



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**SISTEMA DE SEGURIDAD DE BAJO COSTO, UTILIZANDO EL
PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN GPRS PARA EL
PROYECTO SMART UNIVERCITY 2.0**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO.**

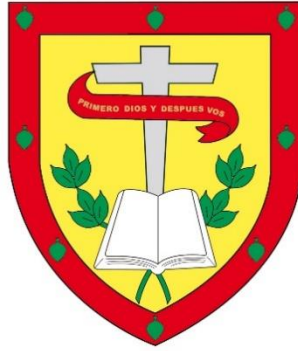
AUTOR: LUIS EDUARDO TENE LUNA

DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ORTEGA

AZOGUES – ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**SISTEMA DE SEGURIDAD DE BAJO COSTO, UTILIZANDO
EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN GPRS PARA EL
PROYECTO SMART UNIVERCITY 2.0**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO.**

AUTOR: LUIS EDUARDO TENE LUNA

DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ORTEGA

AZOGUES – ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Luis Eduardo Tene Luna portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302766852**. Declaro ser el autor de la obra: “**Sistema de seguridad de bajo costo, utilizando el protocolo de comunicación GPRS para el proyecto Smart UniverCity 2.0.**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **06 de octubre de 2021**



F:

Luis Eduardo Tene Luna

CI: 0302766852

Asunto: Informe de calificación del trabajo escrito de titulación.

Señora Economista

Nancy Lucía Peralta Idrovo.

**AUXILIAR DE SECRETARIA DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA.

Ciudad.

Presente. –

De mi consideración:

Por medio del presente me permito saludarle, a la vez que es menester indicarle que una vez culminada la revisión del trabajo de fin de carrera del estudiante Luis Eduardo Tene Luna, con C.I. 030276685-2, es mi deber conferir la nota de **50/50** puntos al trabajo en mención, cumpliendo de esta manera con los parámetros establecidos por parte de nuestra Alma Máter como tutor de la misma.

Dicho proyecto lleva por nombre **“Sistema de seguridad de bajo costo, utilizando el protocolo de comunicación GPRS para el proyecto Smart UniverCity 2.0”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Electrónico, de la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción.

Atentamente:



Ing. Juan Carlos Ortega Castro. Mg
Universidad Católica de Cuenca
UAIC

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, en especial a mi madre, ya que gracias a ella y el apoyo incondicional que me han ofrecido, he culminado esta etapa en mi vida, siendo un pilar principal, guiándome con sabiduría, paciencia y amor durante toda mi vida estudiantil.

Luis Eduardo Tene Luna

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y la virgen María por brindarme fortaleza en todas las etapas de mi preparación académica.

A todos los profesores por su dedicación y tiempo, quienes supieron apoyarnos en esta etapa de nuestra formación académica; a todas las personas que han formado parte de mi vida estudiantil en la Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues, ya que, gracias a sus conocimientos y experiencias, me han ayudado a formarme tanto en el ámbito profesional, como personal.

Luis Eduardo Tene Luna

RESUMEN

Brindar seguridad en todas las actividades posibles de la vida cotidiana y en todos los bienes de las personas es de gran importancia en la actualidad; ya que la cantidad de robos que se observa día tras día es elevada y el trabajo que se requiere para recuperar los bienes requiere costos, molestias y tiempo. Sin embargo, se conoce que la tecnología avanza cada vez más a pasos agigantados y con ello existe la necesidad de mantener el control de todos los bienes, ofreciendo confort en las personas. Hoy en día, mantener el control de cualquier dispositivo resulta una posibilidad, a través de un estudio tecnológico e innovación.

Fusionar el progreso tecnológico con las necesidades de las personas es una herramienta importante a la hora de proponer el diseño de sistemas que beneficien a la sociedad, ayudando a proteger sus activos y brindando la máxima comodidad posible.

Es por esto que, durante el desarrollo de este documento, se presenta el diseño de un protocolo de seguridad; el mismo que es verificado por la cerradura de un vehículo remoto. El sistema diseñado utiliza varios dispositivos de bajo costo, que facilitan la búsqueda de la posición del vehículo en tiempo real.

Palabras clave: Bloqueo remoto, comunicaciones, seguridad, tiempo real, vehículo eléctrico.

Abstract

LUIS EDUARDO TENE LUNA

Providing security in all possible activities of daily life and in all people's goods is of great importance nowadays; since the amount of thefts observed day after day is high and the work needed to recover the goods requires costs, inconvenience and time. However, it is known that technology is advancing by leaps and bounds and with it there is the need to maintain control of all possessions, offering comfort to people. Nowadays, keeping control of any device is a possibility, through a technological study and innovation. Merging technological progress with people's needs is an important tool when proposing the design of systems that benefit society, helping to protect its assets and providing the maximum possible comfort. This is why, during the development of this document, the design of a security protocol is presented; the same that is verified by the lock of a remote vehicle. The designed system uses several low-cost devices, which facilitate the search of the vehicle position in real time.

Keywords: Remote locking, communications, security, real time, electric vehicle.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
Capítulo I	1
Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Definición del problema.....	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5 Metodología.....	4
Capítulo II	6
Fundamentación teórica	6
2.1. Sistemas de rastreo vehicular	6
2.2. Sistemas de posicionamiento global (GPS)	7
2.3. Coordenadas geográficas	7
2.4. Módulos GNSS.....	8
2.5. Tecnología GPRS	9
2.6. Protocolo GPRS.....	11
2.7. Características de la red GPRS.....	11
2.8. Gestión de la movilidad GPRS.....	11
2.9. Interfaces de una red GPRS.....	12
2.10. Identificador del protocolo PDU.....	12
2.11. Estado en la gestión de movilidad.....	14
2.10.1. Estado IDLE	14

2.10.2.	Estado STAND BY	14
2.10.3.	Estado READY	14
2.12.	GPRS está basada en conmutación de paquetes	14
2.13.	Precisión de una red GPS	15
2.14.	Célula telefónica.....	15
2.15.	Esquemas de acceso al medio	16
2.16.	Reutilización de frecuencias	17
2.17.	Área de localización	17
2.18.	Área MSC	17
2.19.	Área PLMN.....	18
2.20.	Área GSM.....	18
2.21.	Bandas de frecuencia de GSM.....	19
2.22.	Comunicación móvil servicio de mensajes.....	19
2.23.	Definición del software	20
2.24.	La plataforma Arduino	20
2.25.	Placa Arduino Mega 2560	21
2.25.1.	Descripciones de la tarjeta Arduino Mega 2560.....	22
2.25.2.	Especificaciones de la tarjeta Arduino Mega 2560.....	22
2.25.3.	Ventajas de la tarjeta electrónica Arduino Mega 2560	22
2.26.	Tarjeta GSM/GPRS SIMCOM808	22
2.27.	Pantalla (LCD)	23
2.28.	Interfaz de usuario aplicación servidor Google Maps.....	24
2.29.	Creación de los datos.....	24
2.30.	Sistemas de información Geográfica.....	25
2.31.	Prestaciones del sistema	25
2.32.	Google maps	26
2.33.	Comandos AT	26
2.34.	Circuito estabilizador	27
Capítulo III		28

Diseño, desarrollo e implementación del sistema	28
3.1. Requerimientos del sistema.....	28
3.2. Diseño del sistema.	29
3.3. Direccionamiento.....	30
3.4. Transmisión de la información a través de la red GPRS	30
3.5. Configuración de la pantalla LCD	31
3.6. Rastreo por medio de GPRS.....	31
3.7. Accesibilidad del servicio	32
3.8. Monitoreo y control	32
3.9. Seguridad de la información.....	33
3.10. Diseño de la arquitectura general del sistema.....	33
3.11. Diseño electrónico.....	34
3.12. Diseño de software.	35
3.13. Caja de protección de los equipos de monitoreo.....	37
3.14. Análisis de costos.....	38
3.15. Implementación del sistema de rastreo vehicular usando GPRS	39
3.16. Resultados efectuados con el sistema de monitoreo	40
Capítulo IV	44
Conclusiones y recomendaciones	44
4.1. Conclusiones.....	44
4.2. Recomendaciones	45
4.3. Trabajos futuros.....	45
Bibliografía	46
Anexos	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Satélites en la triangulación GPRS.	7
Figura 2. Representación de coordenadas Geográficas.	8
Figura 3. Triangulación GPS.	8
Figura 4. Componentes de una red GPRS.	10
Figura 5. Características de una trama GPRS.	11
Figura 6. Estructura del transporte de paquete de datos.....	13
Figura 7. Interfaz de una red GPRS.....	12
Figura 8. Alcance de precisión GPRS.....	15
Figura 9. medios de acceso.	16
Figura 10. Área de comunicación MSC.	18
Figura 11. Estructura de una red GSM.....	19
Figura 12. Bandas de frecuencia.	19
Figura 13. Entorno de desarrollo Arduino.	21
Figura 14. Placa Arduino2560.	21
Figura 15. Conexión de la tarjeta Arduino con el módulo GSM/GPRS.....	23
Figura 16. Pantalla de cristal líquido.	24
Figura 17. Comandos AT.....	27
Figura 18. Estabilizador regulador DC-DC	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de costos	38
Tabla 2. costo aproximado de sistemas similares en el mercado.	39

Capítulo I

Introducción

1.1 Antecedentes

Las áreas de mayor crecimiento, en los últimos años, son los sistemas y servicios de telecomunicaciones. Siempre han sido factores clave en el desarrollo social y económico del país y son considerados los servicios más importantes. Por lo tanto, el sistema de seguridad, recomienda el uso de dispositivos electrónicos simples para operar y controlar el sistema, enfocado en la facilidad de interacción con el usuario (Lizárraga, Gallina, & Zamboni, 2008).

En Ecuador, el robo de vehículos desencadena un gran problema de seguridad, aunque existe un indicador a nivel nacional del (-3,6%), lo que significa que la tasa de robos ha disminuido. Es un hecho utilizar la tecnología para rastrear y localizar objetos en el mundo en tiempo real. Por lo tanto, las tecnologías GPS y GSM prevalecen para fortalecer la comunicación inalámbrica, proporcionando seguridad al usuario (Cesc-chile, De, & Larrea, 2009.).

Los sistemas de comunicaciones móviles cumplen con el objetivo de proporcionar cada vez mejores y variados servicios, contribuyendo al desarrollo de los países. Los usuarios son atraídos por los beneficios que esta tecnología promete, como: aumento del ancho de banda, mayor capacidad de la red, mejor uso del espectro, reducción de precios, dispositivos más atractivos, entre otros. LTE es una tecnología que presenta varios retos para los operadores, como: obtener acceso al espectro correcto y suficiente, control creciente de tráfico de datos, entre otros. Sobre todo al momento de su implementación (Type, License, Delgado, & Diego, 2021).

Esta tecnología se ha implementado en varios países y se está expandiendo a nivel mundial, pero para la mayoría de los países de América Latina, LTE es un concepto relativamente nuevo, porque no tenemos una cultura muy amplia. en comparación con otros países, siendo una región emergente en esta área (Segovia Baus, 2013).

Para que el sistema funcione, requiere cierta interacción de equipos electrónicos y tecnología, lo que ayuda a obtener información necesaria para determinar la ubicación del vehículo en tiempo real. En este contexto, las tecnologías involucradas en este proyecto son: sistema de posicionamiento global GPS, sistema celular GSM/GPRS, Arduino Mega 2560, y, shield SIM808 GSM/GPRS (Arturo & Paredes, 2007).

1.2. Justificación

Esta tesis contribuye a la urgente necesidad de seguridad vehicular del país, el objetivo de la investigación fue el de triangular y localizar vehículos en tiempo real. Los sistemas de rastreo empleados pueden ser activos y pasivos, los pasivos son aquellos que envían datos, como: la velocidad, ubicación, y estado del sistema, que, al llegar a la base generan una alerta y el operador ejecuta una acción como respuesta. En cuanto a los activos, estos se ejecutan en tiempo real, enviando la información ya sea por red celular o satélite. La mayoría de dispositivos de rastreo hacen uso de la red satelital para la obtención de la posición y la red celular para enviar los datos.

GPRS se utiliza para una localización segura y rápida, con gran cobertura y transferencia de información, estas características son ideales para el rastreo en tiempo real, además de brindar ubicación y bloqueo en caso de que sea necesario.

La red GPRS se utiliza para transmitir datos de forma remota en las áreas que existan cobertura, desde cualquier operador celular y un modem conectado a Internet, se establece una comunicación de datos entre estos dispositivos, lo que a su vez permite el desarrollo de aplicaciones Web o de escritorio, mediante el procesamiento de la información que proviene de ellos, así como el envío de comandos para configurar, activar o suspender actividades. Actualmente, existen aplicaciones como PHP, XAJAX, POSTGRESS, que son útiles para usar mapas de Google, abrir StreetMap para búsquedas geo-localizadas o crear sistemas amigables para el usuario. (Leonardo & Aguilar, 2010).

Este proyecto se realiza entonces con la intención de vincular los conocimientos adquiridos durante el periodo de estudios. los mismos que sirvan como base para la ubicación y rastreo del vehículo de la Universidad en tiempo real.

1.3. Definición del problema

Tras el incremento de personas indocumentadas en el país, el índice delictivo ha crecido en los últimos años, incrementando la inseguridad en el país. En la actualidad, los sistemas de posicionamiento global, para ubicar con precisión un objeto en el mundo, están al alcance de un clic, lo que ayuda a las personas a tener una referencia de su vehículo u objetos a monitorear (Cesc-chile et al., 2009.).

El uso de la red GPRS en esta propuesta será la base de desarrollo, ya que, el equipo desarrollado será instalado en el vehículo de la Universidad, el cual, permitirá un control inalámbrico, sin la instalación de ningún equipo exterior, para el envío de datos en tiempo real (“Integrando nuevas tecnologías: GPS, GSM Y GPRS,” 2003).

Según datos estadísticos, los robos en el país van en gran aumento, ya que existen bandas organizadas dedicadas a esta actividad, lo que afecta a las personas en la pérdida de sus pertenencias.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un módulo de georreferencia para el monitoreo del vehículo en tiempo real, con el uso de un sistema de seguridad de bajo costo, que permita, a través de una manipulación sencilla, la obtención de información básica en una plataforma online, anclado al proyecto de investigación Smart UniverCity 2.0.

1.4.2. Objetivos específicos

- Fundamentar las teorías bases, las cuales permitan conocer adecuadamente los conceptos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Conocer los servicios actuales y las tendencias de las redes GPRS con GSM.

- Efectuar un análisis de las ventajas y desventajas de la manipulación de las redes basadas en GPRS para el tema planteado.
- Determinar el funcionamiento y los recursos necesarios para la implementación del proyecto.
- Obtener sus datos de funcionamiento.

1.5. Metodología

Como primer punto, se utiliza el método analítico – sintético, ya que se analizará a diversos autores, de tal manera, que se resuman todas las ideas que puedan ser útiles para tener solidez en la información.

