

## DISPOSITIVO ADAPTABLE A UN CASCO DE MOTOCICLETA PARA LA VISUALIZACIÓN DE PARÁMETROS AL CONDUCIR

### DEVICE ADAPTABLE TO A MOTORCYCLE HELMET FOR DISPLAYING PARAMETERS WHILE DRIVING

Edicson González<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0009-1877-186X>

Germán Vargas<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0009-0001-9554-6000>

Recibido: 24-05-2024

Aceptado: 03-06-2024

#### Resumen

El propósito de este trabajo de investigación es desarrollar un dispositivo adaptable a un casco de motocicleta para la visualización de parámetros al conducir, debido a que, por lo general, los indicadores de dichos parámetros se encuentran cerca del volante del vehículo, haciendo riesgoso el desvío de la mirada en altas velocidades para conocer dichos valores. Entre los objetivos que se persiguen se encuentran el desarrollo de un dispositivo de monitoreo de parámetros para conocer el estado de la motocicleta, asimismo desarrollar una interfaz de visualización para proyectar los parámetros monitoreados de la motocicleta en el dispositivo adaptable al casco y así conseguir disminuir las posibles desviaciones visuales del conductor en altas velocidades. Para llevar a cabo este propósito, se realizó la fabricación de un dispositivo tipo accesorio fácilmente adaptable a cualquier casco comercial de motocicleta, brindando así al motociclista información constante de los parámetros más importantes al conducir, que para el caso de este proyecto son la velocidad y las RPM del motor. Por otra parte, la ubicación del módulo en la motocicleta permite la comunicación con el módulo ubicado en el casco, además de permitir alertar al ocurrir un accidente, detectado al caer la motocicleta por uso de un acelerómetro, lográndose un dispositivo integrado que beneficia significativamente a la población de motociclistas, prestando así un aporte significativo a la sociedad.

**Palabras clave:** Casco, motocicleta, visualización de parámetros.

#### Abstract

The purpose of this work is to develop a device adaptable to a motorcycle helmet for the display of parameters when driving, because, in general, the indicators of these parameters are near the steering wheel of the vehicle, making the deviation of the vehicle dangerous. Look at high speeds to know these values. Among the objectives that are pursued are the development of a parameter monitoring device to know the state of the motorcycle, also develop a display interface to project the monitored parameters of the motorcycle in the device adaptable to the helmet and thus reduce the possible visual deviations of the driver at high speeds. To carry out this purpose, the manufacture of an accessory type device easily adaptable to any motorcycle commercial helmet was carried out, thus providing the motorcyclist with

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [edicsonjq@gmail.com](mailto:edicsonjq@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [german.vargas@uny.edu.ve](mailto:german.vargas@uny.edu.ve)

constant information on the most important driving parameters, which in the case of this project are speed and Engine RPM. On the other hand, the location of the module on the motorcycle, allows communication with the module located in the helmet, in addition to allowing alert when an accident occurs, detected when the motorcycle falls by using an accelerometer, achieving an integrated device that benefits significantly to the motorcycle population, thus providing a significant contribution to society.

**Keywords:** Helmet, motorcycle, parameter display.

### Introducción

La evolución de las ciudades ha llevado a los seres humanos a depender de los vehículos como medio de transporte principal para su vida cotidiana. Los automóviles, las motocicletas y los diferentes vehículos que han ayudado a movilizarse dentro de las ciudades, aunque brindan grandes beneficios, también presentan riesgos asociados a su uso. Sus diseños, cada vez más aerodinámicos, junto con las altas velocidades que pueden alcanzar, han obligado a desarrolladores y fabricantes a realizar mejoras constantes en materia de seguridad.

Los automóviles son los que entran en el primer nivel en cuanto a seguridad se refiere. Su gran demanda ha implicado también grandes avances para reducir los riesgos que existen para una persona cuando se encuentra dentro del coche. Aunque los automóviles son los principales vehículos que han evolucionado en materia de seguridad, las motocicletas están empezando a ser consideradas como objeto de estudio para la evolución de seguridad de sus conductores, no sólo por el hecho que conducir una moto presenta un mayor riesgo con respecto a los automóviles,

Tal como indican Azán, Estupiñán, Rodríguez, y Santana (2012), destacan que existe un incremento del 35% al 40% de mortalidad en los usuarios de motocicletas con respecto a un ocupante de un automóvil, aunado al hecho que las últimas estadísticas disponibles por la NHTSA de EE. UU. (la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras), revelan que en el 2015 murieron 4.976 personas que viajaban en moto por Estados Unidos. Estos son los resultados sobre la base total de 8,6 millones de motocicletas en las carreteras de dicho país. En el mismo año la NHTSA informó que el 33% de los conductores de motos fallecidos fueron “resultado directo” de la velocidad del conductor y alrededor del 40% de los motociclistas fallecidos no llevaban casco.

La velocidad es algo fundamental al momento de conducir una motocicleta puesto que el cuerpo participa directamente en el impacto y si éste se produce con mayor velocidad, el daño será más grave. Siendo la zona craneoencefálica la más frágil, es indispensable el uso de un casco protector y debido a que los marcadores de velocidad, temperatura u otros indicadores se encuentran en la zona del volante, obliga al motociclista a desviar su mirada para conocer esta información, perdiendo de vista del camino y aumentando la posibilidad de tener un accidente.

Venezuela, en sus principales ciudades, presenta un creciente aumento poblacional y alta demanda de motocicletas por su facilidad de obtención, mantenimiento y disminución del tiempo que requiere una persona para trasladarse de un punto a otro con este vehículo. El aumento poblacional se puede observar en el Censo 2011 realizado en Venezuela, donde se destacó que los estados con mayor crecimiento poblacional son: Zulia, Miranda y Distrito Capital, como reseña Montes (2012) el portal web de noticias Noticias24 y su artículo En Venezuela viven 28.946.101 personas, según dato preliminar del Censo 2011 (+fotos y video).

Adicionalmente en el mismo artículo se señaló que existe un creciente aumento del total de personas que poseen motocicletas siendo estos el 8,6% de los censados. Esta situación ha generado una problemática nacional, que influye tanto en la vida diaria de las personas, como en materia de salud pública ya que, como explica Agar y Figueroa (2012), los accidentes en motocicletas consumen muchas horas en los Hospitales y Clínicas por el tratamiento de los participantes, afectando así el rendimiento de los mismos para atender un mayor número de personas y de los recursos tales como vendas, medicamentos, entre otros, que deben ser empleados para atender a los participantes del accidente de tránsito, generando así elevados costos asociados a estos sucesos y al presupuesto nacional destinado a la salud pública.

En el año 2012 Venezuela registro 525.000 motocicletas vendidas, tal como explica Agar y Figueroa (op. cit.), lo cual indica un alza en la cantidad de personas que han seleccionado este vehículo y por ende aumenta la cantidad de personas que se encuentran involucradas en accidentes de motocicletas. Entre las estadísticas manejadas por estos autores, hay que destacar que, el 85% de las víctimas por las colisiones y caídas con motocicletas son aquellos que se ven en la posición del conductor, adicionalmente a esto, las horas en las cuales existe mayor tasa de accidentes en las que se involucran las motocicletas son de las 6 PM hasta las 12 AM. Por otra parte, se encuentra que en la población venezolana solo el 65% de las personas que poseen motocicletas utilizan cascos y de este 65%, el 93% utiliza cascos de baja calidad lo cual influye directamente en la tasa de mortalidad.

### Justificación

La velocidad es algo fundamental al momento de conducir una motocicleta, puesto que el cuerpo participa directamente en el impacto y si éste se produce con mayor velocidad, el daño será más grave. Siendo la zona craneoencefálica la más frágil, es indispensable el uso de un casco protector y debido a que los marcadores de velocidad, temperatura u otros indicadores se encuentran en la zona del volante,

obliga al motociclista a desviar su mirada para conocer esta información, perdiendo de vista del camino y aumentando la posibilidad de tener un accidente.

En la actualidad, los indicadores de velocidad, RPM, cantidad de gasolina en el tanque, temperatura y otras variables de la motocicleta, por lo general, se encuentran en la zona del volante. El motociclista para conocer esta información debe desviar su mirada del camino y dirigirla al volante; y en altas velocidades esta acción se hace bastante riesgosa puesto que, en intervalos pequeños de tiempo, el motociclista puede encontrarse con diferentes escenarios que requieran una decisión importante para el control del vehículo.

Hay que destacar que existe una mejor probabilidad de evitar lesiones o reducir el nivel de impacto si se utiliza el casco, aunque el mismo pareciera cubrir todas necesidades de seguridad, se enfatiza que luego de suceder el accidente es necesario atender los factores secundarios, entre ellos la necesidad de atención médica al motociclista de la forma más inmediata posible, por lo que se necesita de un sistema de alerta que disminuya el tiempo de respuesta de las autoridades.

El presente trabajo de investigación plantea como objeto de estudio el desarrollo de un dispositivo de visualización adaptable a un casco, con el fin de mostrar lo más cerca posible de la vista del conductor el monitoreo de las variables de una motocicleta y así disminuir la desviación visual del motociclista, debido a que una de las causas principales de lesiones de motos se debe a la imprudencia, al exceso de velocidad y a la falta de conciencia del conductor en el uso del casco como implemento protector. También a su vez aprovechando un sistema de sensores que servirán para obtener información del vehículo.

