

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Electrónico*

PROYECTO TÉCNICO CON ENFOQUE GENERAL:

**“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL
RASTREO DE UBICACIÓN Y COMANDO REMOTO VEHICULAR”**

AUTOR:

OSCAR DARÍO GORDILLO ROJAS

TUTOR:

ING. FREDY MARCELO RIVERA CALLE, Ph.D.

CUENCA - ECUADOR

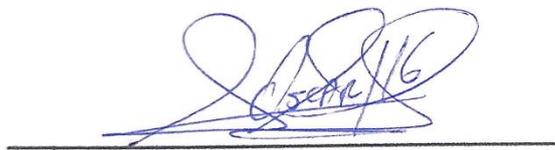
2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Oscar Darío Gordillo Rojas con documento de identificación N° 1104908627, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL RASTREO DE UBICACIÓN Y COMANDO REMOTO VEHICULAR”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Electrónico*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre de 2021.



Oscar Darío Gordillo Rojas

C.I. 1104908627

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación:
“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL RASTREO DE UBICACIÓN Y COMANDO REMOTO VEHICULAR”,
realizado por Oscar Darío Gordillo Rojas, obteniendo el *Proyecto Técnico con enfoque general*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre de 2021.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'F' followed by 'M', 'R', and 'C' with a period, all written over a horizontal line.

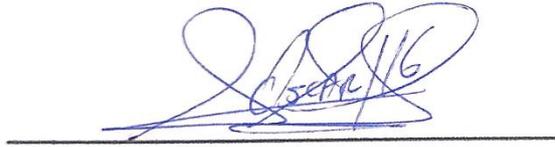
Ing. Fredy Marcelo Rivera Calle, Ph.D.

C.I. 0102151750

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Oscar Darío Gordillo Rojas con documento de identificación N° 1104908627, autor del trabajo de titulación: “**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL RASTREO DE UBICACIÓN Y COMANDO REMOTO VEHICULAR**”, certifico que el total contenido del *Proyecto Técnico con enfoque general*, es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, diciembre de 2021.



Oscar D. Gordillo Rojas

C.I. 1104908627

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente:

A Dios.

A mi padre Oscar por brindarme su total apoyo para lograr mis metas académicas, a mi madre Soledad por ser quien a estado a mi lado en este duro camino hacia el triunfo.

A mis hermanos Danny, Santiago, Boris, Carlitos y Anita que están presentes y son parte de todos mis proyectos.

Al Ing. Fredy Rivera PhD y en especial al Ing. Julio Montesdeoca PhD quien a sido parte fundamental para la culminación del presente trabajo.

A mi persona especial quien ha soportado día a día a un estudiante de ingeniería ahora convertido en ingeniero. A mis amigos que de una u otra forma han ayudado para poder cumplir con un objetivo más.

Oscar Dario Gordillo Rojas

DEDICATORIAS

Dedico a:

Dios.

A toda mi familia y amigos.

Oscar Darío Gordillo Rojas

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE FIGURA.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN	X
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO	XI
JUSTIFICACIÓN (IMPORTANCIA Y ALCANCES).....	XII
OBJETIVOS.....	XIII
OBJETIVO GENERAL	XIII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	XIII
CAPÍTULO 1: SUSTENTO TEÓRICO	14
1 MARCO TEÓRICO.....	14
1.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y APLICATIVOS MOVILES	14
1.1.1 APLICACIONES MÓVILES DE MANTENIMIENTO VEHICULAR	18
1.1.2 APLICACIONES DE SEGUIMIENTO VEHICULAR	19
1.1.3 APLICACIONES DE CONTROL VEHICULAR.....	19
1.2 TIPOS DE ALARMAS PARA VEHICULOS.....	20
1.2.1 RESPUESTA DEL VEHICULO	20
1.2.2 ACCIÓN DEL SISTEMA	21
1.2.3 TECNOLOGÍA DEL SISTEMA	21

1.3	ACTUADORES.....	22
1.3.2	BOMBA DE COMBUSTIBLE	23
1.3.3	APERTURA Y CIERRE DE PUERTAS (SERVOMOTOR).....	24
1.1	SÍNTESIS DEL CAPÍTULO	25
	CAPÍTULO 2: DISEÑO DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL DISPOSITIVO	26
2.1	PROTOTIPO FINAL	26
2.2	MONTAJE DE LOS DISPOSITIVOS.....	30
2.3	SÍNTESIS DEL CAPÍTULO	33
	CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL Y DEL SITIO WEB	34
3.1	INTRODUCCIÓN	34
3.2	APLICACIÓN MÓVIL MONIVEHI.....	35
3.2.1	MYSQL	39
3.2.2	MÓDULO WIFI ESP8266.....	40
3.3	SITIO WEB	41
3.4	DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL APPMÓVIL Y SITIO WEB	47
3.5	SÍNTESIS DEL CAPÍTULO	49
	CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y RESULTADOS	50
4.1	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS	50
4.1.1	RESULTADOS DE CADA PARTICIPANTE	50
4.1.2	EVALUACIÓN DE CADA PREGUNTA	56
4.3	SÍNTESIS DEL CAPÍTULO	64
	CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	

.....	65
5.1 CONCLUSIONES.....	65
5.2 RECOMENDACIONES	66
5.3 TRABAJOS A FUTURO	66
BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXO A: DIMENSIONES DE LA CARCASA PARA EL MÓDULO DE RELÉS Y PUENTE H	71
ANEXO B: DIMENSIONES DE LA CARCASA PARA EL MODULO ESP-8266	74
ANEXO C: DIMENSIONES DE LA CARCASA PARA EL MODULO RFID	78
ANEXO D: CARACTERÍSTICAS MIKROTIK LT-AP MINI.....	80
ANEXO E: SCRIPT MIKROTIK LT-AP MINI.....	85
ANEXO F: SERVIDOR GPS	86
ANEXO G: PROGRAMA LECTOR DE HUELLAS DACTILARES (BASE DE DATOS) - ESP8266.....	88
ANEXO H: PROGRAMA ACTUADORES.....	92
ANEXO I: PROGRAMA CONTROL DE ACCESO A PUERTAS DEL VEHÍCULO Y LECTURA DE HUELLA DACTILAR	101
ANEXO J: DATASHEET DEL MÓDULO WIFI ESP8266.....	106
ANEXO K: COSTO DEL PROTOTIPO	108

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.1 <i>APP Drivvo</i>	19
Figura 1.2 <i>Google Maps</i>	20
Figura 1.3 <i>Chevystar App</i>	21
Figura 1.4 <i>Tipos de Alarmas</i>	23
Figura 1.6 <i>Funcionamiento de una bujía de precalentamiento</i>	24
Figura 1.7 <i>Esquema de bomba de combustible</i>	25
Figura 1.8 <i>Servomotor</i>	25
Figura 2.1 <i>Componentes del dispensador</i>	28
Figura 2.2 <i>Carcasa módulo Wifi</i>	28
Figura 2.3 <i>Carcasa de módulo lector de Tarjetas RFID</i>	29
Figura 2.4 <i>(a) Vista extendida y (b) Vista con acercamiento de la ubicación del lector RFID</i>	33
Figura 2.5 <i>Lector de tarjeta RFID y Antena GPS</i>	33
Figura 2.6 <i>Tarjeta RFID</i>	34
Figura 2.7 <i>Módulo ESP-8266</i>	34
Figura 2.8 <i>Módulo de relés y Puente h</i>	34
Figura 2.9 <i>Lector de huella dactilar</i>	35
Figura 2.10 <i>Mikrotik LT-AP Mini</i>	35
Figura 3.1 <i>Arquitectura de la propuesta de control del dispositivo</i>	38
Figura 3.2 <i>Interfaz principal</i>	38
Figura 3.3 <i>Interfaz de restablecer contraseña</i>	39
Figura 3.4 <i>Iconos que muestran el estado actual del vehículo</i>	39
Figura 3.5 <i>Interfaz de bienvenida al usuario</i>	40
Figura 3.6 <i>Interfaz de ubicación</i>	40
Figura 3.7 <i>Interfaz de control</i>	41
Figura 3.8 <i>Diagrama de comunicación</i>	42
Figura 3.9 <i>Diagrama de comunicación, módulo Wifi y actuadores</i>	42

Figura 3.10 <i>Ingreso de usuarios al sitio Web</i>	43
Figura 3.11 <i>Cuenta Administrador</i>	44
Figura 3.12 <i>Cuenta Cliente</i>	44
Figura 3.13 <i>Nuevo Usuario</i>	45
Figura 3.14 <i>Registro de Usuario</i>	45
Figura 3.15 <i>Iconos de Ver, Editar y Eliminar</i>	45
Figura 3.16 <i>Datos del Usuario</i>	46
Figura 3.17 <i>Editar e Ingresar Imagen del Usuario</i>	46
Figura 3.18 <i>Nuevo Vehículo</i>	47
Figura 3.19 <i>Registro de Vehículo</i>	47
Figura 3.20 <i>Datos del Vehículo</i>	48
Figura 3.21 <i>Editar e Ingresar Imagen del Vehículo</i>	48
Figura 3.22 <i>Control Vehicular</i>	49
Figura 3.23 <i>Diagrama de funcionamiento de la aplicación móvil y sitio web</i>	50
Figura 4.1 <i>Primera Pregunta Uso de Red de datos móviles</i>	55
Figura 4.2 <i>Segunda Pregunta: Uso de red externa al vehículo</i>	56
Figura 4.3 <i>Tercera Pregunta: Uso de Red interna del vehículo</i>	56
Figura 4.4 <i>Cuarta Pregunta: Facilidad de uso de la aplicación móvil</i>	57
Figura 4.5 <i>Quinta Pregunta: Facilidad de uso del sitio Web</i>	57
Figura 4.6 <i>Cuarta Pregunta: Facilidad de uso de la aplicación móvil</i>	58
Figura 4.7 <i>Quinta Pregunta: Facilidad de uso del sitio Web</i>	58
Figura 4.8 <i>Gráfica de calificación general.</i>	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Sistemas comerciales de alarmas	15
Tabla 1.2 Comparativa de beneficios en Sistemas de alarmas.....	18
Tabla 2.1 Fases de diseño del dispositivo	30
Tabla 4.1 Danny Gordillo (propietario del vehículo).....	52
Tabla 4.2 Evaluación de Andrés Ludeña.	53
Tabla 4.3 Evaluación de Soledad Rojas	53
Tabla 4.4 Evaluación de Kevin Sánchez.	54
Tabla 4.5 Evaluación de Santiago Panday.	54
Tabla 4.6 Nivel de rendimiento.....	55
Tabla 4.7 Calificación de la pregunta N°1.	55
Tabla 4.8 Calificación de la pregunta N°2.	56
Tabla 4.9 Calificación de la pregunta N°3.	56
Tabla 4.10 Calificación de la pregunta N°4.	57
Tabla 4.11 Calificación de la pregunta N°5.	57
Tabla 4.12 Calificación de la pregunta N°6.	58
Tabla 4.13 Calificación de la pregunta N°7.	58

RESUMEN

En el presente trabajo se da a conocer el proceso de desarrollo de una aplicación móvil para el rastreo de ubicación y comando remoto vehicular. Para esto, se hizo una búsqueda exhaustiva en la bibliografía acerca de las aplicaciones móviles existentes, con la finalidad de analizar sus características. En el estudio se evidenció que, dependiendo de la marca y sus características, los dispositivos tienen una amplia gama de precios. Una vez analizadas las opciones existentes, se diseña un equipo que tenga un costo asequible para los propietarios de vehículos, con iguales o mejores características.

Luego de eso, se realiza el diseño de la estructura física del dispositivo, en el software Autodesk FUSION 360, donde se propuso tres diseños preliminares. Estos tres diseños estuvieron sujetos a modificaciones, con lo cual se obtuvo una estructura eficiente, óptima y al menor costo posible.

Para el rastreo y uso del dispositivo se diseña un sitio web y una aplicación móvil, que mediante estas dos opciones es posible rastrear y controlar algunos actuadores propios del vehículo. Para el uso del sitio web o la aplicación móvil, los usuarios requieren crear una cuenta, después, se permite al usuario controlar algunos actuadores internos del vehículo. Cuando el usuario se encuentra fuera del alcance del vehículo, se requiere Internet para controlar al dispositivo ya sea por medio de la aplicación o del sitio web.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen diversos mecanismos de seguridad para el vehículo, varios tipos y marcas, que normalmente tienen costos elevados por lo que no pueden ser adquiridos por la mayoría de las personas que poseen uno o varios automóviles. En este sentido, los mecanismos de seguridad mejoran continuamente gracias a los avances tecnológicos.

Actualmente el poseer un vehículo representa una gran inversión económica, por ende, se vuelve una necesidad realizar su rastreo y ubicación, bien sea por seguridad en caso de robo o por monitoreo, en caso de que alguna empresa necesite realizar el seguimiento de ruta de sus vehículos.

Considerando lo expuesto, se realiza un estudio y comparación para determinar los elementos y dispositivos adecuados para el desarrollo del sistema de seguridad. Para ello se diseña e implementa una aplicación móvil con la cual el usuario, puede rastrear y controlar ciertos actuadores del vehículo en el momento que lo desee. Con la aplicación móvil propuesta se espera incrementar el nivel de seguridad del vehículo y a su vez reducir los índices de hurto en automotores, aumentando la probabilidad de que el usuario recupere su vehículo.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

Hoy en día, en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay existen alrededor de ciento treinta y un mil vehículos, de acuerdo con el último estudio realizado por la Empresa de Movilidad del Municipio de Cuenca (2020) [1]. En efecto, en el 2018 la tasa de robos y hurtos a vehículos fue de 153 y 205 respectivamente, mientras que en el 2019 la tasa de robos osciló en 207 y hurtos a vehículos alrededor de 146, con un incremento de 28% en robos y un decremento de 4% en hurtos. Uno de los motivos importantes es la falta de vigilancia en estacionamientos o parqueaderos públicos, e inclusive la falta de cuidado de los mismos propietarios [2].

Los sistemas de seguridad vehicular actuales poseen apertura remota por medio de radio frecuencia que conecta las llaves con el auto; a este sistema se lo conoce como keyless. Basado en esta tecnología se usa un módulo lector de tarjetas RFID, para aumentar la seguridad desde el exterior del vehículo. Por otra parte, los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) tales como: el ruso GLONASS, el europeo Galileo, el chino BeiDou-2tf y el indio IRNSS, ayudan a precisar con exactitud la posición de un objeto, pudiendo ser este, un vehículo. Por esta razón se ha decidido usar esta tecnología en nuestro sistema; puesto que, cuando un vehículo tiene implementado un sistema de rastreo satelital facilita la localización en caso de hurto [3].

Así mismo, en la actualidad el reconocimiento biométrico se utiliza para un sin fin de propósitos entre ellos seguridad. En el año 2017, Continental, presentó en el Consumer Electronics Show su visión de cómo debe abrirse un auto con este tipo de sistemas que permitan personalizar y autenticar el acceso a los automotores. La integración de estos sistemas para controlar algunas funciones de los automóviles será una de las características de los nuevos vehículos, ya que, el uso de estos sistemas ayudará a prevenir posibles hurtos. Teniendo esto como referencia se lo puede usar para desarrollar un algoritmo que cree una matriz de las características principales de nuestra huella dactilar y posteriormente usarlo como llave master para encendido automático del vehículo.

En consecuencia, en este proyecto se presenta un sistema innovador tanto en hardware y software involucrando sistemas de seguridad y rastreo satelital, ofreciendo así una solución que ayude a reducir el índice de hurtos en automóviles en la ciudad.

JUSTIFICACIÓN (IMPORTANCIA Y ALCANCES)

En la actualidad el rastreo de ubicación y comando remoto vehicular es motivo de estudio debido al valor económico que tiene el automotor y a la creciente inseguridad en el país. Hoy en día en el mercado se ofrecen servicios de alarma, rastreo satelital y apertura remota proporcionados por empresas como Hunter, Chevrolet, entre otras. Marcas automovilísticas a nivel mundial como Mercedes Benz, Volvo, Land Rover, BMW, ofrecen a sus clientes servicios de rastreo en tiempo real, apertura remota del vehículo a través del smartphone del cliente; el costo de estos servicios es cuantioso debido a que son marcas de alta gama en el mercado. Por lo tanto, este proyecto se enfoca en desarrollar una aplicación móvil para el comando remoto de cerraduras, vidrios, encendido del vehículo por reconocimiento dactilar y apagado automático, además del monitoreo de la ubicación del vehículo, con fines de seguridad.

Teniendo en cuenta que, hoy en día la mayoría de los usuarios cuentan con un smartphone con acceso a internet; en nuestra propuesta se hace uso de esta herramienta para utilizar y visualizar en tiempo real las funciones del sistema de seguridad del vehículo, y además controlar los actuadores remotos, generando de esta manera seguridad y tranquilidad al cliente. La aplicación móvil, el sistema de comandos remotos y rastreo que se desarrolla serán instalados en los dispositivos móviles (smartphone) y vehículos de los usuarios, reduciendo los costos finales de implementación.

El presente proyecto va dirigido a propietarios de vehículos que no cuenten con un sistema de rastreo de ubicación y comando remoto vehicular; asimismo, a empresas que brindan el servicio de rastreo satelital y desean mejorar su oferta comercial al incluir el comando remoto, encendido seguro y apagado automático.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una aplicación móvil para el rastreo de ubicación y comando remoto de cerraduras, vidrios y apagado automático, además encendido inteligente del vehículo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar los sistemas de rastreo ubicación y comando remoto vehicular existentes en el mercado.
- Diseñar la aplicación móvil para el rastreo de ubicación y comando remoto de cerraduras y vidrios del automóvil.
- Implementar un algoritmo basado en biometría para el encendido seguro del automóvil.
- Realizar pruebas de la aplicación móvil desarrollada en un vehículo real.

CAPÍTULO 1: SUSTENTO TEÓRICO

1 MARCO TEÓRICO

1.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y APLICATIVOS MOVILES

La cantidad de automóviles a nivel mundial se ha incrementado en relación a años anteriores, puesto que son un instrumento esencial en las actividades cotidianas. En este sentido, para brindar protección y seguridad a los automóviles se implementan nuevos mecanismos, compatibles con los aplicativos móviles.

En la Tabla 1.1 se describe los sistemas de alarma que en la actualidad se encuentran en el mercado; cada uno de estos sistemas tiene sus respectivas ventajas. Razón por la cual, en la Tabla 1.2 se realiza una comparación de los diferentes sistemas con la propuesta planteada en el presente estudio.

Tabla 1.1 Sistemas comerciales de alarmas

Modelo	Fabricante	Precio (USD)	Descripción
 G24SE-z9	GENIUS Car Alarm	\$35.00	Activación vía control remoto. Auto armado. Aviso de impacto o apertura de puerta. Materiales de alta durabilidad. Cierra los bloqueos al encender el vehículo [4].
 Car Alarm System	KIA	\$42,99	Esta alarma posee 3 modalidades de anti-asalto: Por puerta del conductor, por control remoto, por encendido de vehículo. Bloqueo electrónico del encendido cuando el sistema de alarma se encuentra activado. Cierre y apertura de seguros eléctricos al encender y apagar respectivamente el vehículo. Activación y desactivación del sistema vía control remoto. Auto activación del sistema al bajar del vehículo y cerrar la última puerta. Aviso audible en caso de apertura de puerta, capot o baúl. Salida negativa para activación de módulos elevavidrios[5].
 Car Alarm System	HYUNDAI	\$49.99	Alarma de auto con bluetooth UNIVERSAL. Máxima seguridad para abrir y cerrar puertas mediante el teléfono móvil. Compatible con iOS y Android [6].

<p>Remote Start</p> 	<p>Push Start System</p>	<p>\$49.99</p>	<p>Dotado de un botón inteligente para iniciar el sistema, usando chips inteligentes, puede proporcionar una clave mediante llaves magnéticas para encender o apagar el vehículo, la convierte en conveniente y simple. Entrada sin llave PKE, función de bloqueo automático del sensor. El rango de alcance con el vehículo es de 2 metros, el desbloqueo es automático. Calidad bajo Norma ISO 9001 [7].</p>
<p>Car Security Alarm</p> 	<p>PKE ALARM</p>	<p>\$120</p>	<p>Bloquea los controles universales. Sensores de Proximidad PKE. Sensores de Movimiento con alarma, se activa y no permite encender tu carro. Encendido a distancia. Proximidad en puertas. Antenas PKE de proximidad con sensor. Sensor de movimiento regulable con alarma [7] .</p>
<p>Total Connect</p> 	<p>Nemesis</p>	<p>\$140</p>	<p>Este sistema de seguridad propone Control remoto con tecnología de Código variable Anti clon. Opción de programar hasta 4 controles remotos. 3 modalidades de activación de la función anti asalto: Por puerta del conductor, por encendido y por control remoto. Activación y desactivación del sistema vía control remoto o desde tu dispositivo móvil y de manera manual. Código de desactivación manual. 3 funciones programables por Jumper [8].</p>
<p>Smart Start 4.0</p> 	<p>Viper</p>	<p>\$167</p>	<p>Muy interactiva con el usuario. Abrir y cerrar seguros. Encendido de motor. Localización GPS. Recibe notificaciones de alerta. Incluye sistema de monitoreo [9].</p>
<p>Control alarma Maserati Spyder Coupe 4.2 M826V32 018</p> 	<p>Meta Systems</p>	<p>\$379.38</p>	<p>Retrovisores exteriores: abatibles eléctricamente. Retrovisores exteriores: regulables eléctricamente. Entretenimiento: sistema de navegación. Ayuda al estacionamiento trasero y delantero. Bloqueo mecánico y electrónico. Cámara trasera. Conexión con capota eléctrica. Elevalunas eléctricos. ESP-programa electrónico de estabilidad. Inmovilizador. Alerta de golpes o Paragolpes. Retrovisor interior eléctricos [10].</p>

<p>Sistema de Alarma Porsche Panamera</p> 	<p>GT Alarm</p>	<p>\$476.25</p>	<p>Activación – desactivación desde tu propio mando a distancia. Apertura de puertas. Sensor de alerta Volumétrica. Sensor de alerta contra rotura de cristales. Manual de Instalación premium Material adicional [11].</p>
<p>Sistema Kit OR1400215</p> <p>Lamborghini Gallardi Lp 560</p> 	<p>Lamborghini</p>	<p>\$1070</p>	<p>Activación – desactivación desde tu propio mando a distancia. Apertura de puertas. Sensor de alerta Volumétrica.</p> <p>Sensor de alerta contra rotura de cristales. Bloqueo mecánico y electrónico. Cámara trasera. Conexión con capota eléctrica. Elevalunas eléctricos. Retrovisores exteriores: abatibles eléctricamente. Retrovisores exteriores: regulables eléctricamente. GSM. GPS Tracker. Sistema antibloqueo de frenos o ABS. Control de estabilidad o ESP. Control de tracción. El control de presión de los neumáticos. Frenado automático de emergencia. Alerta de salida del carril. Asistente de mantenimiento de carril. Asistente de marcha atrás. Control de cruceo adaptativo (ACC). Reconocimiento de señales de tráfico (TSR). Detector de fatiga. Control de ángulo muerto [12].</p>
<p>Sistema Kit Set 8802007</p> <p>BMW X4</p> 	<p>BMW</p>	<p>\$1194.7</p>	<p>GSM. GPS Tracker. Activación – desactivación desde tu propio mando a distancia. Apertura de puertas. Sensor de alerta Volumétrica. Control de presión de los neumáticos. Alerta de colisión frontal. Frenado automático de emergencia. Alerta de salida del carril. Asistente de mantenimiento de carril. Asistente de marcha atrás. Sensor de alerta contra rotura de cristales. Bloqueo mecánico y electrónico. Cámara trasera</p> <p>Elevalunas eléctricos. Retrovisores exteriores: abatibles eléctricamente. Sistema antibloqueo de frenos o ABS. Control de estabilidad o ESP. Control de tracción. Control de cruceo adaptativo (ACC). Reconocimiento de señales de tráfico (TSR). Detector de fatiga. Control de ángulo muerto [13].</p>
<p>MoniVehi</p> 	<p>Sistema Propuesto</p>	<p>\$374</p>	<p><i>El sistema propuesto posee 3 modalidades de accionamiento, control remoto, aplicativo móvil (compatible con iOS y Android) y aplicativo web. Bloqueo electrónico del encendido cuando el sistema de alarma se encuentra activado. Permiso de encendido mediante datos biométricos (huella dactilar) para verificar identidad. Apertura de seguros eléctricos mediante tecnología RFID y bloqueo de tarjetas no permitidas. Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en tiempo real y confiable exactitud. Salida negativa para activación de módulos elevavidrios (Si se encuentra instalado). SSID Wi-Fi oculto para mayor seguridad.</i></p>

1.1.1 APLICACIONES MÓVILES DE MANTENIMIENTO VEHICULAR

En la actualidad existen varias opciones de aplicaciones móviles que permiten realizar un seguimiento y monitoreo del estado del automóvil. Estas aplicaciones oscilan desde simples interfaces, hasta aplicaciones semiautomáticas con tablas de registros, y predictores de mantenimiento. Así mismo, algunas aplicaciones tienen acceso a los sensores conectados a la computadora principal del automóvil, debido a esto, los propietarios pueden tener un mayor control acerca de los aspectos técnicos del vehículo [14]. A continuación, se describe algunas de las aplicaciones existentes a fin de conocer su funcionamiento y utilidad.