En la segunda fase, el método sintético da la posibilidad de hacer un resumen de todas las ideas fundamentales respecto al tema de estudio. Y para el nivel práctico, será la utilización del software Arduino, con las librerías necesarias para la transmisión de información, a través de la tecnología GSM.

La tecnología GPRS fue desarrollada en la década de los 80, con el desarrollo y avance de las redes móviles, con el avance y desarrollo tecnológico hoy se cuenta con tecnologías con mayores prestaciones, las cuales permiten un mayor flujo de datos, a mayores velocidades, es por esta razón que se utilizan las prestaciones de esta tecnología para el desarrollo de este proyecto en específico.

Se estudiarán a algunos ensayistas de tal manera que se resuman todas las ideas que puedan ser útiles para tener solidez en la información, ya que estos exponen sus experiencias en este campo.

El software está orientado a la geolocalización en tiempo real brindando una ubicación exacta del equipo que se desee monitorear. En una tercera instancia, se analiza el método de exportación de datos, para esto se opta por utilizar el dispositivo electrónico Arduino mega y una comunicación mediante la tecnología GPRS, además, se podrá dar órdenes al sistema, como, por ejemplo: bloquear o activar.

Los aportes de este trabajo son los siguientes:

- Integración de recursos necesarios de hardware y software con el fin de desarrollar un equipo móvil capaz de implementarse en el vehículo de la Universidad.
- Desarrollo de algoritmos y optimización de recursos de memoria necesarios en este proyecto, así como los sistemas de transmisión de datos.
- Metodología de integración de recursos para manejo adecuado de transmisión de datos, y el manejo adecuado del consumo de energía.

Capítulo II

Fundamentación teórica

En este capítulo se presentarán los temas involucrados en el desarrollo del proyecto, tales como: GPRS, tecnología GSM, características de la placa electrónica Arduino mega 2560, software, sensores y módulos micro SD; a utilizar para que se coticen puntualmente y expliquen cómo intervienen en este proyecto.

2.1.Sistemas de rastreo vehicular

El posicionamiento por satélite es un servicio que permite localizar vehículos, personas u objetos, mediante triangulación de señales, lo que se requiere a una altura de 19.000 y 24.000 Km aproximadamente. Para recibir una ubicación exacta, se requiere la información de por lo menos tres satélites, es por esta razón, que los satélites se encuentran en diferentes orbitas. (Leonardo & Aguilar, 2010).

Actualmente, el servicio de localización por satélite es gratuito y está disponible para cualquier persona que disponga de dispositivos y aplicaciones adecuadas, hoy en día, a este servicio se lo conoce como Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS). Los receptores GNSS se encuentran a menudo en teléfonos móviles, tabletas, dispositivos de navegación personal, vehículos o dispositivos de localización automatizada (AVL). (Leonardo & Aguilar, 2010).

Los dispositivos de localización por satélite pasivos denominados terminales de localización GNSS, funcionan simplemente determinando la ubicación del vehículo. Al procesar las señales que reciben del satélite, los datos correspondientes a la posición determinada se almacenan en la memoria interna para su uso y visualización local. Pero no se los transmite para monitoreo o procesamiento remoto. El rastreo satelital activo es considerado como una herramienta de óptimo uso y de vital importancia en la administración y ubicación de los indistintos dispositivos en tiempo real, permitiendo la recuperación de vehículos u objetos (Leonardo & Aguilar, 2010).

2.2.Sistemas de posicionamiento global (GPS)

Fue gran interés para los humanos conocer su ubicación exacta en la tierra, lo que permite moverse hasta ciertos puntos específico, tales como: países, ciudades, centros comerciales, todo esto basado en coordenadas geográficas(Alejandro, Correa, Basilio, Mora, & Delgado, 2019).

Los sistemas de posicionamiento global manipulan 24 satélites que se encuentra en un ángulo de 55 grados, los cuales se encuentran girando en una órbita sobre la línea ecuatorial, cada uno gira dos vueltas al día alrededor de la tierra, a continuación, se muestra la triangulación con respecto a la tierra (Alejandro et al., 2016.), expresada en la Fig.1.



Fig.1 Satélites en la triangulación GPRS.
Fuente. (Alejandro et al., 2016.)

Cada satélite envía información de manera constante, indicando la posición, hora, zona horaria, en donde se encuentra, etc.

2.3.Coordenadas geográficas

Hacen referencia a cualquier punto en la tierra, se pueden localizar mediante sistemas de georreferencia, los cuales refieren a valores angulares, longitud que va de este a oeste, y latitud que va de norte a sur; medidas expresadas en grados, minutos y segundos, son tomadas desde el centro de la tierra, gracias al sistema de coordenadas esféricas, las cuales están alineadas a su eje de rotación (Alejandro et al., 2016.). Como se aprecia en la Fig.2.

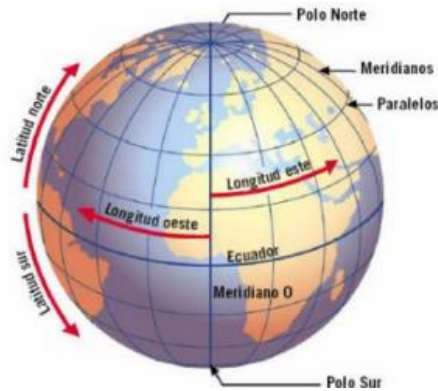


Fig.2 Representación de coordenadas Geográficas.
Fuente.(Alejandro et al., 2016.)

2.4.Módulos GNSS

Este tipo de módulo es el resultado de la agrupación de satélites, quienes transmiten señales que son utilizadas para el posicionamiento y localización en cualquier parte de la tierra, para que la sincronización sea efectiva, la constelación debe cubrir el globo terrestre, (“Ahmed introduction to gps the global positioning system (2002) .). Estos posicionamientos de triangulación se observan en la Fig.3.

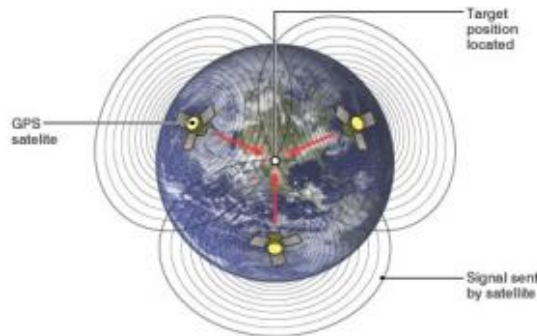


Fig.3 Triangulación GPS.
Fuente.(Alejandro et al., 2016.)

El dispositivo de rastreo se basa generalmente en la triangulación de las señales, por lo que un receptor se siente capaz de calcular su posición en 4 satélites, los cuales con 3 señales obtenidas, serán suficientes para poder realizar el respectivo proceso de la triangulación, para mejorar la precisión de la posición se empleará la cuarta señal. (Alejandro et al., 2016.).

Al dispositivo que capta varias señales satelitales se lo denomina receptor, que aparte de ser capaz de lo mencionado, puede detectar los canales que tenga, por lo que el número de canales en un receptor es el parámetro vital en su desempeño, es decir, mientras más canales tenga, más eficaz será el proceso del posicionamiento, ya que este puede seleccionar indistintas señales que ayuden o mejoren su potencia con un ciclo único de recepción. (Alejandro et al., 2019).

2.5.Tecnología GPRS

Se refiere al servicio general de paquetes a través de (GPRS) y administra protocolos de comunicación, protocolo de aplicación inalámbrica (WAP), servicio de mensajería (SMS), sistema de mensajería multimedia (MMS), Internet para servicios de comunicación para correo electrónico y la World Wide Web (WWW). Para establecer una conexión inalámbrica a un módem, el usuario debe establecer un APN con un nombre de usuario y contraseña y una dirección IP, que es proporcionada por el operador de red.

La transferencia de datos se factura en función de la cantidad de información transmitida (en megabytes), como servicios de paquetes al tráfico de datos GPRS. Se basa en divisiones de frecuencia en un dúplex y TDMA, la conexión con el usuario se realiza a través de un canal físico, consistente en un bloqueo temporal en una portadora específica, este canal estará arriba o abajo dependiendo de si el usuario recibe o envía datos, que se combina con la multiplexación estadística en el dominio del tiempo, lo que permite a varios usuarios compartir el canal físico, los paquetes tienen una longitud constante correspondiente a la ranura GSM.

El canal descendente utiliza una cola de tipo primero en entrar, primero en salir, para los paquetes pendientes, mientras que el canal ascendente utiliza un esquema similar al de ALOHA con reserva, la red GPRS consta de una red IP, red GSM, nodos GSN como se ve en la fig.4 (Lizárraga et al., 2008).

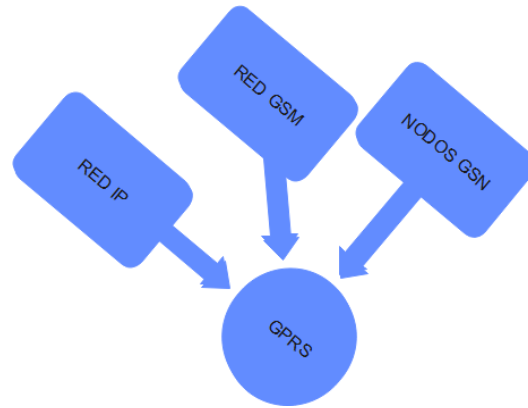


Fig.4 Componentes de una red GPRS.
Fuente.(Lizárraga et al., 2008)

GPRS es la tecnología que llena el déficit de GSM en términos de transmisión de datos, en el modo de paquetes de información, se enrutan en distintas fases, a través de los diferentes nodos de soporte de servicio, llamados GSN, (Gateway Support Node) que conmuta los paquetes a destino paralelo. (Lizárraga et al., 2008).

Las aplicaciones del servicio GPRS constan de las siguientes características:

- Transmisión de datos.
- Transporte interrumpido de tráfico de datos bursty o ráfagas.
- Telemetría.
- Tele alarma.
- Acceso a Internet a través de la World Wide Web (WWW)

La tecnología GPRS trabaja con GSM y lo complementa, los recursos de estos dos procesos se pueden reutilizar y existen algunos puntos en común, por lo que un mismo medio radio puede coexistir simultáneamente, reservándose la conmutación de circuitos, el aprovechamiento de estos recursos se logra a través de la distribución dinámica de canales reservados (Type et al., 2021).

2.6. Protocolo GPRS

Protocolo de nivel tres, destinado a entidades de red móvil y el nodo SGSN, donde el móvil está conectado, el protocolo puede soportar el intercambio de información de control, como de paquetes, entre el móvil y el nodo que se encuentre conectado (Alejandro et al., 2016.).

Una trama GPRS contiene los campos que se detallan en la Fig.5.

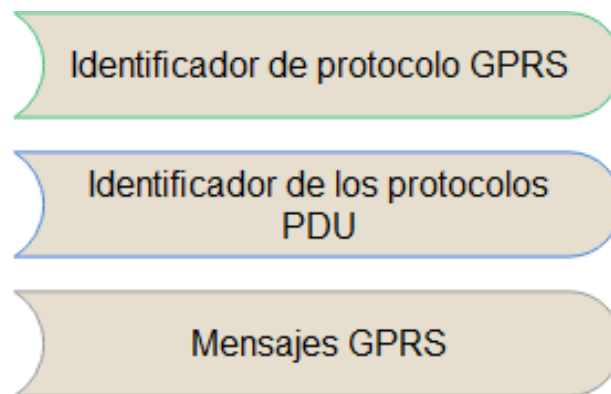


Fig.5 Características de una trama GPRS.
Fuente.(Alejandro et al., 2019)

2.7. Características de la red GPRS

Las características de dicha tecnología son óptimas para aplicaciones de servicios avanzados de datos de movilidad y sus determinadas características técnicas, siendo el principio básico a considerar en las redes GPRS, y, por consiguiente, de cualquier otro tipo de sistema que utilice para su comunicación, debido a que es un factor determinante al momento de elegir un sistema de comunicación. (Das et al., 2017).

Se considera que la principal característica de la red GPRS es permitir que cada uno de sus usuarios de tipo móvil, envíen y al mismo tiempo reciban información a bajo costo, a través de grandes protocolos TCP / IP, UDP, es decir, un protocolo de transporte adecuado sin ningún tipo de tipo de conexión y el X.25 Yclnp1, que se denomina protocolo de red sin conexión.(Reyes, 2008).

2.8. Gestión de la movilidad GPRS

Se considera que esta administración se maneja de la misma manera que GSM, sin embargo, hay algunos cambios, varias celdas constituyen un área llamada área de enrutamiento, que es un subconjunto de un área de ubicación SGSN determinada, que se puede ubicar en dos estados: STAND BY y READY en el caso inicial, la ubicación respectiva del móvil se conoce a un nivel de enrutamiento de zona respectivo y en el otro caso de GPRS se conoce a nivel de celda(Reyes, 2008).

2.9. Interfaces de una red GPRS.

En cuanto a las conexiones del sistema GPRS a la parte de conmutación de la red GSM, es aquí donde se implementa la red SS7 (GC, Gd, Gf, Gr, Gs) en lugar del resto de las diferentes interfaces y se ubican los puntos de referencia implementados, a través de una red troncal Inter-PLMN, a continuación podemos observar la interface de una red GPRS en la fig.7.

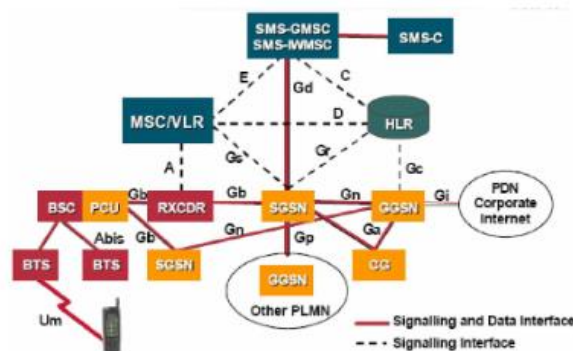


Fig.6 Interfaz de una red GPRS.
Fuente. (Reyes, 2008).

2.10. Identificador del protocolo PDU.

Se considera que es la información respectiva de tipo digital donde su principal objetivo es distinguir las ráfagas contenidas en los paquetes, es decir, se considera importante dirigir las tramas al correo SAP o también llamado Service Access Point, en cuanto se des encapsulan (Alejandro et al., 2019). Esta información permite interpretar el mensaje

contenido en la trama; de hecho, las tramas se utilizan tanto para el transporte del mensaje de control como para el transporte de paquetes de datos para los que se requiere un indicador para distinguir a cuál de las categorías pertenece el mensaje GPRS (Juan Eduardo de Urraza, 2017). Esta estructura se muestra en la fig.6.