### Alcances

El dispositivo debe ser tipo accesorio, lo que hace que sea adaptable y de mejor adquisición para el usuario, ya que, si el conductor posee un casco, solo tendrá que adaptar dicho dispositivo para obtener los beneficios que este brinda. Sumado a esto, la visualización constante de los parámetros ayudará en la concientización de motociclistas sobre las altas velocidades a las que conducen y sus consecuencias, sabiendo que uno de los principales escenarios de mortalidad en este medio de transporte es el uso excesivo de la velocidad por parte del conductor.

Entre los elementos que favorecen la integridad del conductor, se encuentra un sistema de envío de mensajes de texto a un número predefinido, para indicar la ubicación por coordenadas (del Sistema de Posicionamiento Global) de la persona en el momento de una caída, activados por el procesamiento de las señales obtenidas por sensores que servirán para determinar dicho suceso. Añadido a esto, están los

elementos la visualización de las variables que consiste en un lente tipo realidad aumentada, donde se refracta la información adquirida por los sensores de la motocicleta.

### **Limitaciones**

Los factores que limitan en el diseño y elaboración del prototipo pueden tener la restricción del costo final, debido a que los componentes no se encuentran y no son fabricados en Venezuela. Por esta razón se desea que el sistema a implementar esté en un rango de costo accesible para los usuarios que utilizan las motocicletas.

Igualmente, al ser un dispositivo tipo accesorio adaptable a un casco, puede encontrarse tipos de cascos antiguos que solo cubren la parte superior del cráneo, por lo que no será adaptable a este tipo de casco ya que no posee espacio de donde aferrarse.

Por otro lado, el dispositivo al detectar una caída y solo enviar el mensaje de alerta vía SMS, puede que no lo haga correctamente debido a la falta de bandas de frecuencias necesarias para transmitir el mensaje, en el lugar donde ocurra el accidente

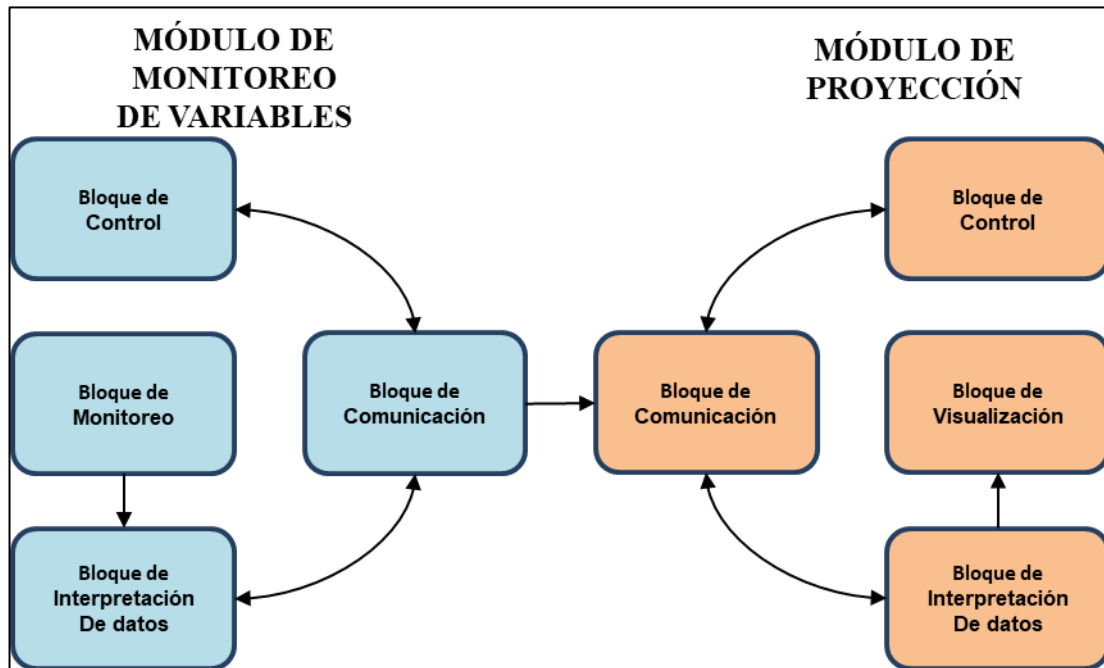
### **Diseño de la Investigación**

El propósito de este trabajo es desarrollar un dispositivo adaptable a un casco de motocicleta para la visualización de parámetros al conducir, de esta manera disminuir las posibles desviaciones visuales del conductor, donde una de éstas, es cuando el conductor mira hacia el centro del volante donde se encuentran los indicadores, por cuanto desvía su mirada del camino, aumenta el riesgo de tener un accidente; es por ello que se plantea que el dispositivo sea adaptable al casco del motociclista para poder proyectar la información de los indicadores lo más cerca posible de la vista, asegurando que mientras el conductor observa el camino que recorre, tenga presente el estado de rapidez en la que maneja.

El dispositivo contará con dos módulos, el módulo de monitoreo de variables y el módulo de proyección como se muestra en el siguiente diagrama de bloque:

Figura 1

Diagrama de bloque del sistema



Nota. Elaboración Propia.

### Funcionamiento del Sistema y Cada Módulo

#### Módulo de Monitoreo de Variables

Este módulo estará ubicado en la motocicleta, encargándose de recibir las señales de los sensores, interpretarlas y enviarlas al módulo de proyección; también podrá controlar el formato de visualización, y para ello debe contar con los siguientes bloques

##### **Bloque de Monitoreo**

Contará con los sensores necesarios para conocer el estado en que se encuentra la motocicleta y luego enviar esas señales para ser procesadas por el bloque de interpretación de datos; Estos sensores lo constituyen un sensor de velocidad de tipo efecto hall, que permite enviar la señal de una vuelta de la rueda cuando éste reciba la excitación de un imán que se encuentra ubicado en el disco de freno. También el sensor CDI que se encarga de recibir la señal de una bobina captadora de RPM, ubicada en la parte externa del motor, el CDI luego procesa esta señal y envía un pulso hacia la bobina de alto voltaje para hacer ignición en la bujía, la señal que va del CDI a la bobina de alta, se monitorea para conocer los RPM que va el motor de la motocicleta. Igualmente, se leen los datos del sensor MPU6050 para conocer el ángulo de inclinación de la motocicleta, así se determina si la motocicleta ha sufrido una caída.

### ***Bloque de Interpretación de Datos***

Este bloque contará con un sistema embebido Arduino UNO para procesar las señales que envía el bloque de monitoreo, evaluando el estado de la motocicleta y enviando una trama a través del bloque de comunicación al módulo de proyección. También, puede enviar un mensaje vía SMS a un número predeterminado por el usuario cuando se detecte una caída de la moto. Asimismo, puede comunicarse vía bluetooth con el bloque de control, permitiendo modificar sus parámetros internos para el correcto funcionamiento de acuerdo con las preferencias del usuario.

### ***Bloque de Comunicación***

Será el encargado de enviar y recibir los datos necesarios de forma inalámbrica para poder ser proyectados en el módulo de proyección o modificar los parámetros internos que posee, para ello se utiliza un módulo bluetooth HC-05 configurado como maestro y con la orden de conectarse solo con el bloque de comunicación del módulo de proyección, haciendo el puente entre ambos dispositivos; éste envía la trama con los datos que se desean proyectar permitiendo la visualización del estado de la motocicleta. También puede configurarse como esclavo, debido que, si se desea cambiar los parámetros del módulo de monitoreo de variables, se debe colocar en este estado para permitir la comunicación con el bloque de control.

### ***Bloque de Control***

Para controlar las variables de visualización, comunicación y los datos necesarios para el correcto funcionamiento del dispositivo, se cuenta con una aplicación móvil. Esta app permite establecer una conexión con el bloque de comunicación a través de bluetooth, obteniendo el control de los parámetros alojados en el bloque de interpretación de datos. Se puede acceder y modificar las variables internas como lo son el tipo de rueda de la motocicleta, señales del CDI por cada RPM, formatos de visualización de RPM o velocidad, velocidad de comunicación del dispositivo, número predeterminado en caso caídas, entre otros.

### ***Módulo de Proyección***

Este módulo será el dispositivo adaptable al casco del motociclista y va a recibir la trama de datos enviada por el módulo de monitoreo de variables, y proyectarlos en el bloque de visualización. Para lograr esto, debe contar con los siguientes bloques:

### ***Bloque de Visualización***

Es una pantalla que proyecta los valores recibidos y procesados por el bloque de interpretación de datos, y luego que esta se pueda refractar en la parte delantera del casco del motociclista, cerca de la vista.

### ***Bloque de Interpretación de Datos***

Este bloque contará con un sistema embebido Arduino Nano para interpretar los datos que recibe en formato digital del módulo de monitoreo de variables, y poder proyectarlos en el bloque de visualización de forma gráfica. También, puede comunicarse vía bluetooth con el bloque de control, permitiendo modificar sus parámetros internos para el correcto funcionamiento de acuerdo con las preferencias del usuario.