Drivvo es una aplicación que actualmente cuenta con más de 100.000 descargas en Google Play y en App Store. Su popularidad se debe a que posee un mecanismo rápido y de fácil acceso para verificar y administrar mediante gráficas los sensores y actuadores del vehículo. En su interfaz, se encuentra un diseño visiblemente atractivo como se puede apreciar en la Figura 1.1. Esta aplicación es versátil ya que se puede utilizar en automóvil, motocicleta, camión y autobús [15].

Además, esta app permite administrar y analizar de manera detallada los gastos en los mantenimientos y combustible del vehículo. Asimismo, todos los datos se observan en diferentes medidas, unidades y distancias. Adicionalmente se puede guardar en la nube y ser exportados a Excel.



Figura 1. 1 APP Drivvo

1.1.2 APLICACIONES DE SEGUIMIENTO VEHICULAR

Existen diferentes aplicaciones de seguimiento vehicular, entre ellas Google Maps, ver Figura 1.2. La misma que tiene una interfaz que prioriza los mapas desplazables y permite la navegación GPS en tiempo real. Su popularidad radica en que no solo guía al conductor hacia el destino, sino también proporciona alertas de tráfico. Además, incluye la posibilidad de guardar mapas preestablecidos y calcular el tiempo de viaje al tomar el transporte público o desplazarnos a pie. Al igual que otros servicios de mapas, Google Maps permite pasos para crear una dirección de llegada. Esto permite a los usuarios crear una lista paso a paso de cómo llegar a su destino, calculando el tiempo requerido y la distancia recorrida entre ubicaciones [15] [16].

En nuestro desarrollo se hace uso de esta herramienta a fin de brindar al conductor una aplicación completa para el manejo seguro. La integración se realiza directamente en el dispositivo móvil del usuario.

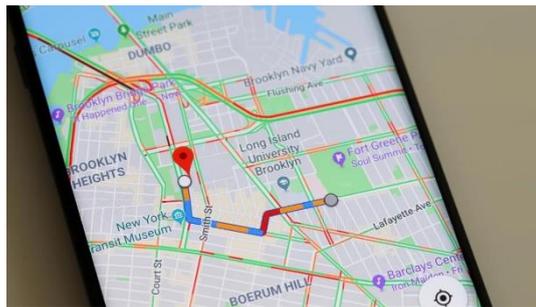


Figura 1. 2 Google Maps[17]

1.1.3 APLICACIONES DE CONTROL VEHICULAR

Las aplicaciones móviles de control vehicular permiten que el usuario realice un monitoreo de su vehículo. Asimismo, otras aplicaciones permiten interactuar con el vehículo en tiempo real, así por ejemplo Chevystar App, ver Figura 1.3. Dicha app interactúa con el automotor desde un dispositivo móvil, permite abrir y cerrar puertas, controla luces y bocinas; Además, se caracteriza por las alertas de movimiento, velocidad y valet. Incluye la opción de asociar varios vehículos y controlarlos de manera individual, esto de acuerdo al plan contratado del servicio de Chevystar. [18]

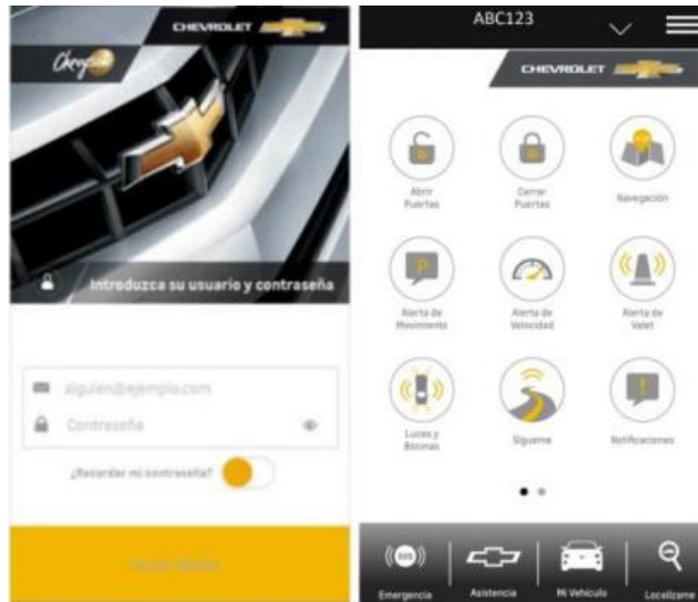


Figura 1. 3 CheyStar App.

En el desarrollo de nuestra aplicación se brinda al usuario una experiencia de cercanía y seguridad con su vehículo usando funciones como bloqueo y desbloqueo del sistema, accionamiento remoto del elevavidrios. Cada cliente tiene un usuario y contraseña que le permite acceder a las funciones avanzadas de la aplicación desarrollada.

1.2 TIPOS DE ALARMAS PARA VEHICULOS

Existen diversos tipos de alarmas, divididos en categorías segmentadas por distintas características: según la reacción del vehículo, acción del sistema y tecnología del sistema.

1.2.1 RESPUESTA DEL VEHICULO

Según la reacción del vehículo ante la amenaza se pueden distinguir dos tipos de alarmas, estas se describen a continuación [19]:

- **Sistemas pasivos.** Este tipo de sistemas solamente emiten señales acústicas y lumínicas con el fin de disuadir o evitar el robo.
- **Sistemas activos.** No solo emiten señales sonoras y/o luminosas, sino que también activan automáticamente otra serie de reacciones en el vehículo. Estos incluyen notificar a los propietarios de automóviles o conectarse a la centralita de seguridad de las autoridades, bloquear el volante, las ruedas, las puertas o arrancar el motor, etc.

1.2.2 ACCIÓN DEL SISTEMA

Según el modo de accionamiento del sistema, existen las siguientes variantes de alarma para vehículos [19]:

- **Accionamiento volumétrico.** Detecta contactos anómalos al interior del vehículo.
- **Accionamiento perimetral.** Detecta movimientos anómalos alrededor del vehículo.

1.2.3 TECNOLOGÍA DEL SISTEMA

En función de la tecnología del sistema, sobresalen diferentes modalidades de alarma para vehículos (se debe considerar que estos sistemas pueden ser combinables) [20]:

- **Alarmas electrónicas.** Estos sistemas cuentan con la posibilidad de accionarse por radiofrecuencia. Es decir, mediante un radiocontrol se posibilita la activación o desactivación de la misma. El vehículo es equipado con una central o unidad de control que, al recibir una señal de los sensores instalados, emite una contestación o ejecuta una acción acústica o de bloqueo.
- **Alarmas GPS.** Es uno de los sistemas más avanzados, permite localizar el vehículo en todo momento y controlar si cambia de posición.
- **Alarma sin instalación.** Son sistemas portátiles que se colocan en zonas estratégicas del vehículo y que se conectan al sistema eléctrico para permitir la activación de las señales sonoras y lumínicas en caso de amenaza.

Así, en la Figura se presenta de forma resumida los tipos de alarma por funcionamiento .

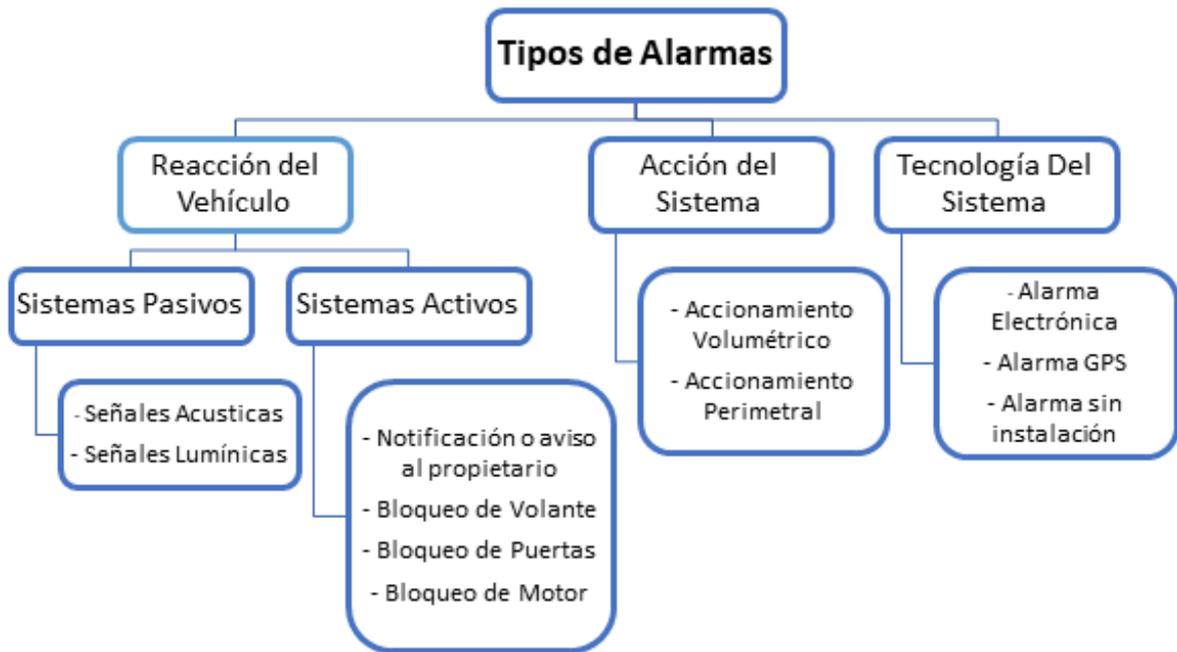


Figura 1. 4 Tipos de Alarmas (Fuente: Autor)

1.3 ACTUADORES

Los actuadores del automóvil son dispositivos electromecánicos, indispensables que le brindan al usuario lo que requiere y exige su automóvil. Los sensores y actuadores del vehículo se enfocan en lograr la mayor comodidad, confiabilidad, eficiencia y seguridad al momento de la conducción. Es por ello que se investigó sobre los diferentes tipos de actuadores y su funcionalidad en el vehículo. Se logró identificar algunos actuadores críticos, los cuales influyen directamente sobre la seguridad, concretamente en el encendido del automóvil. A continuación, se detalla tales actuadores. [21]

1.3.1 BUJIAS DE PRECALENTAMIENTO

Los motores diésel están equipados con bujías de precalentamiento, ver Figura 1.5 para facilitar el arranque en frío. Son autorreguladas, de calentamiento rápido y están diseñadas como resistencias PTC: su resistencia aumenta con la temperatura. Cuando están fríos, su resistencia es muy baja, por lo que fluirá una gran cantidad de corriente y alcanzarán rápidamente la temperatura normal de funcionamiento, pero una vez que se calienten, su resistencia aumentará, restringiendo y regulando el flujo de corriente. El tiempo de funcionamiento generalmente está limitado por temporizador [22].

Para incrementar la seguridad de nuestro vehículo se hace uso de un relé, que se activa mediante biometría y a su vez permite el paso de corriente hacia las bujías de precalentamiento, ayudando así al encendido del vehículo. Cabe recalcar que este relé adicional solo se lo emplea en vehículos con motores a diésel; debido a que los motores accionados por gasolina no requieren bujías de precalentamiento.

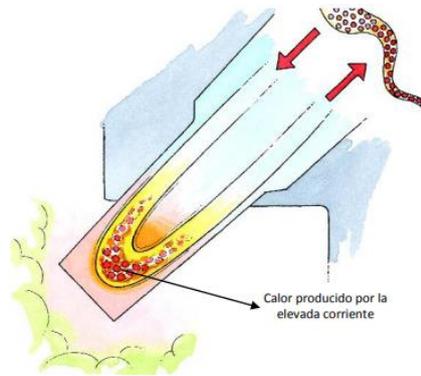


Figura 1. 5 Funcionamiento de una bujía de precalentamiento.

1.3.2 BOMBA DE COMBUSTIBLE

La bomba de combustible, ver Figura 1.7, recibe corriente a través de las escobillas y hace girar el rotor, mediante fuerza centrífuga desplazan el combustible desde el depósito hacia la cámara de combustión [23]. Hoy en día los sistemas tradicionales de alarma no le prestan atención a este dispositivo desde el punto de vista de la seguridad.

En nuestro proyecto el accionamiento de la bomba de combustible se realiza mediante un relé, que es el encargado de permitir y cortar el paso de corriente hacia la bomba de combustible, por ende, inmovilizando al motor. Este relé se activa siempre y cuando la alarma y el sistema de biometría hayan sido desactivados.

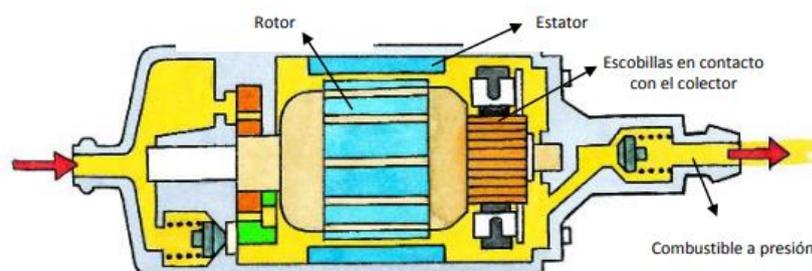


Figura 1. 6 Esquema de bomba de combustible.

1.3.3 APERTURA Y CIERRE DE PUERTAS (SERVOMOTOR)

Para la apertura y cierre de puertas se usan servomotores, ver Figura 1.8. Estos son dispositivos que incluye un motor de corriente continua, cuyo eje tiene la capacidad de girar a cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición. Estos están conformados por un motor, una caja de engranajes reductora y un circuito electrónico de control [25].



Figura 1. 7 Servomotor

Conociendo la importancia de los servomotores por sus aplicaciones dentro de un vehículo, se ah optado por intervenir el circuito que comanda los servomotores de accionamiento de seguros en las puertas, ayudando en gran medida a la apertura y cierre de los mismo. Teniendo en cuenta que la apertura y cierre de puertas vienen integrados en los sistemas de seguridad vehicular, partiendo desde los más básicos hasta los más avanzados. En nuestro proyecto se implementa este mecanismo y se comanda mediante una aplicación móvil, permitiendo al usuario abrir y cerrar su vehículo de forma remota. Así también la apertura de puertas en caso de emergencia a través de una llamada al proveedor del servicio de seguridad.

1.1 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

En este capítulo se abordaron los tipos de sistemas de seguridad comerciales tanto para vehículos de baja y alta gama, en la Tabla 1.1, se destaca las principales características de cada uno de estos sistemas; además, en la Tabla 1.2, se realiza una comparación de los diferentes sistemas con la propuesta planteada. Es así, como en esta recopilación de datos se destaca la apertura de puertas mediante Remoto RF y Bloqueo Central como los beneficios más comunes de sistemas de alarmas en el mercado nacional. Seguido a esto, GPS, elevavidrios automático, aplicación móvil, apertura de puertas por RFID y aplicación web, encendido biométrico y SSID Wi-Fi, son los beneficios menos comunes de estos sistemas de alarmas. Cabe destacar que el prototipo MoniVehi, cumple de forma satisfactoria con varias de las características de los sistemas estudiados por un valor más asequible en el mercado nacional. También se analizan los tipos de aplicaciones móviles disponibles para mantenimiento, seguimiento y control vehicular; Encontrando a Drivvo, Google Maps y Chevistar App como referentes a tomar en cuenta en cada uno de sus campos respectivamente. Además, se detalló su funcionamiento y características, especificando el aporte que tiene cada uno de estos dispositivos para el vehículo y el usuario. Adicional, se presentaron los tipos de alarmas para un vehículo ya sea por su respuesta, por su acción o por la tecnología del sistema. Posterior a ello, se analizaron los mecanismos o actuadores que se pretende intervenir. Dentro de estos mecanismos encontramos las bujías de precalentamiento, bomba de combustible, apertura y cierre de puertas (servomotor). Siendo éstos los principales actuadores que forman parte del sistema de seguridad interno del vehículo.

CAPÍTULO 2: DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

FÍSICA DEL DISPOSITIVO

Los diseños de los diferentes prototipos fueron elaborados en el software Autodesk FUSION 360 que nos brindó facilidades para el desarrollo y visualización del dispositivo. En primera instancia establecimos la forma del dispositivo para comandar los actuadores en puertas.

Para el accionamiento de los seguros en las puertas se tiene dos sistemas funcionando en paralelo, el primero es el accionamiento debido al uso de una tarjeta RFID y el segundo sistema es a través de la aplicación móvil o página Web, debido a que el dispositivo va a ir en el interior de la puerta se optó por un diseño rectangular.

Se realizó tres prototipos con diferentes materiales entre ellos MDF, Acrílico, y Biolástico impreso con tecnología 3D, el Prototipo realizado en MDF y Acrílico fueron cortados a laser para cuidar los detalles, la forma de unir estas cajas es por medio de pernos. Sin embargo, cuando el prototipo elaborado en MDF está en lugares con bastante humedad el MDF se ve afectado y pierde su forma original. Considerando este inconveniente se lo cambió por un material de acrílico con la intención de evitar que se deforme cuando este expuesta a humedad. Sin embargo, se tuvo problemas con el polvo que ingresaba al dispositivo por las uniones en los pernos, por lo que debido a este nuevo problema se consideró un nuevo material que se lo describe en la sección 2.1.

2.1 PROTOTIPO FINAL

En esta sección se considera una estructura con forma cúbica. Se diseñó esta forma para mantener una forma óptima de los elementos electrónicos internos y que no se vean afectados con el ingreso de polvo o humedad. Ahora está hecho de dos tipos de materiales, acrílico para la tapa superior e inferior (sujeción con tornillos) y en su interior, pastico usando tecnología de impresión 3D.

El resultado fue efectivo, porque no se observó residuos de polvo o humedad al interior del dispositivo, además, también se cambió los pernos por tornillos en la sujeción de las tapas con el sólido 3D y debido a la efectividad de este material se optó

usarlo para la construcción de la carcasa del dispositivo RFID y carcasa del módulo Wifi.

En la Figura 2.1 se observa la disposición del módulo Puente H y módulo de Relés, estos son los componentes que nos permiten controlar los actuadores internos de la puerta. Logrando así el descenso y ascenso de los cristales y la apertura de los seguros de forma remota. Anexo A

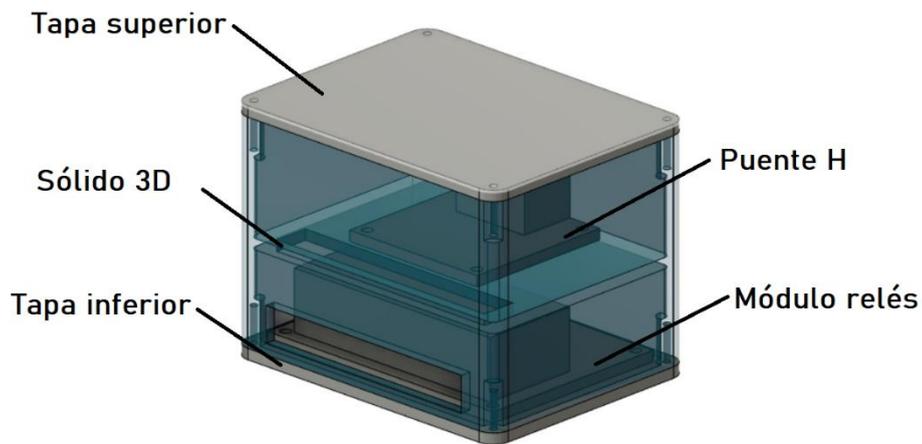


Figura 2. 1 Componentes del dispositivo

Fuente: Autor

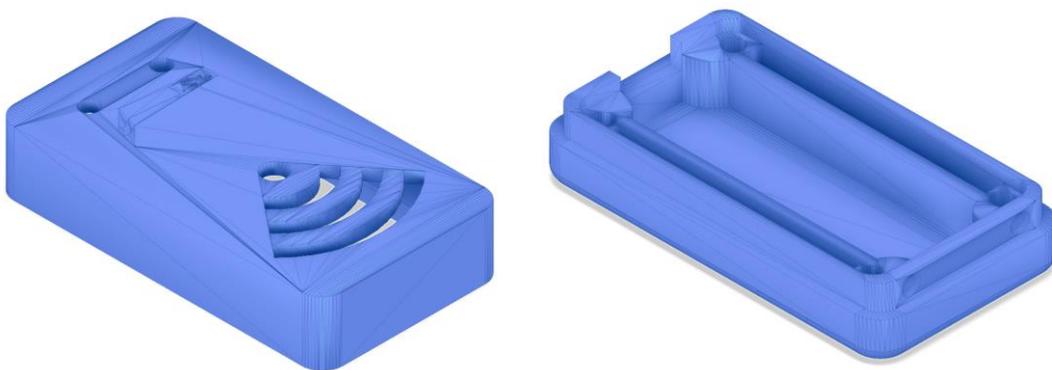


Figura 2. 2 Carcasa módulo Wifi

Fuente: Autor

Se observa el diseño realizado para la carcasa del módulo Wifi, en la Figura

2.2, se muestra el diseño realizado para la carcasa del módulo lector de tarjetas RFID, en la Figura 2.3, el material usado es bioplástico moldeado con tecnología 3D.

