.ec

Sistema de geolocalización en tiempo real, aplicado al registro de recorridos del vehículo eléctrico, de la Universidad Católica de Cuenca.

Resumen

Este trabajo presenta un sistema de geolocalización, para el vehículo eléctrico de la Universidad Católica de Cuenca, que permitirá obtener los datos de su ubicación en tiempo real, y generará alarmas si excede a los límites dentro de sus zonas de recorrido. El prototipo desarrollado tributa al proyecto de investigación Smart UniverCity Cato 2.0, que pretende generar propuestas que impulsen al fomento de tecnologías de la información y comunicación, para obtener sistemas inteligentes que nos lleven al desarrollo de una ciudad inteligente, además, es inclusivo por tener la capacidad de expandirse en trabajos futuros que mejoren la automatización del vehículo. En el presente trabajo se muestran la metodología utilizada para el desarrollo y programación de los dispositivos de hardware y software utilizados, así como también, el desarrollo de una página web, la cual permite cumplir los objetivos planteados y determinar su registro de recorridos.

Palabras clave: Vehículo eléctrico, arduino, geolocalización, ciudad inteligente, alarma.



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

Authors: Carlos Calle - Hermes Álvarez

Real-time geolocation system applied to the registration of electric vehicle routes of the Catholic University of Cuenca.

This work presents a geolocation system for the electric vehicle of the Catholic University of Cuenca, which will allow obtaining the data of its location in real-time and it will generate alarms if it exceeds the limits within its travel areas. The developed prototype tributes to the Smart UniverCity Cato 2.0 research project, which aims to generate proposals that promote the promotion of information and communication technologies, to obtain intelligent systems that lead us to the development of a smart city, additionally, it is inclusive by having the ability to expand into future jobs that improve vehicle automation. The present work shows the methodology used for the development and programming of the hardware and software devices used, as well as the development of a web page, which allows to accomplish the stated objectives and determine its record routes.

Keywords: electric vehicle, Arduino, geolocation, intelligent city, alarm.

Azogues, 04 de septiembre del 2020

EL CENTRO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, CERTIFICA QUE EL DOCUMENTO QUE ANTECEDE FUE TRADUCIDO POR PERSONAL DEL CENTRO PARA LO CUAL DOY FE Y SUSCRIBO.



AB. MARIA LILIANA URGILES
AMOROSO
Documento certificado digitalmente
por Emergencia Sanitaria en
Ecuador por COVID-19
Azogues-Ecuador
2020-09-04 16:28-05:00

Abg. Liliana Urgilés Amoroso, Mgs.
COORDINADORA CENTRO DE IDIOMAS AZOGUES

Introducción

Con el pasar del tiempo, el desarrollo tecnológico en la industria automovilística ha crecido, alcanzando su modernización, el mismo que permite el crecimiento de vehículos inteligentes, los cuales han evolucionado para satisfacer las necesidades de la sociedad actual. En los últimos años ha incrementado el desarrollo de este tipo de vehículos, en 2018 el porcentaje de venta incrementó un 28,6%, prorrogando con un índice creciente en los años subsiguientes [1]. Esta creciente venta se debe a la innovación que se ha ejecutado, la misma que va desde controles de cruceo inteligentes, hasta sistemas de rastreo en tiempo real, lo que brinda un modo de conducción tangible, siendo reflejado en el compromiso que tienen las empresas, con la creación de vehículos eléctricos, inteligentes y seguros.

Se estima que el valor promedio de un vehículo eléctrico oscila entre 14,990 y 34,990 dólares, según las características del modelo [2], además, la seguridad para los propietarios es importante conociendo que el índice delictivo creciente en el país [3], haciendo indispensable la protección del patrimonio de las personas, mediante una planeación preventiva, para disminuir las probabilidades de robo.

Esta investigación hace referencia a la implementación de un dispositivo de geolocalización y el desarrollo de una página web, el cual se implementó en el vehículo eléctrico de la Universidad Católica de Cuenca, con la intención de brindar seguridad al usuario y entregar notificaciones en tiempo real de uso del automóvil, conociendo que, entre los años 2015 y 2017 se han recuperado 2,363 vehículos de 13,271 reportados como robados [2].

Un problema que padece la sociedad ecuatoriana es que el índice delictivo se ha desarrollado conforme se declina la situación económica del país, entre ellos, se puede deducir que el problema de desempleo en Ecuador, va de la mano con el hurto [3], es por esto, que el robo de vehículos es uno de los delitos que suscita mayor connotación social, siendo esta una afeción que hostiga al país. Una forma de combatir este problema, es el método de planeación preventiva a través del uso de la tecnología, para este caso particular, se utiliza geolocalización vehicular para su ubicación en tiempo real. [4]

Según [4], la geolocalización indica la posición de un teléfono móvil, vehículo, o persona, la característica principal de este tipo de sistema es monitorear la ubicación del objeto a rastrear en tiempo real, brindando seguridad al mismo, estos sistemas de planeación preventiva se consideran como una solución viable, para reducir la probabilidad de hurto.

Para fundamentar el proyecto se utilizaron los siguientes artículos que tienen similitud o información importante para el desarrollo del mismo: Los autores de [12] utilizan una red GSM/GPRS con tecnología arduino, mediante un prototipo envían coordenadas del vehículo usando tecnología GPRS y un servidor web para la recepción y almacenamiento de los datos recibidos desde una red GPS, como servidor web utiliza una Raspberry Pi 3 y para establecer la comunicación del servidor definieron una Ip estática local.

Así mismo los autores de [13] implementan un servicio web en tiempo real mediante una red GPS usando el protocolo NMEA0183 con una interfaz de usuario adaptable para computadoras, tabletas y celulares usando HTML5, CSS3 y JavaScript donde dependiendo de la ruta escogida realiza una petición al servidor permitiendo obtener los datos y mostrarlos en el mapa, para la visualización del mapa emplea una Api de Google Maps.

En otro caso los autores de [14] lo realizan mediante el uso de un dispositivo GPS y un sitio web, utiliza el módulo GPS VT310N que consta de un software de monitoreo y base de datos, cuyo dispositivo se encarga de guardar en el equipo servidor los datos que recibe y almacena de la ubicación del vehículo para luego visualizarlos a través de un sitio web, para el diseño de la interfaz utiliza la herramienta de desarrollo Net2010 el cual ayuda a diseñar cada uno de los módulos.

En [15] proponen realizar un análisis implementando el uso de protocolos GPS/GMS/GPRS en conjunto con los servidores web, calcula la posición del vehículo mediante un dispositivo GPS, los datos obtenidos se transmiten mediante una red GPRS hacia la central de monitoreo, desarrollan una aplicación web para visualizar los desplazamientos del vehículo en el mapa de Google Maps.

Los sistemas de geolocalización, mediante una dirección de red IP, permiten a las empresas suministrar contenido relevante de forma sencilla, pues a más de mantener la confidencialidad, se adapta a la ubicación del usuario cuando se necesite[4]. Estos sistemas utilizan información de coordenadas geográficas, para determinar la ubicación exacta en tiempo real, en efecto, se considera revelador la consumación de este mecanismo de geolocalización, en el vehículo eléctrico de la Universidad Católica de Cuenca, que permita monitorear su ubicación en tiempo real.

El presente trabajo se compone de cinco secciones. En la primera sección se expone un panorama general del problema y un estudio del estado del arte. En la segunda sección se explica la metodología utilizada para la solución de cada tarea ejecutada. Los resultados del desarrollo de





la investigación se exponen en la tercera sección, mientras que la discusión de la investigación se detalla en la cuarta sección y finalmente las conclusiones, observamos en la quinta sección.

Materiales y Métodos

Materiales

Arduino, es una plataforma libre, posee software y hardware fácil de usar, un microcontrolador ATmega328 opera a un voltaje de 5v, su mayor ventaja es de bajo costo y fácil programación, en el mercado existen diferentes tipos de arduinos cada uno con características diferentes como vemos en la Tabla I.

Tabla I. Tipos de Arduino.