### ***Bloque de Comunicación***

Es el encargado de recibir los datos necesarios de forma inalámbrica para poder ser proyectados en el bloque de visualización, para ello se utiliza un módulo bluetooth HC-05 configurado como esclavo que permite recibir la trama enviada desde el módulo de monitoreo de variables. También aprueba la comunicación con el bloque de control, debido que, si se desea cambiar los parámetros del módulo de proyección, el módulo de control es el medio para hacerlo.

### ***Bloque de Control***

Para controlar las variables de comunicación para el correcto funcionamiento del dispositivo, se cuenta con una aplicación móvil. Esta app permite establecer una conexión con el bloque de comunicación a través de bluetooth, obteniendo el control de los parámetros alojados en el bloque de interpretación de datos. Se puede acceder y modificar las variables internas como lo son nombre del dispositivo, contraseña de comunicación y velocidad de transmisión.



## Desarrollo de la Investigación

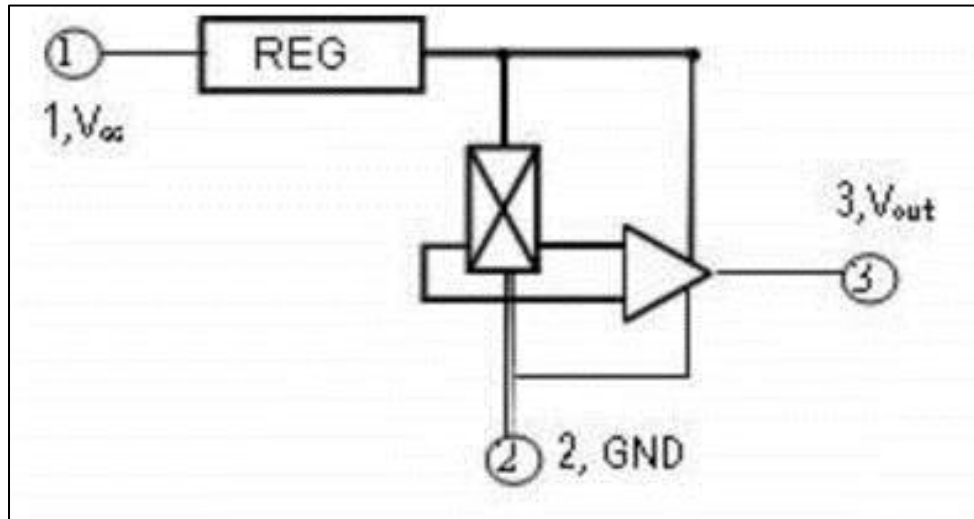
A continuación, la descripción detallada de los módulos del sistema

### Módulo de monitoreo de variables

#### Bloque de monitoreo

#### Figura 2

Esquema interno de un sensor de efecto hall



*Nota.* Elaboración propia.

Al fluir corriente por un sensor de velocidad y aproximarse un campo magnético que fluye en dirección vertical al sensor, entonces el sensor crea un voltaje saliente proporcional al producto de la fuerza del campo magnético y de la corriente.

Este componente se utiliza para abrir y cerrar un contacto cuando se expone a la alternancia de los polos N y S de un imán, creando un pulso para indicar que la rueda de la motocicleta dio un giro.

**Tabla 1**

*Prueba y resultados del bloque de monitoreo*

**Elección de sensor**

Se comenzó la prueba con un sensor de velocidad genérico.

El sensor funcionó correctamente ya que está hecho para ese funcionamiento y entrega el pulso correcto.

**Fijar el sensor en la moto**

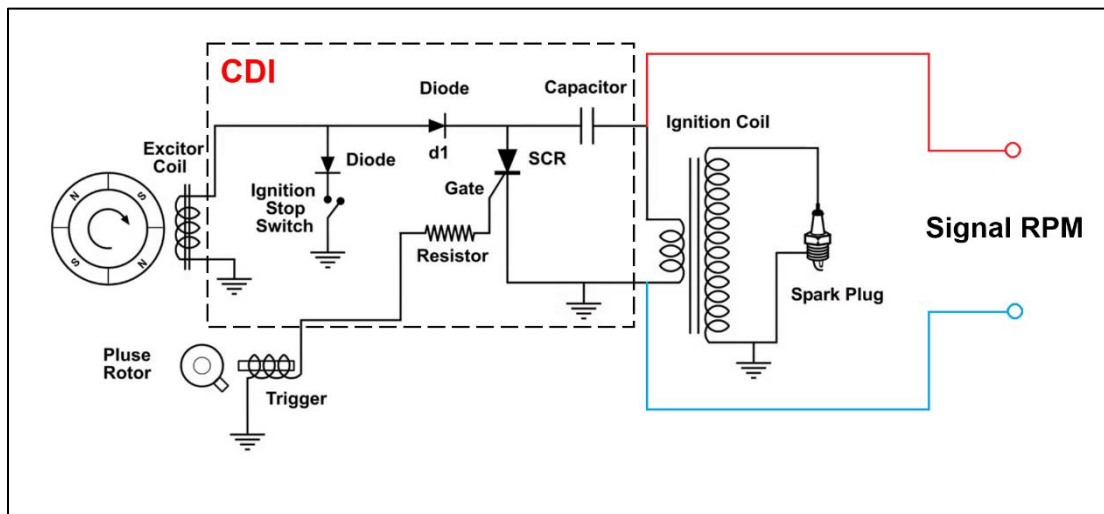
Se ubicó en la motocicleta, cerca la rueda delantera.

Se colocó el imán den el disco y el sensor en su posición. Hacía el funcionamiento correcto, aunque con el uso de la motocicleta suele moverse un poco, dando falsas lecturas.

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 3**

*Sistema de señal RPM de una motocicleta*



*Nota.* Elaboración propia.

El sistema de RPM está representado en la Figura #3 donde en la parte izquierda se encuentra el motor de que excita la bobina de arranque, ésta se conecta al CDI para alimentarlo con la corriente alterna que ella genera. En la parte inferior se encuentra la bobina captadora o pickup, que envía una señal al detectar un pulso del rotor o RPM del motor, activando la compuerta del tiristor SCR, permitiendo la descarga del condensador hacia la bobina de alta. Esta señal que va del CDI a la bobina de alta, se monitorea para conocer las RPM con las que va el motor de la motocicleta. Se hace llegar dicha señal a la base un transistor 2N2222A, alimentado con VCC en el colector y así poder recibir el pulso en el emisor.

Si el transistor no recibe la señal en la base, el Arduino ve un bajo en el emisor; al recibir la señal en la base, se satura y el emisor ve el voltaje de VCC.

**Tabla 2**

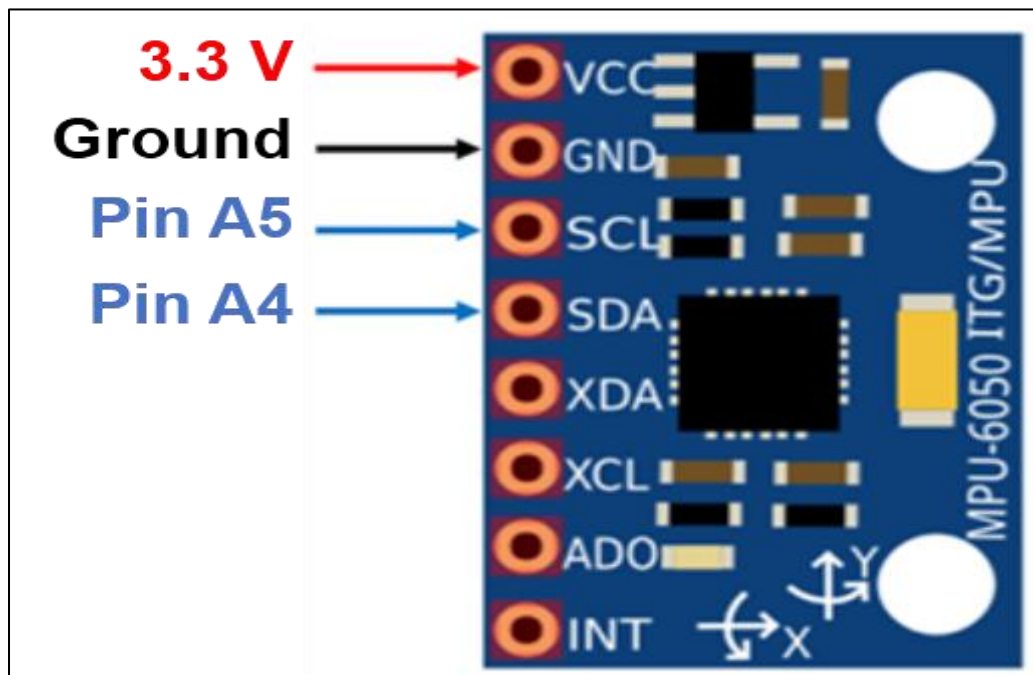
*Pruebas y resultados del sistema de RPM de una motocicleta*

<p><b>Instalación del sistema RPM</b></p>	<p>Al principio no se lograba obtener el pulso deseado, esto debido a que el CDI envía una señal en milivoltios [mV] y por ello se optó por añadirle un transistor para que recibiera esa señal y así poder obtener señal requerida.</p>
<p>El sistema ya viene en la mayoría de las motocicletas actuales.</p>	
<p><b>Instalación del sistema RPM</b></p>	<p>Al mismo tiempo, se notó que la vibración de la moto hace que se inserten señales parasitas o ruido en el protoboard, produciendo falsas lecturas de la señal. Por lo que se agregó un filtro pasa bajos para que permitiera señales entre cero y 200 hercios (0 - 200 Hz).</p>
<p>Ruido.</p>	

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 4**

*Conexión del módulo MPU6050*



*Nota.* Elaboración propia.