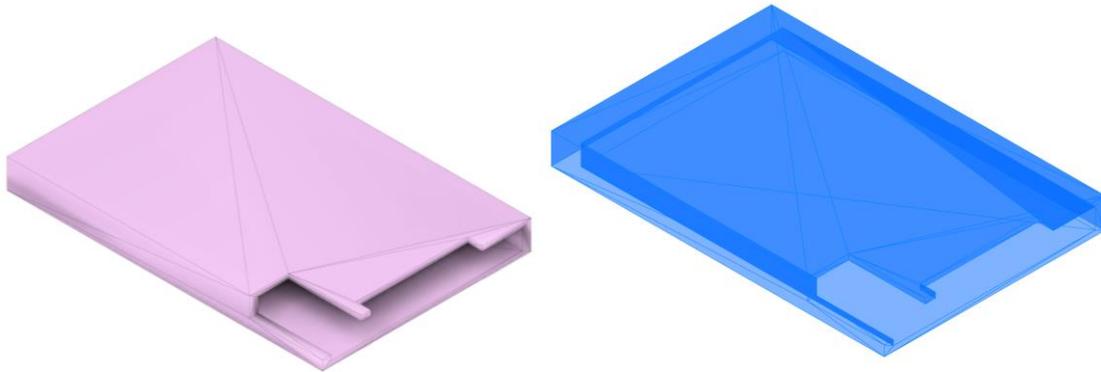


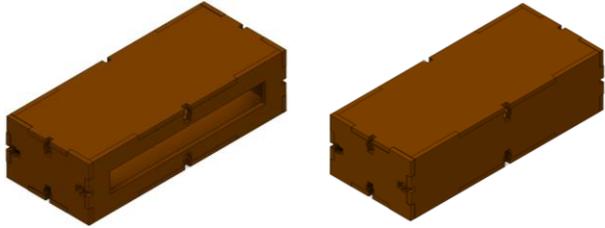
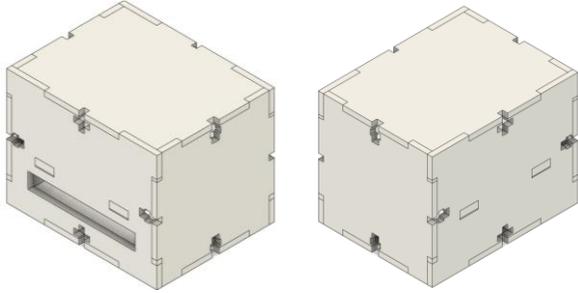
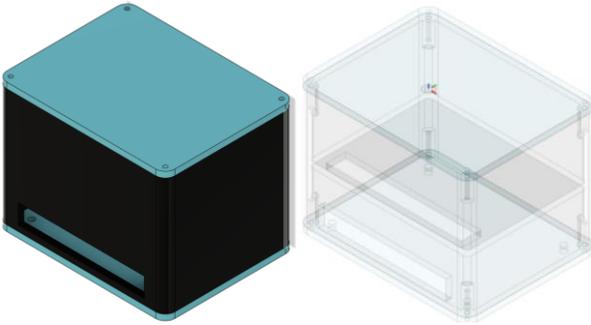
Figura 2. 3 Carcasa de módulo lector de Tarjetas RFID

Fuente: Autor

Las dimensiones de Carcasa de módulo lector de Tarjetas RFID y la carcasa del módulo wifi se encontrarán en el Anexo B y Anexo C, respectivamente.

A continuación, en la Tabla 2.1, se muestra un resumen de la evolución y las características que poseían las estructuras en cada una de las fases que se llevaron a cabo para el diseño del dispositivo.

Tabla 2. 1 Fases de diseño del dispositivo

Fase	Evolución	Material	Dimensiones
1	 <p>Vista frontal y posterior del dispositivo.</p>	Madera MDF	63 x 150 x 40
2	 <p>Vista frontal y posterior del dispositivo.</p>	Acrílico	87 x 68 x 70
3	 <p>Vista frontal y posterior del dispositivo.</p>	Impresión 3D y Acrílico	88 x 68 x 68

2.2 MONTAJE DE LOS DISPOSITIVOS

A continuación, se describe de forma breve como se realizó el montaje de los dispositivos que van a facilitar la intervención de los actuadores al interior del vehículo.

El lector de tarjetas RFID va al interior de la carcasa mostrada en la Figura 2.3 y se lo ubicó en la parte inferior izquierda del parabrisas como se lo muestra en la Figura 2.4 (a) y Figura 2.5 (b)



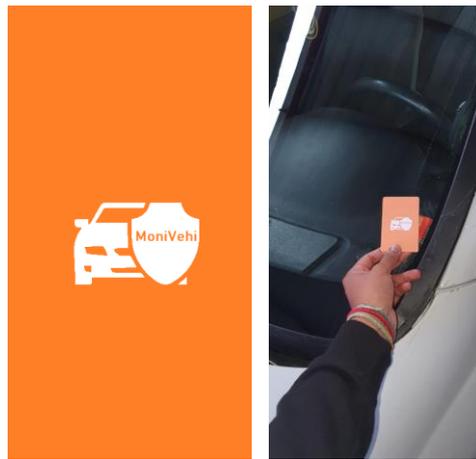
Figura 2. 4 (a) Vista extendida y (b) Vista con acercamiento de la ubicación del lector RFID

Se puede observar que tanto el lector de tarjetas RFID y la antena GPS no afectan al campo visual del conductor, ver la Figura 2.5.



Figura 2. 5 Lector de tarjeta RFID y Antena GPS

El diseño impreso en la tarjeta se muestra en la Figura 2.6 (a) y en Figura 2.6 (b) se observa un acercamiento de la tarjeta RFID, validada, al lector de tarjetas.



(a)

(b)

Figura 2. 6 Tarjeta RFID

Por motivos de seguridad y considerando que el módulo ESP-8266 es el dispositivo que realiza el control de los actuadores se lo decide colocarlo al interior del tablero del vehículo junto al banco de fusibles como se muestra en la Figura 2.7.



Figura 2. 7 Módulo ESP-8266

El dispositivo encargado de accionar los actuadores al interior de la puerta, se muestra en la Figura 2.8, estos comandan la apertura remota de los seguros y deslizamiento de los cristales, mediante un Puente h y un módulo de relés, respectivamente.

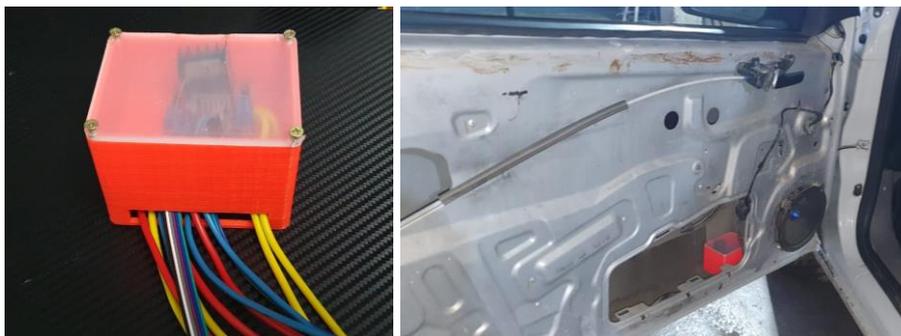


Figura 2. 8 Módulo de relés y Puente H.

Para dar paso a la corriente y de esta forma permitir el encendido del vehículo, previamente se debe validar la huella digital. En la Figura 2.9, se muestra dónde está colocado el lector de huella dactilar.



Figura 2. 9 Lector de huella dactilar

En la Figura 2.10, podemos observar la ubicación del Mikrotik Lt-AP Mini el cual se encarga de generar una red Wifi interna que puede estar visible u oculta para que los dispositivos se conecten directamente con el servidor y base de datos. También posee la funcionalidad de GPS. Sus Características se encuentran en el Anexo D.



Figura 2. 10 Mikrotik LT-AP Mini

El Script con el cual el Mikrotik envía los datos de latitud y longitud al servidor se encuentra en el Anexo E, el programa de recepción (servidor) de estos datos lo encuentra en el Anexo F. El programa para recolectar la base de datos de las huellas digitales Anexo G y el programa que comanda los actuadores remotos se encuentra en el Anexo H .

2.3 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

En este capítulo se aborda la evolución del diseño de dispositivo en sus tres fases. En cada una de ellas se fueron haciendo ajustes y cambios hasta llegar a la fase final, la cual posee mejores prestaciones. Se detalló el funcionamiento y características presentes en cada una de ellas, de manera de ir especificando el inconveniente que existía en cada etapa.

Se analizó la mejor forma para mantener la permeabilidad de la estructura y que sea óptima y confiable contra la humedad y polvo, esto con el fin de precautelar la vida útil de los componentes electrónicos que se encuentran en su interior. Siendo así, una estructura hecha de dos tipos de materiales, acrílico para la tapa superior e inferior (sujeción con tornillos) y en su cuerpo, bioplástico (PLA) usando tecnología de impresión 3D, la opción más acertada en comparación a los modelos en MDF y acrílico descritos en la primera y segunda fase, respectivamente, ver Figura 2.1. También, se escogió este mismo material para la carcasa del módulo Wifi (ver Figura 2.2) y la carcasa de módulo lector de Tarjetas RFID, ver Figura 2.3.

Además, se hace una explicación de la ubicación de cada uno de los elementos a comandar el encendido inteligente y el interior del vehículo. La disposición de los elementos como lector de tarjetas RFID , antena GPS, Módulo ESP-8266 , módulo de relés, Puente H y lector de huella dactilar se encuentra en la Sección 2.2.

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL Y DEL SITIO WEB

3.1 INTRODUCCIÓN

A fin de ofrecer una mejor experiencia al usuario, se ha diseñado y desarrollado una aplicación móvil y un sitio web. Con esto se controla el dispositivo instalado en el vehículo.

El sistema de seguridad instalado tiene dos modos de accionar, forma directa e indirecta, la forma directa es cuando el usuario se acerca al vehículo e interactúa directamente con él y la forma indirecta hace referencia a que mediante la aplicación o desde el sitio web el vehículo puede ser controlado, al momento que requiera el usuario.

En la Figura 3.1, se muestra el funcionamiento de nuestra propuesta para el comando del sistema. En esta figura podemos observar cómo se da la conectividad de la aplicación móvil y el sitio web desde una red fuera o dentro del vehículo. En una red fuera del vehículo, es posible controlar los actuadores de nuestro vehículo por medio de la aplicación móvil o desde el sitio web. Desde cualquiera de estas dos opciones nos conectamos a la base de datos de MySQL por medio de Internet. Desde la base de datos se envía la información de control hacia el dispositivo a través del router ubicado en el vehículo del usuario. La comunicación entre el router y el dispositivo se logra gracias al módulo Wifi ESP8266 que tiene incorporado el sistema de control. En el modo directo se establece la comunicación desde el celular (aplicativo móvil) hacia el router y desde éste al sistema de control.

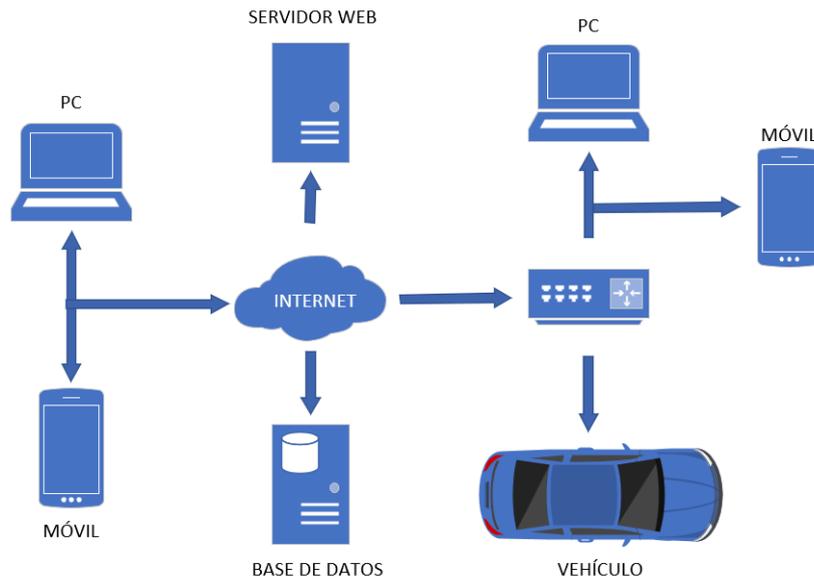


Figura 3. 1 Arquitectura de la propuesta de control del dispositivo.

3.2 APLICACIÓN MÓVIL MONIVEHI

Por medio de la aplicación móvil, a la cual la hemos llamado *MoniVehi*, podemos accionar al dispensador a través de las siguientes interfaces.

a. Interfaz principal

La Figura 3.2, muestra el diseño de nuestra aplicación móvil *MoniVehi* con las funciones de iniciar sesión y cuenta con la opción de restaurar contraseña.

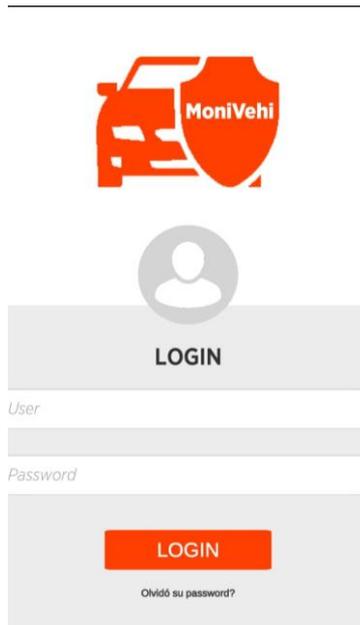


Figura 3. 2 Interfaz principal

b. Interfaz de recuperar contraseña

La opción de recuperar la contraseña funciona comprobando el correo electrónico que valida toda aquella información ingresada previamente, esto cuando el usuario ha olvidado los datos de ingreso (ver Figura 3.3).

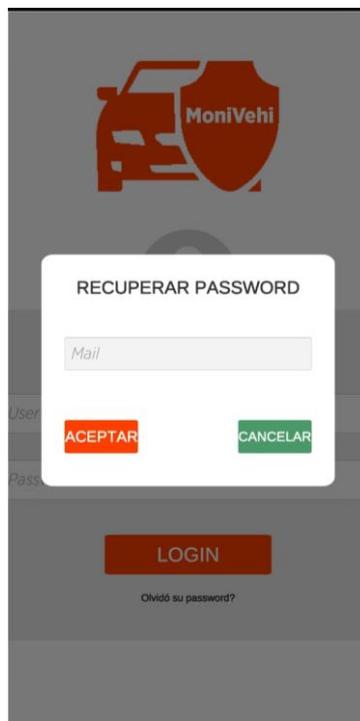


Figura 3. 3 Interfaz de restablecer contraseña.

c. Interfaz de bienvenida al usuario

La Figura 3.4, describe la información del usuario y los vehículos que tiene registrado en su perfil, adicional a esto muestra el estado actual del vehículo, estos estados pueden ser Vehículo Encendido, Vehículo Apagado, Vehículo Bloqueado y Vehículo Desbloqueado. Los iconos que se muestra en la Figura 3.5, describen dichos estados.

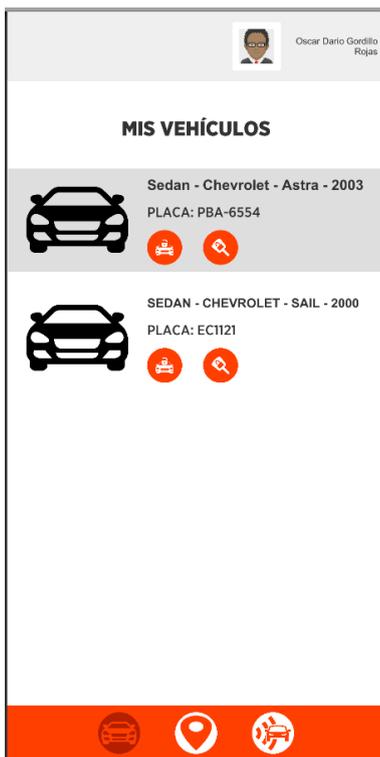


Figura 3. 4 Interfaz de bienvenida al usuario

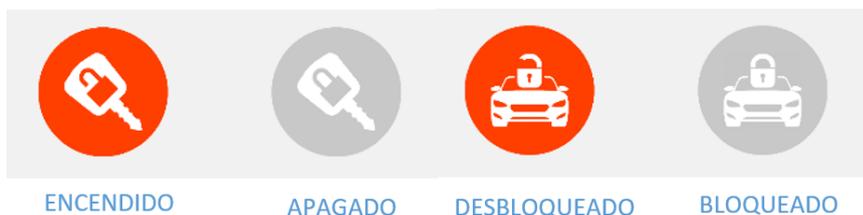


Figura 3.5 Iconos que muestran el estado actual del vehículo

d. Interfaz de Ubicación

La Figura 3.6 indica la pestaña donde se muestra la ubicación del vehículo seleccionado, el marcador rojo nos muestra su ubicación actual.



Figura 3. 6 Interfaz de Ubicación

e. Interfaz de Control

En la interfaz de la Figura 3.7 se muestran las diferentes acciones que podemos tener control en el vehículo. Estas acciones describen Permitir Encendido, Apagar Auto, Bloquear Auto y Desbloquear Auto, como se lo describe en la Figura 3.4.

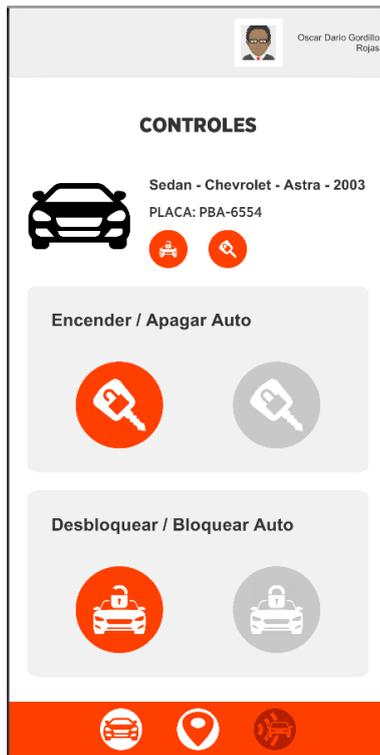


Figura 3. 7 Interfaz de Control

3.2.1 MySQL

La función de la base de datos MySQL es la de almacenar los datos ingresados en la aplicación móvil y a través del sitio web; además, como hemos dicho, desde MySQL nos comunicamos hacia el dispositivo por medio del router y del módulo Wifi ESP8266. En la Figura 3.8 se visualiza la comunicación entre la base de datos MySQL aplicación móvil y sitio web.

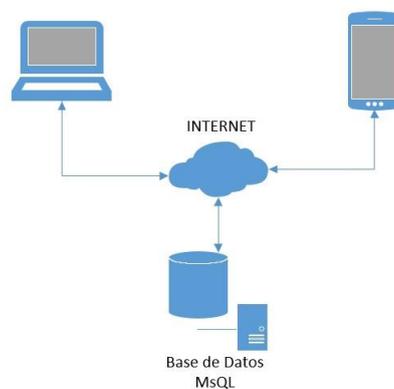


Figura 3. 8 Diagrama de comunicación

3.2.2 MÓDULO WIFI ESP8266

La función del módulo Wifi ESP8266 es controlar los actuadores al interior del vehículo. En la Figura 3.9, se visualiza el proceso para la activación y desactivación de los servomotores ubicados en el vehículo (recordar que los servomotores mueven el sistema mecánico de los seguros y de los levanta cristales). El servo motor actúa cuando el servidor recibe instrucciones de funcionamiento ya sea desde el dispositivo móvil o desde la página web a través del Internet y llega al módulo Wifi ESP8266 por medio del router instalado en el vehículo.

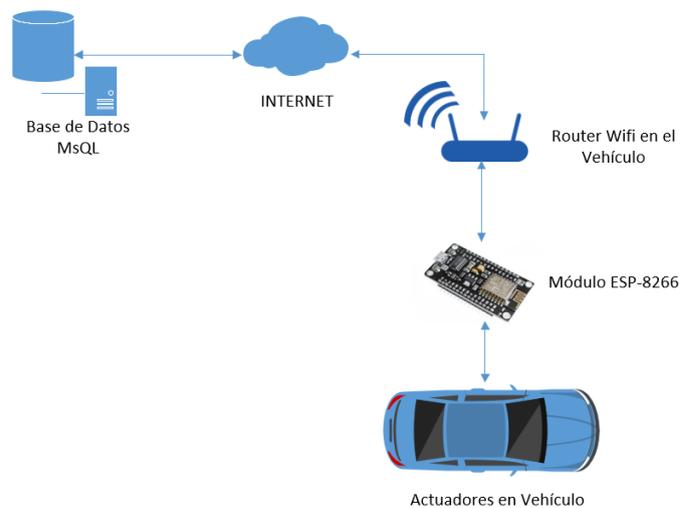


Figura 3. 9 Diagrama de comunicación, módulo Wifi y actuadores.

Las principales características del módulo ESP-8266 se encuentran en el Anexo F para mayor información.

3.3 SITIO WEB

El sitio web se desarrolló en el servidor hosting, Servidor privado de la empresa NODO, <http://45.164.66.247>, el cual se creó para que las aplicaciones web se sincronice con cualquier base de datos. En el sitio web se tienen más opciones que en la aplicación móvil, entre las opciones esta la creación de nuevos usuarios, y también se encuentra enlazado con la base de datos MySQL (ver Figura 3.8)

a. Pantalla de Principal

La interfaz de bienvenida del sitio web con la función iniciar sesión y restaurar la contraseña, se observa en la Figura 3.10. Es posible registrar a un nuevo usuario desde el perfil del administrador llenando el formulario.

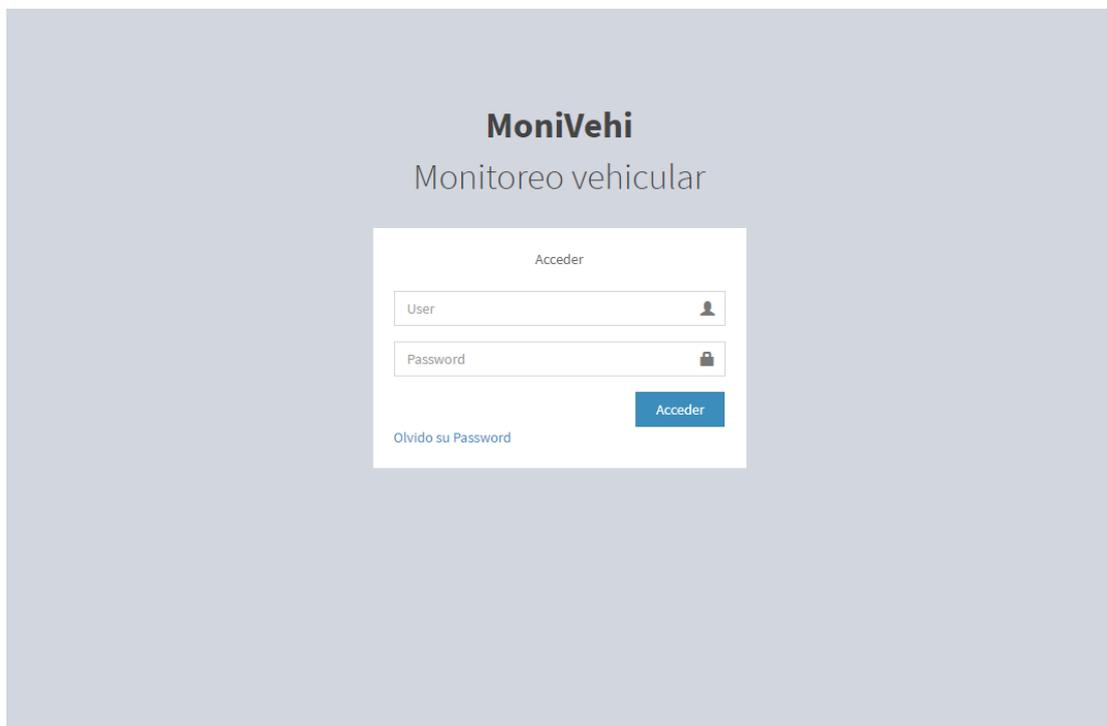


Figura 3. 10 Ingreso de usuarios al sitio Web

Cabe destacar que por temas de seguridad en nuestro sitio web existen dos tipos de cuentas, Administrador y Clientes. El beneficiario puede ingresar a su cuenta con la información de su usuario y una contraseña. En la cuenta de Administrador se tiene un control tanto de los Usuarios como de los vehículos, como se muestra en la Figura 3.11, en donde los marcadores rojos muestran a ubicación de los vehículos. Mientras que en la cuenta de un cliente solo tiene control de sus vehículos Figura 3.12.