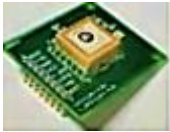

Modelo	YUN	NANO	UNO	MEGA2560
Imagen				
Dimensión	73X53 mm	43.2 x18.5 mm	68 .3x 53.4 mm	101.52 x53.3 mm
Memoria	32 KB	16.32 KB	32 KB	256 KB
Microcontrolador	ATmega32 U4	ATmega168 0 ATmega328	ATmega328	ATmega2560
Puerto serial	1	1	1	4
Pines analógicos	12	8	6	16
Pines digitales	20	14	14	15
Pines PWN	7	0	6	15
Alimentación	5 VDC	7 -12 VDC	7 -12 VDC	7 -12 VDC
Observación	Microprocesador Linux, Ethernet, Wi- Fi, USB.	Conector mini USB, Boton Reset	Conector USB, Power Jack ICSP, Boton Reset	Conector USB, power Jack ICSP, Boton Reset

Fuente.[Autor]

Para el diseño de nuestro dispositivo hemos seleccionado el arduino uno el cual consta con las características necesarias para la implementación tanto en dimensión, memoria, precio y su facilidad de encontrar en el mercado.

Módulo de Localización y comunicación, para nuestro dispositivo necesitamos coordenadas tanto de latitud como longitud para localizar el vehículo las mismas que podemos obtener con un módulo GPS, en el mercado existen diversos tipos de dispositivos capaces de realizar dicho trabajo como se ve en la Tabla II.

Tabla II. Módulos GPS.

MODELO	EM-406	NEO 6M	QUECTEL L80	SIM 808
Imagen				
Dimensiones Antena	25.20 x 25.20 mm	22 x 22 mm	15 x15 x 4 mm	20 x 22 mm
Dimensiones Sensor	30 x 30 x 10.5 mm	16 x 12.2mm	16 x16 x 6.45 mm	16 x 16 mm
Velocidad de Trasmisión	4800 baudios	9600 baudios	9600 baudios	9600 baudios
Señal Recibida	GPS L1	GPS L1	GPS L1	GPS L1
Canales	20	50	66	66
Alimentación	4.5 – 6.5 VDC	2.7 – 3.6 VDC	3 – 4.3 VDC	3.5 – 4.2 VDC

Fuente.[Autor]

Para obtener las coordenadas hemos seleccionado es el sim 808 antes los demás por las características prestadas, y además este módulo ofrece la ventaja sobre el resto de contar con tres tecnologías incluidas como son GPS/GPRS/GSM, en nuestro caso es necesario para la implementación del dispositivo.

Sim808, es un módulo que nos ofrece envío y recepción de datos GPS/GPRS, y navegación GPS, mediante una tarjeta sim podemos hacer una llamada o recibirla, tiene acceso a internet y podemos conocer nuestras coordenadas geográficas.

ThingSpeak, es una plataforma de internet de las cosas, capaz de recoger y almacenar datos de los sensores en la nube, facilitando el desarrollo de aplicaciones (IoT), brindando la capacidad de visualizar los datos y actuar sobre estos.

API de Google, son un conjunto de aplicaciones desarrolladas por google con la finalidad de permitir la comunicación e integración de google con otros servicios.

API de Google Maps, es la aplicación usada para visualizar los mapas de google en nuestra página web.

Monitoreo WEB, es la aplicación web utilizada para visualizar en tiempo real el monitoreo del vehículo a través de un navegador de internet.

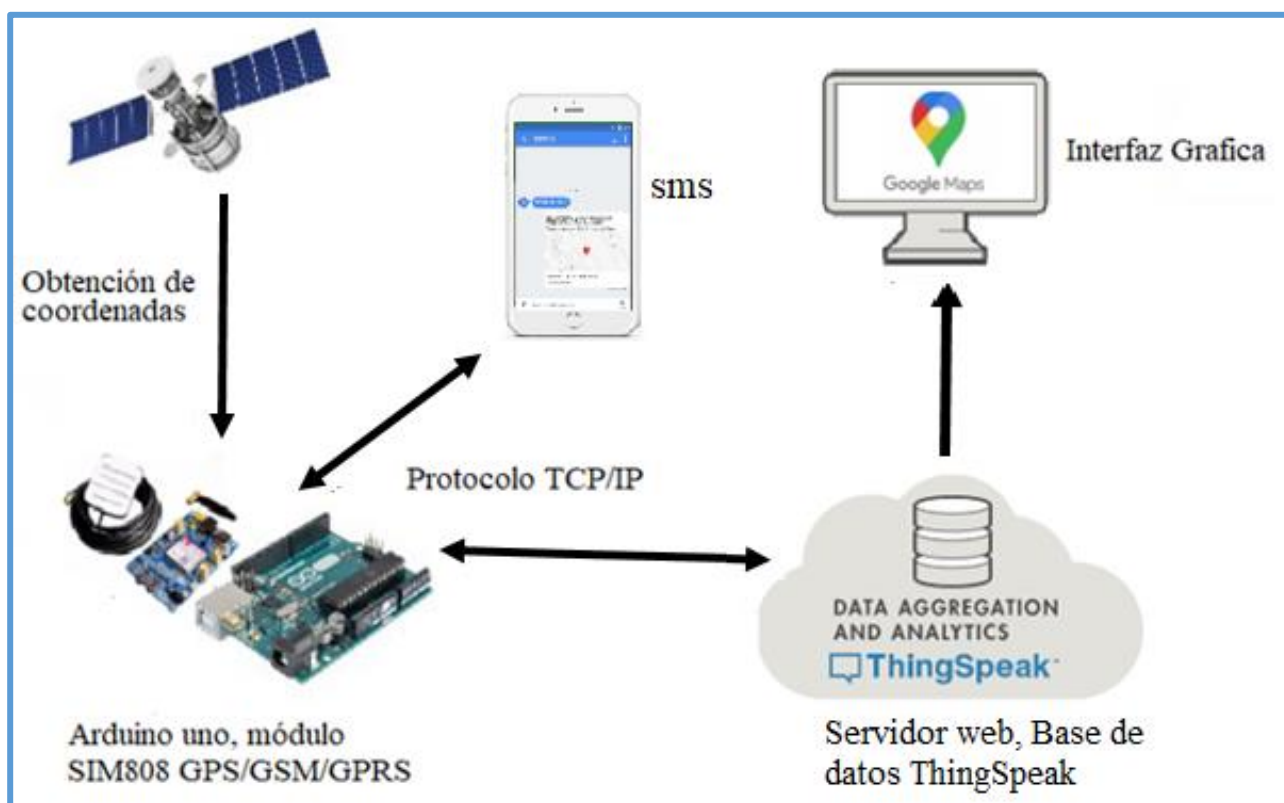


Figura 1. Sistema de monitoreo GPS.

Fuente. [Autor]

La investigación en su desarrollo utilizó un método científico, y la revisión del estado del arte y literatura, para desarrollar un dispositivo, a través de pruebas de ensayos y error, logrando disponer de un sistema que funcione correctamente en base a los requerimientos planteados en el objetivo.

Durante el desarrollo se definió 7 fases distribuidas de la siguiente manera:

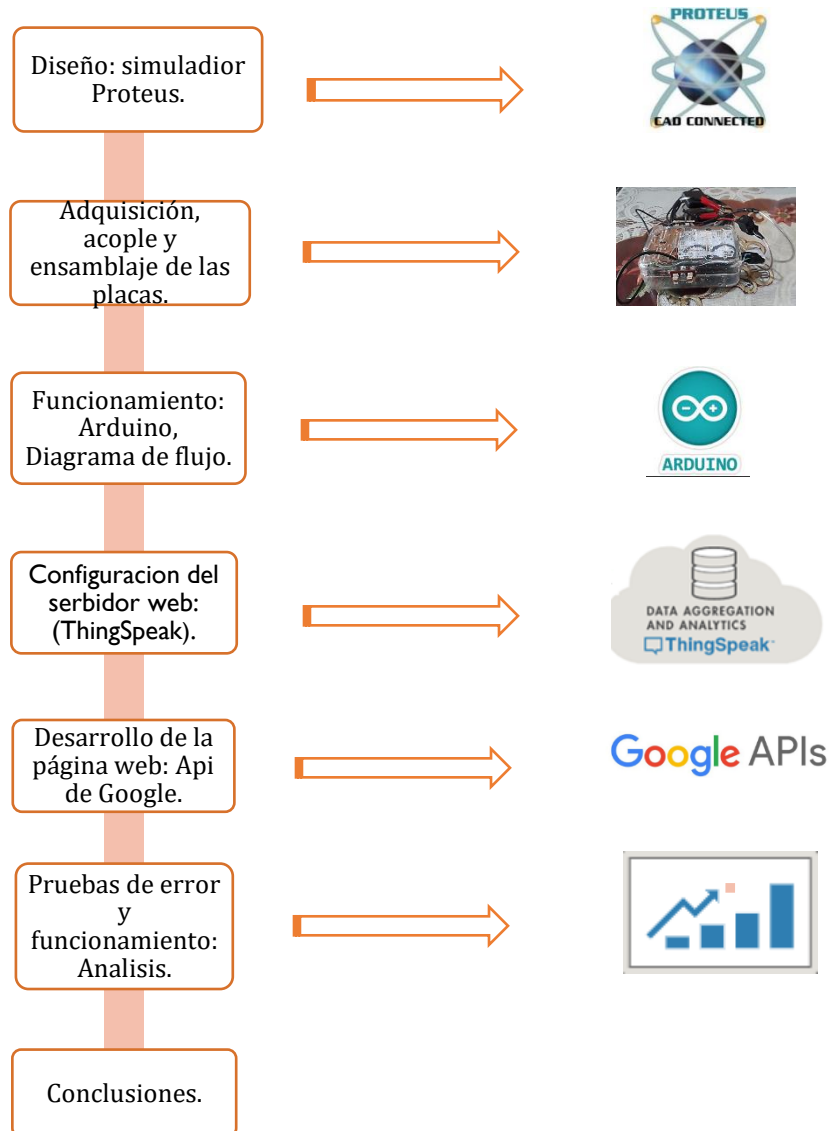


Figura 2. Metodología.

Fuente. [Autor]

Desarrollo

Diseño

Para el correcto funcionamiento de nuestro dispositivo fue necesario construir una placa para controlar el voltaje y así garantizar la seguridad del módulo Sim 808 y del arduino los cuales consta nuestro dispositivo, dicha placa reduce de 12 y 16 voltios aproximadamente a 5 voltios y se encarga de filtrar cualquier interferencia producida por el sistema eléctrico del automóvil en la Figura 3 observamos el circuito de nuestro dispositivo y la conexión de cada uno de os elementos usados.

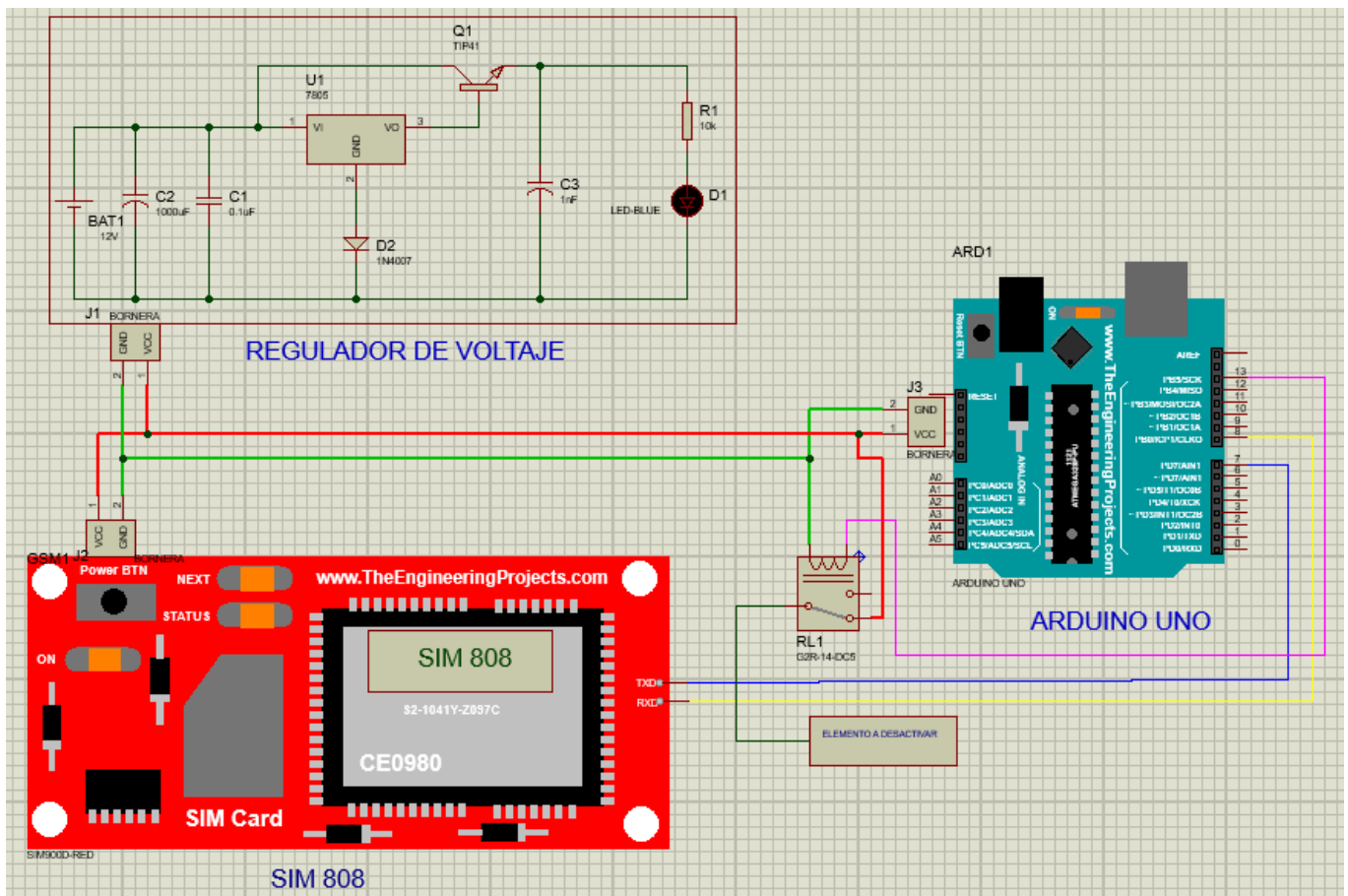


Figura 3. Circuito del proyecto.

Fuente. [Autor]

Funcionamiento.

Una vez inicializado el dispositivo en su totalidad y con datos correctos por parte del GPS, se procede a unirse a la red de telefonía móvil para enviar datos como velocidad, latitud, longitud,

distancia del punto de referencia. Todos estos datos son obtenidos y calculados mediante funciones implementadas en el programa. El funcionamiento iterativo general se describe en la Figura 4. Se aprecia un diagrama de flujo que explica el funcionamiento que realiza el sistema para obtención de datos.