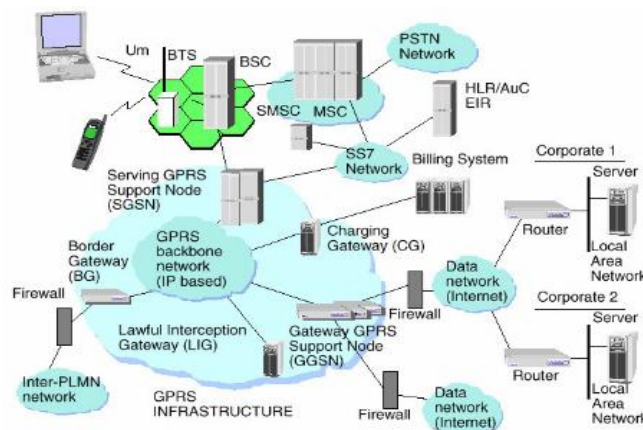


Fig. 7 Estructura del transporte de paquete de datos.
Fuente. (Segura & Miguel, 2014.)

El nodo de soporte es aquel elemento que se considera parte principal de la infraestructura, donde existen dos tipos de nodos GSN, uno de los cuales es inbound (SGSN), que brinda conectividad a los BSC GSM y los otros que son salientes (Gateway GPRS Nodo de Soporte, GGSN) que interconectan el debido sistema con redes de datos externas, donde dichos enrutadores son los que pueden brindar la correcta conexión e intercomunicación con otras redes de datos o información, que pueden gestionar la movilidad de los usuarios a través del registro GPRS y al mismo tiempo. Con el tiempo, pueden enviar paquetes de datos a estaciones móviles indistintas, independientemente de su posición. Otro nodo que agrega GPRS al sistema GSM es el BG (Edge Gateway) (Juan Eduardo de Urraza, 2014.).

Las redes troncales inter-PLMN e intra-PLMN son estas nuevas redes u objetos que se basan principalmente en las mismas redes IP. Una PLMN es una red de telefonía móvil porque en GPRS, los nodos tienen direcciones IP y son susceptibles a ataques externos.

2.11. Estado en la gestión de movilidad

Hay tres estados posibles para usar, el estado IDLE lo usan los usuarios pasivos (no conectados a la red GPRS), el estado STAND BY se usa cuando el usuario acaba de salir de una fase activa y el estado READY durante la transferencia o simplemente realizado la transmisión, las transmisiones que pasan de un estado a otro, indican que tienen un lugar debido cuando una actividad finaliza o cuando un determinado contador expira(Reyes, 2008).

2.10.1. Estado IDLE

El usuario no está conectado a la red GPRS, el MS, solo puede recibir datos punto a multipunto (PTM), el usuario no posee un contexto valido para cambiar de estado, el móvil tiene que realizar el proceso GPRS attach (Reyes, 2008).

2.10.2. Estado STAND BY

El usuario está conectado a la red GPRS y su ubicación se conoce al nivel de la zona de enrutamiento, la MS puede recibir datos PTM y búsqueda de datos PTP (punto a punto). La red tiene un contexto de movilidad para el usuario, si la MS envía datos para el estado READY, la MS o la red pueden iniciar el proceso de descubrimiento para pasar el estado IDLE(Reyes, 2008)

2.10.3. Estado READY

El usuario está conectado a la red GPRS y su ubicación es conocida a nivel celular, la MS puede recibir datos PTM y PTP, el SGSN puede enviar datos a la MS sin necesidad de paginación y la MS puede enviar datos a SGSN en todo momento. La red mantiene el contexto para un usuario específico (Reyes, 2008)

2.12. GPRS está basada en conmutación de paquetes

Los paquetes de datos se transfieren de un nodo a otro en una sola unidad, contienen información de control (dirección de origen y destino, identificador, etc.) que permite su procesamiento en la red. La PDU se almacena temporalmente en cada uno de los nodos por los que pasa a la espera de ser enviada al siguiente, esto conlleva un aumento del retraso en función del volumen de tráfico existente y la capacidad del enlace (Reyes, 2008).

La PDU se almacena temporalmente en cada uno de los nodos por los que pasa a la espera de ser enviada al siguiente, esto conlleva un aumento del retraso en función del volumen de tráfico existente y la capacidad del enlace, estos se vinculan a cada uno otros, otros, pero la forma en que viajan y se agrupan.

2.13. Precisión de una red GPS

Las determinaciones de las coordenadas terrestres dependen de varios factores, siendo el más importante el reloj del receptor, un error de uno segundo puede provocar un error de 30 metros en el cálculo de la posición, actualmente existen dos niveles de precisión en los receptores GPS, los cuales se detallan en la Fig.8.

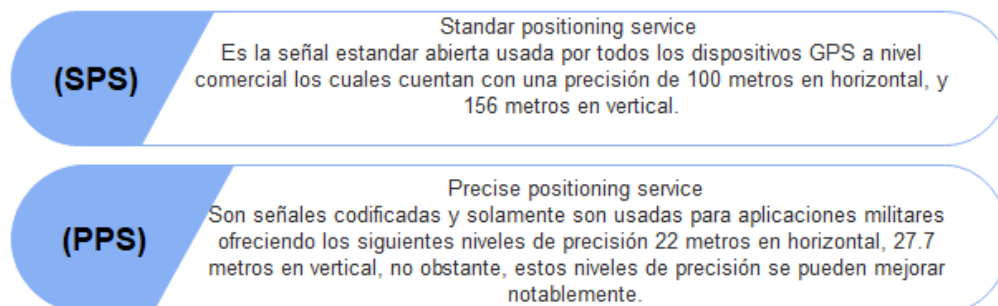


Fig.8 Alcance de precisión GPRS.
Fuente. (Reyes, 2008)

2.14. Célula telefónica

Una red celular es una red formada por celdas de radio, cada una con su propio transmisor llamado estación base, estas celdas se utilizan para cubrir diferentes áreas para

proporcionar cobertura de radio en un área más grande (Rey, 1998). Las ventajas que ofrece se detallan a continuación:

- Aumenta la capacidad.
- Reduce el consumo de energía.
- Tiene excelente cobertura.
- Tiene acceso a internet.

2.15. Esquemas de acceso al medio

La principal operación de una red en el concepto celular es encontrar la manera de que cada estación distribuida distinga la señal de su propio transmisor de la señal de otros transmisores, (Reyes, 2008) existen dos tipos, los cuales se detallan en la fig.9.

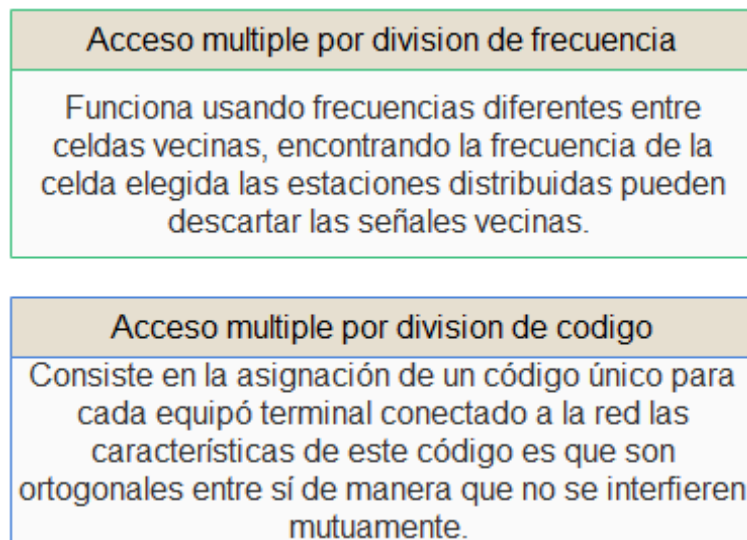


Fig.9 Medios de acceso.
Fuente.(Reyes, 2008).

2.16. Reutilización de frecuencias

El aumento en la capacidad de una red celular consiste en que la radiofrecuencia en el mismo ser se puede usar en un área diferente en caso de que haya una sola transmisión, se puede hacer desde cualquier frecuencia ya dada, pero lamentablemente esto no sucede porque hay celdas que usan la misma frecuencia, esto significa que en un sistema FDMA estándar habrá al menos un espacio entre celdas que usan la misma frecuencia. El factor de reutilización de frecuencia es la frecuencia a la que se puede usar la misma frecuencia en una red, que se expresa $1/n$ donde n es el número de celdas indistintas que no se pueden usar como frecuencia para una transmisión correcta (Reyes, 2008).

2.17. Área de localización

Se define como el conjunto de células, este identificador de área es el que almacena VLR y HLR el cual ayuda a restablecer conexión si el usuario cambia de área de localización.(Rey, 1998).

2.18. Área MSC

Está formada por varias áreas de localización y representa la zona geográfica controlada por un nodo, en su VLR se almacena los abonados que se encuentran en su campo de acción pero que no fueron dados de alta en dicho nodo y en el HLR se encuentra el área actual de los abonados(Rey, 1998), a continuación se muestra el área de comunicación MSC en la Fig.10.

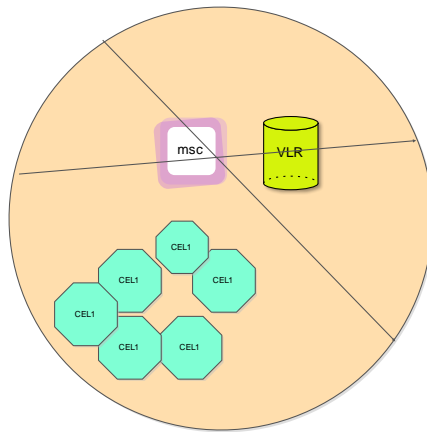


Fig.10 Área de comunicación MSC.
Fuente. (Rey, 1998)

2.19. Área PLMN

Se denomina así al conjunto de células totales controladas por un operador o a el área que ofrece cobertura y acceso a la red de telefonía móvil.

2.20. Área GSM

Este término se refiere al área geográfica total desde donde se puede tener acceso a la red, esta zona está en crecimiento gracias a las distintas operadoras que existen en el país, aunque todavía tiende el usuario a quedarse en roaming en algunos sitios, esto se da cuando la red GSM en la que se encuentra, no pertenece al operador con el que contrato el servicio. A continuación, en la fig.11 se muestra la estructura de la red GSM (Universidad Politecnica de Catanluya, 2010)



Fig.11 Estructura de una red GSM.
Fuente. (Universidad Politecnica de Catanluya, 2010)

2.21. Bandas de frecuencia de GSM

A lo largo de su evolución la tecnología GSM se ha ido extendiendo y desarrollando, como se puede observar en la Fig.12. Aunque, originalmente fue desarrollada para operar a una frecuencia de 900 MHz y es la que utilizan la mayoría de redes actuales, se desarrolló a frecuencias de 1800 y 1900 MHz, considerada en algunos países inoperable ya que estas frecuencias ya estaban ocupadas.(Universidad Politecnica de Catanluya, 2010)

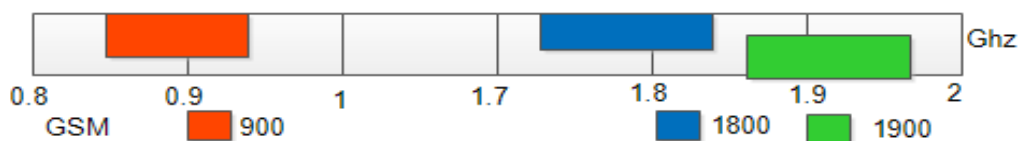


Fig.12 Bandas de frecuencia.
Fuente. El Autor.

2.22. Comunicación móvil servicio de mensajes

Este servicio de mensajería permite transferir texto entre una estación móvil y otra entidad, a través de comunicaciones inalámbricas, el servicio que se ofrece en este

proyecto es la comunicación de extremo a extremo entre la estación de monitoreo y el vehículo, la entidad puede ser otra estación móvil o puede estar ubicado en una red fija o en un servidor (España Boquera, 2003).


2.23. Definición del software

Para el desarrollo del proyecto se utiliza el software Arduino, debido a que es de código libre admite librerías y desarrollo, facilitando la interacción entre equipos electrónicos. En si es un entorno de desarrollo para sistemas operativos de control y automatización mediante un lenguaje de programación basado en lenguaje C y C++, el cual facilita el desarrollo de la base de datos. Las librerías existentes de código facilitan la interconexión de diferentes componentes electrónicos, las cuales siguen una ruta predefinida, lo que hace que el programa se ejecute en diferentes secciones en respuesta a lo propuesto por el desarrollador del programa (Goilav & Loi, 2016). El potencial del lenguaje radica en que es posible combinar comandos simples de bajo nivel en funciones complejas de alto nivel que permiten un acceso transparente a la memoria del registro y a los registros del procesador que lo transforman en un lenguaje de procesamiento. Microcontroladores, que permite utilizar todas las funcionalidades del procesador permitiendo implementar funciones y algoritmos que se ejecutan de manera eficiente.

2.24. La plataforma Arduino

Es de software libre, se basa en un lenguaje de dialecto C y C++ basado en processing/wiring. Está orientado al control de microcontroladores, dejando notar lo sencillo de usar esta plataforma, tanto el software como el hardware. Por lo tanto, se puede definir como una herramienta de contribución a la creación de proyectos educativos.

Es gratuito y está disponible para descargar desde la página oficial de Arduino, uno de los motivos por el cual resulta interesante la utilización de este software es la independencia que tiene la placa con respecto a un ordenador, la fácil comunicación con diferentes softwares, a continuación se muestra el entorno de arduino en la Fig.13. (Goilav & Loi, 2016)



```
sketch_mar05a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:

}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:

}
```

Fig.13 Entorno de desarrollo arduino.
Fuente. (Access & Shield, 2012).

2.25. Placa Arduino Mega 2560

Probablemente es el microcontrolador con mayores prestaciones de esta familia de microcontroladores, con un oscilador de 16MHz, la comunicación entre la placa y el ordenador a través del puerto serie, sin embargo, esta posee un puerto USB-SERIE facilitando el uso del dispositivo a la computadora mediante el cable USB.

Es por esta razón que el microcontrolador Mega 2560 es considerado el ideal para el desarrollo de este proyecto, ya que se pretende utilizar cuantiosas entradas y salidas digitales a las cuales se conectaran la shield GSM, microSD. (“Arduino - Home,” 2005), a continuación, en la fig.14 se observa la placa de Arduino Mega 2560.