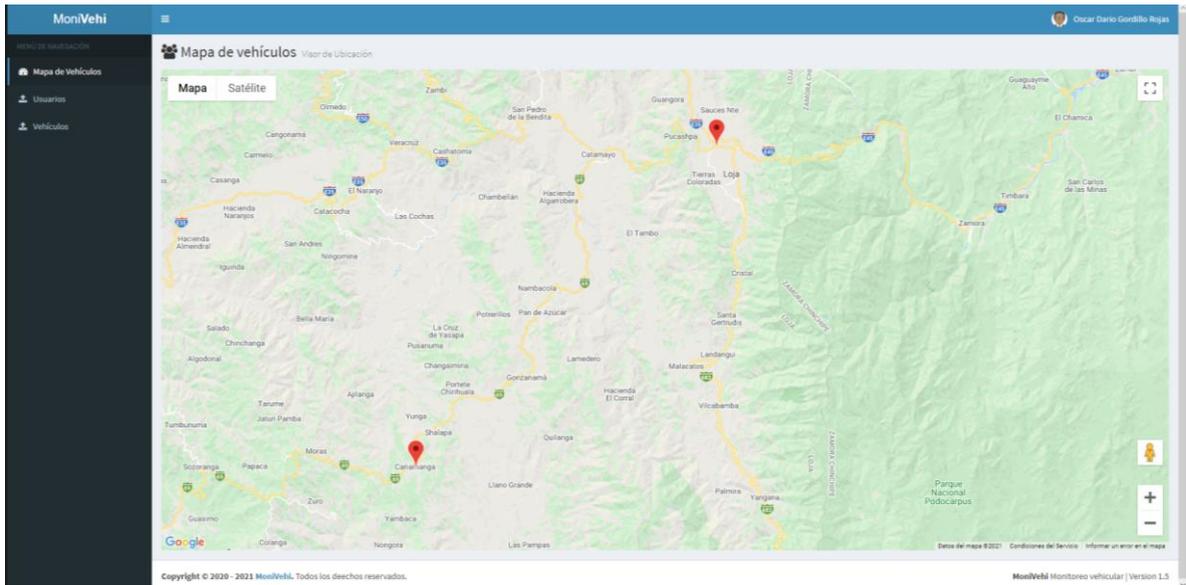


Figura 3. 11 Cuenta Administrador

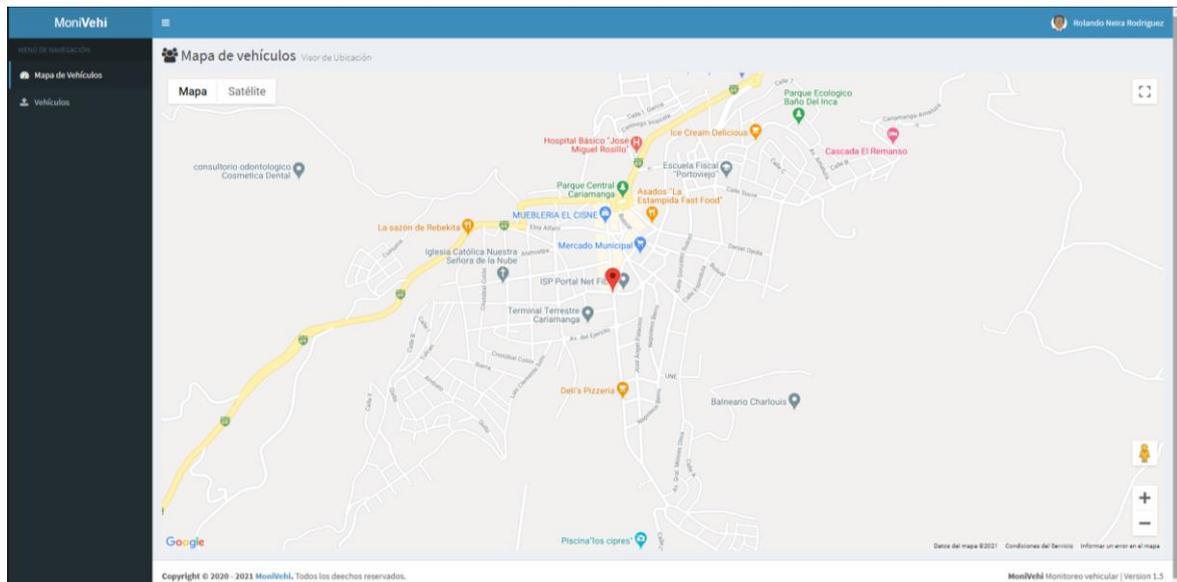


Figura 3. 12 Cuenta Cliente

b. Gestión de Administrador y Usuario

En el perfil del administrador se puede Agregar, Editar y Eliminar a usuarios o clientes, para agregar a un cliente nos dirigimos al botón “+ Nuevo Usuario”, Figura 3.13, y procedemos a llenar el siguiente formulario, Figura 3.14. El formulario se lo llena de manera fácil y rápida, Los datos a ser llenados son: Nombres, Apellidos, DNI o Cédula de identidad, User, Password, Confirmar Password y Email. El campo User y Password correspondiente al nombre de usuario y contraseña con el que se iniciará sesión posteriormente. Si deseamos ver el perfil de los Usuarios, Editar o Eliminarlos debemos dirigirnos a los iconos

representados en la Figura 3.15.

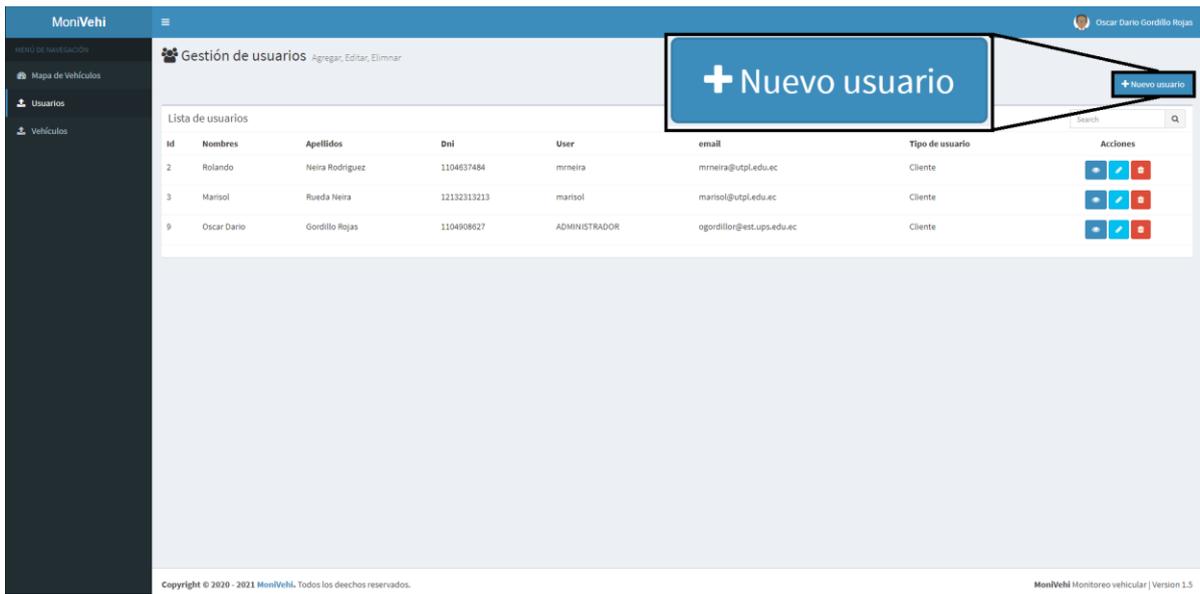


Figura 3.13 Nuevo Usuario

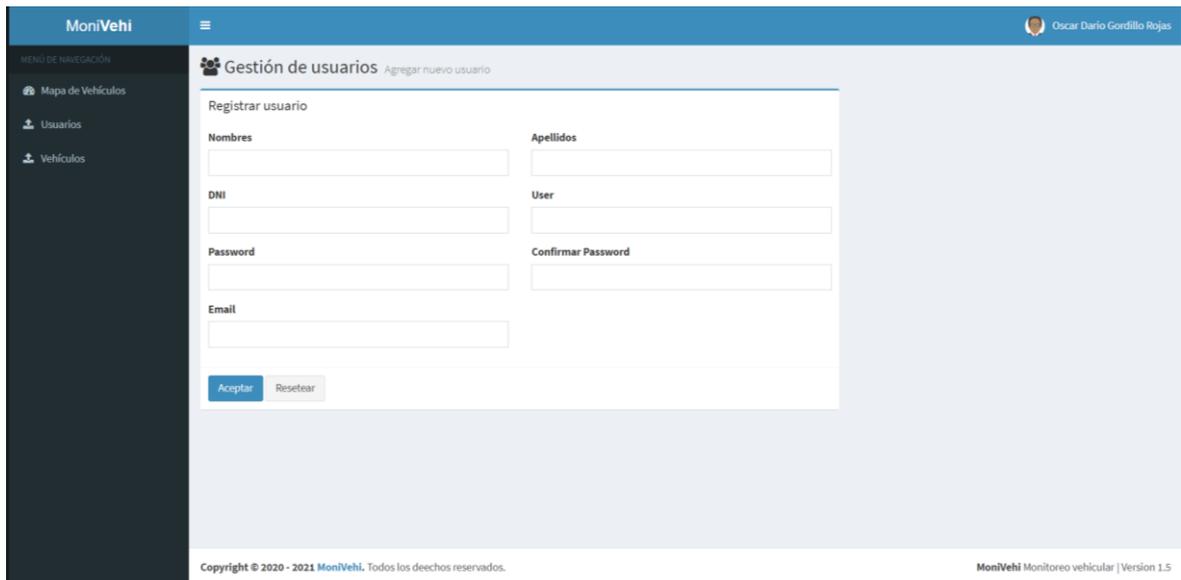


Figura 3.14 Registro de Usuario



Figura 3.15 Iconos de Ver, Editar y Eliminar

Al dar clic en el icono “Ver” nos mostrará el perfil del usuario previamente agregado, ver Figura 3.16. Aquí se pueden observar los datos que ingresamos, y de haber un error tenemos que dirigirnos al icono “Editar” para corregirlo, en este campo también se puede agregar la imagen dando clic en el botón “Seleccionar Archivo”, esto nos permitirá usar una imagen que este en el portapapeles o una que este guardada en nuestro dispositivo. Dicha imagen la veremos como foto de perfil. Ver Figura 3.17.

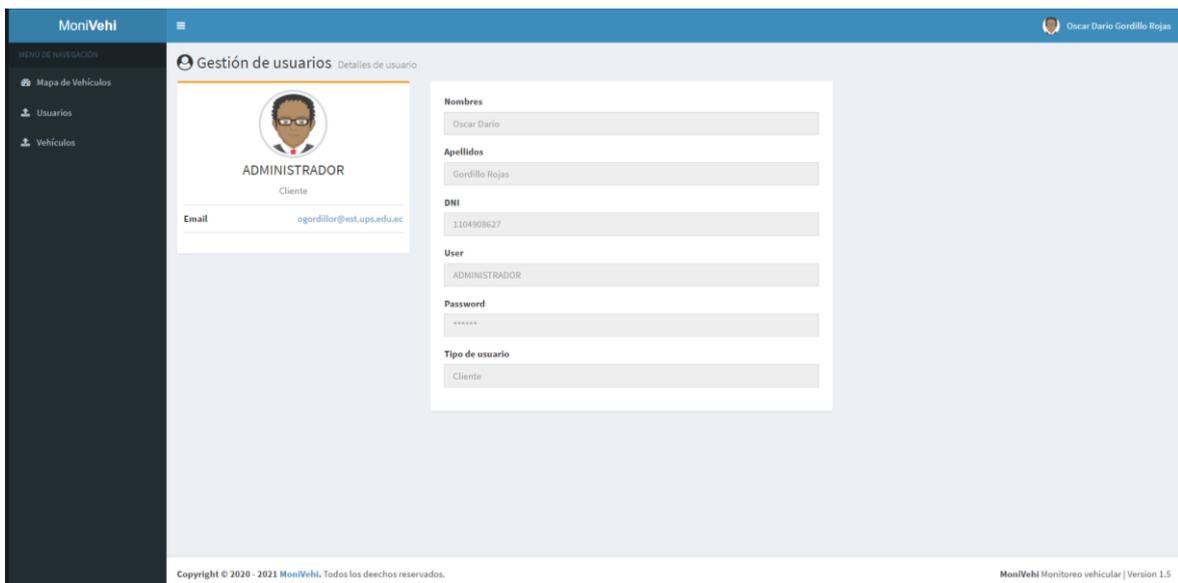


Figura 3. 16 Datos del Usuario

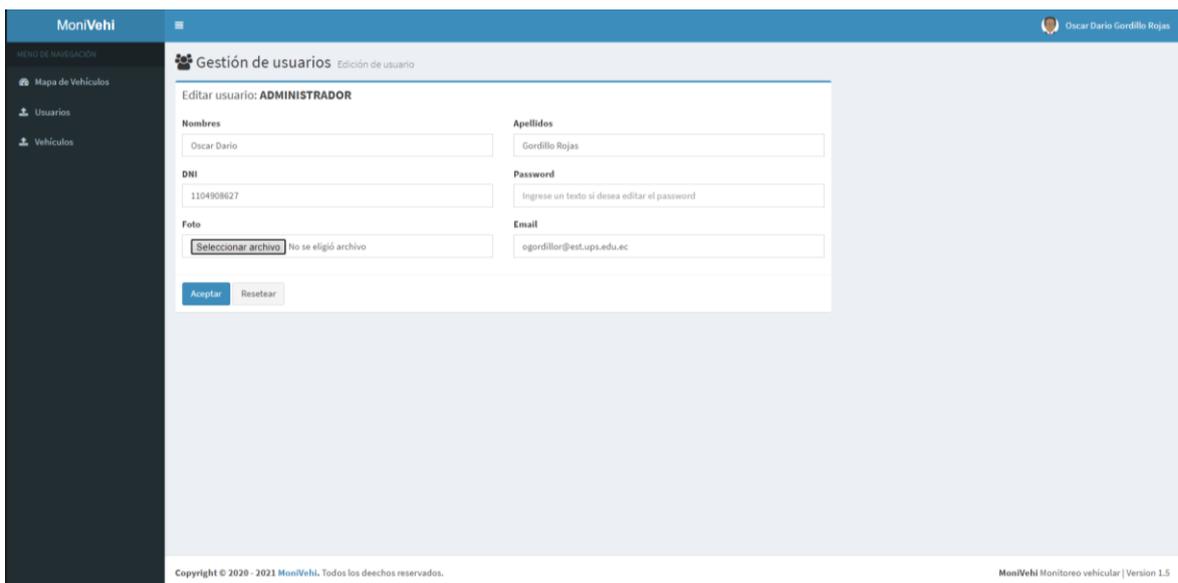


Figura 3. 17 Editar e Ingresar Imagen del Usuario

c. Gestión de Vehículos

Los vehículos pueden ser agregados tanto en el perfil de administrador como en el de los clientes y esta pestaña nos permite Agregar, Editar y Eliminar vehículos. Para agregar a un vehículo nos dirigimos al botón “+ Nuevo vehículo”, como se presenta en la figura 3.19, y procedemos a llenar el siguiente formulario que se presenta en la figura 3.20. Los datos a ser llenados son: Marca, Modelo, Versión, Año, Tipo, Código de Chasis, Código de Motor, Placa, Color, Dirección física del Vehículo y Usuario. El campo Año hace referencia al año de fabricación del vehículo, mientras que en el campo Dirección física del Vehículo se debe ingresar la dirección IP del controlador previamente incorporado al automóvil.

The screenshot shows the 'Gestión de Vehículos' interface. At the top right, there is a user profile for 'Oscar Dario Gordillo Rojas'. Below the header, there are two buttons labeled '+ Nuevo vehículo'. The main content area features a table titled 'Lista de Vehículos' with the following data:

Id	Marca	Modelo	Año	Tipo	Placa	Usuario	Acciones
1	Toyota	Hilux	2020	Camioneta	AAE-3421	Oscar Dario Gordillo Rojas	[+][✎][✖]
2	Chevrolet	Astra	2003	Sedan	PBA-6554	Oscar Dario Gordillo Rojas	[+][✎][✖]
5	Land Rober	Discovery	2019	SUV	LCA-3265	Rolando Neira Rodriguez	[+][✎][✖]

At the bottom of the page, there is a copyright notice: 'Copyright © 2020 - 2021 MoniVehi. Todos los derechos reservados.' and the version information: 'MoniVehi Monitoreo vehicular | Version 1.5'.

Figura 3. 18 Nuevo Vehículo

The screenshot shows the 'Registrar vehículo' form. The form is titled 'Registrar vehículo' and is located under the 'Gestión de Vehículos' header. The form contains the following fields:

- Marca: Ingrese la marca del vehículo
- Modelo: Ingrese el modelo del vehículo
- Versión: Ingrese la versión del vehículo
- Año: Ingrese el año del vehículo
- Tipo: Ingrese el tipo del vehículo
- Código de chasis: Ingrese el código de chasis del vehículo
- Código del motor: Ingrese el código del motor del vehículo
- Placa: Ingrese el número de placa del vehículo
- Color: Ingrese el color del vehículo
- Dirección física de vehículo: Ingrese la ip del vehículo
- Usuario: Seleccione usuario (dropdown menu)

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Aceptar' and 'Resetear'. At the bottom of the page, there is a copyright notice: 'Copyright © 2020 - 2021 MoniVehi. Todos los derechos reservados.' and the version information: 'MoniVehi Monitoreo vehicular | Version 1.5'.

Figura 3. 19 Registro de Vehículo

Al igual que en la pestaña de Usuarios, la pestaña de Vehículos también cuenta con los iconos de la figura 3.15. A continuación, se muestra en la figura 3.20, el perfil del vehículo y en la figura 3.21, se muestra la edición de estos datos ingresados anteriormente.

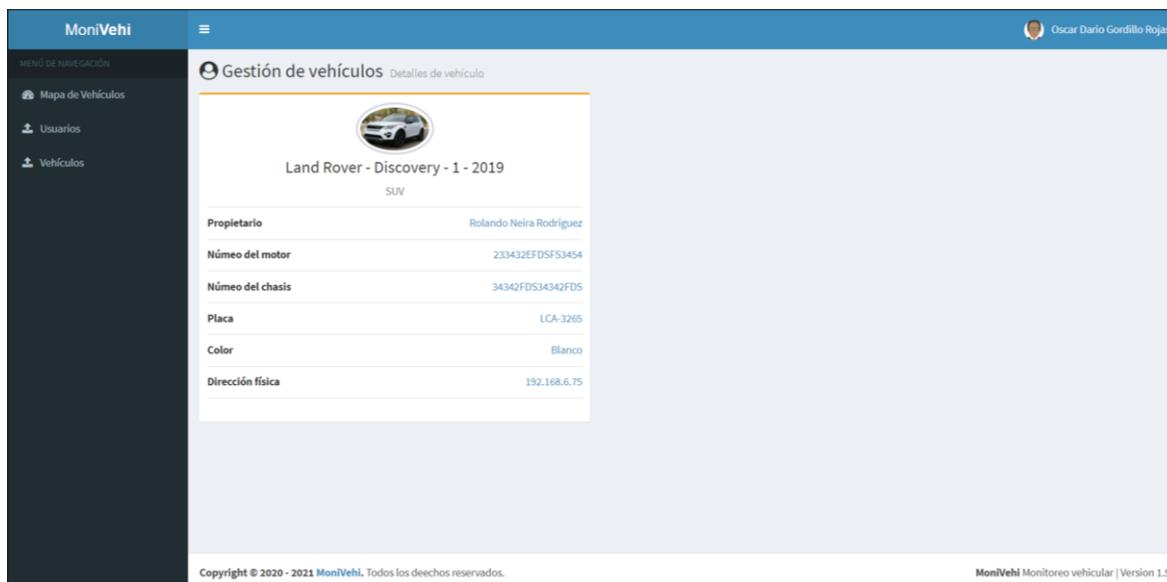


Figura 3. 20 Datos del Vehículo

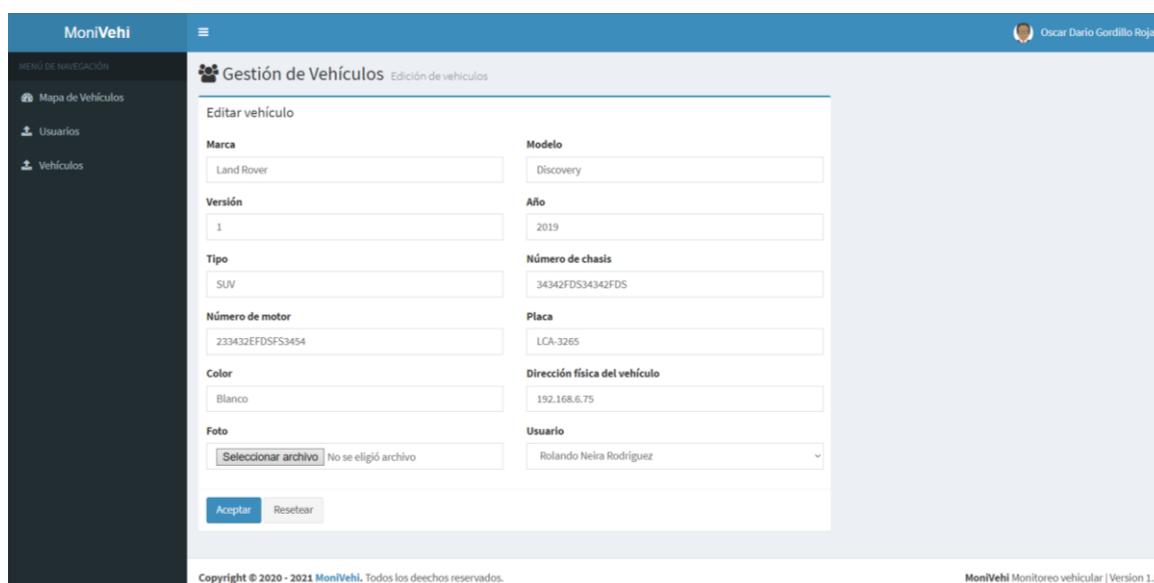


Figura 3. 21 Editar e Ingresar Imagen del Vehículo

i. Control Vehicular

Como se mencionó anteriormente los marcadores de color rojo muestran la última ubicación que se tuvo registro del vehículo, esto se puede observar cuando accedemos a la pestaña “Mapa de vehículos”, al momento de hacer clic sobre uno de los marcadores de color

rojo nos muestra el Tipo, Marca, Modelo, Año, Propietario, Última fecha de monitoreo y Última hora de monitoreo. También, se puede observar que hay botones con las denominaciones: Permitir Encendido, Apagar Auto, Desbloquear Auto, Bloquear Auto como se muestra en la figura 3.22.