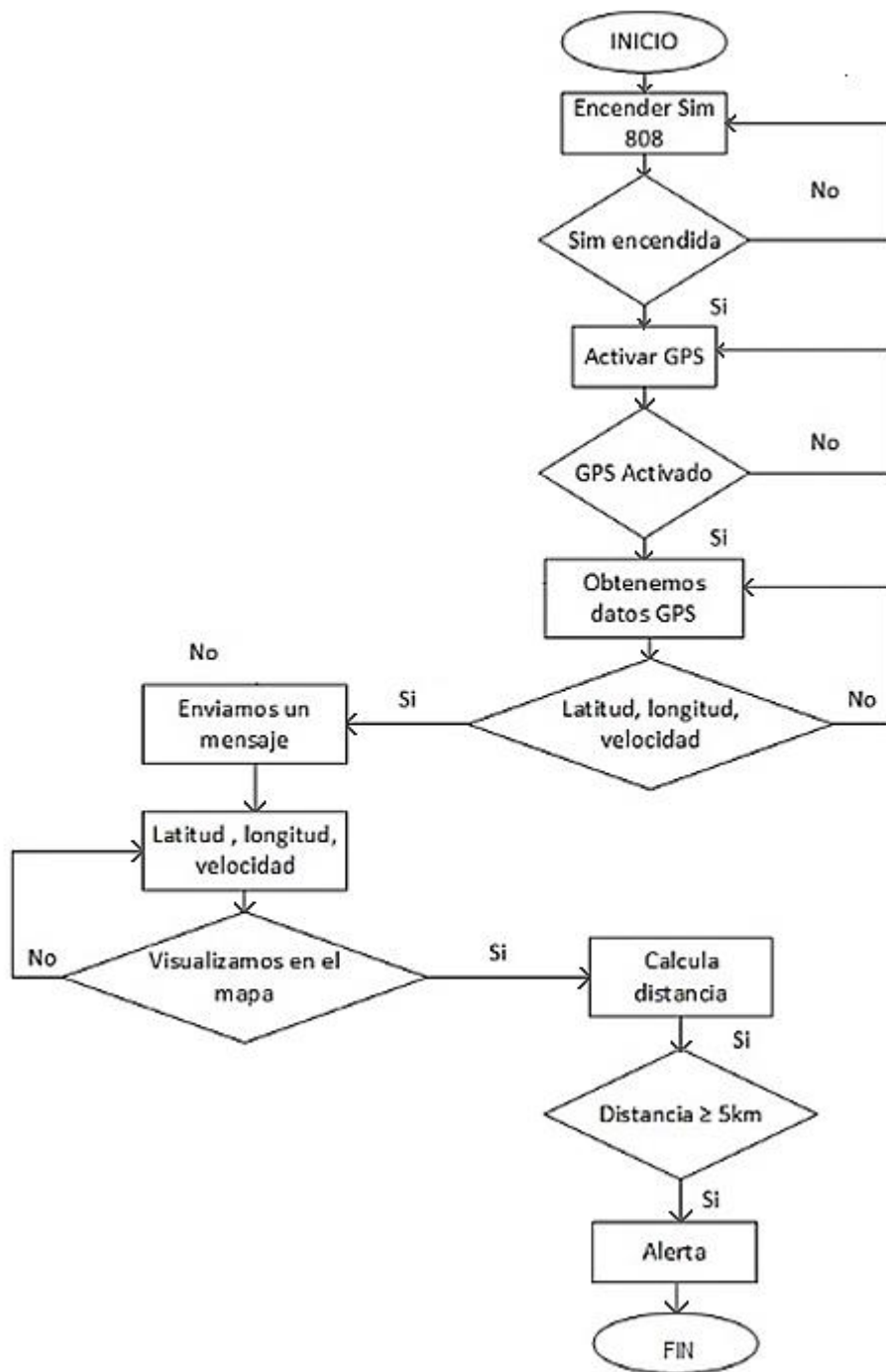


Figura 4. Diagrama de flujo del respectivo funcionamiento del dispositivo.

Fuente. Autor.

Adquisición, acople y ensamblaje de las placas.

La arquitectura propuesta en este trabajo asume la medida de exponer un mecanismo móvil de geolocalización, que impulsa a conocer la ubicación exacta del vehículo eléctrico; a continuación, en la Figura 5, se observa el montaje del dispositivo en el vehículo.



Figura 5. Montaje del Dispositivo

Fuente. [Autor]

Configuración del servidor web (Thingspeak).

ThingSpeak, para subir los datos obtenidos del GPS lo hacemos mediante el uso de un canal específico designado. Los datos se almacenan en campos y pueden ser visualizados y analizados en vivo. Al mismo tiempo los datos se pueden leer mediante el uso de una clave api, cabe destacar que serán imprescindibles al momento de trabajar con la aplicación móvil y la página web. Un aspecto a considerar es que solo permite subir o leer datos con una frecuencia mínima de hasta 15 segundos por canal en la versión gratuita[5].

Para el desarrollo de nuestro dispositivo es necesario la creación de un canal y configurarlo. Los campos hacen referencia a los espacios de memoria destinados por el servidor para recibir los datos y almacenarlos, en este caso específico usamos los campos dos, tres y cuatro para agregar datos de latitud longitud y velocidad respectivamente. Existen otros requerimientos que se llenaran a conveniencia de uso como por ejemplo las vistas públicas o privadas, [7], a continuación, en la Figura 6 vemos el canal creado en ThingSpeak.

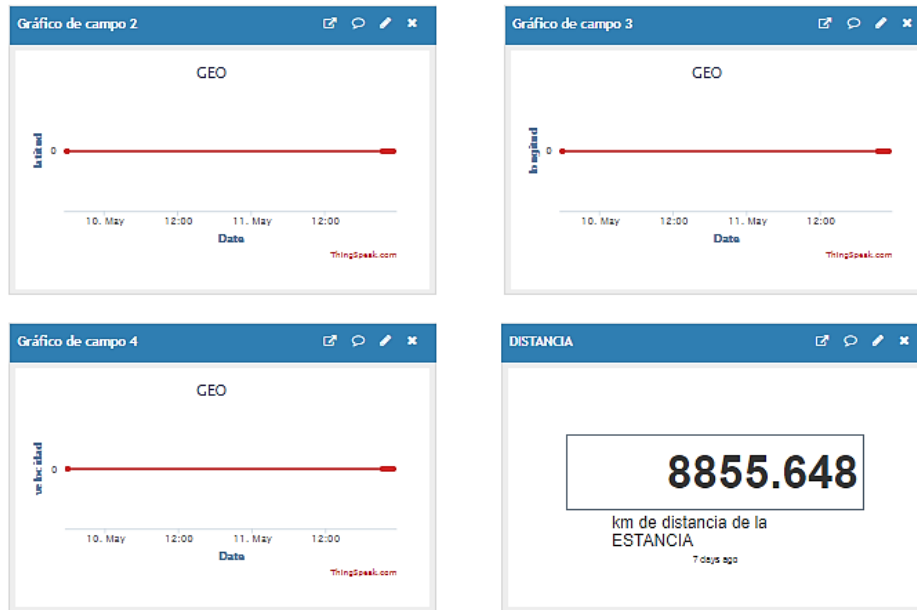


Figura 6. Canal creado en ThingSpeak.

Fuente. [6]

Desarrollo de la página web

Clave API, Cabe recalcar que el uso de claves API es imprescindible para el funcionamiento correcto de la página web. En la programación html se requiere el uso de dos claves api, la primera hace referencia al acceso de los datos del servidor y la segunda que permite ingresar a la aplicación de Google Maps para el uso de sus mapas, para este caso específico se usó la clave API para la lectura de los datos de un canal, en la Figura 7 observamos las claves de lectura y escritura.

ThingSpeak™ Canales Aplicaciones Apoyo

ID de canal: 954417 | GEOLOCALIZACION PARA VEHIC
 Autor: mwa0000010529387
 Acceso: público

Vista privada Vista pública Configuraciones de canal Compartir Clave

Escribir clave API

Llave

[Generar nueva clave de API de escritura](#)

Leer claves de API

Llave

Figura 7. Claves API del servidor ThingSpeak.

Fuente. [6]

Visualización de datos en Google Maps, para la visualización de los datos en la página web, se usaron las siguientes herramientas. Un editor de código para lenguaje html, la clave de lectura de datos del servidor ThingSpeak y Google Maps con su respectivo API Key.

Para el desarrollo del programa se optó por usar Notepad++, el cual es un editor de código para lenguaje html. El cual nos permite crear o modificar archivos que luego serán usados en una página web [10].

Habilitar Interfaz Gráfica, para habilitar procedemos a adherir la clave API en la plataforma web que se está utilizando, a la hora de crear el proyecto se debe considerar las restricciones necesarias para el funcionamiento de la página WEB.

Como resultado, para visualizar la ubicación del vehículo en el mapa de google se creó un archivo con extensión “HTML” en donde se implementó las claves obtenidas. Todo el código a ejecutar tendrá que ir entre las etiquetas <HTML>, un archivo de este tipo cuenta con dos campos fundamentales: head y body, en el head o cabecera se describe información para el navegador como por ejemplo el nombre de la página y en el body se implementan las funciones que debe cumplir, además del contenido de la página.[7]. La Figura 8 visualiza la localización del vehículo.