El componente MPU6050 es un acelerómetro / giroscopio que permite conocer la posición o ángulo de inclinación tiene la motocicleta.

La inclinación de caída establecida hacia los costados, se establece en 45° con respecto al eje horizontal, y la inclinación establecida hacia adelante es de 90°; al alcanzar uno de esos ángulos, el dispositivo envía una alerta vía SMS solicitando ayuda.

**Tabla 3**

*Pruebas y resultados del módulo MPU6050*

**Ubicación del MPU6050**

Incorporado en el Módulo de monitoreo de variables.

Para conocer el ángulo de la motocicleta, el MPU6050 debe estar en ella, es por eso que incorpora en este módulo.

**Datos recibidos**

Ángulos en los ejes X, Y y Z.

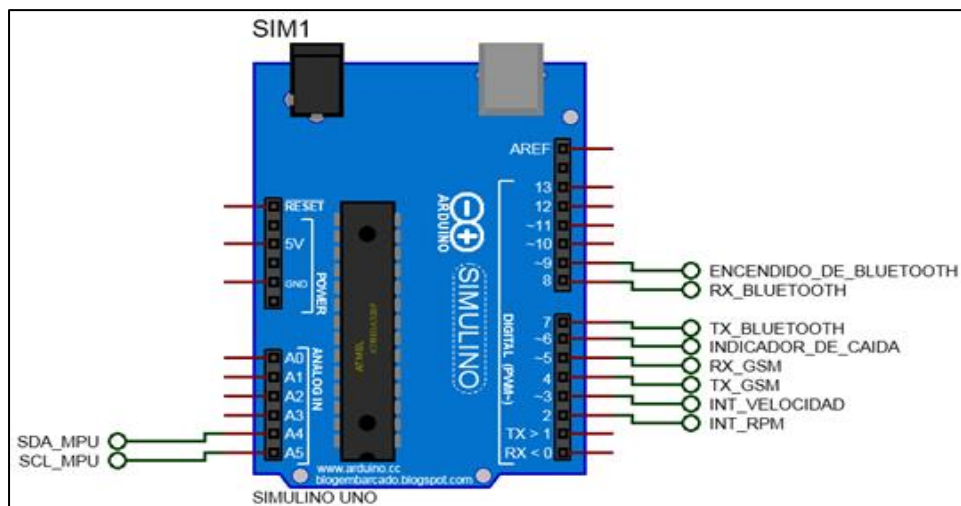
Los ángulos en el eje X indican si la motocicleta tuvo una inclinación hacia adelante o hacia atrás. De igual forma, los ángulos en el eje Y indican si la motocicleta tuvo una inclinación hacia la derecha o hacia la izquierda.

*Nota.* Elaboración propia.

**Bloque de Interpretación de Datos**

**Figura 5**

*Conexión con el sistema embebido Arduino UNO*



*Nota.* Elaboración propia.

Este bloque está constituido por una placa de Arduino UNO, que recibe las señales del bloque de monitoreo y las procesa para luego enviarlas a través del bloque de comunicación hacia el módulo de proyección.

**Tabla 4**

*Pruebas y resultados del bloque de interpretación de datos en el MM*

---

**Elaboración del Software en Arduino**

El software permite procesar todas las señales que nos que recibe del bloque de monitoreo o del bloque de comunicación, y luego enviar una respuesta a través del bluetooth HC-05. Primero se elaboró la programación para las señales de RPM y Velocidad, haciendo uso de sus interrupciones para realizar un método de comparación entre tiempos, es decir, se toma el tiempo de la primera interrupción y luego se compara con el tiempo de la siguiente interrupción y determinar las RPM del motor o la velocidad de la motocicleta. Luego se diseñó el método para enviar una trama por medio de bluetooth con los datos a visualizar, como lo son porcentaje de RPR de la moto, velocidad, formato de visualización del RPM, formato de visualización de velocidad y cantidad del 100% de RPM.

**Elaboración del Software en Arduino**

Se realizó la lectura de los datos del MPU6050, para evaluar el ángulo de la motocicleta y determinar si tuvo una caída o no. También, realizar el proceso para comunicarse con el módulo SIM800L que permite enviar un mensaje de texto vía SMS cuando el módulo detecte una caída de la motocicleta.

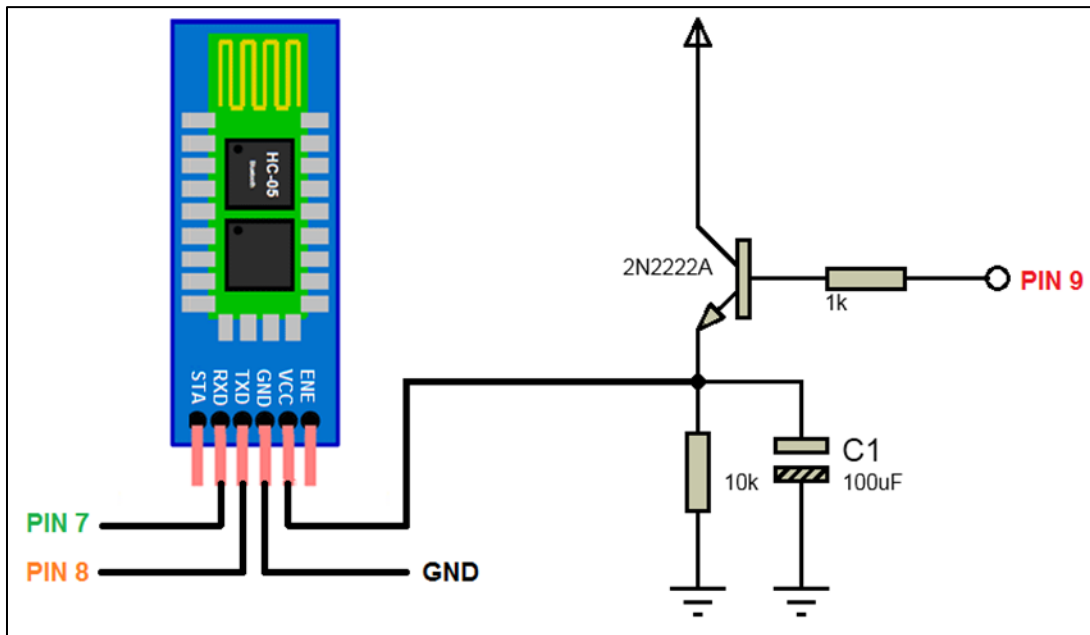
---

*Nota.* Elaboración propia.

## Bloque de Comunicación

Figura 6

Conexión del bloque de comunicación en el MM



Nota. Elaboración propia.

Este bloque se encarga de enviar los datos hacia el módulo de proyección para visualizar los parámetros de la motocicleta. También, al comunicarse con el bloque de control, puede modificar las variables internas del dispositivo.

Tabla 5

Pruebas y resultados del bloque de comunicación en el MM

**Módulo Bluetooth HC-05**  
Conexión y configuración

Al principio se pudo configurar por medio de comandos AT y estableció contacto con el módulo de proyección, en la configuración se instauró como maestro y a una sola dirección MAC, pero luego no podía conectarse con el bloque de control debido.

**Módulo Bluetooth HC-05**  
Configuración final

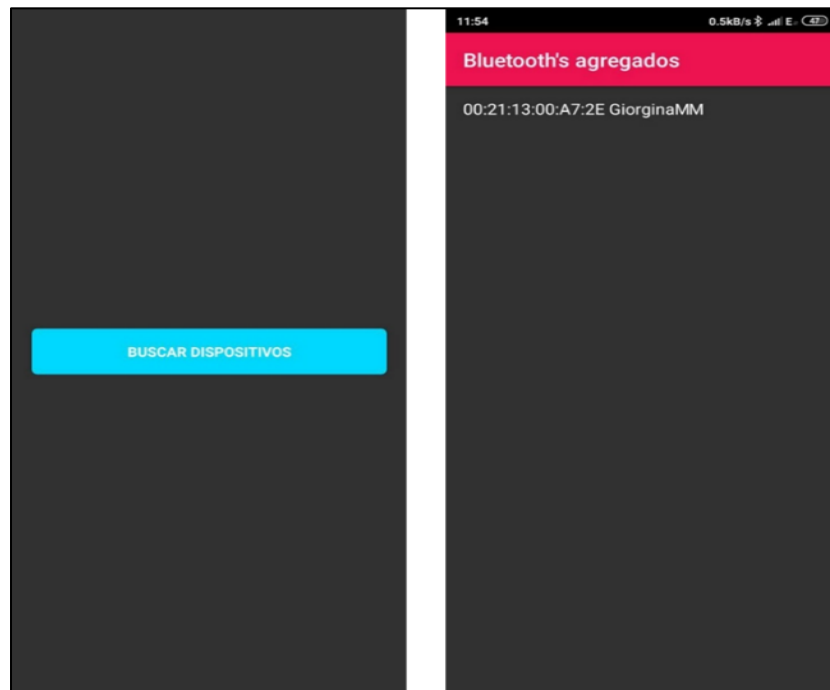
Se pudo crear un proceso que permite auto programar el módulo como maestro si se quiere conectar con el módulo de proyección o como esclavo para poder conectarse con el bloque de control.