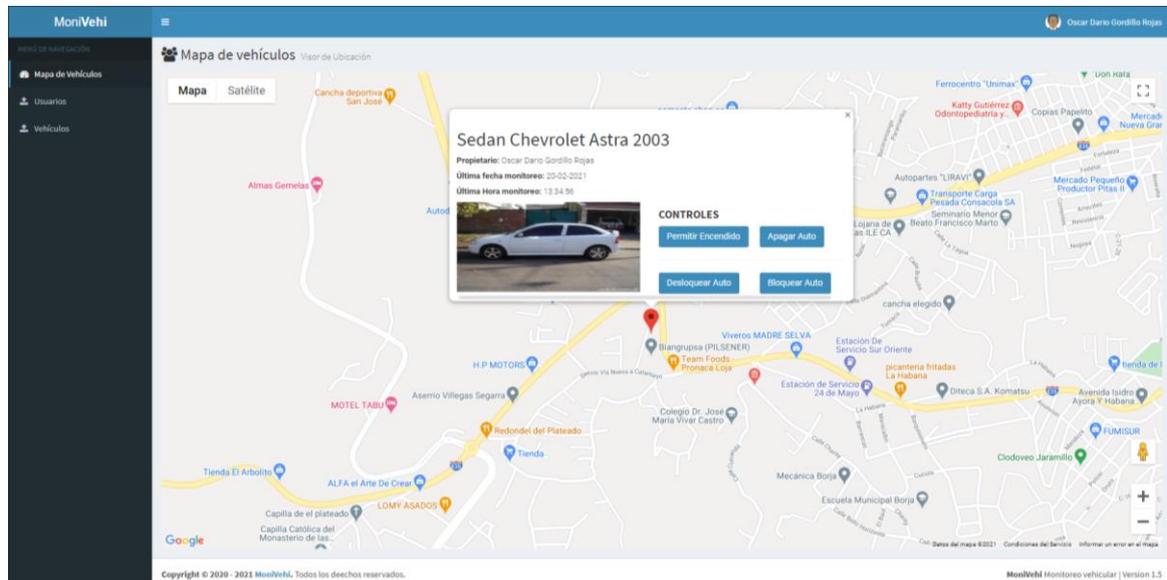


Figura 3. 22 Control Vehicular

3.4 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL APPMÓVIL Y SITIO WEB

La Figura 3.23, muestra un diagrama de flujo en donde se describe de forma resumida las opciones establecidas en la aplicación móvil y en el sitio web. Además, de la interacción con la base de datos y las diferentes condiciones de funcionamiento.

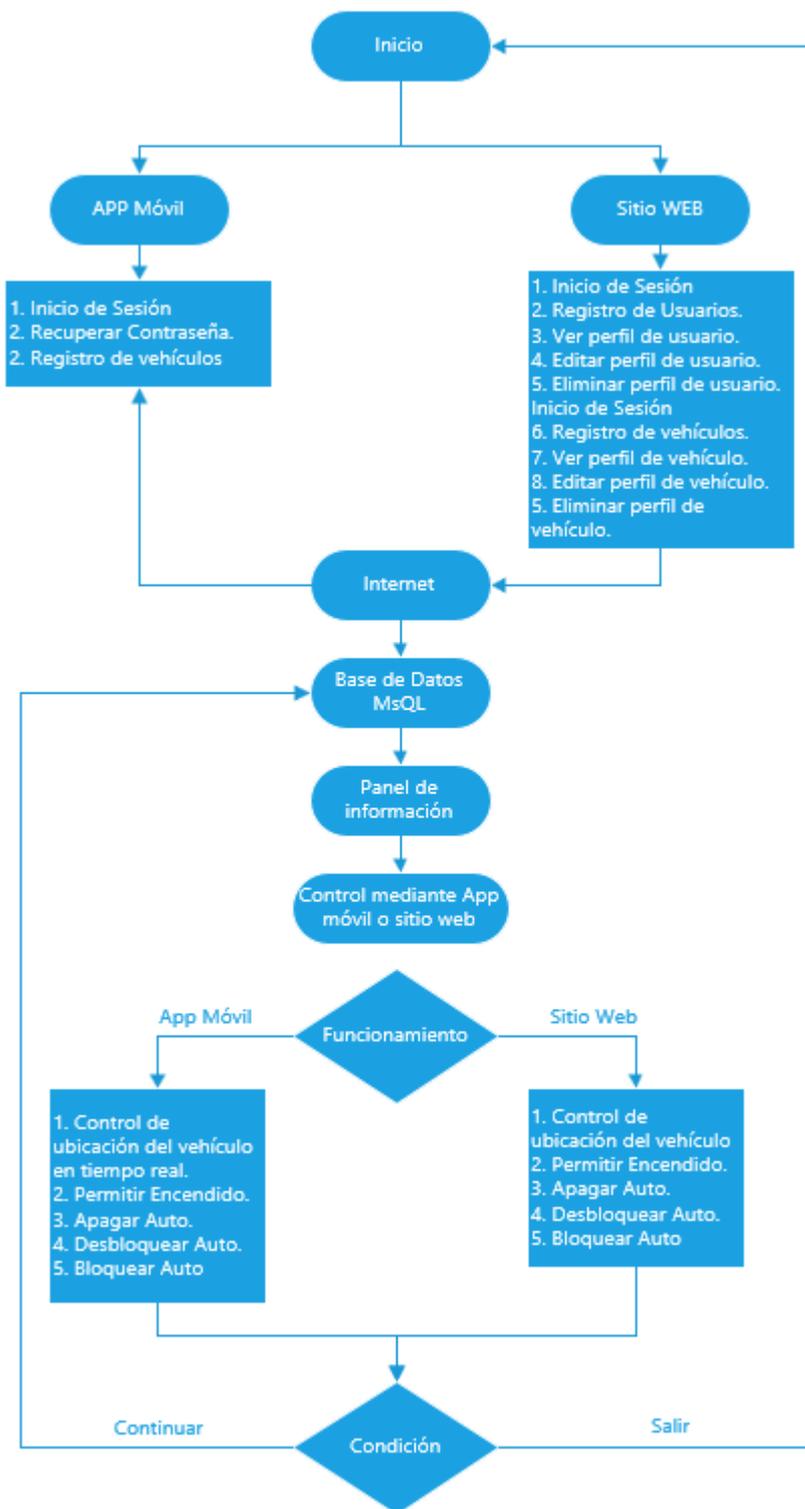


Figura 3. 23 Diagrama de funcionamiento de la aplicación móvil y sitio web

3.5 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

La aplicación y el sitio web de *MoniVehi* permiten ubicar y controlar el estado de los actuadores al interior del vehículo, mediante una red externa con conexión a internet o una red interna del vehículo sin conexión a internet.

Para utilizar *MoniVehi* es necesario registrarse como administrador o usuario, esto se puede realizar llenando un formulario con sus datos. Una vez registrado se podrá acceder a diferentes opciones dependiendo del perfil que se maneje, entre las opciones del administrador están: visualizar la ubicación de todos los vehículos, registrar uno o varios clientes, también se puede registrar uno o varios vehículos, definir perfiles de usuarios y vehículos, editarlos, eliminarlos y se da la opción a controlar los actuadores internos del vehículo. Mientras que si se maneja un perfil de cliente solo se tiene acceso a visualizar la ubicación del vehículo, gestionar, editar y eliminar vehículos que se encuentren dentro de este perfil. Si el usuario olvidó su cuenta o contraseña, existe la opción de reestablecerla. Toda aquella información ingresada en la aplicación o en el sitio web será almacenada en una base de datos llamada MsQL, una vez que la información ha sido enviada por el usuario, esta pasará a través del internet y llegará a un controlador con módulo Wifi mediante el router interno del vehículo. Todo este proceso servirá para controlar la activación o desactivación de actuadores o servomotores incorporados.

La aplicación y el sitio web trabajan en conjunto y de forma similar, al momento de ubicar y controlar al vehículo, con la excepción de que únicamente en la página web se puede registrar y administrar los clientes, es decir, el administrador podrá gestionar el sitio web controlando, agregando o eliminando información.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para el análisis fue necesario la participación de cinco personas, se incluye el propietario del vehículo, los mismos que evaluaron la aplicación móvil y el sitio web, se revisó cada una de las funciones para poder obtener un resultado en base a las pruebas realizadas con el dispositivo. Otro factor a tomar en cuenta fue su eficiencia en el uso diario e incluso el comportamiento espontaneo que adoptó el propietario frente a la activación del dispositivo.

4.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

Las pruebas se realizaron usando la red externa e interna del vehículo con la aplicación móvil y el sitio web. Se elaboraron tablas tomando en cuenta diferentes aspectos que fueron analizados dependiendo del uso que le dio cada uno de los usuarios.

4.1.1 Resultados de cada participante

En las siguientes tablas se muestran los datos obtenidos, en donde los usuarios dan una calificación de acuerdo a la experiencia con el sistema instalado en sus vehículos.

Tabla 4. 1 Evaluación de Danny Gordillo (propietario del vehículo).

Pruebas de uso del Aplicativo móvil y Sitio WEB						
Datos del Participante						
Nombre del participante	Danny Gordillo					
Modelo de celular	Xiaomi Note 8 Pro					
Sistema operativo	Android 10					
Navegador WEB	Google Chrome					
Descripción de las pruebas	1	2	3	4	5	Observaciones
Uso de la aplicación con Red de datos móviles				x		
Uso de la aplicación con Red externa al vehículo					x	
Uso de la aplicación con Red interna del vehículo					x	
Funcionalidad de botones en aplicación móvil					x	
Precisión del GPS					x	
Facilidad de uso de la aplicación móvil					x	
Facilidad de uso del sitio web					x	
Observaciones generales	Ninguna					
Calificación total	34					

Tabla 4. 2 Evaluación de Andrés Ludeña.

Pruebas de uso del Aplicativo móvil y Sitio WEB						
Datos del Participante						
Nombre del participante	Andrés Ludeña					
Modelo de celular	iPhone 8					
Sistema operativo	iOS 13					
Navegador WEB	Google Chrome					
Descripción de las pruebas	1	2	3	4	5	Observaciones
Uso de la aplicación con Red de datos móviles				x		
Uso de la aplicación con Red externa al vehículo				x		
Uso de la aplicación con Red interna del vehículo					x	
Funcionalidad de botones en aplicación móvil				x		
Precisión del GPS				x		
Facilidad de uso de la aplicación móvil					x	
Facilidad de uso del sitio web				x		
Observaciones generales	Ninguna					
Calificación total	30					

Tabla 4. 3 Evaluación de Soledad Rojas.

Pruebas de uso del Aplicativo móvil y Sitio WEB						
Datos del Participante						
Nombre del participante	Soledad Rojas					
Modelo de computador	Aser V13					
Sistema operativo	Windows 10					
Navegador WEB	Opera					
Descripción de las pruebas	1	2	3	4	5	Observaciones
Uso de la aplicación con Red de datos móviles				x		
Uso de la aplicación con Red externa al vehículo	x					Bloqueo en red doméstica
Uso de la aplicación con Red interna del vehículo					x	
Funcionalidad de botones en aplicación móvil					x	
Precisión del GPS					x	
Facilidad de uso de la aplicación móvil					x	
Facilidad de uso del sitio web				x		
Observaciones generales	Ninguna					
Calificación total	29					

Tabla 4. 4 Evaluación de Kevin Sánchez.

Pruebas de uso del Aplicativo móvil y Sitio WEB						
Datos del Participante						
Nombre del participante	Kevin Sánchez					
Modelo de celular	iPhone 11 Pro					
Sistema operativo	iOS 13					
Navegador WEB	Google Chrome					
Descripción de las pruebas	1	2	3	4	5	Observaciones
Uso de la aplicación con Red de datos móviles				x		
Uso de la aplicación con Red externa al vehículo				x		
Uso de la aplicación con Red interna del vehículo					x	
Funcionalidad de botones en aplicación móvil				x		
Precisión del GPS				x		
Facilidad de uso de la aplicación móvil					x	
Facilidad de uso del sitio web					x	
Observaciones generales	Ninguna					
Calificación total	31					

Tabla 4. 5 Evaluación de Santiago Panday.

Pruebas de uso del Aplicativo móvil y Sitio WEB						
Datos del Participante						
Nombre del participante	Santiago Panday					
Modelo de celular	Samsung S10					
Sistema operativo	Android 11					
Navegador WEB	Microsoft Edge					
Descripción de las pruebas	1	2	3	4	5	Observaciones
Uso de la aplicación con Red de datos móviles					X	
Uso de la aplicación con Red externa al vehículo				X		
Uso de la aplicación con Red interna del vehículo		X				Retraso en asignación de IP
Funcionalidad de botones en aplicación móvil					X	
Precisión del GPS					X	
Facilidad de uso de la aplicación móvil				X		
Facilidad de uso del sitio web					X	
Observaciones generales	Ninguna					
Calificación total	30					

4.1.2 Evaluación de cada pregunta

En la Tabla 4.6, se establece una escala de calificación, con el objetivo de verificar el nivel de rendimiento que tiene cada pregunta.

Tabla 4. 6 Nivel de rendimiento.

Niveles de rendimiento:					
	1 = Aceptable	2 = Regular	3 = Bueno	4 = Muy bueno	5 = Excelente
Calificación por pregunta	0 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 25
Calificación general	0 a 6	7 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 35

Cada pregunta suma una calificación total y fue obtenida con los puntajes de cada participante, esto es necesario para el diseño de la gráfica y la exposición de resultados.

En la Tabla 4.7 se observa los puntajes obtenidos en la pregunta 1

Tabla 4. 7 Calificación de la pregunta N°1.

Red de datos móviles	
Participante	Calificación
Danny Gordillo	4
Andrés Ludeña	4
Soledad Rojas	4
Kevin Sánchez	4
Santiago Panday	5
Total	21
Escala	Excelente

En la Figura 4.1 se muestra la representación en barras de los puntajes obtenidos en la pregunta 1.

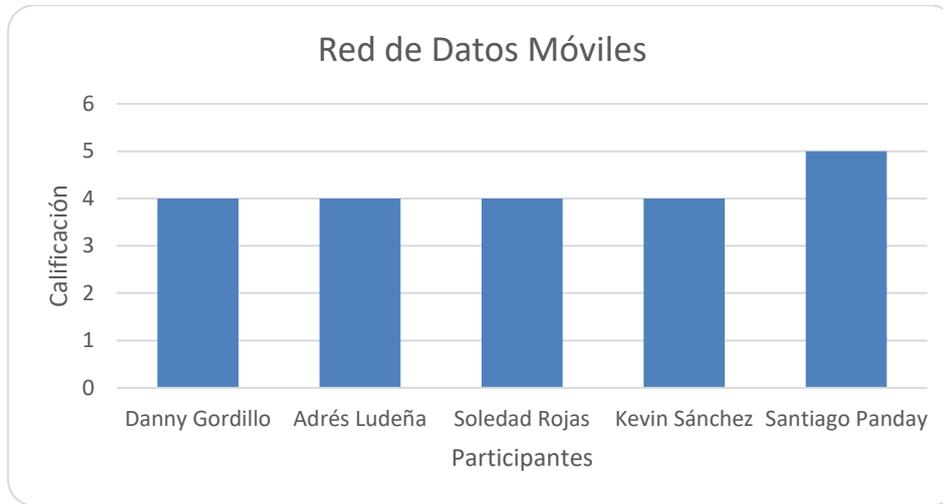


Figura 4. 1 Primera Pregunta Uso de Red de datos móviles

En la Tabla 4.8, se observa los puntajes obtenidos en la pregunta 2

Tabla 4. 8 Calificación de la pregunta N°2.

Red externa al vehículo	
Participante	Calificación
Danny Gordillo	5
Andrés Ludeña	4
Soledad Rojas	1
Kevin Sánchez	4
Santiago Panday	4
Total	18
Escala	Muy Bueno

En la Figura 4.2, se muestra la representación en barras de los puntajes obtenidos en la pregunta 2.

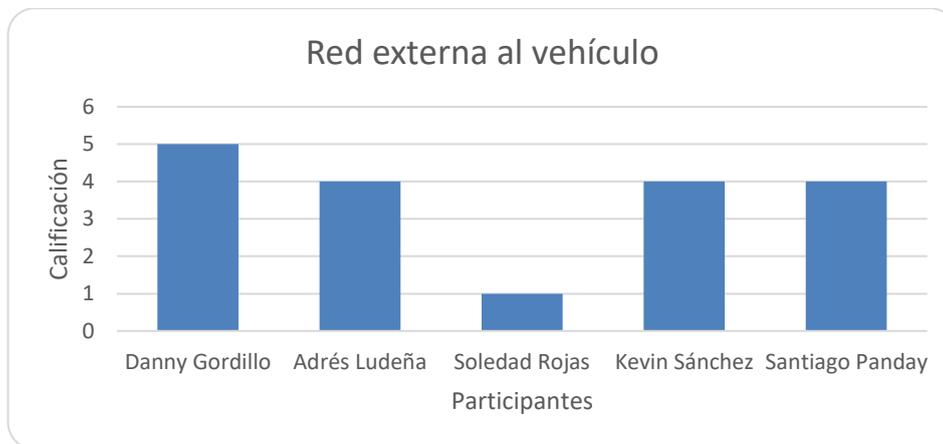


Figura 4.2 Segunda Pregunta: Uso de red externa al vehículo

En la Tabla 4.9, se observa los puntajes obtenidos en la pregunta 3

Tabla 4.9 Calificación de la pregunta N°3.

Red interna del vehículo	
Participante	Calificación
Danny Gordillo	5
Andrés Ludeña	5
Soledad Rojas	5
Kevin Sánchez	5
Santiago Panday	2
Total	22
Escala	Excelente

En la Figura 4.3, se muestra la representación en barras de los puntajes obtenidos en la pregunta 3.

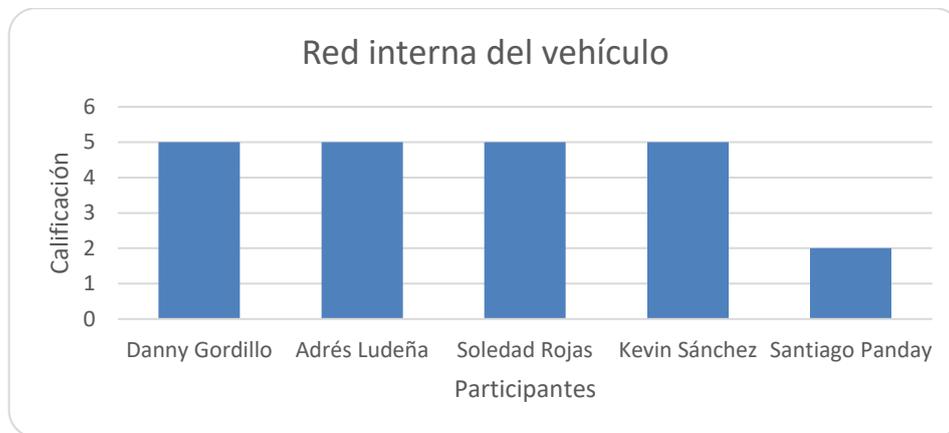


Figura 4.3 Tercera Pregunta: Uso de Red interna del vehículo

En la Tabla 4.10, se observa los puntajes obtenidos en la pregunta 4.

Tabla 4.10 Calificación de la pregunta N°4.

Funcionalidad de botones en aplicación móvil	
Participante	Calificación
Danny Gordillo	5
Andrés Ludeña	4
Soledad Rojas	5
Kevin Sánchez	4
Santiago Panday	5
Total	23
Escala	Excelente

En la Figura 4.4, se muestra la representación en barras de los puntajes obtenidos en la pregunta 4.

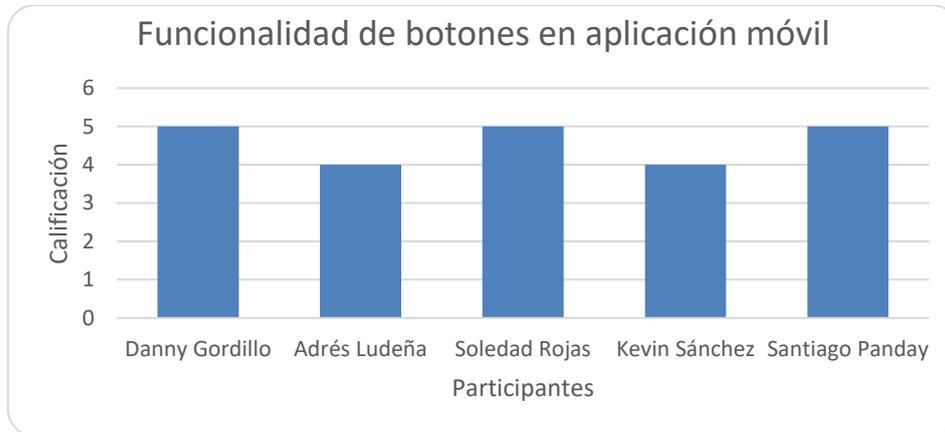


Figura 4.4 Cuarta Pregunta: Facilidad de uso de la aplicación móvil

En la Tabla 4.11, se observa los puntajes obtenidos en la pregunta 5.

Tabla 4.11 Calificación de la pregunta N°5.

Precisión del GPS	
Participante	Calificación
Danny Gordillo	5
Andrés Ludeña	4
Soledad Rojas	5
Kevin Sánchez	4
Santiago Panday	5
Total	23
Escala	Excelente

En la Figura 4.5, se muestra la representación en barras de los puntajes obtenidos en la pregunta 5.

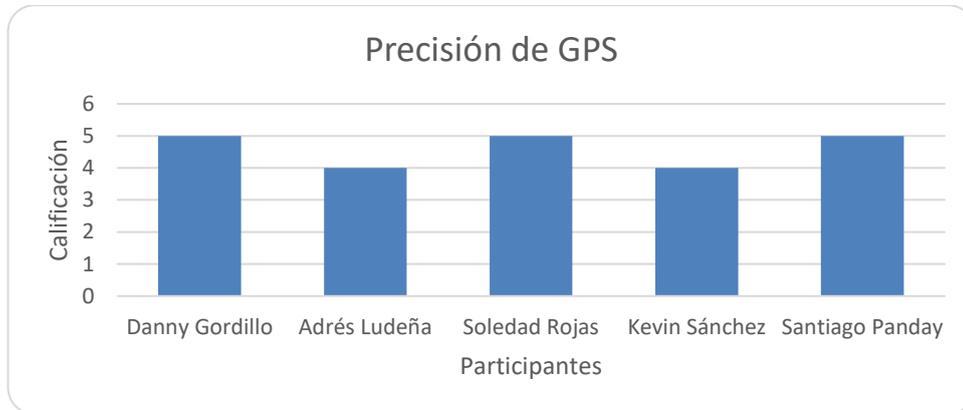


Figura 4.5 Quinta Pregunta: Facilidad de uso del sitio Web

En la Tabla 4.12, se observa los puntajes obtenidos en la pregunta 6.