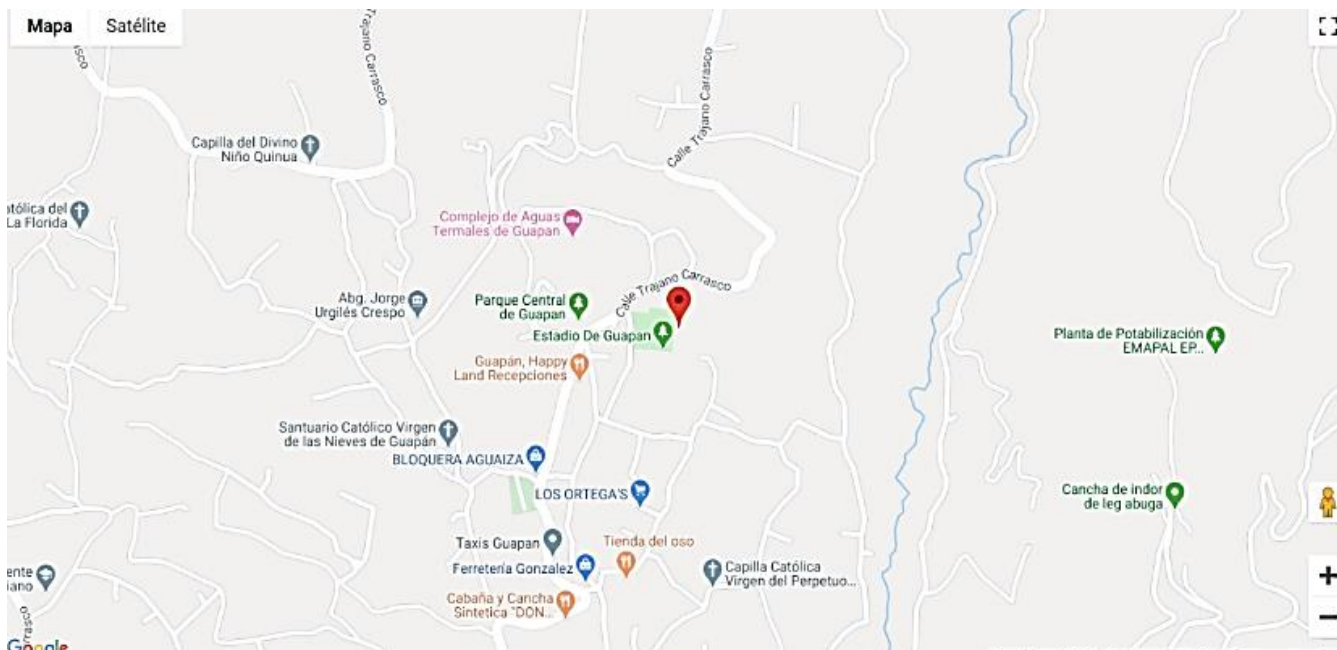


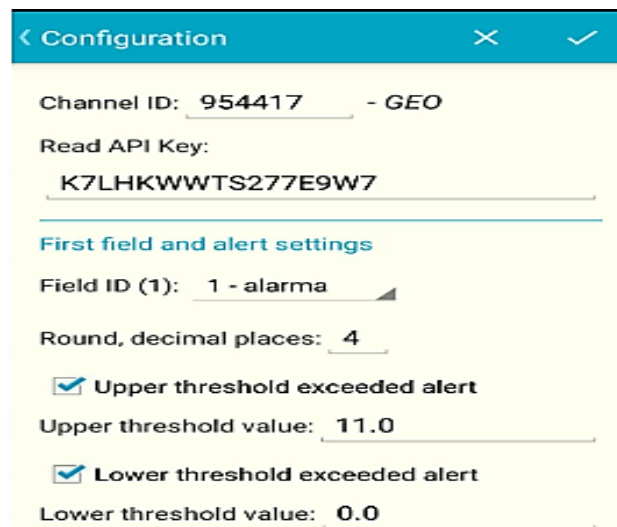
Figura 8. Geolocalización en Google Maps usando las herramientas API.

Fuente. [Autor].

Instalación de la aplicación móvil y configuración de alarmas.

La instalación de esta aplicación ocupa suficiente ancho de banda y consume recursos del sistema, es por esta razón que se utilizan equipos de gama media en adelante para el funcionamiento correcto de este software, si el equipo Android a usar es de gama baja puede que funcione lento, [8].

Esta aplicación está destinada a verificar la conexión y el estado actual de la cuenta, cada instancia de este software pauta el último valor de campo real del canal, haciendo que los valores se actualicen automáticamente cada 30 segundos, para obtener el nombre y el campo [9]. A continuación, en la Figura 9 se muestra la configuración del widget.



The screenshot shows a configuration window titled "Configuration" with a yellow background. It contains the following settings:

- Channel ID: - GEO
- Read API Key:
- Section: **First field and alert settings**
- Field ID (1):
- Round, decimal places:
- Upper threshold exceeded alert
- Upper threshold value:
- Lower threshold exceeded alert
- Lower threshold value:

Figura 9. Configuración del widget.

Fuente.[9]

Configuración de alarmas, usualmente se usan para identificar cuando el vehículo pasa los límites permitidos, están configuradas en el “IoT ThingSpeak Monitor Widget”, una vez aplicada la programación se procede a activar la alerta, indicando el radio máximo permitido de circulación, dado en kilómetros [5]. Si este excede el límite se activa la alarma, la Figura 10 indica un ejemplo con la distancia de la Estancia de Posgrados de la Universidad Católica de Cuenca hasta el punto en el que se encuentra el vehículo.



Figura 10. Visualización del widget en el teléfono móvil.

Fuente. [Autor]

Resultados

Pruebas de error y funcionamiento.

La codificación en Arduino está orientada a calcular la distancia entre puntos específicos programados previamente y el vehículo a ser rastreado, una de las características fundamentales de este proyecto es el uso del módulo de telefonía móvil GPRS y GSM, para la transmisión y recepción de datos, el cual ayuda al monitoreo constante, los datos son enviados mediante la red GPRS hacia el servidor web, el mismo que recepta la información, la almacena y brinda estos datos a otras aplicaciones que permitirán ver la ubicación del vehículo a través de la geolocalización en tiempo real,[7].

Pruebas monitor serial, para la programación de la placa arduino es necesaria tener la aplicación Arduino IDE y para comprobar si el funcionamiento es correcto lo podemos hacer usando monitor serial.

A través de una ventana podemos observar el funcionamiento de los dispositivos de acuerdo al tipo de placa y el programa que haya ingresado, a través del monitor serial probamos que su funcionamiento sea el correcto en la Figura 11 observamos la ventana monitor serial.

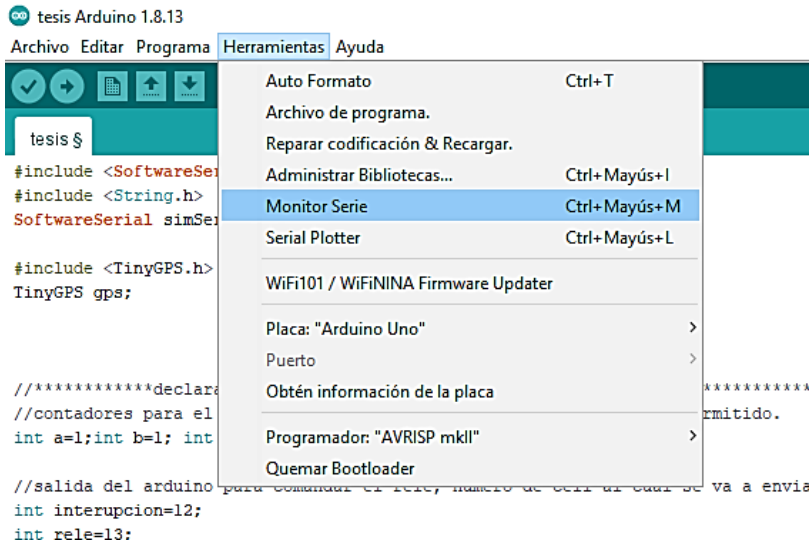


Figura 11. Monitor serial.

Fuente. [Autor]

Los datos recibidos del módulo GPS en ThingSpeak podemos observar en la Figura 12 estos datos de longitud latitud son almacenados en una variable unidos con un link de Google Maps, el cual permite la visualización del posicionamiento del vehículo.