Nota. Elaboración propia.

### Bloque de Control

Figura 7

Activity's de buscar y seleccionar bluetooth's en el MM

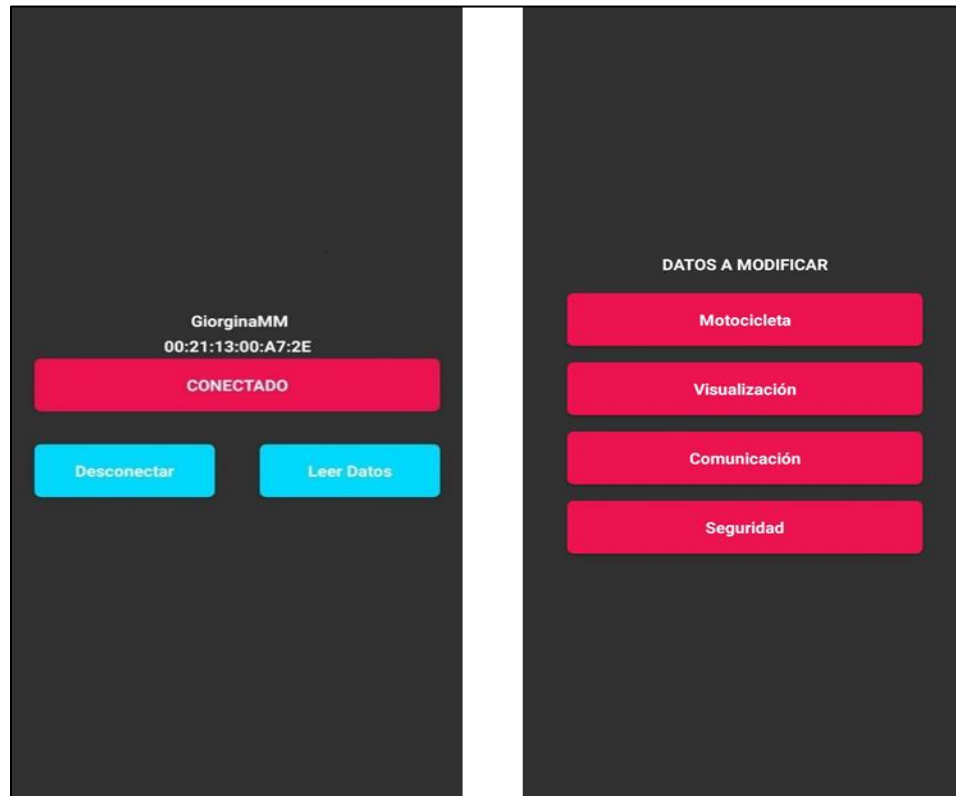


Nota. Elaboración propia.

Este bloque está constituido por una aplicación móvil, que permite configurar las variables internas del dispositivo a través vía bluetooth, es por ello que primero se debe buscar el dispositivo y seleccionarlo.

### Figura 8

*Activity's de conexión establecida con el MM y modificar datos*



*Nota.* Elaboración propia.

Luego de estar conectado, se pueden leer algunos parámetros del dispositivo, ya sean los datos de la motocicleta, visualización, comunicación y seguridad; también si se desea, se pueden modificar estos parámetros para la preferencia del usuario.



Figura 9

Activity's de los parámetros de la motocicleta y visualización

The image displays two side-by-side panels of a configuration interface for a motorcycle helmet. The left panel is titled 'TIPO DE LLANTAS' and contains three input fields: 'Ancho' with the value '195', 'Perfil' with '70', and 'Ring' with '14'. Below these is a label 'Una señal del CDI equivale a' followed by an input field with '2' and the unit 'RPM'. A red 'Modificar' button is at the bottom. The right panel is titled 'VISUALIZACIÓN' and contains three input fields: 'RPM's a mostrar (K)' with '8', 'Formato de RPM' with '3', and 'Formato de velocidad' with '0'. A red 'Modificar' button is at the bottom.

Nota. Elaboración propia.

Los datos de la motocicleta son el tipo de llantas, con los parámetros de ancho, perfil y ring. También, el cuanto equivale una señal del CDI en RPM debido a que existen diferentes CDI en el mercado.

En la parte de visualización, se puede modificar los RPM que se desean mostrar, con un rango que va de 6 a 13, siendo cada unidad mil revoluciones por minuto. Asimismo, el formato de RPM con un rango de 0 a 3, siendo 0 el formato de RPM de barras de izquierda a derecha sin números, 1 equivale a las barras de derecha a izquierda sin números, 2 de izquierda a derecha con números y 3 de izquierda de derecha con números. Por último, el formato de velocidad donde 0 representa a kilómetros sobre horas (km/h) y 1 a millas por hora (MPH).

Figura 10

Ativity's de parámetros comunicación y seguridad en MM

The image shows two side-by-side panels of a mobile application interface. The left panel is titled 'COMUNICACIÓN' and contains four input fields with the following values: 'Nombre del dispositivo' (GiorginaMM), 'Contraseña' (8266), 'Velocidad de transmisión' (38400), and 'MAC del MV a conectar' (00:21:13:00:a7:2e). Below these fields is a red 'Modificar' button. The right panel is titled 'SEGURIDAD' and contains one input field with the value 'Número a contactar en caso de caídas' (04245230908). Below this field is a red 'Modificar' button.

*Nota.* Elaboración propia.

Los parámetros de comunicación son el nombre del dispositivo, contraseña, velocidad de transmisión que va de 19200 baudios a 115200 baudios, y por último la dirección MAC del módulo de visualización a conectarse.

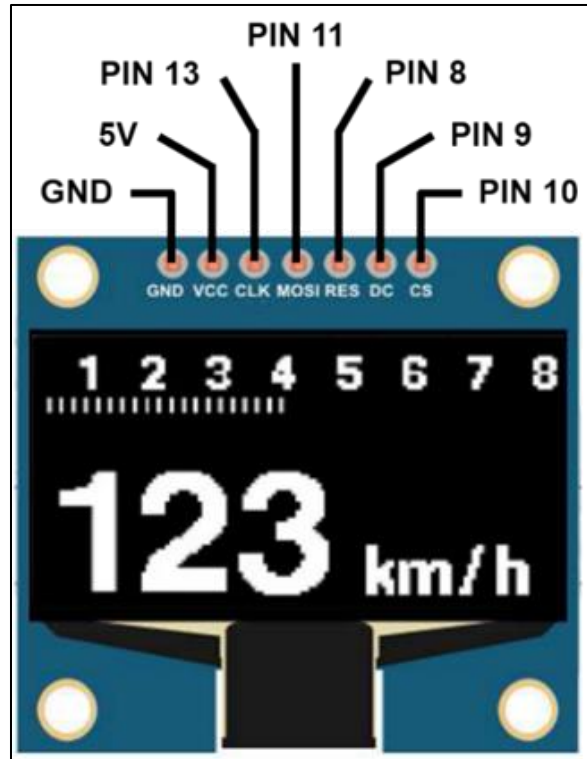
En la parte de seguridad, se encuentra puede colocar el número de emergencia a contactar en casos de presentar una caída.

## Módulo de Proyección

### Bloque de Visualización

Figura 11

Conexión del bloque de visualización



*Nota.* Elaboración propia.

Para realizar la proyección de los parámetros de la motocicleta, se utiliza una pantalla OLED 0,96” en configuración de comunicación SPI, donde se puede graficar las RPM y velocidad de la motocicleta.

**Tabla 6**

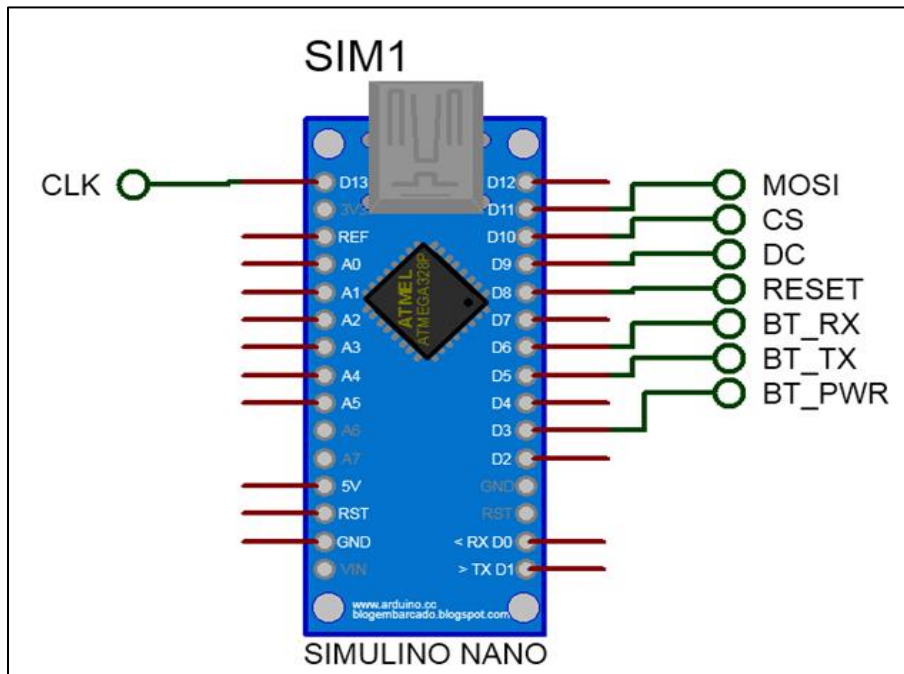
*Pruebas y resultados del bloque de visualización*