Tabla 4.12 Calificación de la pregunta N°6.

Facilidad de uso de la aplicación móvil	
Participante	Calificación
Danny Gordillo	5
Andrés Ludeña	5
Soledad Rojas	5
Kevin Sánchez	5
Santiago Panday	4
Total	24
Escala	Excelente

En la Figura 4.6, se muestra la representación en barras de los puntajes obtenidos en la pregunta 6.

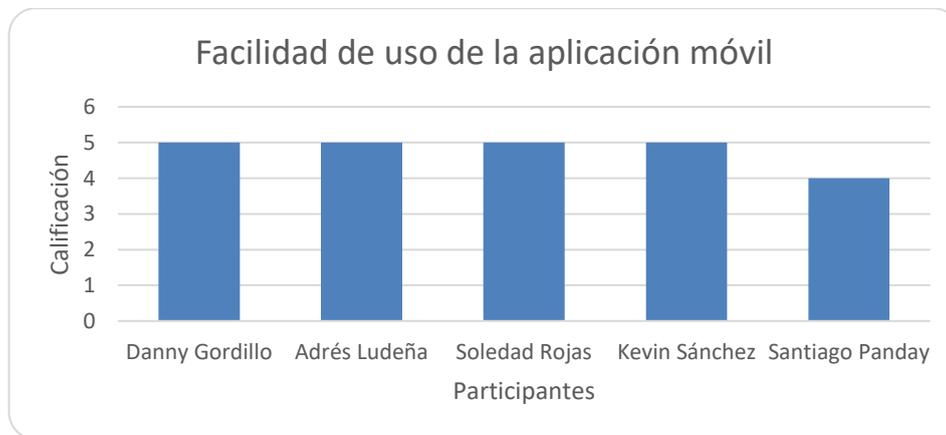


Figura 4.6 Cuarta Pregunta: Facilidad de uso de la aplicación móvil

En la Tabla 4.13, se observa los puntajes obtenidos en la pregunta 7.

Tabla 4.13 Calificación de la pregunta N°7.

Facilidad de uso del sitio Web	
Participante	Calificación
Danny Gordillo	5
Andrés Ludeña	4
Soledad Rojas	4
Kevin Sánchez	5
Santiago Panday	5
Total	23
Escala	Excelente

En la Figura 4.6 se muestra la representación den barras de los puntajes obtenidos en la pregunta 6.

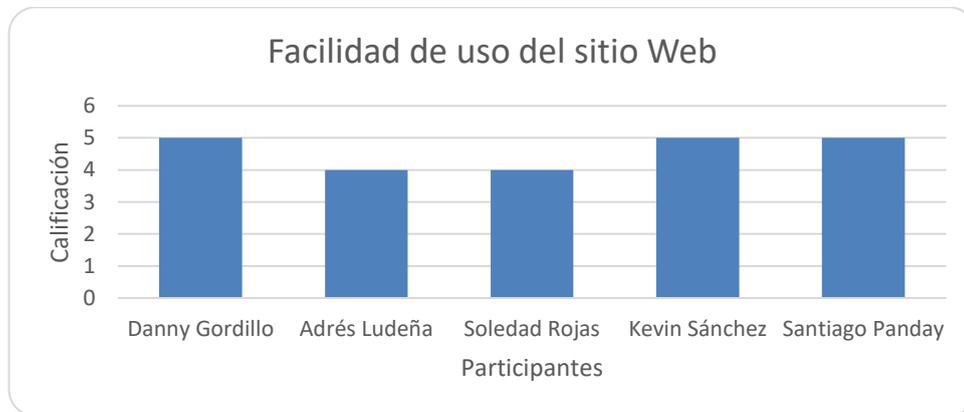


Figura 4.7 Quinta Pregunta: Facilidad de uso del sitio Web

4.2 Análisis de Resultados

Las preguntas realizadas fueron agrupadas para obtener un puntaje por categoría y de esta manera poder identificar deficiencias que se pueden presentar en algunos de los temas expuestos, sin embargo, el resultado obtenido de en las preguntas pertenece al nivel de rendimiento *Excelente* ya que se encuentra en el rango mayor que va de 20 a 25 puntos. El puntaje general obtenido de las evaluaciones realizadas puede ser verificada en la Tabla 4.6, en donde se establecen diferentes escalas.

4.3 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

Para obtener los resultados acerca del funcionamiento de la aplicación móvil y el sitio web fue necesaria la participación de cinco personas incluida el dueño del vehículo, cada uno de los participantes establecieron una calificación en base a la tabla 4.6, en donde se puntúa dentro del rango de 0 a 25 en las preguntas y en la sumatoria general puntúa de 0 a 35. Las pruebas y los resultados fueron satisfactorios ya que en todas de las preguntas realizadas obtuvieron resultados mayores a 28 puntos como se muestra en la figura 4.8, y esto califica a la aplicación móvil, sitio web y acciones de control como excelente.

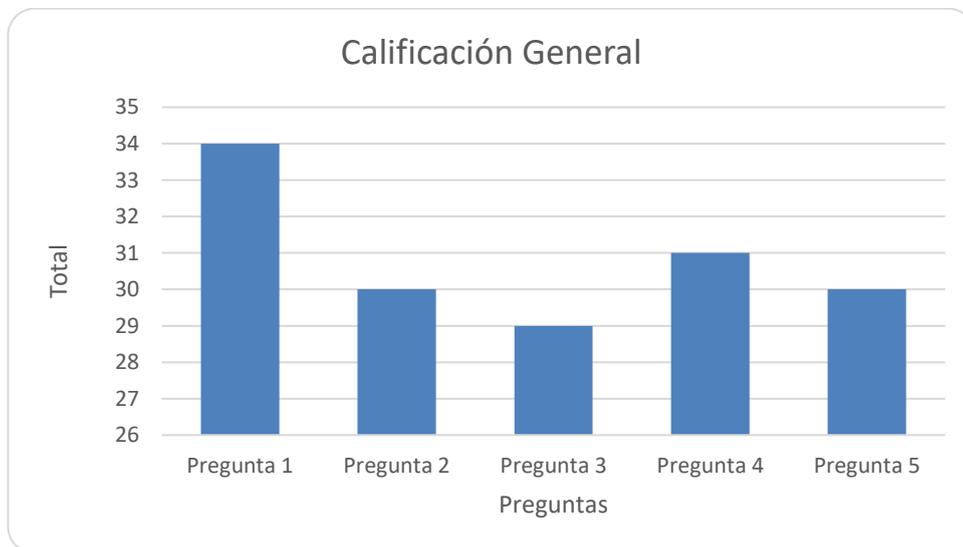


Figura 4. 8 Gráfica de calificación general.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

5.1 CONCLUSIONES

A través del diseño de nuestro sistema, se obtuvo una aplicación móvil visualmente atractiva y amigable con el usuario para el rastreo de ubicación y comando remoto de cerraduras, vidrios y apagado automático, además, encendido inteligente del vehículo. Todo esto tomando en cuenta el uso de materiales y dispositivos electrónicos fáciles de conseguir y de implementarlos, sin olvidarnos de que su durabilidad sea la adecuada.

Así también, en el diseño de la aplicación móvil y el sitio web nos enfocamos en mantener una interfaz amigable, jerarquizando los accesos en dos grupos, para administradores y para clientes. La parte concerniente a la de administradores se desarrolla únicamente en el sitio web, mientras que los clientes comandan el vehículo mediante el uso del teléfono móvil.

Teniendo en cuenta los diferentes mecanismos implementados para el encendido del vehículo, se implementó un sistema basado en biometría para el encendido seguro del automóvil con el fin de incrementar de cierta manera la seguridad en nuestro vehículo.

La obtención de resultados en cuanto al funcionamiento del sistema en un vehículo real se la realizó bajo la participación de cinco personas, incluido el dueño del vehículo. Cada uno de los participantes establecieron una calificación. Las pruebas y los resultados fueron satisfactorios ya que en todas de las preguntas realizadas obtuvieron una alta puntuación y esto califica a la aplicación móvil, sitio web y acciones de control como excelente.

5.2 RECOMENDACIONES

Es importante tomar en cuenta el lugar donde se va a colocar los dispositivos que comandan a los actuadores, se recomienda no hacerlo en lugares habituales de instalación, y de ser posible en algún lugar de difícil acceso. Para de esta manera evitar el robo de los vehículos.

Con respecto al sitio web, se tiene que tener en cuenta que se manejan varios servicios web, como son Servidor Socket, WebSocket y Api; esto no es posible implantar en cualquier servidor, ya que podrían suscitarse problemas de sincronización con la base de datos y problemas de seguridad. Es necesario contemplar servidores que nos permitan interactuar con MSQl para conseguir un funcionamiento óptimo de la propuesta que hemos implementado en el presente trabajo. Por este motivo es recomendable elegir un servidor privado. Mediante el uso de este servidor fue posible manipular los datos de MSQl logrando así la compatibilidad requerida para el funcionamiento del nuestro sistema.

Al momento de realizar pruebas de funcionamiento se recomienda hacerlo con el vehículo estacionado ya que si se manda a bloquear el vehículo este se apagará y puede que bloquee el volante u otro mecanismo de seguridad propio del vehículo y puede ocasionar accidentes o daños materiales.

5.3 TRABAJOS A FUTURO

La implementación de sistema ayuda a que los vehículos mejoren su seguridad y que sus dueños estén más tranquilos con el cuidado de los mismos. El autor de la investigación considera que el hardware y software son susceptibles a mejoras, ya que la tecnología implementada ahora será diferente en un futuro, razón por la que este proyecto queda libre para nuevas versiones en las cuales se doten; por ejemplo, una mejora en inteligencia artificial que permita la interacción entre usuario/dispositivo/vehículo. También, como trabajos futuros, pensamos en implementar una cámara para resguardar la integridad interna del vehículo y que permita tener un respaldo frente a alguna eventualidad.

Las personas que colaboraron en el proyecto consideran que nuestro sistema podría servir como emprendimiento para una empresa con aplicaciones móviles y sitios web. Por lo que se puede utilizar para control de flotas de vehículos de transporte

público y privados. Este proyecto sirve para el control de diferentes equipos conectados a Internet (Internet de las cosas o IoT), lo cual nos abre un amplio abanico de posibilidades a los cuales es posible extrapolar nuestro prototipo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] «RENDICION_DE_CUENTAS_EMOV_2020.pdf». Accedido: ago. 31, 2021. [En línea].
Disponible en:
https://www.emov.gob.ec/sites/default/files/RENDICION_DE_CUENTAS_EMOV_2020.pdf
- [2] «BOLETÍN-CUENCA-EN-CIFRAS-2019_comp.pdf». Accedido: ago. 31, 2021. [En línea].
Disponible en: http://csc.gob.ec/CSCWeb/wp-content/uploads/2020/07/BOLET%C3%8DN-CUENCA-EN-CIFRAS-2019_comp.pdf
- [3] «El robo a vehículos es uno de los delitos más frecuentes en Ecuador».
<https://www.carsync.com/blog/el-robo-a-vehiculos-es-uno-de-los-delitos-mas-frecuentes-en-ecuador/> (accedido feb. 22, 2021).
- [4] «Alarma Para Auto Bluetooth Celular Hyundai Universal App | Mercado Libre», feb. 15, 2021.
https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-428745737-alarma-para-auto-bluetooth-celular-hyundai-universal-app-_JM#position=32&type=item&tracking_id=af8369e8-962c-4f0f-9ec9-9baf5212e72b (accedido feb. 15, 2021).
- [5] «Alarma Auto Universal Modelos Kia Y Chevrolet Bluetooth App | Mercado Libre», feb. 15, 2021. https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-429205467-alarma-auto-universal-modelos-kia-y-chevrolet-bluetooth-app-_JM#redirectedFromParent#position=30&type=item&tracking_id=af8369e8-962c-4f0f-9ec9-9baf5212e72b (accedido feb. 15, 2021).
- [6] «Alarma Para Autos, Carros, Camionetas Genius G24se-z9 | Mercado Libre», feb. 15, 2021.
https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-428795432-alarma-para-autos-carros-camionetas-genius-g24se-z9-_JM#position=9&type=item&tracking_id=af8369e8-962c-4f0f-9ec9-9baf5212e72b (accedido feb. 15, 2021).
- [7] «Alarma Completa Boton Encendido Antirrobo Para Todo Carro | Mercado Libre».
https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-428675549-alarma-completa-boton-encendido-antirrobo-para-todo-carro-_JM#position=24&type=item&tracking_id=af8369e8-962c-4f0f-9ec9-9baf5212e72b (accedido feb. 15, 2021).
- [8] «Alarmas NEMESIS | Connect Gold». http://alarmasnemesis.com/Alarmas_Connect_Gold.html
(accedido feb. 15, 2021).
- [9] «Directed - Directed Releases SmartStart v5.3 with Real-Time Vehicle Status».
<https://www.directed.com/news/directed-releases-smartstart-v53-with-real-time-vehicle-status>

- (accedido feb. 15, 2021).
- [10] «Unidad de control de alarma Maserati Spyder Coupe 4.2 M826V32018 | eBay».
<https://www.ebay.com/itm/382074608513?hash=item58f56bdb81:g:XnYAAOSw-MJgmsWp>
(accedido jun. 26, 2021).
- [11] «Instaladores de Alarma para coches y otros vehículos - Madrid, Las Rozas.»
<https://madridaudio.com/producto/instalacion-alarma-coche/> (accedido jun. 26, 2021).
- [12] «Nuevo Genuino Lamborghini Gallardo Lp 560 GSM GPS Tracker Sistema Kit 0R1400215 | eBay».
<https://www.ebay.com/itm/172696046950?hash=item28357c8d66:g:PAoAAOSwtGIZBbRe>
(accedido jun. 26, 2021).
- [13] «BMW X4 G02 2018 LHD GPS Sistema Kit Set 8802007 9490075 8707194 11138142 | eBay».
<https://www.ebay.com/itm/265150398102?hash=item3dbc31fe96:g:-dUAAOSw2upew5RA>
(accedido jun. 26, 2021).
- [14] M. Distefano, «9 aplicaciones para controlar los gastos de tu auto con el smartphone - LANACION». <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/lleva-el-control-de-los-gastos-de-tu-auto-desde-tu-smartphone-nid2079926/> (accedido feb. 12, 2021).
- [15] «Control, mantenimiento y seguimiento de tu coche con estas 3 apps».
<https://www.whatsnew.com/2017/04/24/control-mantenimiento-y-seguimiento-de-tu-coche-con-estas-3-apps/> (accedido feb. 22, 2021).
- [16] L. Google, «Google Maps - Navegación y transporte público - Aplicaciones en Google Play».
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.maps&hl=es&gl=US>
(accedido feb. 12, 2021).
- [17] L. Google, «Google Maps - Navegación y transporte público - Aplicaciones en Google Play», feb. 12, 2021.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.maps&hl=es&gl=US>
(accedido feb. 12, 2021).
- [18] «App | Chevystar | Chevrolet». <https://www.chevrolet.com.ec/chevystar/app> (accedido feb. 19, 2021).
- [19] «Alarmas para coches: tipos y funciones». <https://blog.reparacion-vehiculos.es/alarmas-para-coches-tipos-y-funciones> (accedido feb. 15, 2021).

- [20] J. W. Bonilla Nieto, «DISEÑO Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVO PARA ESTACIONAMIENTO VEHICULAR Y MONITOREO CONTINUO», p. 199.
- [21] «Actuadores del vehículo: Mayor confiabilidad a la hora de la conducción.»
<https://soloparamecanicos.com/actuadores-del-vehiculo/> (accedido feb. 19, 2021).
- [22] N. Pavel *et al.*, «Lean-Mixture Operation of a Passenger Car Gasoline Engine Ignited by Passively Q-Switched Nd:Yag/Cr⁴⁺:Yag Laser Spark Plugs», en *2019 Conference on Lasers and Electro-Optics Europe European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe-EQEC)*, jun. 2019, pp. 1-1. doi: 10.1109/CLEOE-EQEC.2019.8872741.
- [23] «Principales actuadores en el vehículo y sus posibles fallos - Revista Autocrash».
<https://www.revistaautocrash.com/electromecanica-principales-actuadores-en-el-vehiculo-y-sus-posibles-fallos/> (accedido feb. 19, 2021).

ANEXO A: DIMENSIONES DE LA CARCASA PARA EL MÓDULO DE RELÉS Y PUENTE H

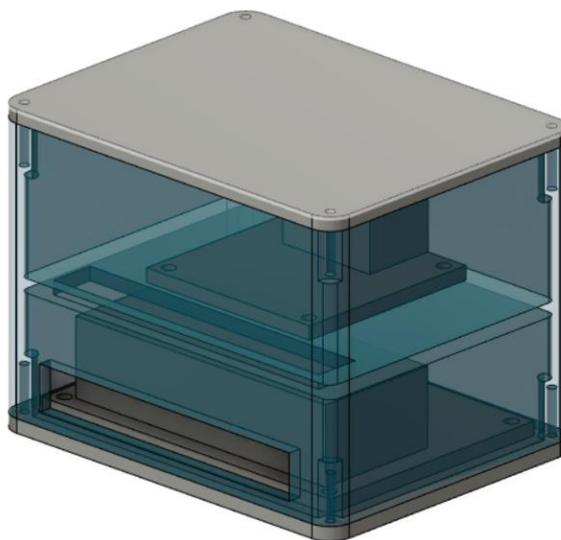


Figura A. 1 Vista de Planta

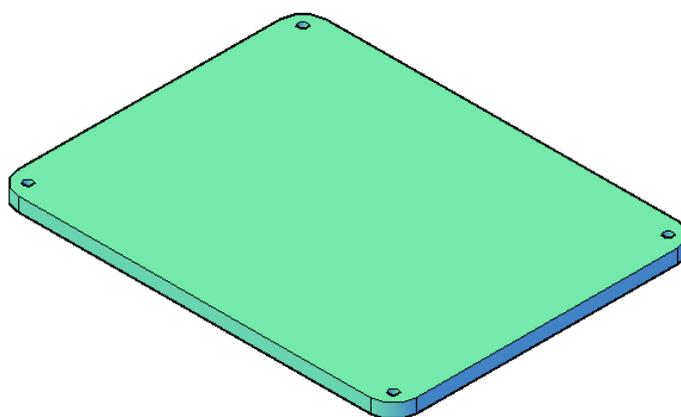


Figura A. 2 Vista Superior (Tapa Superior e Inferior)

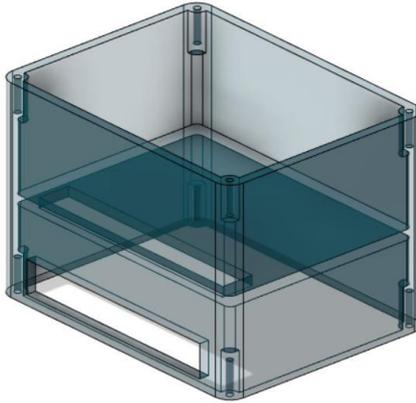


Figura A. 3 Vista de Planta Cuerpo 3D



Figura A. 4 Vista Perfil Izquierdo (Tapa Superior)

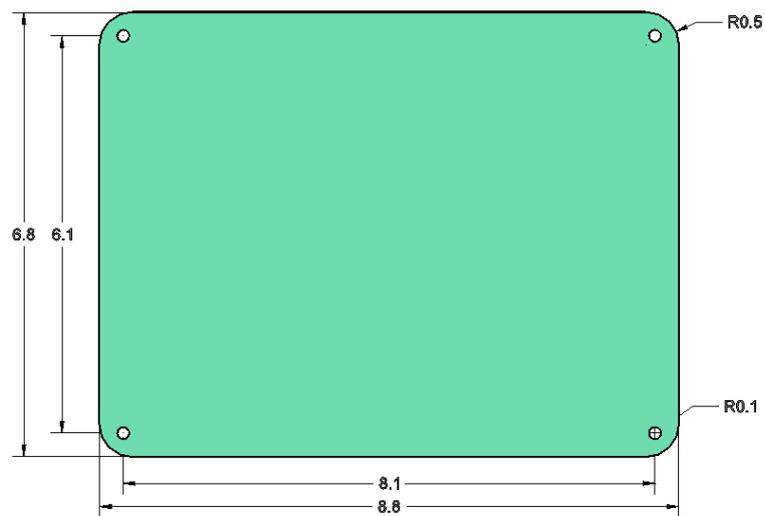


Figura A. 5 Vista Superior (Tapa Superior e Inferior)

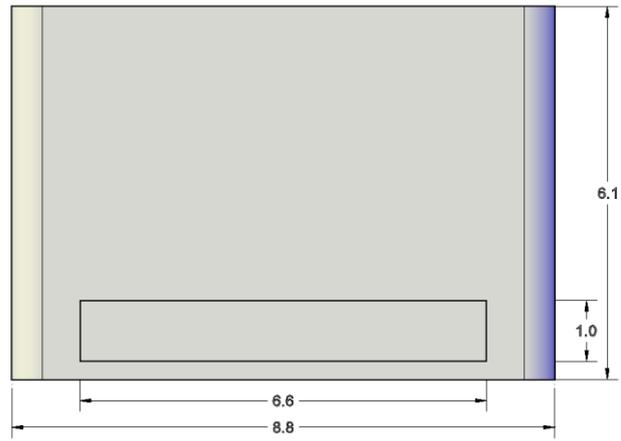


Figura A. 6 Vista Perfil Izquierdo (Cuerpo 3D)

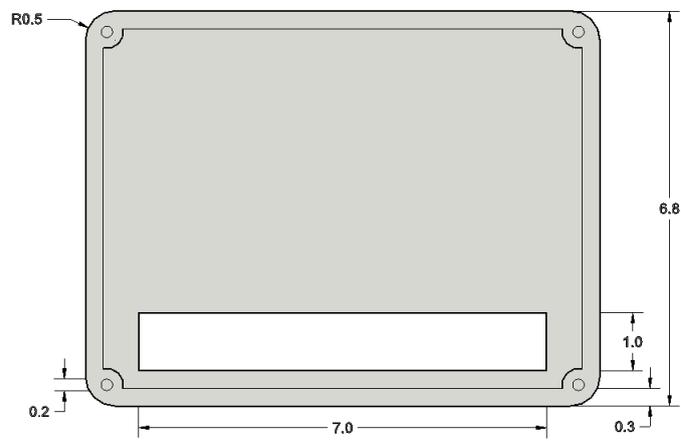


Figura A. 7 Vista Superior (Cuerpo 3D)