Fig.14 Placa Arduino2560.
Fuente. (“Arduino - Home,” 2005)

2.25.1. Descripciones de la tarjeta Arduino Mega 2560

- Se compone de 54 pines tanto Input/Output.
- 14 de ellos se pueden utilizar como salidas PWM, es decir, modulación de ancho de pulso.
- Además, posee 16 entradas analógicas y 4 UARTs (Puertos serial).
- Posee a la vez una gran velocidad del procesador de aproximadamente 16Mhz, con una memoria flash de 256 K.
- La tensión de entrada de la respectiva placa es en DC de 7-12 voltios.
- La comunicación específica entre la placa y el ordenador correspondiente se realiza a través del puerto serie, que a su vez cuenta con un conversor interno USB y SERIAL adecuado para que no se considere necesario ningún tipo externo para la respectiva programación del dispositivo. (Banzi, 2003)

2.25.2. Especificaciones de la tarjeta Arduino Mega 2560

- Microcontrolador – Atmega 2560
- Voltaje Operativo – 5v
- Sram de unos 8kb
- Eeprom de 4 Kb
- Clock Speed – 16mhz
- Corriente Por Pin I/O – 40ma (“Arduino - Home,” 2005)

2.25.3. Ventajas de la tarjeta electrónica Arduino Mega 2560

- Considerada globalmente como la placa con mayor porcentaje de desarrollo y al mismo tiempo la más robusta de la familia Arduino, que cuenta con un microcontrolador óptimo de alrededor de 8 bits.
- Compuesta por una memoria determinada a la programación de alto nivel. (Herrador, 2009).

2.26. Tarjeta GSM/GPRS SIMCOM808

Es un módulo ultra compacto de comunicación inalámbrica, compatible con todos los modelos de Arduino, está basada en el módulo SIM808 las cuales ofrecen envíos y recepción de datos GSM/GPRS, a través de comandos AT, se conecta al Arduino e inicia la comunicación, ideal para sistemas remotos, comunicación recursiva, puntos de control, mediante mensajes de texto. El modelo de esta tarjeta no incluye los pines para montarlo directamente al arduino por lo que el protocolo UART (receptor transmisores asíncronos universal), se comunica usando TX para transmitir y RX para recibir datos del microcontrolador.

La comunicación se realiza mediante comandos AT para lo cual se procede a cargar un programa para la comunicación serie, se crea una instancia a la cual se le denomina SIM808 y se procede a seleccionar los pines del Arduino para la trasmisión y recepción, se establece la velocidad de comunicación hacia el puerto serie, a continuación se muestra la conexión de la tarjeta GPRS 808 como se aprecia en la Fig.15 Conexión de la tarjeta Arduino con el módulo GSM/GPRS.

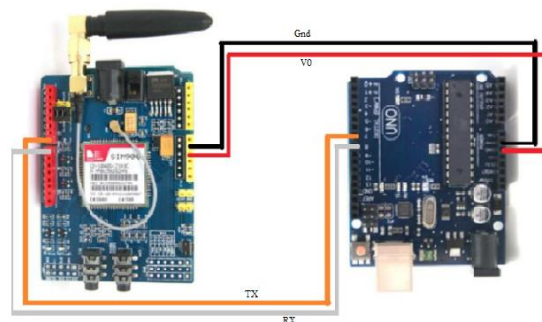


Fig.15 Conexión de la tarjeta Arduino con el módulo GSM/GPRS.
Fuente. (“tarjeta gsm arduino ” 2017).

2.27. Pantalla (LCD)

Las pantallas LCD son dispositivos diseñados para mostrar información en forma gráfica. LCD son las siglas de Liquid Crystal Display. La mayoría de las pantallas LCD están conectadas a una placa de circuito impreso y tienen pines de entrada / salida de datos. El Arduino es capaz de usar pantallas LCD para mostrar datos. Es extremadamente fácil enviar datos al circuito integrado de una pantalla LCD Arduino utilizando la biblioteca LiquidCrystal que viene con el IDE de Arduino. (González, 2013) en la fig.16 se muestra la LCD 128x64.

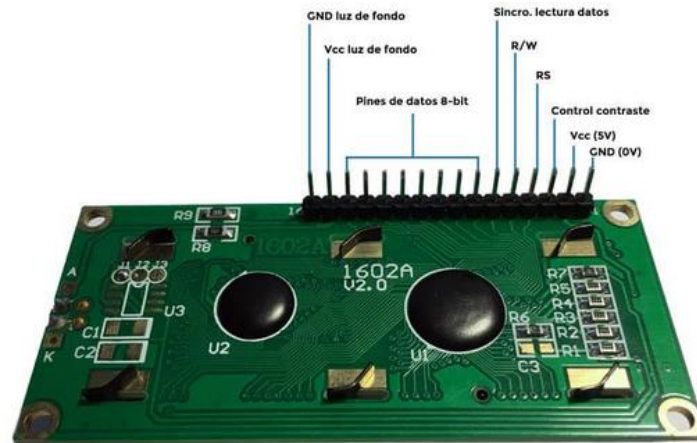


Fig.16. Pantalla de cristal líquido.
Fuente. (Access & Shield, 2012)

2.28. Interfaz de usuario aplicación servidor Google Maps

Se define como un sistema que integra elementos de software, hardware y datos geográficos, que ofrece la posibilidad de capturar, almacenar, manipular y visualizar toda esta información georreferenciada para resolver problemas de gestión o planificación de forma genérica, esto que permite que esta información utilizarse para editar o crear mapas, consultar y muestra datos de estas operaciones.

Un sistema de información geográfica es una base de datos de información geográfica cuyos objetivos, como otros tipos de datos, son referenciados por un identificador común. De esta manera podemos buscar este objeto en la base de datos cartográfica y obtener todos sus atributos, este sistema puede ayudar en los siguientes pasos. (Muñoz Rodríguez, 2002).

2.29. Creación de los datos.

En los sistemas modernos, la entrada de datos se realiza a través de programas de diseño asistidos por computadora que han agregado capacidades de georreferenciación. En estos sistemas se representan objetos correspondientes al mundo real como carreteras, ciudades. La transmisión de datos sincrónica requiere un nivel adicional de sincronización

para que el receptor pueda identificar el inicio y el final de cada bloque de datos. Por lo tanto, cada bloque comienza con un patrón de bits llamado final.

2.30. Sistemas de información Geográfica.

En la actualidad, el llamado desarrollo de software respectivo se ha incrementado de manera muy notable donde el sistema geográfico se encarga de utilizar información de grandes direcciones y al mismo tiempo coordenadas de longitud y latitud, puntos y sistemas localizados. En general, tienen que almacenar la información relacionada con la geografía, por lo que es importante que de esta forma se pueda rastrear la ubicación de los vehículos, conocer sus velocidades y a su vez conocer las rutas indistintas que se han trazado, se considera de vital importancia contar con una herramienta plenamente capaz de resolver los problemas indistintos que, aunque básicos, están llamados a trabajar con mapas, coordenadas y otros recorridos, por tanto concentrados de tal manera en el avance o construcción de una aplicación informática que pueda reportar dicha información a la empresa o usuario.(Muñoz Rodríguez, 2002)

2.31. Prestaciones del sistema

- Permite localizar los vehículos terrestres mediante un mapa digitalizado y registra la ubicación del vehículo en forma automática y con precisión.
- Ayuda a localizar los respectivos vehículos en el campo mediante el mapa escaneado y al mismo tiempo se encarga de registrar la ubicación correcta del vehículo mencionado de forma rápida y precisa.
- Proporciona un gran almacenamiento de información que consiste en que quien lo hace a través de una base de datos la cual es necesaria para por tanto realizar una investigación, insertar datos y modificarlos, así como eliminarlos en lo que se ha capturado geográficamente.
- Características indistintas que pueden mejorar el servicio GPRS que está dirigido a aplicaciones indistintas que consisten en transmisiones que a su vez pueden ser en pequeñas o grandes cantidades de datos que generalmente son poco frecuentes.

- Consiste en transmitir el tráfico de datos en ráfagas de forma interrumpida o al mismo tiempo que ráfagas.
- Ventajas de la red GPRS para aplicaciones de monitoreo remoto.(Alejandro et al., 2019.).

2.32. Google maps

Es una guía para localizar y guardar los datos de posicionamiento geográfico de los vehículos en tiempo real, utilizando tecnología GPRS y un servidor web para la recepción y almacenamiento de la información recibida de un GPS. (Alejandro et al., 2019).

2.33. Comandos AT

Se componen de varias instrucciones que se dan en código y a la vez en conjunto constituyen lo que se llama el lenguaje de comunicación entre lo que es el usuario y el servidor que es un terminal o un módem, para de esta manera lograr configurarlo y a la vez llegar a proporcionar indistintos tipos de instrucciones como puede ser el marcar un numero de un móvil, enviar y recibir mensajes y por lo tanto todos los teléfonos móviles cuentan con un conjunto de comandos que sirven como interfaz para configurar y dar instrucciones a los terminales, dichos comandos AT usados en el proyecto se muestran en la fig17.

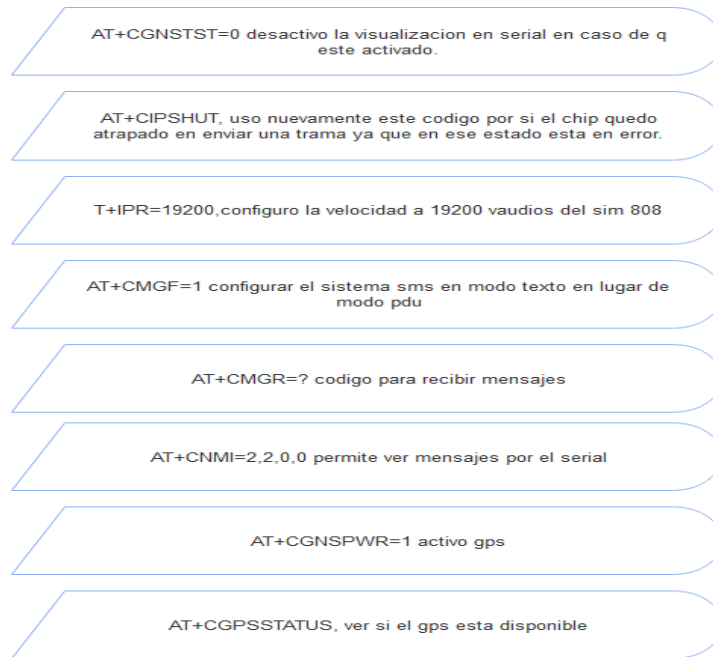


Fig.17 Comandos AT.
Fuente. (At, 2009).

2.34. Circuito estabilizador

La función principal es mantener las fuentes de alimentación a una tensión de salida estable indistintamente si varía la tensión de entrada o varíe el valor de la resistencia de la carga a la salida de la fuente. En su forma básica el circuito puede constar de un resistor permanente conectado en paralelo a la salida de la fuente, de esta manera actúa como una carga parcial de forma permanente que reduce las alteraciones de la tensión de salida.

Los estabilizadores electrónicos utilizan semiconductores o válvulas que mantienen la tensión de salida estable, utilizando determinados circuitos integrados, el cual se aprecia en la fig.18.



Fig.18 Estabilizador regulador DC-DC
Fuente. (“Estabilizador / regulador DC-DC LM2596 1.23-37V 2ª,” 2006.)

Capítulo III

Diseño, desarrollo e implementación del sistema

Este capítulo tiene como finalidad describir el sistema de monitoreo y transmisión de datos, mediante la utilización de la tarjeta Arduino mega 2560 y una Shield GPRS, la cual permite rastrear un vehículo en tiempo real.

3.1.Requerimientos del sistema

El principio básico del sistema de rastreo es la utilización de satélites para las señales GPS, las mismas que son transmitidas a los equipos de rastreo, una vez que los equipos reciben la señal satelital, estos pueden transmitir la información en tiempo real, mediante servicio de mensajes cortos (SMS)/ servicio general de paquetes vía radio (GPRS) a una plataforma de rastreo.

El dispositivo va a ser implementado en el vehículo de la Universidad, el mismo que enviara la información de la ubicación, configurada de acuerdo a los límites designados y las coordenadas obtenidas mediante el GPS. Una vez que la información es enviada, esta es recibida por un servidor con acceso a Internet y se observa la ubicación del vehículo en tiempo real. En este estudio se utiliza la arquitectura cliente/servidor, el cual está compuesto por una antena GPS la cual dará la ubicación del vehículo, y todo este sistema está conectado a una antena GSM mediante una tarjeta SIM, estará conectado a una portadora de telefonía celular permitiendo conectarse a Internet para transferir la información de la ubicación.

El principio básico del sistema de posicionamiento es el uso de satélites para las señales GPS, el mismo que se transmite a los equipos de posicionamiento, una vez que el equipo recibe la señal satelital, pueden transmitir la información en tiempo real, a través del servicio de mensajes cortos(SMS) o al mismo tiempo un servicio general que varios paquetes por radio(GPRS) a una determinada plataforma de seguimiento, lo que facilita la obtención de un adecuado seguimiento de la ubicación respectiva.

El dispositivo se implementará en el vehículo de la Universidad, que será el que enviará la información respectiva de la ubicación configurada según los límites que se designen y al mismo tiempo según las coordenadas obtenidas por GPS, luego de enviar la información, esta a su vez podría ser recibida por lo que se denomina servidor siempre que tenga el respectivo acceso a Internet, con esto se observará la ubicación del vehículo en tiempo real.

En este estudio utilizamos la arquitectura cliente / servidor la cual está compuesta por una antena GPS que dará la ubicación del vehículo, y todo este sistema se conecta a una antena GSM mediante una tarjeta SIM, que se conectará al portador de cualquier teléfono móvil, facilitando así una conexión óptima a Internet para transferir la información de la ubicación respectiva hacia el receptor, que sería el teléfono móvil, a continuación, la estructura de comunicación GPS se presenta en la fig.19.



*Fig.19 Estructura de comunicación GPRS.
Fuente. El Autor.*

3.2. Diseño del sistema.

El sistema está basado en SMS Gateway, que permite enlazar o conectar dos sistemas que operan con diferentes formatos de información, permitiendo la comunicación bidireccional entre ellos, ya sea que un SMS Gateway conectara a la red de telefonía móvil con un conjunto de servicios o aplicaciones para las que generalmente proporciona una serie de interfaces para que los desarrolladores reciban y envíen marcos de información según las necesidades del sistema.

En este proyecto, la aplicación del sistema SMS Gateway nos permite comunicar desde el servidor que conduce el usuario al vehículo a monitorizar, la razón para utilizar SMS es que, gracias a esta señal, se accede a una señal GPS en tiempo real, en la fig.20 se observan las características operativas de la estructura de comunicación.

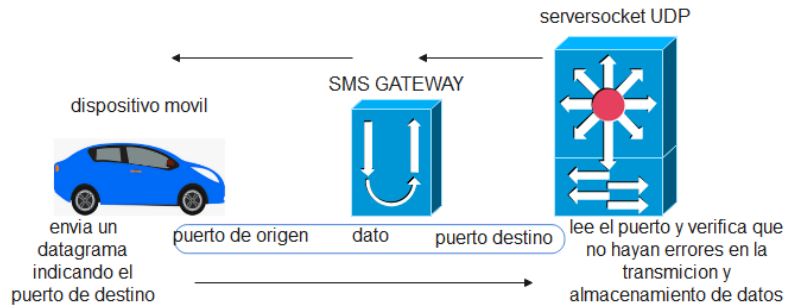


Fig.20 Estructura de comunicación.
Fuente. El Autor.