<p><b>Elección de la pantalla</b> I2C o SPI</p>	<p>Se investigó sobre las pantallas OLED teniendo en cuenta su tamaño o dimensión, tipo de luz y velocidad de comunicación.</p> <p>Se decidió por la OLED 0,96" en configuración SPI debido a que es la más pequeña e ideal para el proyecto, y con SPI hay mayor velocidad de transmisión de datos, excelente para actualizar los gráficos en la pantalla. También la OLED debía ser de luz blanca para tener una mayor refracción al momento de proyectar la imagen.</p>
<p><b>Elección de librerías</b> Adafruit Industries</p>	<p>Una de las librerías más conocida para graficar, es Adafruit Industries pero no posee una buena documentación para el correcto uso de la misma, también al querer trabajar con la refracción de la imagen, no se lograba graficar imágenes personalizadas.</p>
<p><b>Elección de librerías</b> U8glib</p>	<p>Al investigar sobre esta librería, se pudo observar que posee una mejor documentación de sus funciones, además permite graficar imágenes personalizadas y eso facilita la implementación de imágenes de números invertidos en el eje horizontal, ya que, al trabajar con una proyección, estos deben estar invertidos de esa manera.</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 12**

Conexión del bloque de interpretación de datos en el MV



*Nota.* Elaboración propia.

Este bloque es el encargado de procesar todos los datos que se reciben por el bloque de comunicación y posteriormente enviar a graficar en el módulo de visualización. Todo esto es manejado por un Arduino Nano, que es ideal para el proyecto por su pequeño tamaño y ligero para ser portado en el casco.

**Figura 13**

Ejemplo de visualización con un 50% de RPM



*Nota.* Elaboración propia.

Al recibir una trama del módulo de monitoreo de variables del tipo arroba (@), este bloque interpreta dicha trama y grafica los datos en el bloque de visualización. Siendo los primeros tres dígitos el porcentaje de RPM del motor, tal como se muestra en el Gráfico 25.

**Figura 14**

*Ejemplo de visualización con un valor de velocidad de 123*



*Nota.* Elaboración propia.

Los siguientes tres dígitos representan el valor de la velocidad que va la motocicleta, siendo estos dígitos los de mayor tamaño para ser observados por el motociclista y tener precaución.

**Figura 15**

Formatos de visualización de RPM's

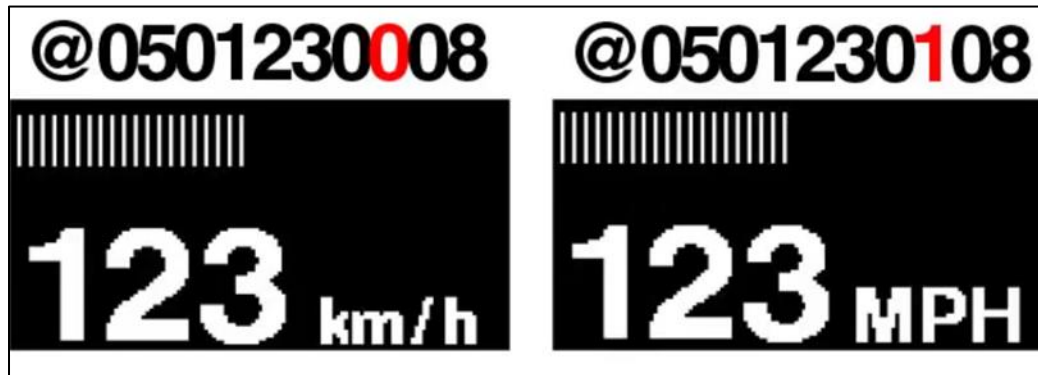


*Nota.* Elaboración propia.

El siguiente dígito representa el formato de visualización de las RPM, con un rango de 0 a 3, siendo 0 el formato de RPM de barras de izquierda a derecha sin números, 1 equivale a las barras de derecha a izquierda sin números, 2 de izquierda a derecha con números y 3 de izquierda de derecha con números.

**Figura 16**

*Formato de visualización de las unidades de velocidad*



El dígito posterior, hace referencia al tipo de unidad que se desea visualizar donde 0 representa a kilómetros sobre horas (km/h) y 1 a millas por hora (MPH).

**Figura 17**

*Ejemplo de visualización con valor de 8 mil RPM's.*



*Nota.* Elaboración propia.

Igualmente, están los últimos dos dígitos que simbolizan la unidad de mil de las RPM a mostrar, con un rango que va de 6 a 13 que equivalen de 6 mil a 13 mil RPM

**Tabla7**

*Pruebas y resultados del bloque de interpretación de datos en MV*

---

**Definiendo la librería a utilizar**

Se comenzó probando las diferentes librerías de para graficar en la OLED y se llegó a la conclusión que la más optima era U8glib.

Al comenzar a graficar las fuentes de la librería, se pudo notar que se requería elaborar fuentes personalizadas debido a que dichas fuentes deben estar invertidas en el eje horizontal para posteriormente ser proyectadas y visualizarlas correctamente.

---

**Elaboración del software**

Se crearon diferentes funciones que permitieran establecer comunicación con el módulo de monitoreo de variables, separar la trama que se recibe y añadirla a la variable correspondiente, graficar las fuentes personalizadas en cierta posición de acuerdo a la configuración del usuario, igual mente graficar las barras de RPM de acuerdo a su valor y permitir cambiar los parámetros internos al conectarse con el bloque de control

---

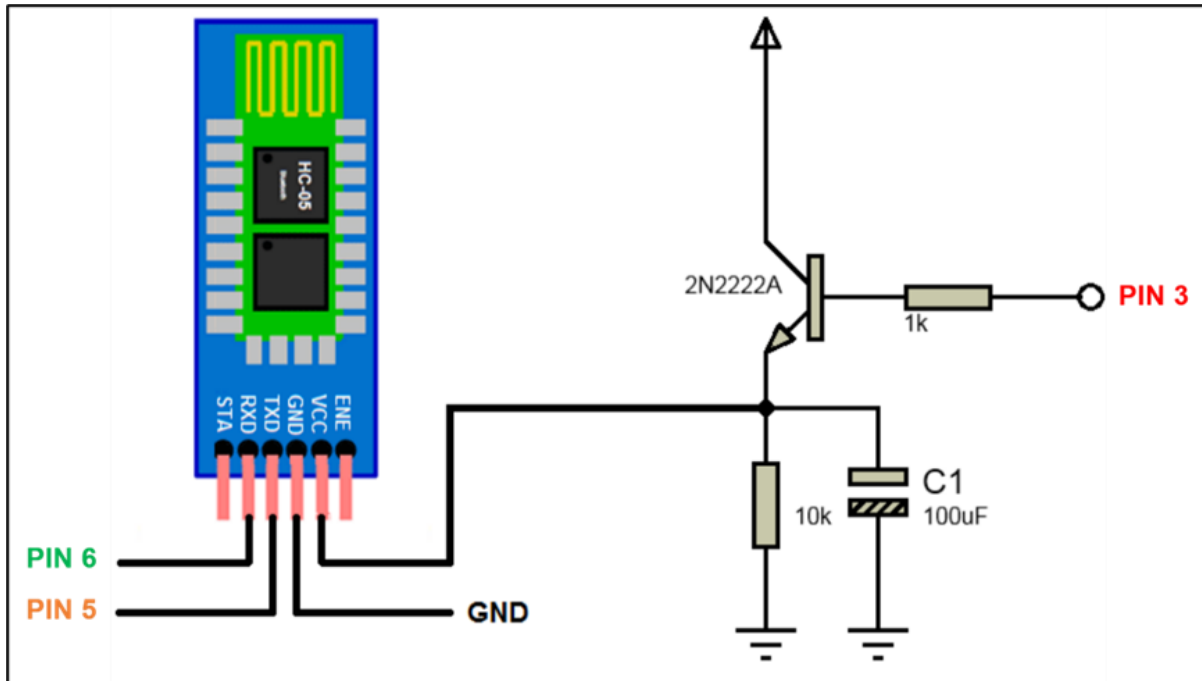
*Nota.* Elaboración propia.