ANEXO B: DIMENSIONES DE LA CARCASA PARA EL MODULO ESP-8266



Figura B. 1 Conjunto Carcasa ESP-8266



Figura B. 2 Tapa Superior Carcasa ESP-8266



Figura B. 3 Tapa Inferior ESP-8266

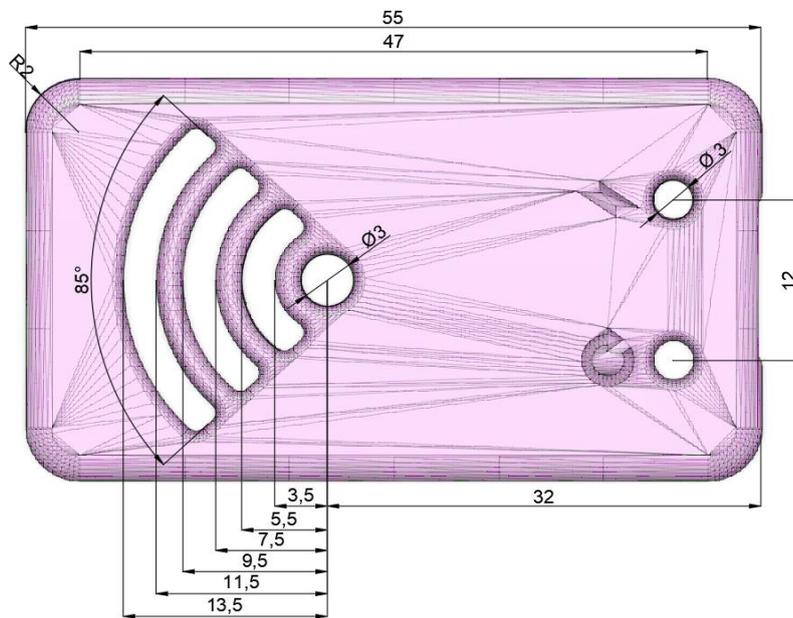


Figura B. 4 Vista Superior (Tapa Superior)

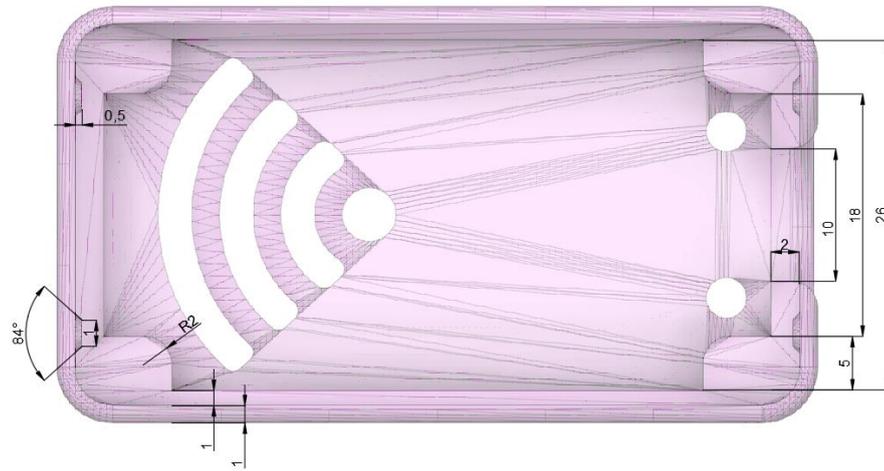


Figura B. 5 Vista Inferior (Tapa Superior)

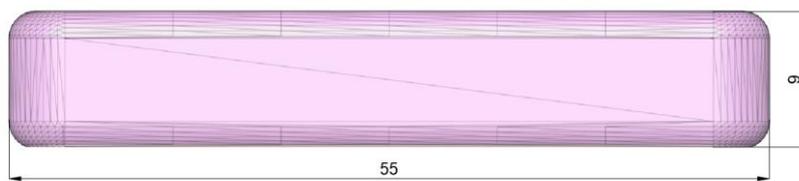


Figura B. 6 Vista Perfil Izquierdo (Tapa Superior)

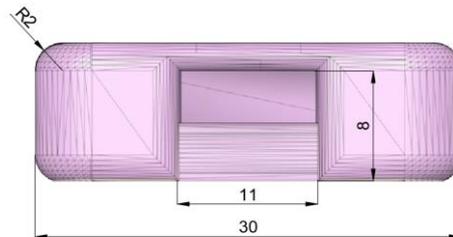


Figura B. 7 Vista Perfil Derecho (Tapa Superior)

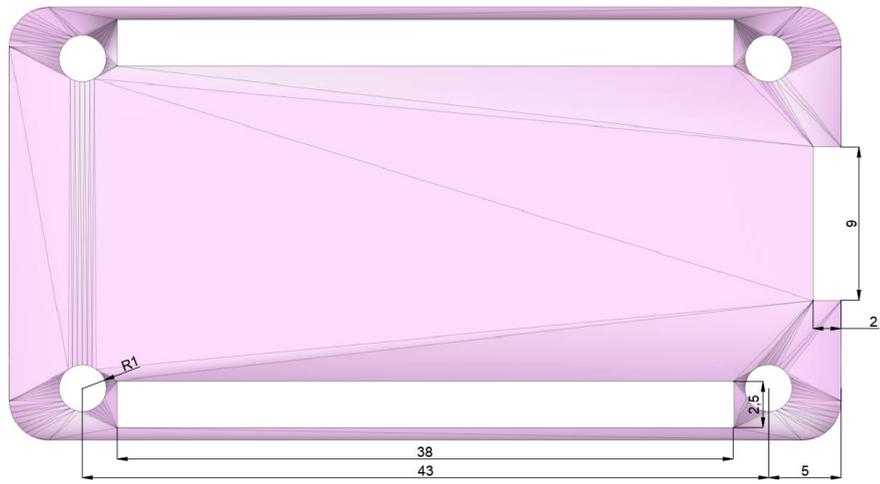


Figura B. 8 Vista Superior(Tapa Inferior)

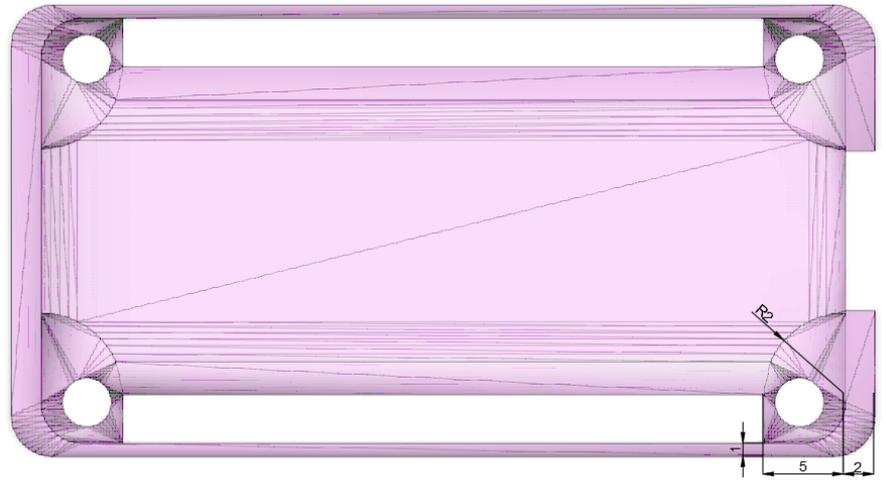


Figura B. 9 Vista Inferior (Tapa Inferior)

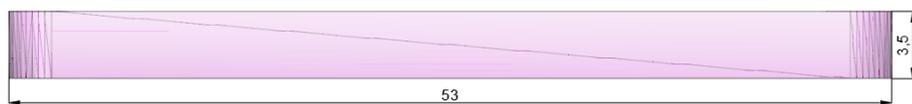


Figura B. 10 Vista Perfil Izquierdo (Tapa Inferior)

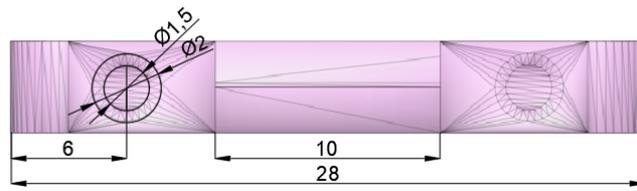


Figura B. 11 Vista Perfil Derecho (Tapa Inferior)

ANEXO C: DIMENSIONES DE LA CARCASA PARA EL MODULO RFID

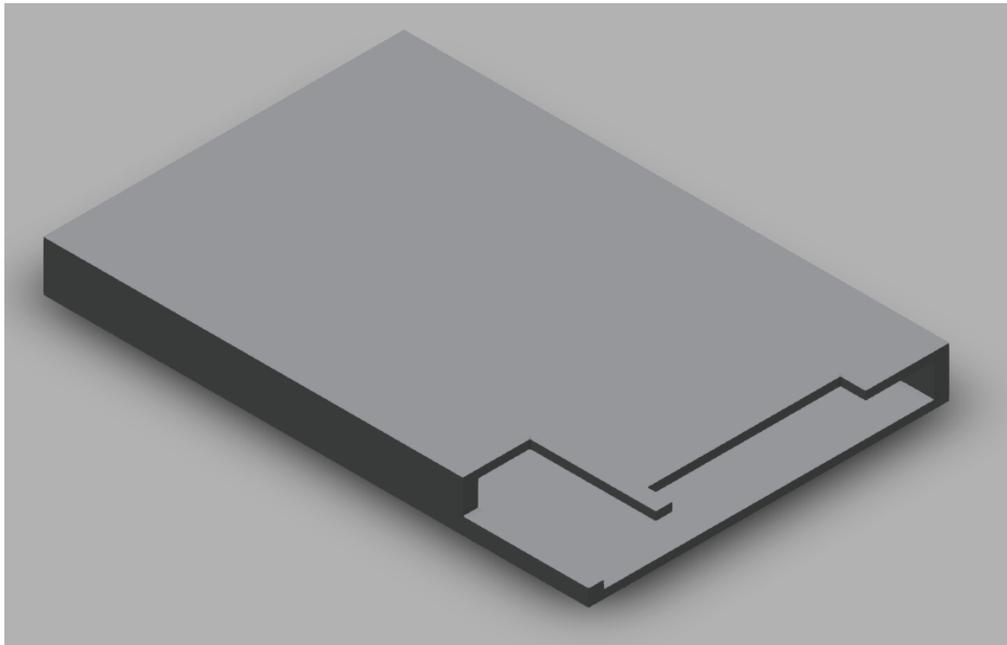


Figura C. 1 Vista de Planta

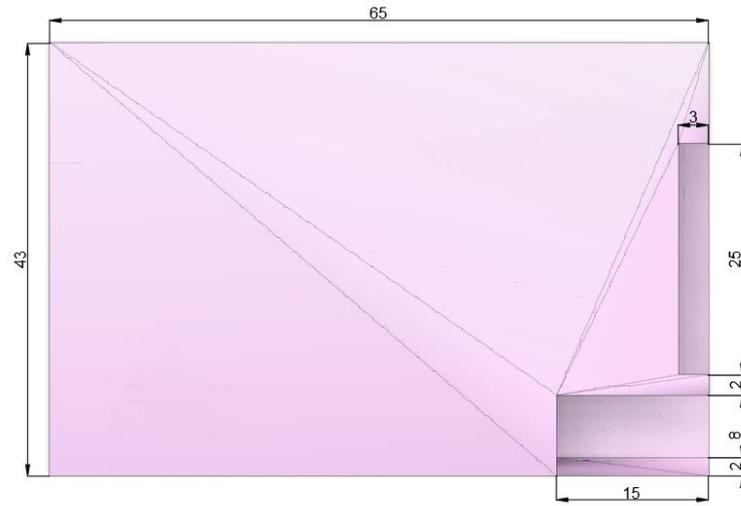


Figura C. 2 Vista Superior

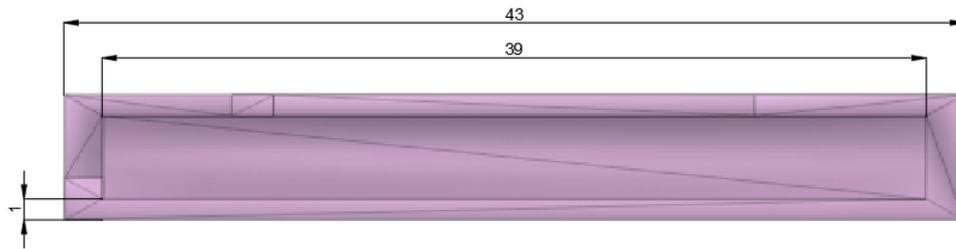


Figura C. 3 Vista Perfil Derecho

ANEXO D: CARACTERÍSTICAS MIKROTIK LT-AP MINI

Details	
Product code	RB912R-2nD-LTm&R11e-LTE
Architecture	MIPSBE
CPU	QCA9531
CPU core count	1
CPU nominal frequency	650 MHz
Dimensions	139 x 77 x 28,5 mm
RouterOS license	4
Operating System	<u>RouterOS</u>
Size of RAM	64 MB
Storage size	16 MB
Storage type	FLASH
MTBF	Approximately 200'000 hours at 25C
Tested ambient temperature	-40°C to 70°C
Suggested price	\$129.00

Powering

Details

MicroUSB input Voltage 5-5 V

Number of DC inputs 3 (DC jack, PoE-IN, MicroUSB)

DC jack input Voltage 8-30 V

Max power consumption 9 W

FAN count Passive

PoE in 802.3af/at

PoE in input Voltage 12-57 V

Mobile

Details

2G Category Class12

2G bands 2 (1900MHz) / 3 (1800MHz) / 5 (850MHz) / 8 (900MHz)

3G Category R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)

3G bands 1 (2100MHz) / 2 (1900MHz) / 5 (850MHz) / 8 (900MHz)

LTE Category 4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)

LTE FDD bands 1 (2100MHz) / 2 (1900MHz) / 3 (1800MHz) / 7 (2600MHz) / 8 (900 MHz) / 20 (800MHz)

Details

LTE TDD bands	38 (2600MHz) / 40 (2300MHz)
---------------	-----------------------------

Wireless specifications

Details

Wireless 2.4 GHz Max data rate	300 Mbit/s
--------------------------------	------------

Wireless 2.4 GHz number of chains	2
-----------------------------------	---

Wireless 2.4 GHz standards	802.11b/g/n
----------------------------	-------------

Antenna gain dBi for 2.4 GHz	1.5
------------------------------	-----

Wireless 2.4 GHz chip model	QCA9531
-----------------------------	---------

Wireless 2.4 GHz generation	Wi-Fi 4
-----------------------------	---------

Ethernet

Details

10/100 Ethernet ports	1
-----------------------	---

Peripherals

Details

Number of SIM slots 2 Modem (Mini SIM)

MiniPCI-e slots 1

Serial port RS232

Number of USB ports 1

USB Power Reset Yes

USB slot type microUSB type AB

Max USB current (A) 1

Other

Details

Mode button Yes

GNSS standards GPS

GPS RF connector type uUFL

Certification & Approvals

Details

Certification CE, FCC, IC, E-MARK, EAC, ROHS

IP IP54

Wireless specifications

2.4 GHz	Transmit (dBm)	Receive Sensitivity
1MBit/s	22	-96
11MBit/s	22	-89
6MBit/s	20	-93
54MBit/s	18	-74
MCS0	20	-93
MCS7	16	-71

ANEXO E: SCRIPT MIKROTIK LT-AP MINI

```
{

:global lat

:global lon

/system gps monitor once do={

:set $lat $("latitude")

:set $lon $("longitude")

}

tool fetch mode=http url="http://45.164.66.247/monitorear" port=80 http-
method=post \

http-data="{latitud: $lat , longitud: $lon , id_vehiculo: 1}" http-content-
type="application/json"

:put ("{"lat\":" . $lat . "\",\"lon\":" . $lon . "\"}")

}
```

ANEXO F: SERVIDOR GPS

```
<?php
$loc = dirname(__FILE__).'/sqlite_db/coord.db';
$db = new SQLite3($loc,SQLITE3_OPEN_READWRITE |
SQLITE3_OPEN_CREATE);
$raw = file_get_contents('php://input');
$raw = preg_replace('/\\x00/', '', $raw);
$data = json_decode($raw);

if (!empty($data) && is_object($data) &&
property_exists($data, 'lat') && property_exists($data, 'lon')){
    if(file_exists($loc)) echo 'exists!'.chr(0xa);
    $src = 'SELECT name FROM sqlite_master WHERE type=\'table\' AND
name=\'coordinates\'';
    $res = $db->querySingle($src);
    if (count($res)==0){
        $db->exec('CREATE TABLE coordinates (latitude TEXT,
longitude TEXT, time TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, added
TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ) ');
    }

$regex = '/^(|\-)([0-9]{2,3}\.[0-9]{0,8})$/';

if (preg_match($regex,$data->lat) && preg_match($regex,$data->lon) )
    {
        $lat = $data->lat;
        $lon = $data->lon;
    }
    $ins = 'INSERT INTO coordinates (latitude,longitude) VALUES
(\''.SQLite3::escapeString($lat).'\',\''.SQLite3::escapeString($lon)
.\')';
    $db->exec($ins);
    die();
}
?>

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <link rel="stylesheet"
href="https://unpkg.com/leaflet@1.3.1/dist/leaflet.css"
integrity="sha512-
Rksm5RenBEKSKFjgI3a41vrjkw4EVPLJ3+OiI65vtTjIdo9brlAacEuKOiQ50Fh7cOI1b
kDwLqLw3Zg0cRJAQ==" crossorigin="" />
    <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.3.1/dist/leaflet.js"
integrity="sha512-
/Nsx9X4HebavoBvEBuyp3I7od5tA0UzAxs+j83KgC8PU0kgB4XiK4Lfe4y4cgBtaRJQE
IFCW+oC506aPT2L1zw==" crossorigin=""></script>
</head>
<body>
<div id="map" style="width: 800px; height: 600px;"></div>
<script>
```

```

var map = L.map('map').setView([0,0], 4);
L.tileLayer('http://{s}.tile.osm.org/{z}/{x}/{y}.png', {attribution:
'<a href="http://osm.org/copyright">OSM</a>'}).addTo(map);

<?php
    if($result = $db->query('SELECT latitude,longitude FROM
coordinates')){
        echo ' var latlngs = [ ';
        while($obj = $result->fetchArray()){
            if (!is_array($obj) || !isset($obj['latitude'])
|| !isset($obj['longitude']) || empty($obj['latitude']) ||
empty($obj['longitude'])) continue;
            echo '['.$obj['latitude'].','.$obj['longitude'].'],';
        }
        echo ']; ';
    } else
        echo ('//'.$db->lastErrorMsg().chr(0xa));
    echo ($data);
?>
var polyline = L.polyline(latlngs, {color: 'red'}).addTo(map);
map.fitBounds(polyline.getBounds());
</script>
</body>
</html>

```

ANEXO G: PROGRAMA LECTOR DE HUELLAS DACTILARES (BASE DE DATOS) - ESP8266

```
#include <Adafruit_Fingerprint.h>

Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
uint8_t id;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  delay(100);
  Serial.println("\n\n REGISTRO DE HUELLAS DACTILARES ");

  finger.begin(57600);

  if (finger.verifyPassword()) {
    Serial.println("Found fingerprint sensor!");
  } else {
    Serial.println("Did not find fingerprint sensor :(");
    while (1) { delay(1); }
  }

  Serial.println(F("Reading sensor parameters"));
  finger.getParameters();
  Serial.print(F("Status: 0x")); Serial.println(finger.status_reg, HEX);
  Serial.print(F("Sys ID: 0x")); Serial.println(finger.system_id, HEX);
  Serial.print(F("Capacity: ")); Serial.println(finger.capacity);
  Serial.print(F("Security level: ")); Serial.println(finger.security_level);
  Serial.print(F("Device address: ")); Serial.println(finger.device_addr, HEX);
  Serial.print(F("Packet len: ")); Serial.println(finger.packet_len);
  Serial.print(F("Baud rate: ")); Serial.println(finger.baud_rate);
}

uint8_t readnumber(void) {
  uint8_t num = 0;

  while (num == 0) {
    while (! Serial.available());
    num = Serial.parseInt();
  }
  return num;
}

void loop()          // run over and over again
{
```

```

Serial.println("Ready to enroll a fingerprint!");
Serial.println("Please type in the ID # (from 1 to 127) you want to save this finger as...");
id = readnumber();
if (id == 0) { // ID #0 not allowed, try again!
    return;
}
Serial.print("Enrolling ID #");
Serial.println(id);

while (! getFingerprintEnroll() );
}

uint8_t getFingerprintEnroll() {

int p = -1;
Serial.print("Waiting for valid finger to enroll as #"); Serial.println(id);
while (p != FINGERPRINT_OK) {
    p = finger.getImage();
    switch (p) {
    case FINGERPRINT_OK:
        Serial.println("Image taken");
        break;
    case FINGERPRINT_NOFINGER:
        Serial.println(".");
        break;
    case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
        Serial.println("Communication error");
        break;
    case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
        Serial.println("Imaging error");
        break;
    default:
        Serial.println("Unknown error");
        break;
    }
}

// OK success!

p = finger.image2Tz(1);
switch (p) {
    case FINGERPRINT_OK:
        Serial.println("Image converted");
        break;
    case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
        Serial.println("Image too messy");
        return p;
    case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
        Serial.println("Communication error");
        return p;
    case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:

```

```

    Serial.println("Could not find fingerprint features");
    return p;
case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
    Serial.println("Could not find fingerprint features");
    return p;
default:
    Serial.println("Unknown error");
    return p;
}

```

```

Serial.println("Remove finger");
delay(2000);
p = 0;
while (p != FINGERPRINT_NOFINGER) {
    p = finger.getImage();
}
Serial.print("ID "); Serial.println(id);
p = -1;
Serial.println("Place same finger again");
while (p != FINGERPRINT_OK) {
    p = finger.getImage();
    switch (p) {
    case FINGERPRINT_OK:
        Serial.println("Image taken");
        break;
    case FINGERPRINT_NOFINGER:
        Serial.print(".");
        break;
    case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
        Serial.println("Communication error");
        break;
    case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
        Serial.println("Imaging error");
        break;
    default:
        Serial.println("Unknown error");
        break;
    }
}
}

```

// OK success!

```

p = finger.image2Tz(2);
switch (p) {
case FINGERPRINT_OK:
    Serial.println("Image converted");
    break;
case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
    Serial.println("Image too messy");
    return p;
case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:

```

```

    Serial.println("Communication error");
    return p;
case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:
    Serial.println("Could not find fingerprint features");
    return p;
case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
    Serial.println("Could not find fingerprint features");
    return p;
default:
    Serial.println("Unknown error");
    return p;
}

// OK converted!
Serial.print("Creating model for #"); Serial.println(id);

p = finger.createModel();
if (p == FINGERPRINT_OK) {
    Serial.println("Prints matched!");
} else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
    Serial.println("Communication error");
    return p;
} else if (p == FINGERPRINT_ENROLLMISMATCH) {
    Serial.println("Fingerprints did not match");
    return p;
} else {
    Serial.println("Unknown error");
    return p;
}

Serial.print("ID "); Serial.println(id);
p = finger.storeModel(id);
if (p == FINGERPRINT_OK) {
    Serial.println("Stored!");
} else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
    Serial.println("Communication error");
    return p;
} else if (p == FINGERPRINT_BADLOCATION) {
    Serial.println("Could not store in that location");
    return p;
} else if (p == FINGERPRINT_FLASHERR) {
    Serial.println("Error writing to flash");
    return p;
} else {
    Serial.println("Unknown error");
    return p;
}

return true;
}