3.3. Direcccionamiento

El direccionamiento se realiza mediante SMS, que es una extensión para poder ser flexible a la hora de asignar direcciones de red. Existen diferentes tipos de redes que se pueden implementar lo que permite gestionar los datos en tiempo real.

El plano de transmisión es responsable de proporcionar la comunicación de los datos del usuario y su objeto a monitorear para el control de flujo, detección y corrección de errores.

3.4. Transmisión de la información a través de la red GPRS

El equipo debe ser activado con el chip o tarjeta SIM móvil, con lo cual el módulo GPRS trabaja para transportar datos y a su vez ubicar el vehículo y envía la información respectiva que viaja desde el dispositivo al centro de monitoreo. Una vez activado el equipo con el operador telefónico y al mismo tiempo ya está configurado con los parámetros indistintos requeridos por el usuario, los cuales deben ser colocados principalmente en el interior del vehículo y, posteriormente, se realizará una revisión exhaustiva de la comunicación al servidor mediante dicho software.

El aparato móvil consta con interfaces que permiten la detección de sucesos como la activación de un botón escondido, además, tiene salidas para controlar dispositivos como alarmas. La información que llega al dispositivo previamente configurado en el dispositivo, para poder acceder se necesita un nombre de usuario y una contraseña, las cuales nos llevan a las redes informáticas del centro de monitoreo. Se comunica con el servidor de monitoreo a través de mensajes de texto.

3.5. Configuración de la pantalla LCD

La pantalla LCD se la configura de acuerdo a las prestaciones requeridas, en este caso es utilizada para expresar alertas que permitan al usuario, ver lo que está sucediendo en el equipo de monitoreo, en ella se mostrara las alarmas que avisan al usuario gráficamente.

3.6. Rastreo por medio de GPRS

Básicamente el dispositivo se encarga de enviar las respectivas coordenadas y al mismo tiempo los eventos que ocurren a través de mensajes de texto y comandos AT (GPRS) para que, a través de una aplicación web, reciba la información del servidor, dicha información la cual se recibe de sensores instalados en el interior del dispositivo móvil, que a su vez interactúan con el vehículo específico mediante un código configurable desde el dispositivo, como se observa en la Fig .

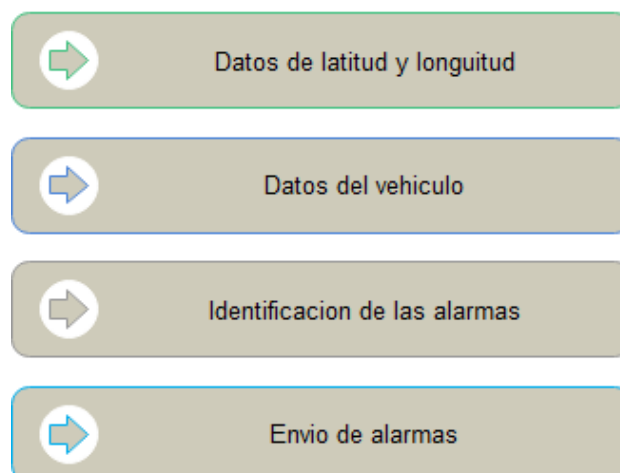


Fig.21 Comandos visibles mediante GPS.
Fuente. (Reyes, 2008)

3.7. Accesibilidad del servicio

Es el tiempo que transcurre desde el momento en que el usuario solicita el acceso a un determinado servicio hasta el momento en que se reciben las respuestas. La velocidad en baudios es la cantidad de bits por segundo que se miden en una determinada transmisión durante el tiempo de conexión. Aunque se debe tener en cuenta la indisponibilidad de la red en algunas áreas como: gestión de recursos, servicios caducados, desactivación temporal, entre otros. Si por alguna razón el equipo falla, se puede controlar de forma remota enviando comandos para que el programa en el procesador del equipo realice las funciones de almacenamiento de posiciones, ya que el equipo está en constante movimiento, la reconexión a la red de telefonía celular debe realizarse de forma automática. (Reyes, 2008).

3.8. Monitoreo y control

Es fundamental asegurar que dicho prototipo funcione dentro de los rangos requeridos, para lo cual es necesario contar con las propias actividades de mantenimiento indistintas, lo que se refiere al monitoreo constante de la confiabilidad del software y, al mismo tiempo, de la óptima operación de lo que es la plataforma de control de ruta, entonces el correcto seguimiento que puede ocurrir vía GPRS es la comunicación para el respectivo envío de las coordenadas del equipo móvil, a su vez configuraciones dirigidas al servidor, donde se localice una debida aplicación de registro de ubicación esta comunicación se la realiza mediante redes externas, en la fig.22 se observa el proceso de monitoreo y control.

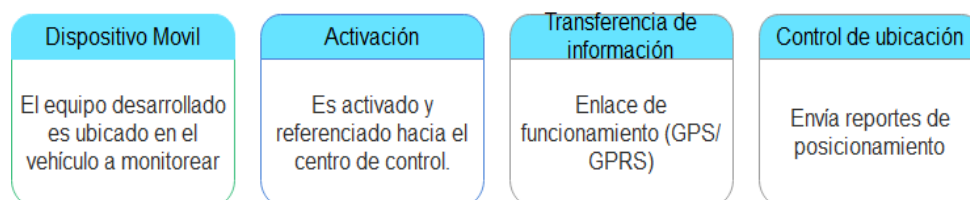


Fig.22 Monitoreo y control.
Fuente. El Autor

3.9. Seguridad de la información

La seguridad que ofrece GPRS es similar a la de GSM. Son fundamentales y muy habituales en la plataforma móvil. Es crucial aislar los elementos oscuros que vienen a la integración y al mismo tiempo es necesario administrar el filtrado del tráfico que debe ingresar y salir como es con GPRS en un sistema de comunicación sobre redes celulares, se deben considerar las celdas celulares, para que la información sea constante y no falle si la comunicación central está configurada como conexión punto a punto. Desde un punto de vista lógico, llama la atención que la seguridad se base en técnicas de identidad como las listas, que consisten en controlar el acceso a la información, todo ello a su vez con la ayuda de algoritmos y la creación de nombres de usuario y contraseñas. La seguridad se basa en el cifrado y la comunicación encaminada a evitar otro tipo de compilación, interceptación y modificación de los datos del sistema, con el fin de evitar errores en la transmisión de información, el canal se configura por el método del algoritmo de cifrado GPRS utilizado por el cifrado. funciones del dispositivo final a las funciones de cifrado en el SGSN. (Leonardo & Aguilar, 2010).

3.10. Diseño de la arquitectura general del sistema

El dispositivo debe ser instalado en el vehículo y a su vez tendrá que enviar información al usuario mediante mensajes de texto presentando la ubicación en tiempo real, además tendrá que servir de actuador al momento que el usuario realice un cambio de estado que sirva para realizar los diferentes controles tales como encendido apagado y bloqueos, así como la obtención de los datos de posicionamiento global, a continuación se observa la arquitectura general del sistema en la Fig.



Fig.23 Arquitectura del sistema.
Fuente. El Autor.

El dispositivo opera cuando se conecta a la red celular y establece una comunicación bidireccional, la cual permite realizar el monitoreo del vehículo, esta comunicación se realiza mediante paquetes de datos los cuales se transmiten mediante mensajes de texto, la ubicación se realiza mediante triangulación satelital, el cual actuará en forma unidireccional y no interactuará con el resto de equipos solo obtendrá los datos de posicionamiento.

3.11. Diseño electrónico

La capacidad de procesamiento del Arduino Mega, así como el espacio de almacenamiento en la memoria flash permiten el manejo de gran cantidad de datos de texto y el número de puertos seriales lo hacen ideal para la comunicación con estos módulos. La comunicación con el Shield GSM se realiza mediante una comunicación serial que puede ser directa a cualquiera de los tres puertos serial o mediante software por pines distintos a esta a continuación se detalla el diseño la placa de monitoreo la cual consta del Arduino mega 2560, el sensor GPS, la pantalla LCD, la fuente de alimentación, la tarjeta SIM, a continuación se muestra la placa impresa en la FigFig.

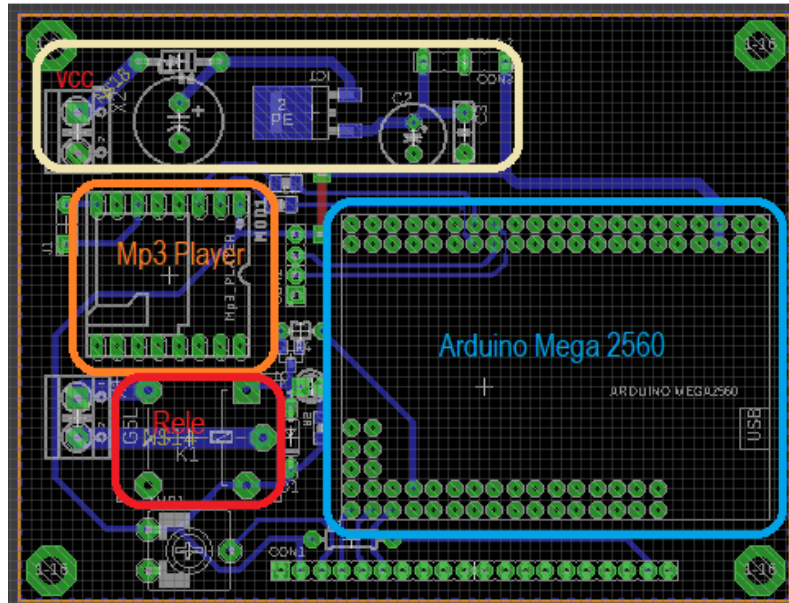


Fig.24 Placa del circuito impreso.
Fuente. El Autor.

La tarjeta impresa, sirve para conectar eléctricamente los diferentes componentes, del equipo a través de las pistas conductoras y sostenerla mecánicamente, las bases por lo común son de resinas de vidrio, plásticas, cerámicas, teflón, o polímeros como la baquelita, la pista que se ha desarrollado para este proyecto es de baquelita con pistas de cobre.

Para el diseño de las placas se utiliza el programa Eagle, el cual es un software de diseño de alto nivel, en este se toma como base las medidas físicas del Arduino Mega 2560 y la Shield GSM, la batería de alimentación y la pantalla LCD.

3.12. Diseño de software.

Para el desarrollo del software se utiliza el IDE de Arduino para la ejecución del algoritmo de control, el cual se ejecutará siguiendo los parámetros tales como: posición, longitud, latitud, altura, hora, fecha, para luego ser enviados mediante mensajes de texto, cuando el usuario los requiera, además se debe establecer comandos para interactuar con el

equipo de rastreo los cuales permiten tener acceso a la ubicación, encender, apagar. A continuación se observa el algoritmo en la Fig.

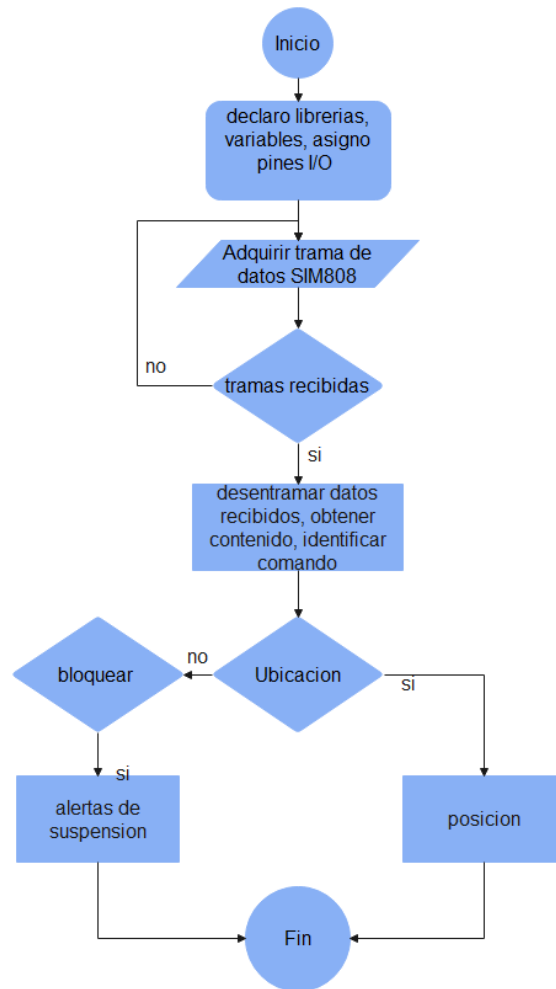
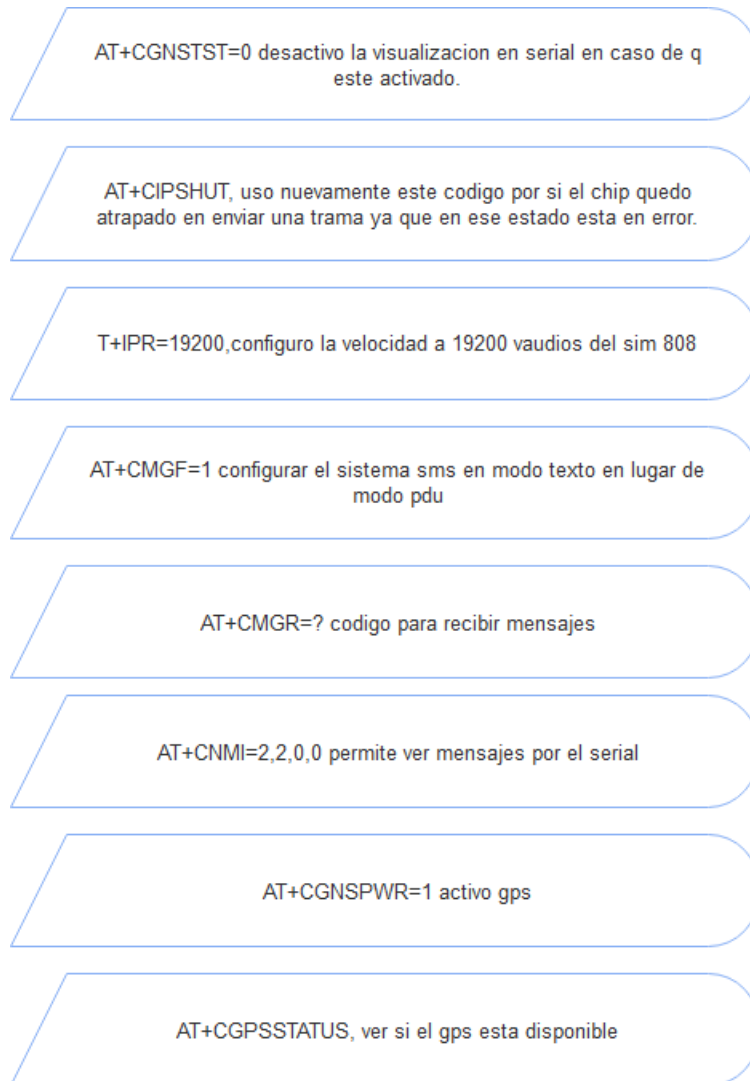


Fig.25 Algoritmo de desarrollo.
Fuente. El Autor

El software se inicia declarando las librerías <String.h> <TinyGPS.h> <SoftwareSerial.h> TinyGPS gps; <U8glib.h> “U8glib.h” <Wire.h> luego se declara los pines a los cuales comandan el rele, se asigna el número telefónico al cual se va enviar los datos, y se procede a detallar las activaciones y bloqueos y registro de ruta, para que se efectuó el rastreo se le asigna mediante una cadena la siguiente secuencia la cual permite acceder a google maps String mapas= “<https://maps.google.com/mapaq=>”; se asigna los cálculos internos del reloj para que nos referencie el posicionamiento, y finalmente se asigna las alarmas del sistema, los mensajes se envían mediante comandos AT los cuales activan los sistemas programados en la tarjeta del equipo, a continuación se observa en la fig.26.