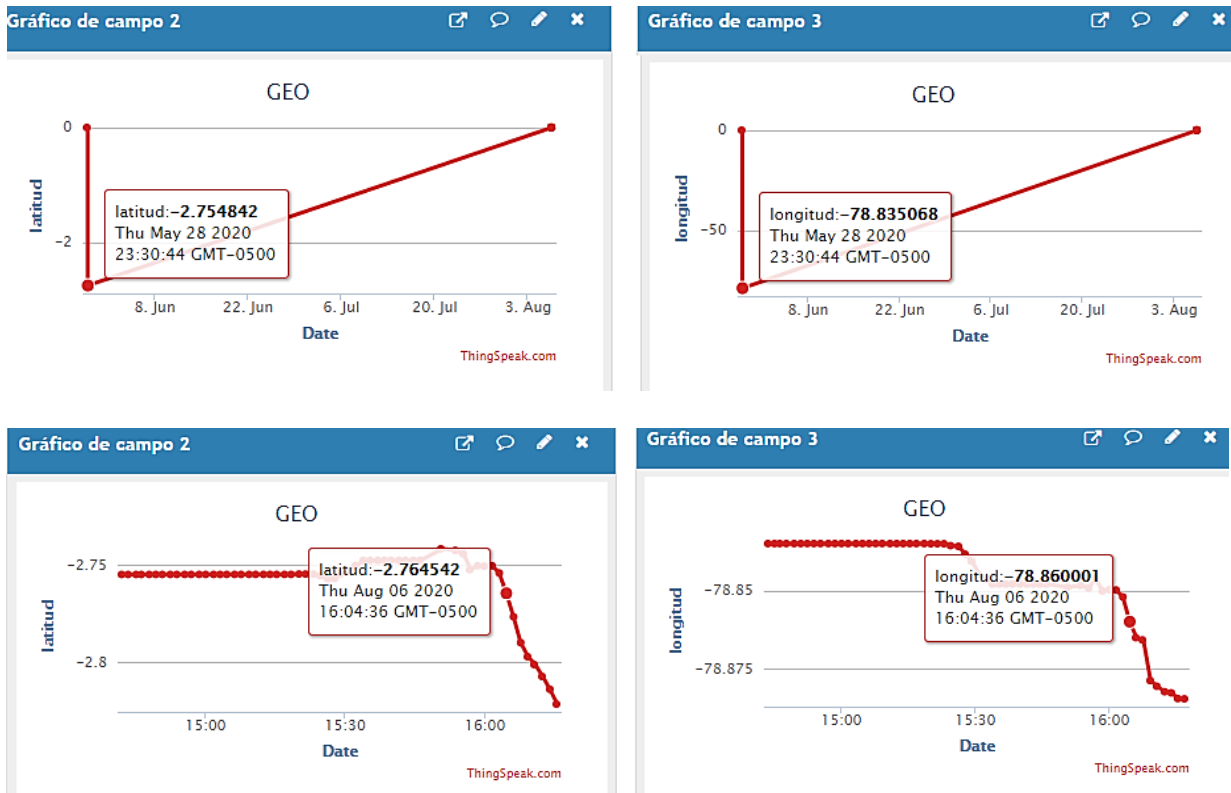


Figura 12. Coordenadas GPS.

Fuente. [Autor]

En la Figura 13 observamos el cambio de velocidad que va teniendo el vehículo en ThingSpeak.



Figura 13. Visualización en ThingSpeak de la velocidad.

Fuente. [Autor]

En la Figura 14 observamos la distancia que se encuentra el vehículo a generar la alarma en ThingSpeak, esta distancia nuestro dispositivo calcula si excede o mantiene el rango fijado desde el punto de referencia como es la Estancia de Posgrados de la Universidad Católica de Cuenca hasta el punto en el que se encuentra el vehículo.



Figura 14. Visualización en ThingSpeak de la distancia recorrida.

Fuente. [Autor]

Envió de datos hacia el dispositivo, Una de las características a destacar en esta investigación es el uso de forma adicional de la tecnología GSM, la misma que en un determinado tiempo, permite enviar un mensaje de texto que pueden contener @GPS, @ON, @OFF hacia el sim 808, el cual

al verificar que sea un texto correcto mediante arduino, da una respuesta y reenvía un mensaje dependiente de la solicitud que recibió.

En el caso de que el mensaje de texto que ingreso fue @GPS, el módulo responde con una cadena de caracteres compuesta por velocidad, distancia al punto de referencia y la latitud con la longitud concatenada a la página web de Google Maps, donde se visualiza la ubicación del vehículo en tiempo real.

En el caso donde los mensajes de texto, que reciba el sim 808 sean @ON o @OFF el módulo activará o desactivará un pin de arduino y devolverá un mensaje de respuesta con la ubicación en Google Maps, la velocidad y la distancia existente entre el punto de referencia y el vehículo en ese instante.

Teniendo esta funcionalidad en cuenta, se procede a activar o desactivar un elemento en el vehículo mediante un relé conectado al pin de la placa arduino, este relé puede ser usado para manipular el encendido del vehículo y poder inmovilizarlo o permitir su uso a conveniencia del personal administrativo de la universidad. La Figura 15 indica la comunicación mediante mensajes de texto.

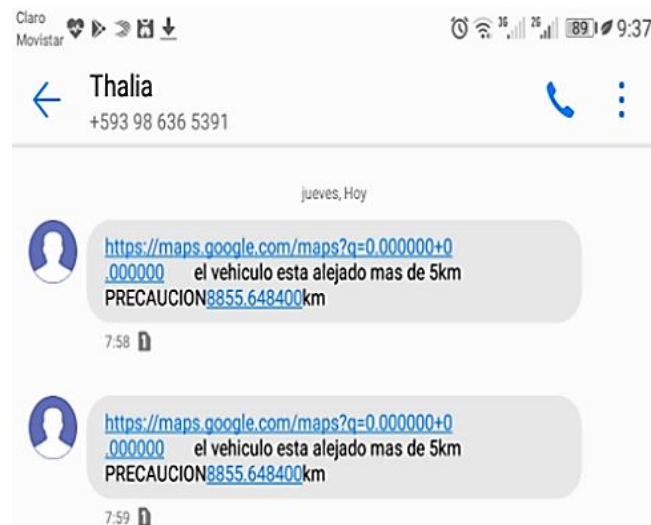


Figura 15. Comunicación mediante de mensajes de texto.

Fuente.[Autor]

Adicionalmente esta implementado otro sistema de alarma mediante el uso de la res GSM a través de mensajes de texto. Estos mensajes son enviados automáticamente desde el dispositivo cuando el vehículo excede un radio de 5 kilómetros, específicamente son enviados por cada kilómetro que se incrementa al salir del radio, como se observa en la Figura 16.



Figura 16. Visualización de alarmas por SMS en el teléfono móvil.

Fuente. [Autor]

Los datos tomados en la tabla III fueron obtenidos por medio de un dispositivo GPS del celular, los mismos que fueron adquiridos en cada uno de los puntos establecidos, para luego comprobar los datos con el prototipo.

Tabla III. Datos de Referencia

Numero Muestras	Nombre	(Latitud)	(Longitud)
1	Estancia Cordero (Universidad Católica Cuenca)	-2.870260	-78.981650
2	Azogues (Católica Cuenca)	-2.752410	-78.848005
3	Azogues (Taller)	-2.747615	-78.847928
4	Azogues (Zhapacal)	-2.755091	-78.834969
5	Azogues (Guapán)	-2.712472	-78.845331
6	Sucúa (Casa suegro)	-2.463591	-78.169957
7	Sucúa (Logroño)	-2.613435	-78.197302

Fuente. [Autor]

Para obtener los datos del GPS/GPRS fueron necesarios realizar la toma de datos en los mismos puntos anteriores con el cambio de dispositivo, en la Tabla IV se indica la comparación de valores de latitud y longitud con su respectiva información a donde pertenecen dichos datos obtenidos mediante el prototipo GPS y el Dispositivo GPS, observamos la variación que existe entre el prototipo y el dispositivo GPS.

Tabla IV. Comparación datos (Latitud-longitud) prototipo, Dispositivo GPS.

Numero Muestras	Nombre	Prototipo (Latitud- Longitud)	GPS (Latitud-Longitud)
1	Estancia Cordero (Universidad Católica Cuenca)	-2.870840,-78.981851	-2.870260,-78.981650
2	Azogues (Católica Cuenca)	-2.752423,-78.848095	-2.752410,-78.848005
3	Azogues (Taller)	-2.747593,-78.847946	-2.747615,-78.847928
4	Azogues (Zhapacal)	-2.754827,-78.835022	-2.755091,-78.834969
5	Azogues (Guapán)	-2.712335,-78.845301	-2.712472,-78.845331
6	Sucúa (Casa suegro)	-2.463573,-78.169974	-2.463591,-78.169957
7	Sucúa (Logroño)	-2.613418,-78.197309	-2.613435,-78.197302

Fuente. [Autor]

Para el monitoreo del vehículo hemos usado una computadora o laptop y un dispositivo celular como vemos en la Figura 17.