```

ANEXO H: PROGRAMA ACTUADORES

```
/*
Programa: Control Vehicular utilizando WebSockets
Autor: Oscar Gordilo Rojas
*/

//Librerias para correcto funcionamiento del codigo
#include <ESP8266WiFi.h> // ESP8266WIFI permite controlar el modulo
#include <ESP8266HTTPClient.h> // Se utiliza para recibir las credenciales por metodo
HTTP
#include <ESP8266WebServer.h> // Se utiliza para crear una pagina HTML alojada
dentro del modulo
#include <EEPROM.h> // Libreria para utilizar la memoria EEPROM del modulo
#include <WebSocketClient.h> // Libreria para el funcionamiento del modulo en
protocolo WEBSOCKET

const int PUERTA_1 = 16; //PIN 16
const int PUERTA_2 = 05; //PIN D5
const int FIN_CARRERA_1 = 04; //PIN D4
const int FIN_CARRERA_2 = 00; //PIN D0
const int BOMBA_COMBUSTIBLE = 14; //PIN D5
const int INDICADOR_COMBUSTIBLE = 12; //PIN D6
const int SEGURO_PUERTAS_1 = 13; //PIN D7
const int SEGURO_PUERTAS_0 = 15; //PIN D8

int buttonState_1 = 0;
int buttonState_2 = 0;

//Variables
int contInitWS = 0;
int i = 0;
int statusCode;
int period = 45000; // Tiempo de estado en no configuración para habilitar reseteo
del modulo
unsigned long time_now = 0; // Variable para inicializar millis() a 0
// Variables (credenciales) y dirección de conexión
const char* ssid = "text"; // Variable para guardar SSID
const char* passphrase = "text"; // Variable para guardar Password
char path[] = "/"; // Path (se usa en la libreria websockets)
char host[] = "45.161.32.215"; // Dirección del servidor
const int port = 5000; // Puerto del servidor
String st;
String content;
WebSocketClient websocketClient; // Nombre del websocket

// Clase Wificlient para crear conexión TCP
WiFiClient client;
```

```

//Declaración de funciones
bool testWifi(void);      // Funcion para testear conexión
void launchWeb(void);    // Funcion para lanzar pagina html
void setupAP(void);      // Funcion para configurar modo AP

//servidor http en el puerto 80
ESP8266WebServer server(80);

void setup()
{

  Serial.begin(115200); //Inicializacion de baudios (mismos que el ARDUINO)
  Serial.println();
  Serial.println("Disconnecting previously connected WiFi"); // Se desconecta de redes
anteriores
  WiFi.disconnect();
  EEPROM.begin(512); // Se inicializa la EEPROM
  delay(10);
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  pinMode(PUERTA_1, OUTPUT);
  pinMode(PUERTA_2, OUTPUT);
  pinMode(FIN_CARRERA_1, INPUT);
  pinMode(FIN_CARRERA_2, INPUT);
  pinMode(BOMBA_COMBUSTIBLE, OUTPUT);
  pinMode(INDICADOR_COMBUSTIBLE, OUTPUT);
  pinMode(SEGURO_PUERTAS_1, OUTPUT);
  pinMode(SEGURO_PUERTAS_0, OUTPUT);
-+
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.println("Startup");

  //----- Read eeprom for ssid and pass
  Serial.println("Reading EEPROM ssid");

  String esid;
  for (int i = 0; i < 32; ++i)
  {
    esid += char(EEPROM.read(i));
  }
  Serial.println();
  Serial.print("SSID: ");
  Serial.println(esid);
  Serial.println("Reading EEPROM pass");

  String epass = "";
  for (int i = 32; i < 96; ++i)
  {
    epass += char(EEPROM.read(i));

```

```

}
Serial.print("PASS: ");
Serial.println(epass);

WiFi.begin(esid.c_str(), epass.c_str()); //Conexión con credenciales previamente
guardadas en eeprom
if (testWifi()) // Función para conectarse a la red WIFI
{
  Serial.println("Succesfully Connected!!!");
  return;
}
else // No se pudo conectar con las credenciales guardadas en eeprom, inicia modo
AP
{
  Serial.println("Turning the HotSpot On");
  launchWeb();
  setupAP();// Setup HotSpot
}

Serial.println();
Serial.println("Waiting.");
time_now = millis(); // variable que inicializa el temporizador

while ((WiFi.status() != WL_CONNECTED)) // Si el modulo no esta conectado a wifi
{
  Serial.print(".");
  delay(100);
  server.handleClient();
  reseteo();
}
}

void loop() {
if (WiFi.status() != WL_CONNECTED){ // Si existe perdida de conexión a wifi
while(WiFi.status() != WL_CONNECTED){
  delay(20000);
  ESP.reset();
  // mantengase en la falla
}
}else{ // Si hay conexión a wifi
// Ejecución única de saludo con el servidor websockets
if(contInitWS == 0){
  contInitWS = contInitWS + 1;
  delay(5000);
  // Connect to the websocket server
  if (client.connect(host, port)) {
    Serial.println("Connectado");
  }else {

```

```

Serial.println("Connexion fallida.");
while(1) {
  // Hang on failure
}
}

// Handshake with the server
webSocketClient.path = path;
webSocketClient.host = host;
if (webSocketClient.handshake(client)) {
  Serial.println("Handshake successful");
  saludo();
}else {
  Serial.println("Handshake failed.");
  while(1) {
    // Hang on failure
  }
}
}

else{          // Condición que permite ejecutar el resto del loop
String data;   // Variable que guarda la respuesta del servidor

if (client.connected()) { // Servidor transmite string de activación

  webSocketClient.getData(data);
  if (data.length() > 0) {
    Serial.println(data);          // Transmisión del string de activacion
  }

  if(data == "orden|ENCENDER" ){ // Condición que filtra los demás strings q no
corresponden al arduino conectado
    digitalWrite(BOMBA_COMBUSTIBLE, HIGH);          // Instruccion de
activacion
    digitalWrite(INDICADOR_COMBUSTIBLE, HIGH);
    Serial.println("Permitir Encendido - Activado");
  }
  if(data == "orden|APAGAR" ){ // Condición que filtra los demás strings q no
corresponden al arduino conectado
    digitalWrite(BOMBA_COMBUSTIBLE, LOW);          // Instruccion de
activacion
    digitalWrite(INDICADOR_COMBUSTIBLE, LOW);
    Serial.println("Apagado Automático - Activado");
  }
  if(data == "orden|BLOQUEAR" ){ // Condición que filtra los demás strings q
no corresponden al arduino conectado
    digitalWrite(PUERTA_1, HIGH);          // Instruccion de activacion
    digitalWrite(PUERTA_2, HIGH);          // Instruccion de activacion
    digitalWrite(SEGURO_PUERTAS_1, HIGH);          // Instruccion de
activacion
    delay(100);

```

```

digitalWrite(SEGURO_PUERTAS_1, LOW);
Serial.println("Bloqueo Automático - Activado");
    }

buttonState_1 = digitalRead(FIN_CARRERA_1);
buttonState_2 = digitalRead(FIN_CARRERA_2);
    if (buttonState_1 == HIGH) {
        digitalWrite(PUERTA_1, LOW);
    }
    if (buttonState_2 == HIGH) {
        digitalWrite(PUERTA_2, LOW);
    }

    if(data == "orden|DESBLOQUEAR" ){           // Condición que filtra los demás
strings q no corresponden al arduino conectado
        digitalWrite(SEGURO_PUERTAS_0, HIGH);           // Instruccion de
activacion
        delay(100);
        digitalWrite(SEGURO_PUERTAS_0, LOW);
        Serial.println("Desbloqueo Automático - Activado");
    }

    if (Serial.available(>0){           // Condicion para escuchar al arduino
        String enviar = Serial.readString();           // Variable q almacena el string a enviar al
servidor
        if(enviar.indexOf("5d60bc341b7e5861c2f7ab7a")!=-1 ){ // Condicion q filtra el
mensaje a enviar al servidor
            websocketClient.sendData(enviar);
        }
    }

}else { // Condicion en caso de que el servidor no este disponible
    Serial.println("Client disconnected.");
    while (1) {
        // Hang on disconnect.
    }
}
// wait to fully let the client disconnect
delay(1000);
}
}
}

void reseteo(){
    if(millis() > time_now + period){ // Condicion para reiniciar el modulo en caso de que el
instalador no configure las credenciales o desconexión del internet
        //wait approx. [period] ms
        Serial.println("Modulo a punto de resetearse");
        delay(1500);
        ESP.reset();
    }
}
}

```

```

void saludo(){ // Submenu con id del arduino a enviar al servidor
webSocketClient.sendData("tipo_cliente:'Vehiculo'"); //Responde Registro OK
delay(10);
webSocketClient.sendData("id:'2'"); //
}

//----- Fuctions used for WiFi credentials saving and
connecting to it which you do not need to change
bool testWifi(void) // Funcion para testear la conexion al wifi
{
int c = 0;
Serial.println("Waiting for Wifi to connect");
while ( c < 20 ) {
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
{
return true;
}
delay(500);
Serial.print("*");
c++;
}
Serial.println("");
Serial.println("Connect timed out, opening AP");
return false;
}

void launchWeb() // Submenu para lanzar el servidor web
{
Serial.println("");
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
Serial.println("WiFi connected");
Serial.print("Local IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Serial.print("SoftAP IP: ");
Serial.println(WiFi.softAPIP());
createWebServer();
// Start the server
server.begin();
Serial.println("Server started");
}

void setupAP(void) // Submenu para configurar el modo AP del modulo
{
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.disconnect();
delay(100);
int n = WiFi.scanNetworks();
Serial.println("scan done");
if (n == 0)
Serial.println("no networks found");
}

```

```

else
{
  Serial.print(n);
  Serial.println(" networks found");
  for (int i = 0; i < n; ++i)
  {
    // Print SSID and RSSI for each network found
    Serial.print(i + 1);
    Serial.print(": ");
    Serial.print(WiFi.SSID(i));
    Serial.print(" (");
    Serial.print(WiFi.RSSI(i));
    Serial.print(")");
    Serial.println((WiFi.encryptionType(i) == ENC_TYPE_NONE) ? " " : "*");
    delay(10);
  }
}
Serial.println("");
st = "<ol>";
for (int i = 0; i < n; ++i)
{
  // Print SSID and RSSI for each network found
  st += "<li>";
  st += WiFi.SSID(i);
  st += " (";
  st += WiFi.RSSI(i);

  st += ")";
  st += (WiFi.encryptionType(i) == ENC_TYPE_NONE) ? " " : "*";
  st += "</li>";
}
st += "</ol>";
delay(100);
WiFi.softAP("AP_Vehículo", "Tesis1234"); // SSID Y PASSWORD del modulo en modo
ap
Serial.println("softap");
launchWeb();
Serial.println("over");
}

void createWebServer() // Submenu para crear la pagina web y guardar las credenciales en
la eprom
{
{
  server.on("/", []() {

    IPAddress ip = WiFi.softAPIP();
    String ipStr = String(ip[0]) + '.' + String(ip[1]) + '.' + String(ip[2]) + '.' + String(ip[3]);
    content = "<!DOCTYPE HTML>\r\n<html>Hello from ESP8266 at ";

```

```

    content += "<form action=\"/scan\" method=\"POST\"><input type=\"submit\"
value=\"/scan\"></form>";
    content += ipStr;
    content += "<p>";
    content += st;
    content += "</p><form method='get' action='setting'><label>SSID: </label><input
name='ssid' length=32><input name='pass' length=64><input type='submit'></form>";
    content += "</html>";
    server.send(200, "text/html", content);
});
server.on("/scan", []) {
    //setupAP();
    IPAddress ip = WiFi.softAPIP();
    String ipStr = String(ip[0]) + '.' + String(ip[1]) + '.' + String(ip[2]) + '.' + String(ip[3]);

    content = "<!DOCTYPE HTML>\r\n<html>go back";
    server.send(200, "text/html", content);
});

server.on("/setting", []) {
    String ssid = server.arg("ssid");
    String qpass = server.arg("pass");
    if (ssid.length() > 0 && qpass.length() >= 0) { // Condicion para guardar las
credenciales
        Serial.println("clearing eeprom");
        for (int i = 0; i < 96; ++i) {
            EEPROM.write(i, 0);
        }
        Serial.println(ssid);
        Serial.println("");
        Serial.println(qpass);
        Serial.println("");

        Serial.println("writing eeprom ssid:");
        for (int i = 0; i < ssid.length(); ++i)
        {
            EEPROM.write(i, ssid[i]);
            Serial.print("Wrote: ");
            Serial.println(ssid[i]);
        }
        Serial.println("writing eeprom pass:");
        for (int i = 0; i <= qpass.length(); ++i)
        {
            EEPROM.write(32 + i, qpass[i]);
            Serial.print("Wrote: ");
            Serial.println(qpass[i]);
        }
        EEPROM.commit();

        content = "{ \"Success\": \"saved to eeprom... reset to boot into new wifi\" }";
        statusCode = 200;

```

```
    ESP.reset();
  } else {
    content = "{\"Error\": \"404 not found\"}";
    statusCode = 404;
    Serial.println("Sending 404");
  }
  server.setHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(statusCode, "application/json", content);
});
}
}
```

ANEXO I: PROGRAMA CONTROL DE ACCESO A PUERTAS DEL VEHÍCULO Y LECTURA DE HUELLA DACTILAR

```
/*
Programa: Control de Acceso a Puertas del Vehiculo y lectura de huella dactilar
Autor: Oscar Gordilo Rojas
*/
#include <Adafruit_Fingerprint.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
#define RELAY 8 // Pin del Relay.
#define RELAY_BOMBA 4 // Pin del Relay Bomba de Combustible
#define LED_BOMBA 5 // Pin del Relay Bomba de Combustible
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Crea la instancia MFRC522

#if (defined(__AVR__) || defined(ESP8266)) && !defined(__AVR_ATmega2560__)
SoftwareSerial mySerial(2, 3);
#else
#define mySerial Serial1
#endif

Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);

void setup()
{
//////////////// CONFIGURACIONES INICIALES LECTOR RFID //////////////////////

Serial.begin(9600); // Inicializa la comunicacion serial
SPI.begin(); // Inicializa el bus SPI
mfrc522.PCD_Init(); // Inicializa el MFRC522
pinMode(RELAY, OUTPUT);
pinMode(LED_BOMBA, OUTPUT);
pinMode(RELAY_BOMBA, OUTPUT);
digitalWrite(RELAY, LOW);
digitalWrite(LED_BOMBA, LOW);
digitalWrite(RELAY_BOMBA, LOW);
Serial.println();

//////////////// CONFIGURACIONES INICIALES MODULO BIOMETRICO //////////////////////

while (!Serial); // For Yun/Leo/Micro/Zero/...
delay(100);
Serial.println("\n\nAdafruit finger detect test");
}
```

```

// set the data rate for the sensor serial port
finger.begin(57600);
delay(5);
if (finger.verifyPassword()) {
  Serial.println("Found fingerprint sensor!");
} else {
  Serial.println("Did not find fingerprint sensor :(");
  while (1) { delay(1); }
}

Serial.println(F("Reading sensor parameters"));
finger.getParameters();
Serial.print(F("Status: 0x")); Serial.println(finger.status_reg, HEX);
Serial.print(F("Sys ID: 0x")); Serial.println(finger.system_id, HEX);
Serial.print(F("Capacity: ")); Serial.println(finger.capacity);
Serial.print(F("Security level: ")); Serial.println(finger.security_level);
Serial.print(F("Device address: ")); Serial.println(finger.device_addr, HEX);
Serial.print(F("Packet len: ")); Serial.println(finger.packet_len);
Serial.print(F("Baud rate: ")); Serial.println(finger.baud_rate);

finger.getTemplateCount();

if (finger.templateCount == 0) {
  Serial.print("Sensor doesn't contain any fingerprint data. Please run the 'enroll'
example.");
}
else {
  Serial.println("Waiting for valid finger...");
  Serial.print("Sensor contains "); Serial.print(finger.templateCount); Serial.println("
templates");
}
Serial.println("Ponga su Tarjeta para la lectura...");
}

void loop()
{

  getFingerprintID();
  delay(50); //don't ned to run this at full speed.

  // Mirando para nuevas tarjetas
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()
  {
    return;
  }
  // Selecciona una de las tarjetas
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial()
  {
    return;

```

```

}
// Muestra el UID sobre el Monitor Serial
Serial.print("UID tag :");
String content= "";
byte letter;
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{
  Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
  Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
  content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
  content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
}
Serial.println();
Serial.print("Message : ");
content.toUpperCase();
if (content.substring(1) == "10 11 6E A5") //Cambie aqui el UID de las tarjetas que usted
desea dar acceso
{
  Serial.println("Acceso Autorizado");
  digitalWrite(RELAY, HIGH);
delay(100);
}

else{
  Serial.println("Acceso Denegado");
delay(100);
  digitalWrite(RELAY,LOW);
}
}

uint8_t getFingerprintID() {
uint8_t p = finger.getImage();
switch (p) {
case FINGERPRINT_OK:
  Serial.println("Image taken");
  break;
case FINGERPRINT_NOFINGER:
  Serial.println("No finger detected");
  return p;
case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
  Serial.println("Communication error");
  return p;
case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
  Serial.println("Imaging error");
  return p;
default:
  Serial.println("Unknown error");
  return p;
}
}

```

```

// OK success!

p = finger.image2Tz();
switch (p) {
  case FINGERPRINT_OK:
    Serial.println("Image converted");
    break;
  case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
    Serial.println("Image too messy");
    return p;
  case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR:
    Serial.println("Communication error");
    return p;
  case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:
    Serial.println("Could not find fingerprint features");
    return p;
  case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
    Serial.println("Could not find fingerprint features");
    return p;
  default:
    Serial.println("Unknown error");
    return p;
}

// OK converted!
p = finger.fingerSearch();
if (p == FINGERPRINT_OK) {
  Serial.println("Found a print match!");
} else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR) {
  Serial.println("Communication error");
  return p;
} else if (p == FINGERPRINT_NOTFOUND) {
  Serial.println("Did not find a match");
  return p;
} else {
  Serial.println("Unknown error");
  return p;
}

// found a match!
Serial.print("Found ID #"); Serial.print(finger.fingerID);
Serial.print(" with confidence of "); Serial.println(finger.confidence);
digitalWrite(LED_BOMBA, HIGH);
digitalWrite(RELAY_BOMBA, HIGH);
return finger.fingerID;
}

// returns -1 if failed, otherwise returns ID #
int getFingerprintIDez() {
  uint8_t p = finger.getImage();
  if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;

```

```
p = finger.image2Tz();
if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;

p = finger.fingerFastSearch();
if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;

// found a match!
Serial.print("Found ID #"); Serial.print(finger.fingerID);
Serial.print(" with confidence of "); Serial.println(finger.confidence);
return finger.fingerID;
}
```

ANEXO J: DATASHEET DEL MÓDULO WIFI ESP8266

ESPECIFICACIONES

Categorías	Artículos	Parámetros
Wifi	Certificación	Wi-Fi Alliance
	Protocolos	802.11 b / g / n (HT20)
	Rango de frecuencia	2.4G ~ 2.5G (2400M ~ 2483.5M)
	Poder TX	802.11 b: +20 dBm 802.11 g: +17 dBm 802.11 n: +14 dBm
	Rx Sensitivity	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps) 802.11 g: -75 dbm (54 Mbps) 802.11 n: -72 dbm (MCS7)
	Antena	PCB Trace, externa, conector IPEX, chip de cerámica
Hardware	Procesador CPU	Tensilica L106 de 32 bits
	Interfaz Periférica	Control remoto UART / SDIO / SPI / I2C / I2S / IR GPIO / ADC / PWM / LED Luz y botón
	Voltaje de operación	2.5V ~ 3.6V
	Valor promedio de la corriente de operación	80 mA
	Rango de temperatura de funcionamiento	-40 ° C ~ 125 ° C
	Tamaño del paquete	QFN32-pin (5 mm x 5 mm)
	Interfaz externa	-

Software	Modo Wi-Fi	Estación / SoftAP / SoftAP + estación
	Seguridad	WPA / WPA2
	Cifrado	WEP / TKIP / AES
	Actualización de firmware	UART Descarga / OTA (a través de la red)
	El desarrollo de software	Es compatible con el desarrollo de servidores en la nube / firmware y SDK para una rápida programación en chip
	Protocolos de red	IPv4, TCP / UDP / HTTP
	Configuración de usuario	AT Instruction Set, Cloud Server, aplicación Android / iOS

ANEXO K: COSTO DEL PROTOTIPO

En la tabla J1, describe los materiales que son utilizados en la construcción del sistema de seguridad, cada uno cuenta con sus valores unitarios, la parte del desarrollo tiene el valor del trabajo de 4 horas diarias durante un año, esto es por una persona.

Tabla J. 1 Precio de desarrollo del prototipo.

Precio del desarrollo del prototipo	
Materiales de construcción	Costo Unitario
Mikrotik Lt-AP Mini	209.99
Chip operadora móvil	4.50
Modulo RFID	4,50
Módulo de 4 Relés	6.99
Modulo Puente H	3.50
Módulo Lector Huella Digital	23,50
Wifi ESP-8266	7.88
Material para impresión 3D	27.00
Acrílico	6.50
Jumpers de Conexión	10.50
Construcción	
Desarrollo de Software	400.00
Desarrollo de Hardware	490.00
Impresión Módulo Wifi 3D	4.50
Impresión Módulo RFID 3D	4.50
Impresión Módulo Actuadores 3D	12.00
Corte laser acrílico Módulo Actuadores	1.25
Total	1217,11

En la tabla J2, se describe los valores por la construcción de 100 unidades, al realizar la elaboración de gran cantidad se recibe un descuento en cada material que es necesario, teniendo un valor de cada producto de \$276.2.

Tabla J. 2 PVP unitario para la construcción de 100 unidades.

PVP unitario para la construcción de 100 unidades			
Materiales de construcción	Costo Unitario	Descuento	Pr. Unitario(Desct.)
Mikrotik Lt-AP Mini	209.99	10%	188,991
Chip operadora móvil	4.50	0%	4,5
Modulo RFID	4,50	20%	3,6
Módulo de 4 Relés	6.99	20%	5,592
Modulo Puente H	3.50	20%	2,8
Módulo Lector Huella Digital	23,50	20%	18,8
Wifi ESP-8266	7.88	20%	6,304
Material para impresión 3D	27.00	35%	17,55
Acrílico	6.50	20%	5,2
Jumpers de Conexión	10.50	20%	8,4
Construcción			
Impresión Módulo Wifi 3D	4,5	35%	2,925
Impresión Módulo RFID 3D	4,5	35%	2,925
Impresión Módulo Actuadores 3D	12	35%	7,8
Corte laser acrílico Módulo Actuadores	1,25	35%	0,8125
Total			276,2

En tabla J3, se encuentra los valores de del dispensador de alimentos, el pago anual por uso de la aplicación móvil y web. Obteniendo un valor de ganancia de 30% al valor y teniendo un precio venta al público + IVA a \$374,42.

Tabla J. 3 Precio venta al público.

Precio venta al Público		
Dispositivo		276,02
Aplicación Móvil	Pago Anual	12
Aplicación web		
Total		288,02
Ganancia 30%		86.40
PVP+IVA		374,42