*Fig.26 Comandos AT.
Fuente. El Autor.*

3.13. Caja de protección de los equipos de monitoreo.

El equipo de monitoreo y transmisión de datos está compuesto por una carcasa, la misma que tiene por finalidad dar protección al proyecto, de tal manera que no sufra daños al entrar en contacto con la intemperie el mismo está pensado para que proteja del agua y polvo los componentes electrónicos, y que sean de fácil manipulación, el diseño y las medidas del Case se reflejan en la fig.27.

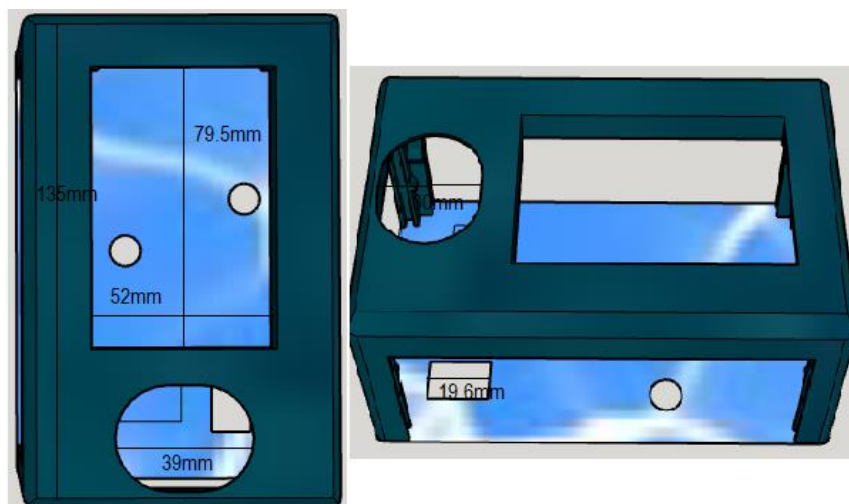


Fig.27 Caja protectora del equipo.
Elaborado por. El Autor.

3.14. Análisis de costos

Este análisis de costos detalla la factibilidad de la ejecución del proyecto, lo que permite analizar la viabilidad del mismo en cuanto hace referencia a recursos, las condiciones en las que se debe desarrollar para que este alcance el éxito, en la tabla 1a se detallan los costos de los equipos utilizados en el proyecto.

Tabla I. Análisis de Costos

Descripción	unidades	Precio unitario	Precio total
Arduino Mega pro 2560	1	20	20
Modulo GPS	1	40	40
Bateria ion de litio	1	10	10
LCD	1	15	15
Tarjeta SIM	1	5	5
Placa impresa	1	30	30
Estabilizador de voltaje.	1	20	20
Caja de protección	1	45	45
TOTAL			165\$

Elaborado por: El Autor.

Tabla II. Costo Aproximado de Sistemas Similares en el Mercado.

Descripción	Cantidad	Precio
Rastreo vehicular truck	1	200\$
Rastreo satelital GPS	1	260\$

Elaborado por: El Autor.

3.15. Implementación del sistema de rastreo vehicular usando GPRS

Para la implementación se analiza la estructura desarrollada, la cual se ubicará en un lugar específico del vehículo, los componentes de este estarán activados y se realizara una prueba inicial como sincronización en él envió de datos, lo que se pretende con este proyecto es monitorear el posicionamiento asignándolo rutas preestablecidas en el sistema de navegación, las cuales enviaran alertas debido a que si este procede a realizar algún cambio o salirse de la ruta asignada. El equipo desarrollado tiene interfaces que permiten detectar eventos tales como alertas, y ordenes de suspensión de marcha en caso que este fuera de ruta.

La información será transmitida por SMS con el que el dispositivo previamente configuró y activó con su plan de datos y el APN o nombre del punto de acceso, que es el punto de acceso, para GPRS, que permite acceder mediante un usuario y contraseña, estos datos pueden ser:

- Dirección IP donde el móvil se conecte
- Punto principal para configurar y a la vez efectuar la conexión
- Opción que generalmente optará por un teléfono celular que pueda usar datos móviles.

Desde la configuración del dispositivo hasta Internet vía GPRS, es necesario definir la información, reportes de alarmas que se deben enviar al servidor en el que se desarrolla la aplicación. Para enviar y recibir tramas se seleccionan las casillas de la columna GPRS, activando alarmas y eventos.

Una vez establecida la comunicación se puede enviar información usando dispositivos móviles mediante mensajes de texto, aceptando las condiciones de la operadora, a continuación se observa el funcionamiento del sistema en la fig.28.

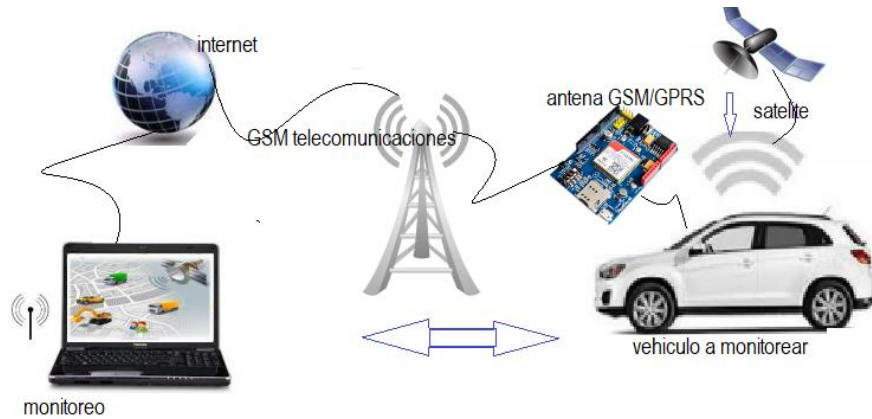


Fig.28 Estructura de comunicación del equipo de rastreo.
Fuente. El Autor.

El monitoreo vía GPRS envía coordenadas y eventos vía Internet para que la aplicación desarrollada pueda interpretar la información de los datos, la información obtenida es latitud, longitud, alarmas, encendido y apagado. El tiempo de acceso al servicio es el tiempo en el que el usuario realiza la solicitud de acceso hasta que el usuario responde, la velocidad en baudios se refiere al número de bits por segundo que se miden en una trama de datos dada.

3.16. Resultados efectuados con el sistema de monitoreo

El funcionamiento del sistema de control comienza mediante el envío de un mensaje de bloqueo a través de la aplicación, como se observa en la fig.29, se envía un mensaje con el contenido “@ON”, el mismo que activa el bloqueo del vehículo.

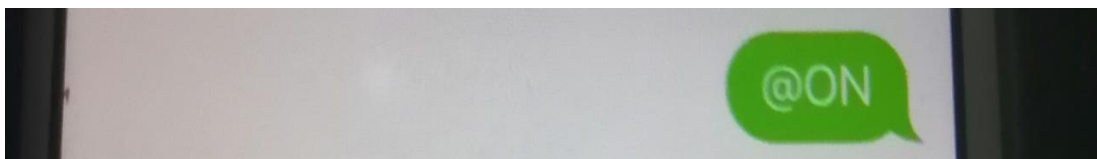


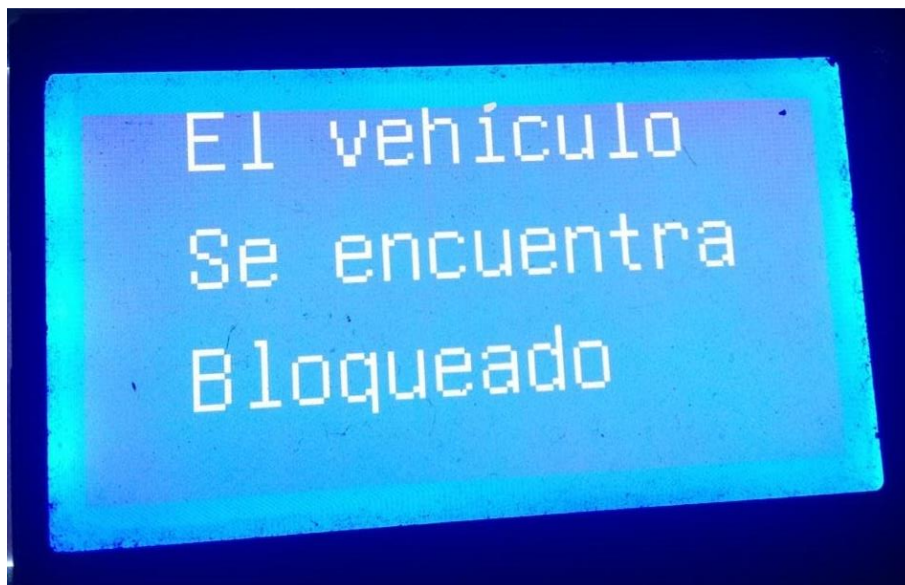
Fig.29 Mensaje de activación del sistema de bloqueo.
Fuente. El Autor.

Una vez enviado el mensaje existen dos avisos que se presentan en el vehículo. El primer se muestra en una pantalla LCD y el segundo a través de una bocina, ambos indican mediante un conteo regresivo que el automotor se bloqueara cuando el temporizador llegue a 0, esta alarma visual se aprecia en la fig.30.



*Fig.30 Alerta de bloqueo del vehículo.
Fuente. El Autor.*

Posteriormente, luego del aviso mostrado en la pantalla del vehículo y transcurrido el conteo regresivo, el mismo se bloquea y se muestra un segundo aviso en la pantalla el cual indica el estado del automóvil, dicha alarma se aprecia en la Fig.



*Fig.31 Información del vehiculó bloqueado
Fuente. El Autor.*

Además, la información sobre el bloqueo del vehículo se realiza mediante el altavoz instalado en el mismo. Así también, se activa un relé que tiene como función cortar la alimentación del automóvil y apagarlo.

Finalmente, se envía un mensaje a número telefónico registrado en la aplicación, indicando la confirmación del bloqueo del vehículo y la ubicación del automotor en tiempo real, como se presenta en la Fig.

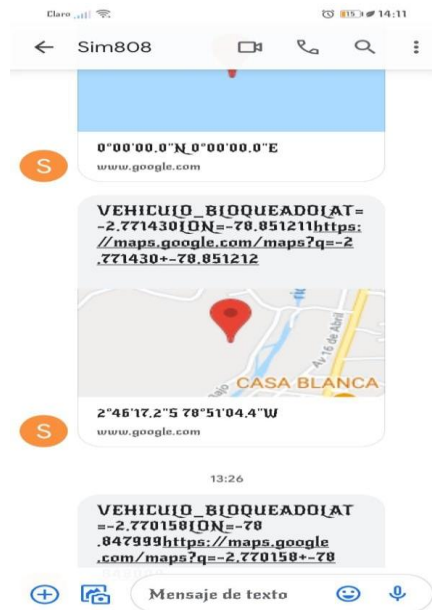


Fig.32 Ubicación del vehículo.
Fuente. El autor.

Para desbloquear el vehículo es necesario enviar un nuevo mensaje con el contenido “@OFF”, una vez enviada esta información el automotor se desbloquea de forma inmediata, en la fig.33 se muestra el envío y la respuesta del estado del automotor.

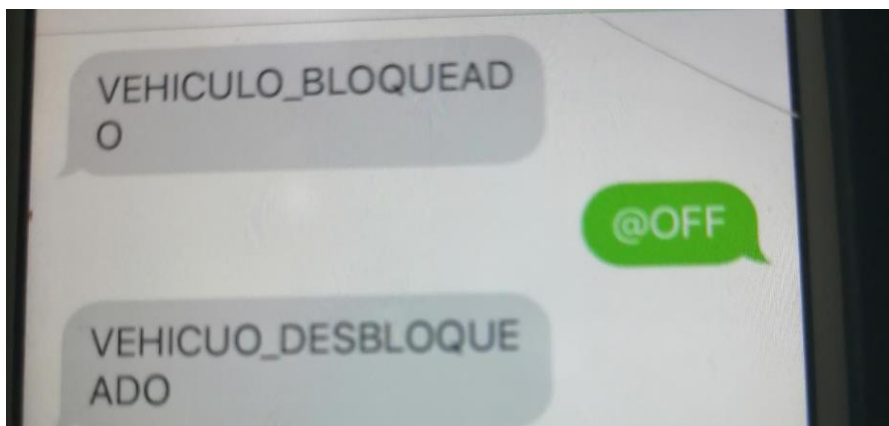
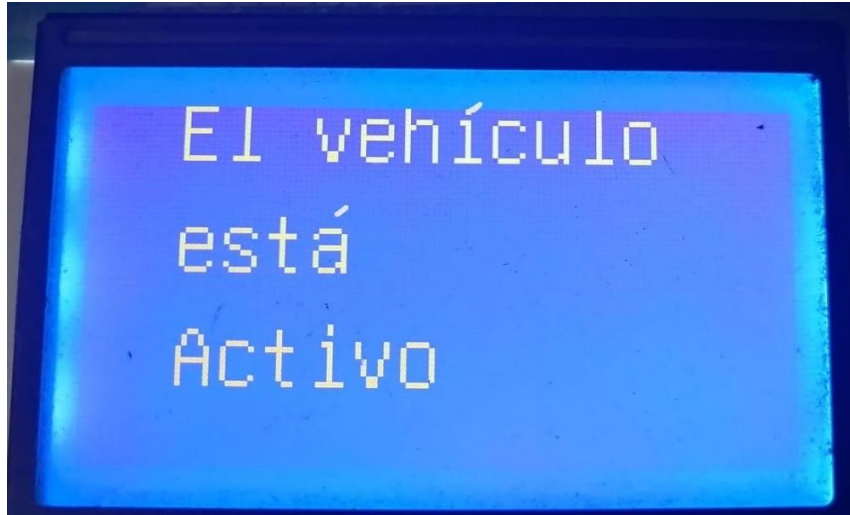


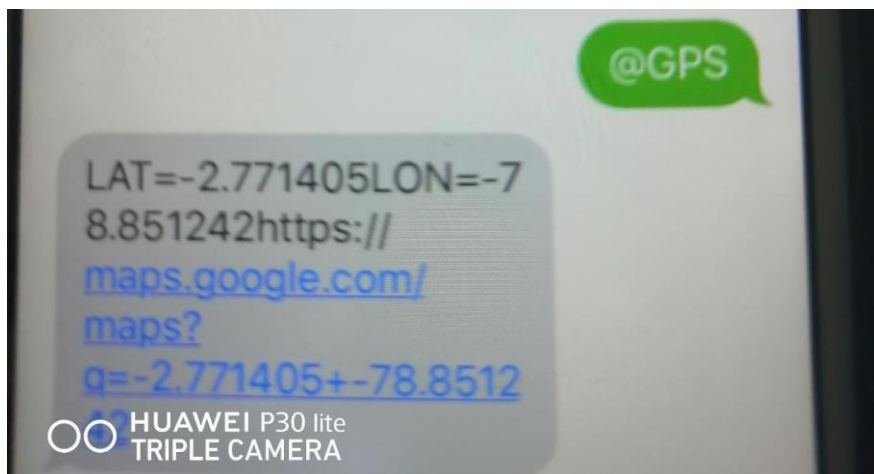
Fig.33 Mensaje de confirmación de desbloqueo vehicular.
Fuente. El Autor.