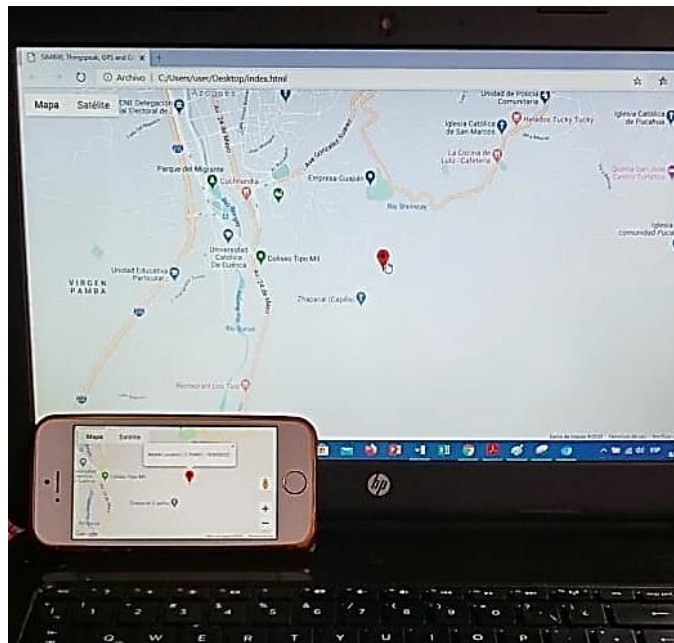


Figura 17. Visualización de alarmas por SMS en el teléfono móvil.

Fuente. [Autor]

Mediante la página web en el computador para el monitoreo del vehículo obtenemos las siguiente imágenes:

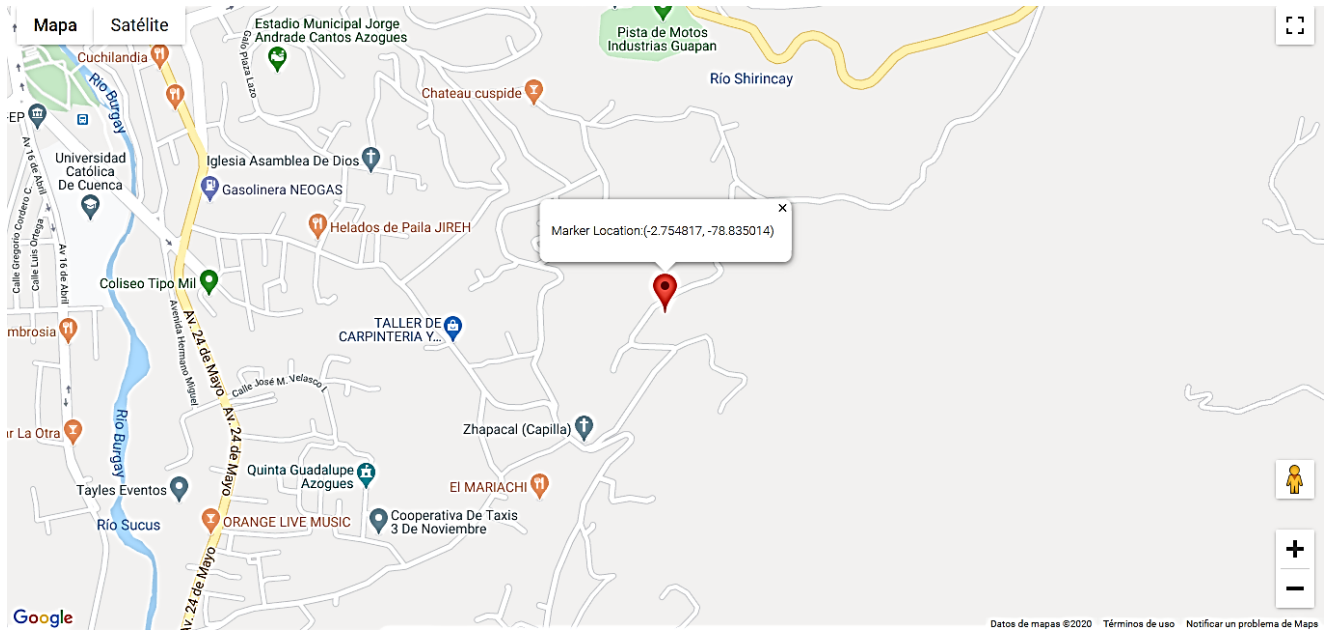


Figura 18. Monitoreo mediante computadora ubicación Zhapacal.

Fuente. [Autor]

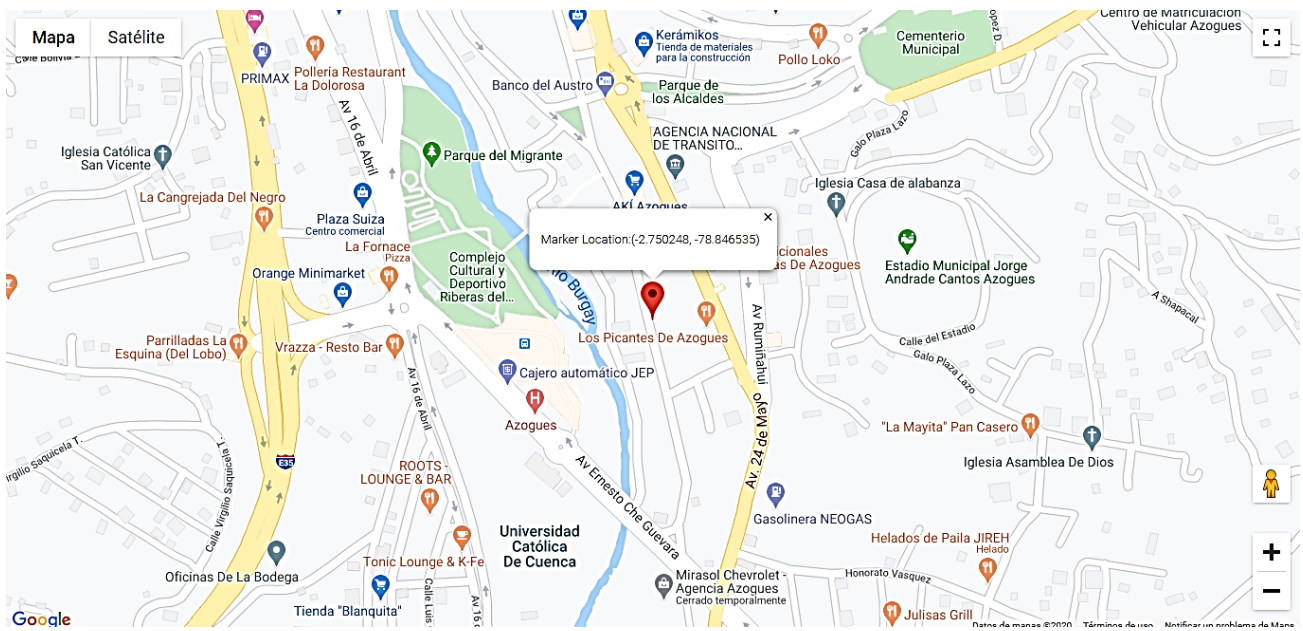


Figura 19. Monitoreo mediante computadora ubicación Azogues.