## Bloque de Comunicación

Figura 18

Conexión del bloque de comunicación en el MV



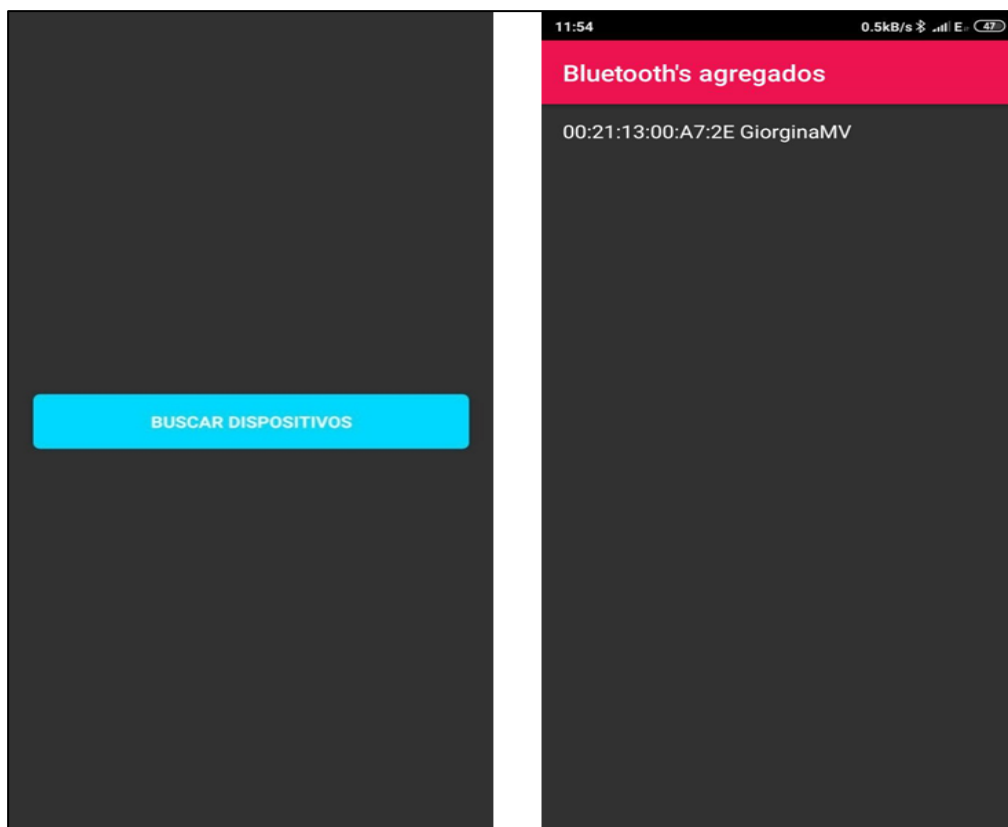
Nota. Elaboración propia.

Este bloque se encarga de recibir los datos hacia el módulo de monitoreo de variables para visualizar los parámetros de la motocicleta en el módulo de visualización. También, al comunicarse con el bloque de control, puede modificar las variables internas del dispositivo.

## Bloque de Control

### Figura 19

*Activity's de buscar y seleccionar bluetooth's en el MV*

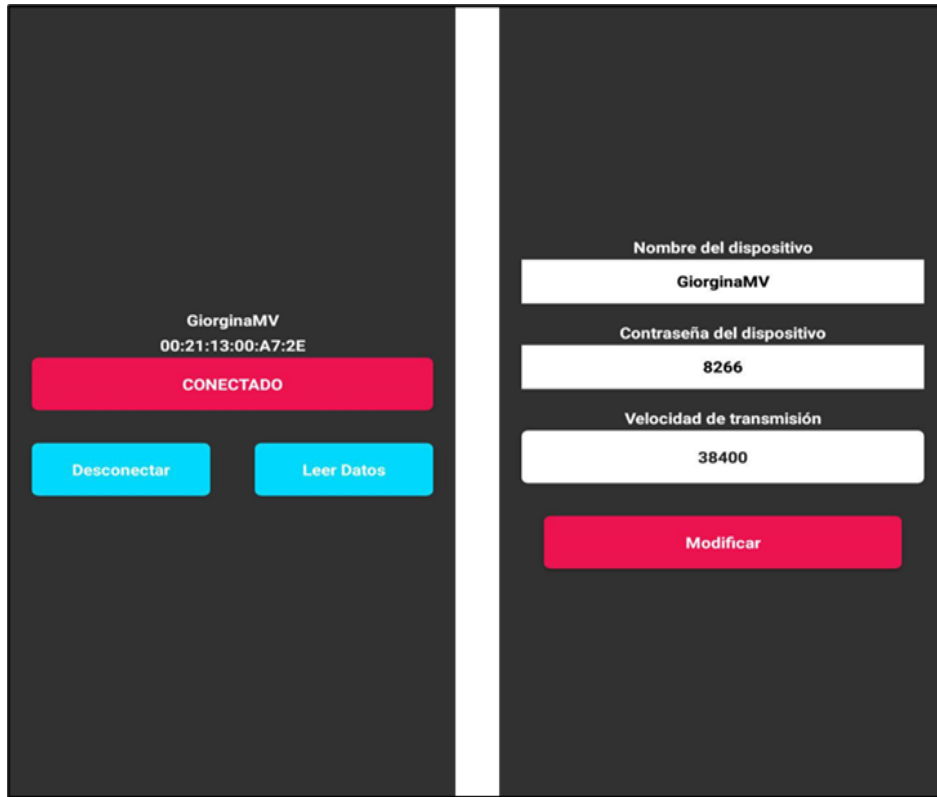


*Nota.* Elaboración propia.

Este bloque está constituido por una aplicación móvil, que permite configurar las variables internas del dispositivo a través vía bluetooth, es por ello que primero se debe buscar el dispositivo y seleccionarlo.

Figura 20

Activity's de conexión establecida con el MV y parámetros de comunicación

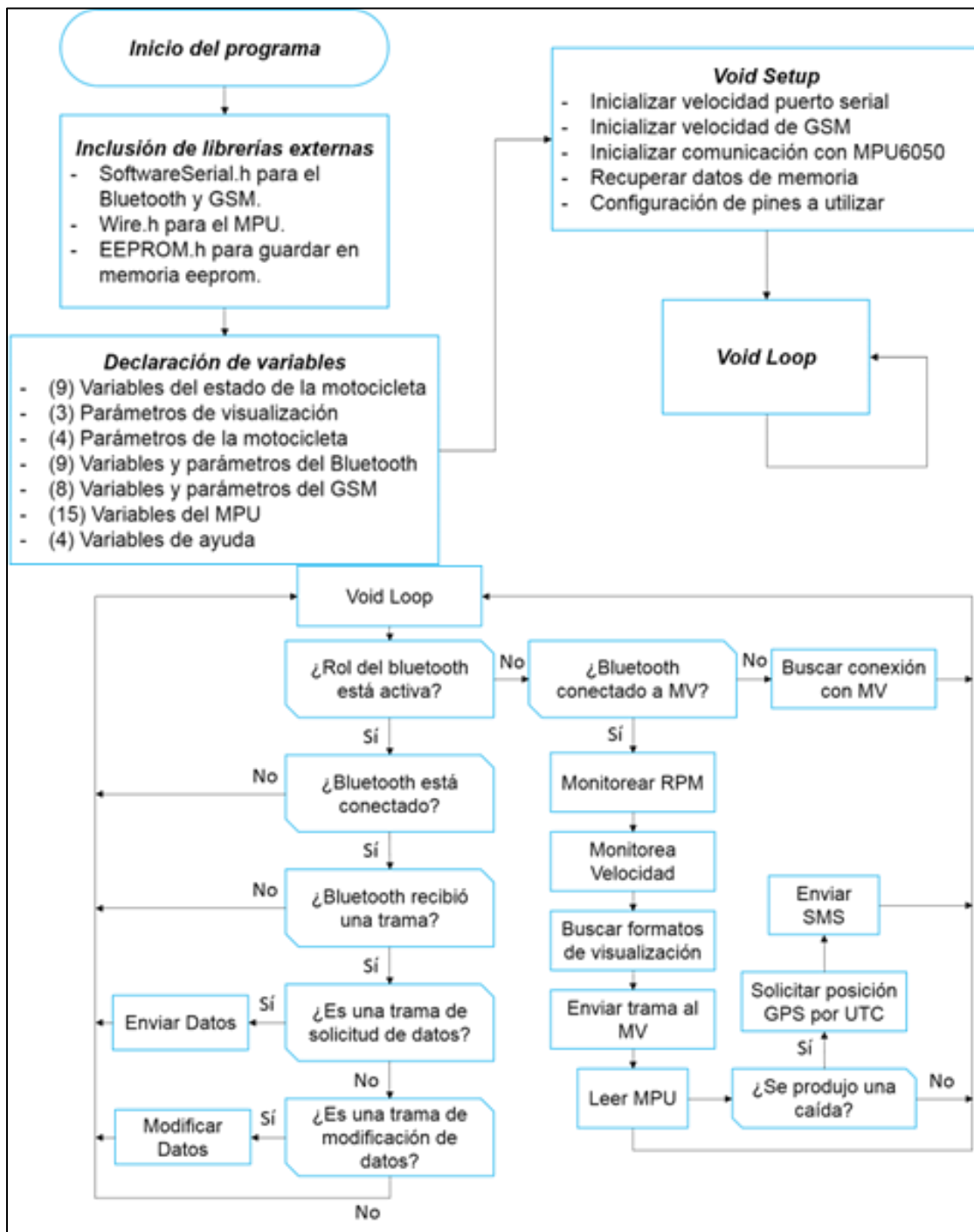


*Nota.* Elaboración propia.

Luego de estar conectado, se pueden leer los parámetros del dispositivo, ya sean el nombre del dispositivo, contraseña y velocidad de transmisión; también si se desea, se pueden modificar estos parámetros para la preferencia del usuario.