Así mismo existe una configuración de desbloqueo, el cual se puede visualizar a través de una pantalla LCD que se encuentra dentro del automóvil, mismo que se visualiza en la Fig.



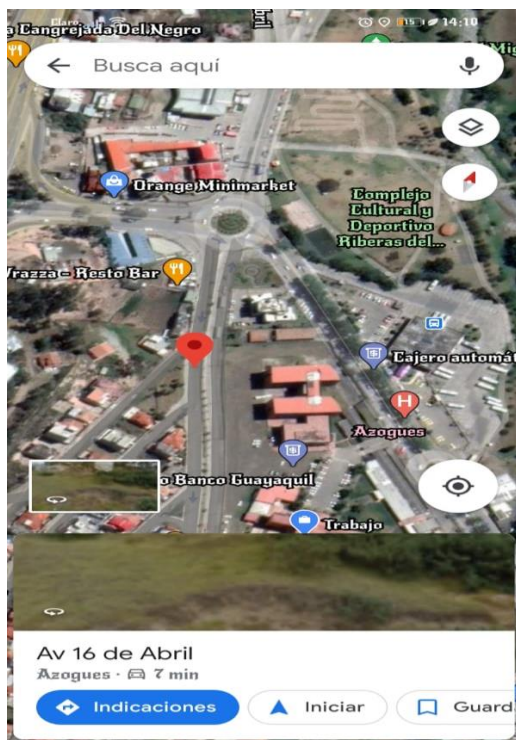
*Fig. 34 Mensaje de bloqueo en la pantalla LCD.
Fuente. El Autor.*

El sistema de seguridad tiene la posibilidad de obtener la ubicación del vehículo sin la necesidad de que este sea bloqueado. Esto se logra al enviar un mensaje con el contenido “@GPS”, a través de este mensaje se obtiene las coordenadas de ubicación del automóvil, como se muestra en la Fig.



*Fig.35 Mensaje de respuesta con ubicación del vehículo.
Fuente. El Autor.*

En el mensaje recibido se obtiene un link con el cual se puede acceder directamente a Google Maps y conocer la posición del automotor en tiempo real. Este experimento se realizó en varias ocasiones, logrando resultados favorables, como se muestra en la fig.36.



*Fig.36 Ubicación del vehículo en tiempo real a través de Google Maps.
Fuente. El Autor.*

Capítulo IV

Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

Con el diseño y desarrollo de este sistema se establecieron los objetivos marcados por el investigador, pues en base a la realidad tecnológica implementada en nuestro entorno, el monitoreo por tecnología GPRS es alcanzable, aunque existen límites, no solo por los recursos económicos como se creía, sino por la falta de información sobre ellos; el escaso desarrollo de las telecomunicaciones, ya sea por falta de formación o por falta de información sobre las mismas.

GPRS es una solución viable para la transferencia de información, utilizando la comunicación por Internet, considerada actualmente como un motor de servicios de valor agregado, ya que con este desarrollo están surgiendo redes de datos para la aplicación de esta tecnología.

La georreferencia es de gran importancia ya que ayuda en el posicionamiento de objetos, el cual requiere de una gran precisión, obteniendo datos en tiempo real, y estableciendo una comunicación cifrada de punto a punto.

En base a lo desarrollado, se brinda una alternativa de monitoreo vehicular la cual permite conocer la ubicación, y mejora tiempos de recorrido, esta tecnología permite ofrecer a los operadores un servicio a bajo costo ya que está basada en la cantidad de datos.

El software de desarrollo es Arduino ya que este provee de todas las librerías y bibliotecas necesarias para la activación de los diferentes elementos usados en el proyecto, además establece una comunicación GSM las cuales son escalables y de rápida recuperación.

4.2.Recomendaciones

El monitoreo del vehículo se realiza en intervalos de tiempo, no mayor a 10 minutos ya que se adjunta hora y fecha para obtener datos en tiempo real, se adjunta en la línea de código mapas actualizados o en línea para optimizar los recursos de la memoria y tener mejores tiempos de respuesta y envío de datos.

Contar con sistemas de respaldo para garantizar la protección de estos datos, pues si la comunicación celular se perdiera por tiempo indefinido, almacena la información en la RAM del microcontrolador para ser enviada cuando se reintegre a la red.

Para el análisis de datos en georreferenciación, se recomienda la validación física del entorno encontrado. De esta forma, se puede obtener la ubicación precisa donde ocurre el evento ya que depende de la fuente de información geográfica utilizada.

4.3.Trabajos futuros

Se pueden mejorar o agregar varias funciones, tales como: desarrollar la parte de potencia, e intervenir en la actuación de los sensores, enviando un mayor número de alarmas al usuario, permitiendo un entorno de comunicación dinámico.

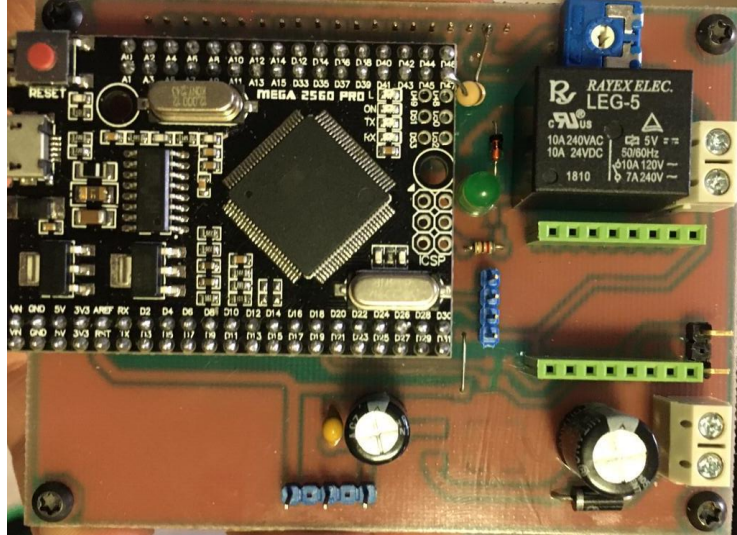
Bibliografía

- Access, A., & Shield, C. (2012). *Manual de Usuario*.
- Ah introduction to gps the global positioning system (2002) fly by Luiz Andrade - issuu. (n.d.). Retrieved March 12, 2021, from https://issuu.com/lcande/docs/ah_introduction_to_gps_the_global_p
- Alejandro, J., Correa, C., Basilio, S., Mora, S., & Delgado, B. M. (2019). VEHÍCULOS A TRAVÉS DE LA RED, 16.
- Alejandro, J., Correa, C., Basilio, S., Mora, S., Delgado, B. M., Guevara Ibarra, D., & López-Bustamante, O. (n.d.). Sistema de geolocalización de vehículos a través de la red GSM/GPRS y tecnología Arduino. <https://doi.org/10.24050/reia.v16i31.1269>
- Arduino - Home. (2005). Retrieved December 11, 2018, from www.arduino.cc/
- Arturo, D., & Paredes, R. (2007). DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y ANALISIS , DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REPETIDORA DE RADIO A TRAVES DE UNA RED GSM / GPRS.
- At, C. (2009). Comandos At, 1–9.
- Banzi, M., Cuartielles, D., Igoe, T., Martino, G., Mellis, D., & Barragán, H. (2003). Arduino - Home. Retrieved November 28, 2018, from <https://www.arduino.cc/>
- Cesc-chile, F. C. Y., De, E., & Larrea, J. C. (n.d.). El robo de vehículos ¡un negocio que prende motor!
- Das, A., Gandhewar, N., Singh Nehra, D., Baraskar, M., Gurjar, S., & Khan, M. (2017). Survey on Vehicle Tracking Services. *Journal of Information Technology & Software Engineering*, 08(01), 8–10. <https://doi.org/10.4172/2165-7866.1000224>
- Dynamo, E. (2019). Baterías LiPo, características y cuidados! - DynamoElectronics. Retrieved February 5, 2021, from <https://www.dynamoelectronics.com/baterias-lipo-caracteristicas-y-cuidados/>
- España Boquera, M. C. (2003). *Servicios avanzados de telecomunicación*. Díaz de Santos.
- Estabilizador / regulador descendente DC-DC LM2596 1.23-37V 2A. (n.d.). Retrieved March 12, 2021, from <https://cdtecnologia.net/placas-electronicas/162-estabilizador-regulador-descendente-dc-dc-lm2596-123-37v-2a.html>
- Goilav, N., & Loi, G. (2016). *Arduino : aprender a desarrollar para crear objetos*

- inteligentes*. Ediciones ENI.
- Herrador, R. E. (2009). Guía de Usuario de Arduino. *Universidad de Cordoba, 1*, 8–10.
<https://doi.org/10.1109/ICPADS.2009.101>
- Integrando nuevas tecnologías: GPS, GSM Y GPRS. (2003).
- Juan Eduardo de Urrea. (n.d.). Sistema gprs.
- Leonardo, J., & Aguilar, E. (2010). Tesis de Grado Realizado por :
- Lizárraga, M., Gallina, S., & Zamboni, M. (2008). *Servicios en Internet para monitoreo y control a distancia utilizando EDGE / GPRS-GSM*.
- Muñoz Rodríguez, D. (2002). *Sistemas inalámbricos de comunicación personal*.
 Marcombo Boixareu.
- Rey, E. (1998). *Telecomunicaciones móviles*. Marcombo.
- Reyes, S. C. (2008). Sistema De Telemetria Utilizando Los Redes Gps, Gprs E Internet.
- Segovia Baus, F. (2013). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. *Economía*, 1–41.
- Segura, A., & Miguel, N. E. (n.d.). Tecnología de las comunicaciones móviles.
- tarjeta gsm arduino - Buscar con Google. (2017). Retrieved December 26, 2018, from
https://www.google.com/search?q=tarjeta+gsm+arduino&client=firefox-b-ab&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjFv9Xtw77fAhXvmuAKHXDqBvIQ_AUIDigB&biw=1252&bih=554#imgrc=KKvB6ZOhtqA1QM:
- Type, I., License, I., Delgado, S., & Diego, S. (2021). Desarrollo de un Sistema de Telemetría de Neveras mediante la red GPRS y la gestión Web Desarrollo de un Sistema de Telemetría de Neveras mediante la red GPRS y la gestión Web Asesor :
- Universidad Politecnica de Catanluya (Ed.). (2010). *Redes de comunicaciones. De la telefonía móvil a internet - Jordi Casademont i Serra, Josep Paradells Aspas, Lluís Casals Ibáñez, Anna Calveras i Augé, Xavier Hesselbach Serra, Victoria Beltran Martinez, Miguel Catalán Cid, Marisa Catalán Cid, Rafael Vida* (primera).
 barcelona: 2010/12. Retrieved from
<https://books.google.com.ec/books?id=ONrOBAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=comunicacion+movil+servicios+de+comunicacion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjjuuNG6zb7fAhWI2FkKHYhHAB4Q6AEIMzAC#v=onepage&q=comunicacion+movil+servicios+de+comunicacion&f=false>

Anexos

Anexo 1. Construcción de la placa base.



Anexo 2. Código de funcionamiento

```
#include <String.h>

#include <TinyGPS.h>

#include <DELduino.h>

#include <LCD12864RSPI.h>

#include "DFRobotDFPlayerMini.h" // Numero del Chip SIM808 "0992768751"

TinyGPS gps;

Pin_O Rel(41);

Pin_O Led(13);

Pin_O BLK(47);

char Val_int[16] = {' ',' ',' ',' ','0','0',' ','0','0',' ','0','0',' ',' ',' '};

//char numero_cell[]="0987859139"; //variable para usar la libreria millis para usar el envio de
// coordenadas y la recepcion de sms al mismo tiempo.

char numero_cell[]="0983749554"; // numeo al que se envia las cordenadas y avisos

int periodo = 1;

unsigned long TiempoAhora = 0;

char clave_uno[]={'O','N'};//activamos

char clave_dos[]={'O','F','F'};//desactivamos

char clave_gps[]={'G','P','S'};//si recibe este sms se volvera un sms al numero determinado con la
// posicion del gps

String datos;

String mapas= "https://maps.google.com/maps?q=";

int i=0; //i usado en el metodo tiny_gps_leer()

int j=0; //j usado en el metodo leer_mensaje() para leer el mensaje despues de la
// arroba.
```

```

char mensaje[30];           //almacena la lectura del sms despues del arroba

float lati,longi,velo,p4=0; //variables para obtener los datos latitud y longitud de
                             tinygps y almacenar en ellas.

// Variables para los cálculos internos del cronómetro
int minu, segu, a =0, h =0;

DFRobotDFPlayerMini Mp3;

void mds() { //metodo para interectuar entre el sim y el arduino para poder tener una comunicacion
             legible para el programador. Sin este metodo se buelbe un champoo la comunicacion
while(Serial2.available()!=0)
Serial.write(Serial2.read());
} //fin del metodo mds()

void configuracion_inicial() { //configura los codigos de lectura de mensajes
Serial2.println("AT+CGNSTST=0");// desactivo la visualizacion en serial en caso de q este
                             activado.
Serial2.println("AT+CIPSHUT");//uso nuevamente este codigo por si el chip quedo atrapado en
                             enviar una trama ya que en ese estado esta en error.
mds();
Serial2.println("AT+IPR=19200");//configuro la velocidad a 19200 vaudios del sim 808
Serial.println(F("AT+IPR=19200"));
mds();
Serial2.println("AT+CMGF=1");//configurar el sistema sms en modo texto en lugar de modo pdu
mds(); delay(500);
Serial2.println("AT+CMGR=?");//ACTIVAMOS CODIGO PARA RECIBIR MENSAJES
mds(); delay(500);
Serial2.println("AT+CNMI=2,2,0,0");//ACTIVAMOS PARA VER MENSAJES por el serial