Fuente. [Autor]

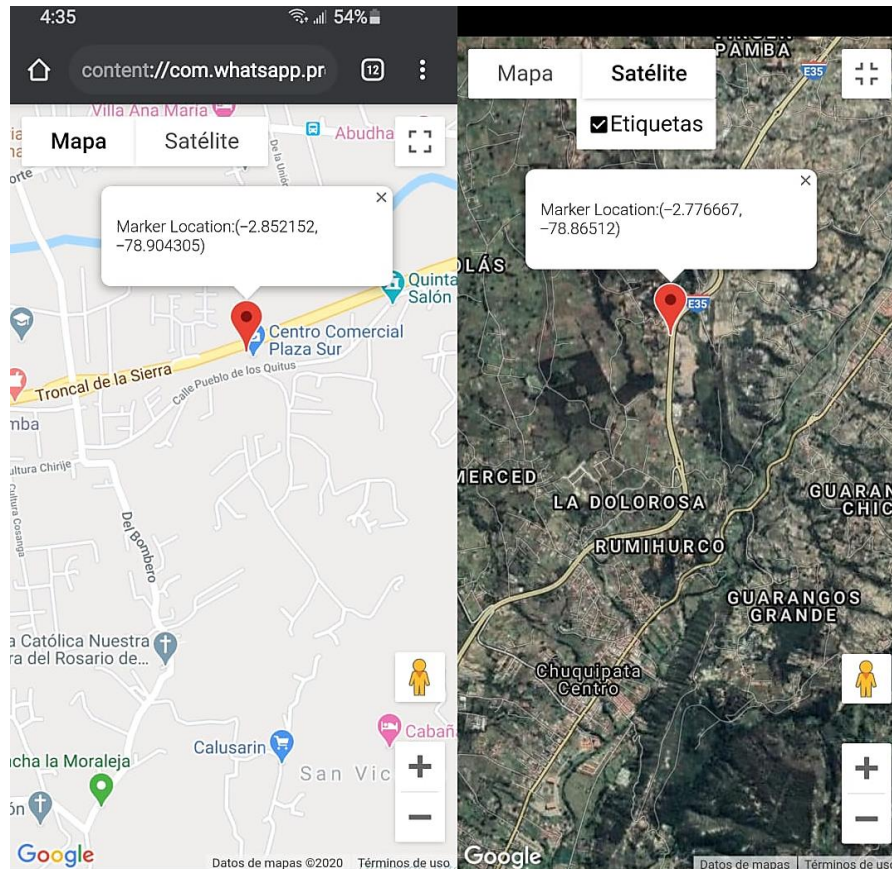


Figura 22. Monitoreo mediante teléfono móvil ubicación Autopista Azogues -Cuenca.

Fuente. [Autor]

Conclusiones

Este sistema de geolocalización se fundamenta principalmente en la ubicación del vehículo en tiempo real, concatenado con la tecnología GSM, permitiendo como resultado el fortalecimiento de su seguridad y posicionamiento, dotando de acceso al personal de la Universidad Católica de Cuenca con datos e información en tiempo real.

Se investigaron diferentes alternativas para el desarrollo de la aplicación, siendo Arduino la plataforma que posee mejores prestaciones, en virtud que cuenta con características que ayudan al manejo de las coordenadas geográficas (latitud y longitud), además, se integra fácilmente con la tecnología de comunicación GSM, actuando bidireccionalmente en la dotación de datos de ubicación, velocidad y distancia del vehículo eléctrico con respecto a sus puntos de control.

Una característica adicional que se introdujo en el sistema, es la de la activación de una alarma, la cual está diseñada para mantener el coche dentro del rango asignado, si este excede el radio para el cual fue programado se activarán los protocolos de seguridad, que alertarán a los encargados del monitoreo y control, que el vehículo no se encuentra dentro de los límites permitidos para tomar decisiones al respecto.

Una ventaja de usar el módulo sim 808 es que este trabaja con la red GPRS para la transmisión de datos, a bajo costo. Para el uso de la página web lo primordial es utilizar plataformas de Google Maps, mediante las herramientas API.

Referencias Bibliográficas

- [1] Gonzalo Garcia, “Los vehículos híbridos y eléctricos alcanzan el 5,2% de cuota de mercado - Sector - Híbridos y Eléctricos | Coches eléctricos, híbridos enchufables,” 02/27/2019, 2019. [Online]. Available: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/sector/vehiculos-electricos-hibridos-cuota-mercado-global/20190227134756026009.html>. [Accessed: 02-May-2020].
- [2] El Telegrafo decano de la prensa nacional, “El Telégrafo - Noticias del Ecuador y del mundo - En 2 años y medio, la Policía registró el robo de 13.271 carros,” 2017. [Online]. Available: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/judicial/12/en-2-anos-y-medio-la-policia-registro-el-robo-de-13-271-carros>. [Accessed: 02-May-2020].
- [3] El tiempo Diario de Cuenca., “EL TIEMPO - Se reduce la tasa de crímenes en el Azuay,” Cuenca, p. 20, 04-Jan-2016.
- [4] xatakamovil, “Las 16 mejores aplicaciones de geolocalización en Android,” 2014. [Online]. Available: <https://www.xatakamovil.com/espacio-sony/las-15-mejores-aplicaciones-de-geolocalizacion-en-android>. [Accessed: 02-May-2020].
- [5] ThingSpeak, “IoT: ejemplos de aplicación, comunicaciones y plataformas,” *Aplicacion de comunicaciones y desarrollo*, 2018. [Online]. Available: <http://iotrookies.blogspot.com/>. [Accessed: 02-May-2020].

- [6] Ruben Alcaraz, “Cómo obtener una clave API para Google Maps,” 2017. [Online]. Available: <http://www.rubenalcaraz.es/pinakes/informatica/como-obtener-una-clave-api-para-google-maps/>. [Accessed: 02-May-2020].
- [7] Arduino, “Thingspeak | Aprendiendo Arduino,” *Aprendiendo Arduino*, 2018. [Online]. Available: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2018/11/23/thingspeak/>. [Accessed: 02-May-2020].
- [8] Motorola Global, “Configuración y uso de widgets,” *configuracion y uso de widgest*, 2017. [Online]. Available: https://motorola-global-es-latam.custhelp.com/app/answers/indevice_detail/a_id/99447/p/30,6720,9146. [Accessed: 02-May-2020].
- [9] Evernote, “Como configurar el Widget de Evernote en Android – Ayuda & Aprendizaje de Evernote,” *Evernote Config. del equipo*, 2018.
- [10] Notepad++, “Notepad++,” 2019. [Online]. Available: <https://notepad-plus-plus.org/>. [Accessed: 02-May-2020].
- [11] R. Gsm, “4 Red GSM 4.1,” 2004.
- [12] Mora, S. B. S., Correa, J. A. C., Delgado, B. M., Ibarra, D. G., & Bustamente, O. A. L. (2019). Sistema de Geolocalización de Vehículos a través de la red GSM/GPRS y tecnología Arduino. *Revista EIA*, 16(31), 145-157.
- [13] Correa, J. A. C., Mora, S. B. S., Delgado, B. M., & Ibarra, D. G. (2018). Servicio web para la geolocalización de los vehículos de transporte público en la ciudad de Cúcuta. *Respuestas*, 23(1), 29-37.
- [14] Fernanda, E. B. M. (2016). Implementación de un sistema de control vehicular mediante geolocalización para los vehículos oficiales de la Universidad de Guayaquil (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales).
- [15] Copari Romero, F. G., & Turpo Ticona, F. (2015). Análisis e implementación de un sistema de geolocalización, monitoreo y control de vehículos automotrices basado en protocolos gps/gsm/gprs para la Ciudad de Puno.



PAPER ALVAREZ CALLE

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%	1%	0%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.itelegrafo.com.ec Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	1%
3	interactiva.uvic.cat Fuente de Internet	1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado

PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **HERMES ISRAEL ALVAREZ PINOS**, portador (a) de la cédula de ciudadanía Nro.0302195342. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de Titulación **“SISTEMA DE GEOLOCALIZACIÓN EN TIEMPO REAL, APLICADO AL REGISTRO DE RECORRIDOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO, DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de Los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 25 de agosto de 2020

F:

HERMES ISRAEL ALVAREZ PINOS

0302195342

PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **CARLOS ALFREDO CALLE LLIGUIZACA**, portador (a) de la cédula de ciudadanía Nro.0302560743. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de Titulación **“SISTEMA DE GEOLOCALIZACIÓN EN TIEMPO REAL, APLICADO AL REGISTRO DE RECORRIDOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO, DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de Los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 25 de agosto de 2020

F:
CARLOS ALFREDO CALLE LLIGUIZACA
0302560743

El Bibliotecario de la Sede Azogues

CERTIFICA:

Que: **ÁLVAREZ PINOS HERMES ISRAEL**, con cédula de ciudadanía Nro. **0302195342**, de la Carrera de: **INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

No adeuda libros, a esta fecha: **26 de agosto del 2020.**



Byron Alonso Torres Romo
Bibliotecario

Biblioteca Universitaria
MONS. "FROILAN POZO QUEVEDO"

El Bibliotecario de la Sede Azogues

CERTIFICA:

Que: **CALLE LLIGUIZACA CARLOS ALFREDO**, con cédula de ciudadanía Nro. **0302560743**, de la Carrera de: **INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

No adeuda libros, a esta fecha: **26 de agosto del 2020**.



Byron Alonso Torres Romo
Bibliotecario

Biblioteca Universitaria
MONS. "FROILAN POZO QUEVEDO"