Figura 21

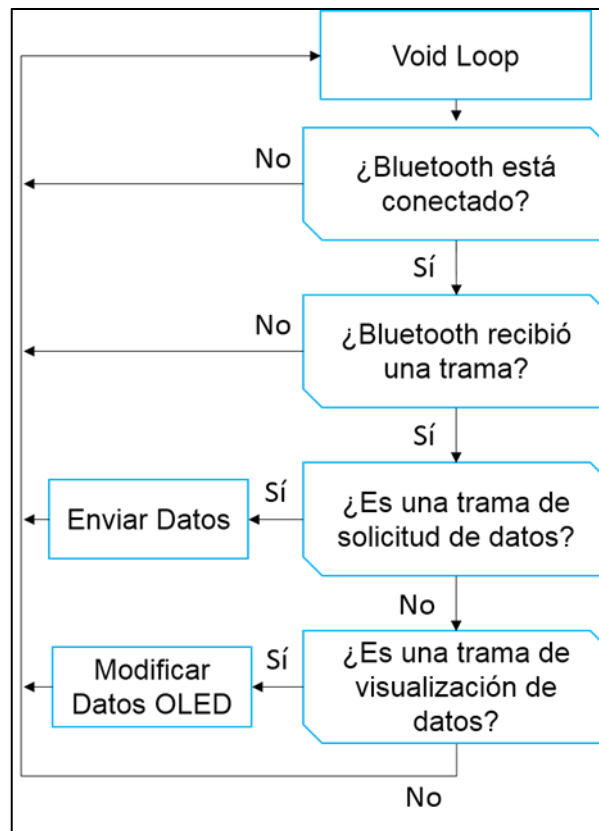
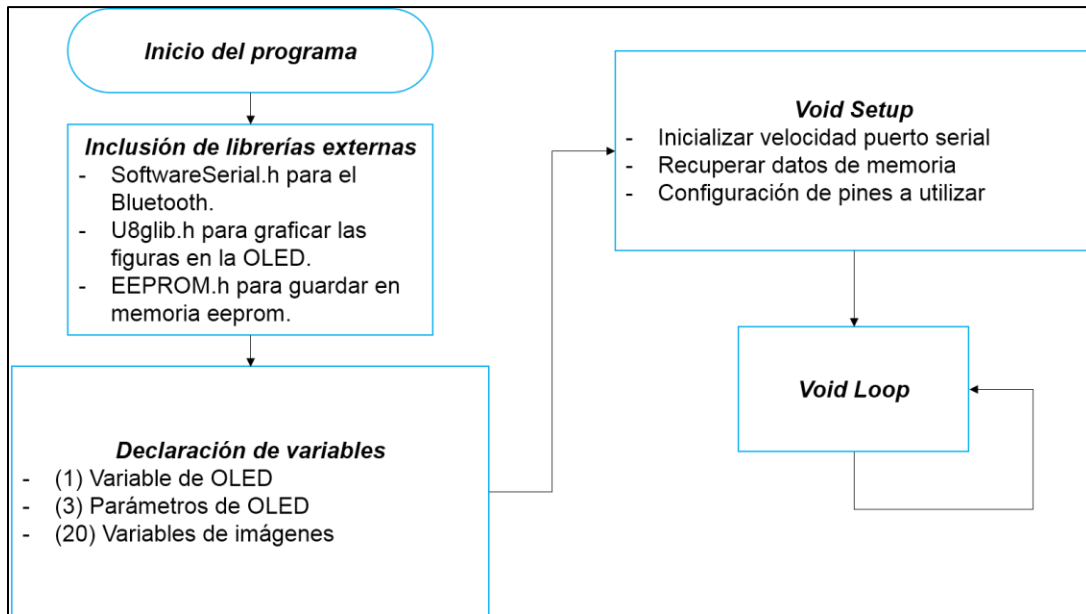
Software del módulo de monitoreo



Nota. Elaboración propia.

Figura 21

Software del módulo de visualización



Nota. Elaboración propia.

## Conclusiones

El desarrollo tecnológico ha llevado a tener grandes avances en todas las áreas del conocimiento, permitiendo la comprensión de los distintos fenómenos que ocurren en nuestro entorno, lo que ha conducido a la creación de soluciones que desembocan en la mejora de la calidad y estilo de vida de las personas. Lo anterior es válido para todos los aspectos de la vida, específicamente en lo que a materia de seguridad respecta, distintos han sido los adelantos que se han podido observar en las últimas décadas y que han demostrado que las investigaciones en esta área llegan a salvar muchas vidas desde el momento en que se implementan y se hacen parte de nuestro día a día.

Tal es el caso del desarrollo del prototipo objeto de esta investigación, donde la integración de la tecnología nos conduce no sólo a mejorar los productos existentes sino a crear nuevos productos, capaces de cumplir múltiples funciones y que a su vez se convierten en la base para el desenvolvimiento de mejores y nuevas tecnologías; esto contempla desde los materiales que se emplean para reducir el tamaño y peso de los productos finales, hasta los elementos tecnológicos que lo componen para que estos sean más eficientes.

Partiendo de la necesidad de disminuir la desviación de la vista en motociclistas al momento de conducir, esta investigación sirvió para la elaboración de un dispositivo que cumpla con esta demanda. Elaborando un dispositivo adaptable a un casco de motocicleta para la visualización de parámetros al conducir, con un sistema de detección de caídas para alertar con rapidez a las instituciones competentes.

Se estableció una forma de detección de accidentes de tránsito para motociclistas empleando el uso de un acelerómetro, los cuales permiten tener una mayor precisión evitando activar los sistemas de protección por errores de medición. Adicionalmente se logró desarrollar una aplicación capaz de mejorar la interacción del usuario con el dispositivo, demostrando la capacidad de integración que pueden tener los nuevos desarrollos con dispositivos cotidianos en la actualidad como lo son los teléfonos inteligentes.

Las investigaciones realizadas demostraron que, los motociclistas presentan una alta disposición a utilizar nuevas tecnologías que sirvan para mejorar su seguridad y calidad de vida. Cabe destacar que estos avances tecnológicos deben tener la posibilidad de incorporarse a los elementos encontrados en el mercado actual con el fin de ofrecer productos universales sin la necesidad de realizar gastos excesivos y no viables, como podría ser la compra de un nuevo casco de motocicleta.

## Recomendaciones

Basado en la experiencia y en los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo de este dispositivo, se realizan las siguientes recomendaciones para el perfeccionamiento del prototipo.

El prototipo debe ser incorporado mediante un sistema de anclaje a la motocicleta para evitar que el mismo pueda desconectarse al sufrir un impacto de alta velocidad. Por otra parte, se sugiere la miniaturización de ambos módulos para facilitar la integración del mismo a los distintos modelos de cascos integrales y motocicletas que se encuentran en el mercado, lo cual se puede lograr mediante la integración de cada uno de los componentes de los módulos en un diseño de PCB único para cada uno (Módulo de monitoreo de variables y Módulo de proyección) empleando componentes SMD (del inglés Surface Mount Device).

Se recomienda regular el uso de este equipamiento mediante normas o leyes implementadas por el Estado.

En cuanto al diseño electrónico se recomienda agregarle al módulo de monitoreo de variables, la lectura de nuevos parámetros como temperatura y tanque de la gasolina, ya que esta es una de las principales variables que a los motociclistas les importan más.

En cuanto al módulo de proyección, se recomienda un sistema de reconocimiento de voz que permita escuchar la solicitud del usuario de un dato en específico de la motocicleta, mostrando dicho dato por pocos segundos y luego volver a la visualización de los parámetros más importantes, evitando la sobrecarga de visualización en el pequeño espacio de la pantalla OLED.

Así mismo, la creación de una base de datos en línea que se conecte con el dispositivo, permitiendo conservar los datos de recorrido, velocidad, entre otros, facilitando el posterior mantenimiento preventivo y correctivo del vehículo.

En cuanto a la alimentación de ambos módulos, se recomienda estandarizar a un voltaje nominal de 3.3 V para así poder reducir el tamaño de las baterías ya que se podría utilizar una batería LiPo, aumentando la capacidad de horas de funcionamiento del dispositivo.

Adicionalmente se recomienda que para la comunicación entre los módulos se emplee tecnología Zigbee, con el fin de garantizar una mayor distancia de comunicación entre ambos módulos, se puedan establecer mejores protocolos de seguridad y se amplíen las aplicaciones para este prototipo. Se recomienda mantener la comunicación Bluetooth en alguno de los dos módulos para seguir aprovechando la capacidad de desarrollo de aplicaciones en los distintos sistemas operativos móviles, que mejoren la interacción del usuario con el sistema.

## Referencias

- Agar, K. J., & Figueroa, D. (17 de Noviembre de 2012). *1er Estudio Nacional de Accidentes de Motos en Venezuela Elaborado por: AVEPAE y CIESVIAL*. Obtenido de AVEPAE: <http://bit.ly/2Kecpve>
- Azán, S., Estupiñán, N. & Rodríguez, D. (octubre de 2012). *La motocicleta en América Latina: situación actual y recomendaciones para mitigar sus externalidades negativas*. Obtenido de Banco de Desarrollo de América Latina CAF: <http://bit.ly/2ACNuST>
- Montes, Y. (8 de Agosto de 2012). *En Venezuela viven 28.946.101 personas, según dato preliminar del Censo 2011 (+fotos y video)*. Obtenido de Noticias24: <http://bit.ly/2vm6zTb>