```

```

mds(); delay(1000);

//////////activar gps desde el inicio

activacion_gps();

}//fin del metodo configuracion_inicial()

void activacion_gps() { //metodo activacion gps

Serial.println(F("El codigo ingreso al metodo activacion GPS"));

Serial2.println("AT+CGNSPWR=1");// activo gps

Serial.println(F("AT+CGNSPWR=1"));// activo gps

delay(400);

Serial2.println("AT+CGPSSTATUS?");// ver si el gps esta disponible

delay(1500);

mds();

//delay(1000);

//Serial.println(F("por favor espere 10 segundos estabilizando GPS..."));//mensaje para indicar
que se esta activando el gps

//delay(10000);//espero x segundos para esperar que el gps se estabilice y tome datos del satelite

tyni_gps_leer();//leer cordenadas por medio de las librerias y las convierte a latitud longitud

lamacenanando los datos en dos variables

// for(int i=0; i<10; i++) {

// delay(1000);

// Serial.print(F(" tiempo(s) ="));

// Serial.print(i);

// }

// Serial.println();

// Serial.println(F("empezando lectura y conversion"));

// delay(400);

}//fin del metodo leer activacion_gps

```

```

void tyni_gps_leer() {
    Serial.println(F("EL CODIGO INGRESO AL METODO tyni_gps_leer"));
    Serial.println(numero_cell);
    Serial2.println("AT+CGNSTST=1");// ACTIVA VUSUALIZACION EN SERIAL
    i=0;
    while(i<5)
    {
        i++;

        bool newData = false;
        unsigned long chars;
        unsigned short sentences, failed;

        // Por un segundo analizamos los datos del GPS e informamos algunos valores clave
        for (unsigned long start = millis(); millis() - start < 1000;)
        {
            while ( Serial2.available())
            {
                char c = Serial2.read();
                // Serial.write(c); // uncomment this line if you want to see the GPS data flowing
                if (gps.encode(c) // ¿Entró una nueva sentencia válida?
                    newData = true;
            }
        }

        if (newData)
        {
            float flat, flon;
            double vel;

```

```

    unsigned long age;

    gps.f_get_position(&flat, &flon, &age);

    Serial.print(F("LAT="));

    Serial.println(flat == TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE ? 0.0 : flat, 6);

    lati = flat;

    Serial.print(F("LON="));

    Serial.println(flou == TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE ? 0.0 : flou, 6);

    longi = flou;

}

}

i=0;

Serial2.println("AT+CGNSTST=0");// APAGO LA VUSUALIZACION EN SERIAL

//if para determinar si esta encendido el gps.
if(longi==1&&lati==0)
{
    Serial2.println("AT+CGNSPWR=0");
    Serial2.println("AT+CGPSSTATUS?");
    delay(2000);

    Serial.println(F("como el valor de latitud =0 longitud =0 volvemos a repetir el
metodo de activar gps."));

    activacion_gps();
}

```

```

        }

} //fin del metodo tyni_gps_leer()

void crow() {
    LCDA.CLEAR();
    LCDA.DisplayString(0,0," El vehiculo  ",16);//
    LCDA.DisplayString(1,0,"   se   ",16);//
    LCDA.DisplayString(2,0," Bloqueara en ",16);//
    LCDA.DisplayString(3,0,Val_int,16);//
    Mp3.play(3);
    delay(1000);
    minu = 1; segu = 0;

    while(1) {
        delay(1000);
        Val_int[11] = (segu%10)+48;
        Val_int[10] = ((segu / 10)%10)+48;
        Val_int[8] = (minu%10)+48;
        Val_int[7] = ((minu / 10)%10)+48;
        LCDA.DisplayString(3,0,Val_int,16);//
        if(minu == 1 && segu == 0) {Mp3.play(2);}
        if(minu == 0 && segu == 30) {Mp3.play(1);}
        if(segu == 0 && minu == 0) {break;}
        if(segu == 0) {segu = 60; minu--;}
        segu--;
    }
    Rel.Out(0);
    Mp3.play(5);
    LCDA.CLEAR();
}

```

```

LCDA.DisplayString(0,0," El vehiculo ",16);//
LCDA.DisplayString(1,0," se encuentra ",16);//
LCDA.DisplayString(2,0," Bloqueado ",16);//
LCDA.DisplayString(3,0,"          ",16);//
a=1;
}

void on() {
if(mensaje[0]==clave_uno[0] && mensaje[1]==clave_uno[1]) {
Rel.Out(1);
a=0;
while (a==0){crow();}

//String datos= mapas + String(lati,6) + "+" + String(longi,6) + "   rele ACTIVADO el
vehiculo esta a "+String(p4,6)+" km de la estancia"+" la velocidad es "+String(velo,0);
Serial2.println("AT+CMGF=1");//modo texto
//Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII seguido de un retorno de carro
delay(1000);
Serial2.print("AT+CMGS=");// comando de envio de mensaje a un numero determinado
delay(1000);
//Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII
Serial2.print((char)34);//ponemos las comillas ", para que lo tome debe ser char de lo
contrario el serial envia caracter por caracter
Serial2.print(numero_cell);//colocamos numero de telefono
Serial2.println((char)34);//volvemos a poner el caracter "
delay(1000);//tiempo para que de respuesta el modulo >
Serial2.print("VEHICULO_BLOQUEADO");// mensaje que envio
//Serial3.print(datos); variable dudosa??

```

Serial2.print((char)26);//ponemos el simbolo ascii 26,que corresponde a CTRL+Z,con lo que el modulo sabe que el sms termino

```
mensaje[0]='G';
mensaje[1]='P';
mensaje[2]='S';
    smsgps();
}
else {Serial.println("");}
}

void off() {
if(mensaje[0]==clave_dos[0] && mensaje[1]==clave_dos[1] && mensaje[2]==clave_dos[2]) {
Rel.Out(1); Mp3.play(4);
    // String datos= mapas + String(lati,6) + "+" + String(longi,6) + "    rele DESACTIVADO el
vehiculo esta a "+String(p4,6)+" km de la estancia"+" la velocidad es "+String(velo,0);
    Serial2.println("AT+CMGF=1");//modo texto
    //Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII seguido de un retorno de carro
    delay(1000);
    Serial2.print("AT+CMGS=");// comando de envio de mensaje a un numero determinado
    delay(1000);
    //Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII
    Serial2.print((char)34);//ponemos las comillas ", para que lo tome debe ser char de lo contrario
el serial envia caracter por caracter
    Serial2.print(numero_cell);//colocamos numero de telefono
    Serial2.println((char)34);//volvemos a poner el caracter "
    delay(1000);//tiempo para que de respuesta el modulo >
    Serial2.print("VEHICULO_DESBLOQUEADO ");// mensaje que envio
    // Serial3.print(datos); // variable dudosa??
```

```

Serial2.print((char)26);//ponemos el simbolo ascii 26,que corresponde a CTRL+Z,con lo que el
modulo sabe que el sms termino

LCD.A.CLEAR();

LCD.A.DisplayString(0,0," El vehiculo ",16);//
LCD.A.DisplayString(1,0," se encuentra ",16);//
LCD.A.DisplayString(2,0," Activado ",16);//
LCD.A.DisplayString(3,0,"          ",16);//
}
else {Serial.println("");}
}

void msggps() {
if(mensaje[0]==clave_gps[0] && mensaje[1]==clave_gps[1] && mensaje[2]==clave_gps[2]) {
    activacion_gps();
    tyni_gps_leer();
    Serial.println(F("++datos que se enviaron de GPS.++"));
    Serial.print(F("LATITUD= "));
    Serial.println(lati, 6);
    Serial.print(F("LONGITUD= "));
    Serial.println(longi, 6);

    Serial2.println("AT+CMGF=1");//modo texto
    //Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII seguido de un retorno de carro
    delay(1000);
    Serial2.print("AT+CMGS=");// comando de envio de mensaje a un numero determinado
    delay(1000);
    //Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII

```

```

Serial2.print((char)34);//ponemos las comillas ", para que lo tome debe ser char de lo
contrario el serial envia caracter por caracter

Serial2.print(numero_cell);//colocamos numero de telefono

Serial2.println((char)34);//volvemos a poner el caracter "

delay(1000);//tiempo para que de respuesta el modulo >

Serial2.print("LAT=");

Serial2.print(lati, 6);

Serial2.print("LON=");

Serial2.print(longi, 6);

// Convercion de datos a string para ser enviados como texto con la URL de google maps

String latitud = String (lati, 6); // Obtenemos la latitud con una precision de 6 digitos
String longitud = String (longi, 6); // Obtenemos la longitud con una precision de 6 digitos
String maps = "https://maps.google.com/maps?q="; // Asignamos esta URL a los datos
obtenidos

String datos= maps + latitud + "+"+longitud;

Serial2.println (datos);

Serial2.print((char)26);//ponemos el simbolo ascii 26,que corresponde a CTRL+Z,con lo que el
modulo sabe que el sms termino

//digitalWrite(interupcion, HIGH);

} delay(1000);
}

void leer_mensaje() {

salir:

if (Serial2.available()>0) {

char arroba =Serial2.read();

//Serial.println(arroba);

```

```

if(arroba=='@') { //el arroba hace detectar el inicio del codigo

  Led.Out(1); // led de testeo de mensajes

  Serial.println("llego sms");//para verificar si lo detecto

  while(true) { //ingresa en un while para leer solo los codigos futuros que estan por llegar despues
    de la arroba

    if(Serial2.available(>0) { //abro el segundo if

      char DAT_dos =Serial2.read();//@LEDON enter

      mensaje[j]= DAT_dos;//almacena en cadena de caracteres, suma de caracteres

      j++;

      if (DAT_dos=='\n') {//cuando termine de entregar todos los datos dara un enter

        Serial.println(F("Lectura correcta del codigo enviado:"));//IMPRIME LOS CARACTERES
        ALMACENADOS PARA VER SI TODO ESTA OK

        for(int i=0;i<=j;i++) {Serial.print( mensaje[i]);} //IMPRIME TODO EL CODIGO
        GUARDADO EN EL ARRAY

        on();//llama a la la funcion y verifica codigo

        off();//llama ala funcion para ver si es de apagar el led

        smsgps();//verifica si es codigo de activacion de gps

        for(int i=0;i<=j;i++) {

          mensaje[i]==0;//borro array

          DAT_dos=0;

          arroba=0;

        }

        j=0;//borra el puntero o acumulador si no se hace esto no detecta los siguientes codigos

        goto salir;//sale de todos los ciclos y va al inicio para volver a leer codigo

      }//CIERRA AL /N

    } //cierre del segundo if

  }//while

}//arroba

}//serial available

```

```

} //fin del metodo leer_mensaje()

void setup() {
  Rel.Out(0); Rel.Out(0); BLK.Out(1);
  Serial.begin(19200);
  Serial1.begin(9600);
  Serial2.begin(19200);
  Mp3.begin(Serial1);
  Mp3.setTimeout(500);
  Mp3.volume(30);
  Mp3.EQ(DFPLAYER_EQ_NORMAL);

  LCDA.initDriverPin(42,46,44);
  LCDA.Initialise();

  LCDA.CLEAR();
  LCDA.DisplayString(0,0," PROYECTO SMART ",16);//
  LCDA.DisplayString(1,0," UNIVERCITY 2.0 ",16);//
  LCDA.DisplayString(2,0," Iniciando.... ",16);//
  LCDA.DisplayString(3,0," Activar Modulo ",16);//
  delay(10000);
  configuracion_inicial();

  Serial.println("Sistema de bloqueo encendida");
  Rel.Out(1); Mp3.play(4);
  LCDA.CLEAR();
  LCDA.DisplayString(0,0," El vehiculo ",16);//
  LCDA.DisplayString(1,0," se encuentra ",16);//
  LCDA.DisplayString(2,0," Activado ",16);//

```

```
LCDA.DisplayString(3,0,"          ",16);//  
}  
  
void loop() {  
  if(Serial.available() > 0) {Serial2.write(Serial.read());}  
  if(Serial2.available() > 0) {Serial.write(Serial2.read());}  
  Serial.println("esperando recibir mensaje...");  
  while(true) {leer_mensaje();}  
}
```

Anexo 3. Caja de protección.



Anexo 4. Implementación del equipo.



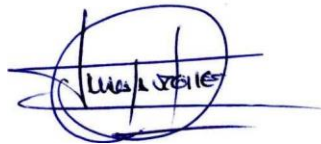
Abstract

Providing security in all possible activities of daily life and in all people's goods is of great importance nowadays; since the amount of thefts observed day after day is high and the work needed to recover the goods requires costs, inconvenience and time. However, it is known that technology is advancing by leaps and bounds and with it there is the need to maintain control of all possessions, offering comfort to people. Nowadays, keeping control of any device is a possibility, through a technological study and innovation. Merging technological progress with people's needs is an important tool when proposing the design of systems that benefit society, helping to protect its assets and providing the maximum possible comfort. This is why, during the development of this document, the design of a security protocol is presented; the same that is verified by the lock of a remote vehicle. The designed system uses several low-cost devices, which facilitate the search of the vehicle position in real time.

Keywords: Remote locking, communications, security, real time, electric vehicle.

Azogues, 7 de octubre de 2021

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.



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

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO (TURNITIN)

Es menester informar además que el presente trabajo de titulación tiene una coincidencia del 10% de índice de similitud en contenidos con otras fuentes, 10% fuentes de internet, 0% publicaciones y 3% trabajos del estudiante, coincidencias excluidas <1%; según reporte del sistema anti plagio (Turnitin) de nuestra Universidad.

Por la atención que dé al presente suscribo de Ud. agradecido.

Atentamente:



Ing. Juan Carlos Ortega Castro.
MgUniversidad Católica de
CuencaUAIC

TESIS_L_TENE_5

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	10%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	4%
2	documents.mx Fuente de Internet	2%
3	bibing.us.es Fuente de Internet	2%
4	es.wikipedia.org Fuente de Internet	2%

El Bibliotecario de la Sede Azogues

CERTIFICA:

Que, **Luis Eduardo Tene Luna** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302766852** de la Carrera de **Ingeniería Electrónica**, Sede Azogues, Modalidad de estudio **s presencial** no adeuda libros, a esta fecha.

Azogues, **06 de octubre del 2021**



Byron Alonso Torres Romo
Bibliotecario



Universidad
Católica
de Cuenca
SEDE AZOGUES
BIBLIOTECA

Luis Eduardo Tene Luna, portador de la cédula de ciudadanía Nro. **0302766852**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Sistema de seguridad de bajo costo, utilizando el protocolo de comunicación GPRS para el proyecto Smart UniverCity 2.0**” 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 el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, **06 de octubre del 2021**



F:

LUIS EDUARDO TENE LUNA

C.I. 0302766852



Byrón Alonso Torres Romo
Bibliotecario

