

SISTEMA DE MONITOREO DE ALCOHOLEMIA

Senatra, Marcos.

Vicino, Gonzalo.

Miembros del Grupo de Investigación Estación de Packet Radio - Universidad de Mendoza.

Favier, Jorge Luis.

jorge.favier@um.edu.ar

CV: Profesor Titular en las asignaturas Teleinformática y Comunicación Satelitales y Sistema de Radionavegación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza. Profesor Titular de Administración de Operaciones II y del MBA de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Mendoza. Director de la Estación Packet Radio de la Universidad de Mendoza.

Resumen

Conducir bajo la influencia de alcohol tiene un impacto directo en la ocurrencia de accidentes de tránsito y constituye un creciente problema que está afectando gravemente a la sociedad.

Este trabajo busca implementar un sistema de detección de alcoholemia en conductores, permitiendo la toma de decisiones y acciones sobre la operatividad del vehículo.

Se dispone de una plataforma que recolecta los datos del puerto OBD, los procesa en una aplicación de un Smartphone, que espera a que los mismos cumplan con ciertos requisitos, para así pedirle al conductor que comience con el análisis de alcoholemia, desplegando los resultados del análisis en tiempo real a través del dispositivo móvil conectado a internet.

El aspecto global del sistema está dado por la plataforma, que al estar “en la nube”, permite el acceso virtual desde cualquier dispositivo con conexión a internet, para visualizar, administrar y controlar el vehículo desde cualquier parte del mundo.

Palabras clave: *Automóvil - Electrónica - Teleinformática - Sensores – Alcoholemia*

Abstract

Driving under the influence of alcohol has a direct impact on the risk of suffering traffic accidents and is a growing problem seriously affecting society.

This project seeks to implement a blood alcohol detection system in drivers, which will allow to decide and act over the vehicle's operation.

The device has a platform that collects data from the OBD port, processes it with a smartphone application, that expects it to fulfill certain requirements in order to ask the driver to start with the blood alcohol analysis. The results will be displayed in real time through the mobile device connected to the Internet.

The overall appearance of the system is given by the platform which, "in the cloud", allows virtual access from any device connected to the Internet to visualise, manage and control the vehicle from anywhere in the world.

Key words: *Vehicle – Electronics – Teleinformatic – Sensors - Breathalyser*

1. INTRODUCCIÓN

“Alrededor de 1,25 millones de personas mueren cada año en el mundo como consecuencia de accidentes del tránsito, advirtió la Organización Mundial de la Salud (OMS). Entre 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales y, a su vez, una proporción de estos padecen alguna forma de discapacidad. Un 25% de esa cifra se debe a elevados índices de alcoholemia en conductores”. (Datos recolectados del año 2015 por la OMS).

El aumento de la tasa en accidentes de tránsito debido a elevados índices de alcoholemia, reclama el diseño y desarrollo de un sistema que permita detectar el nivel de alcohol en sangre de los conductores, a partir de los vapores eliminados por vías aéreas, y por mecanismos vinculantes, evitar que el vehículo pueda transitar. Poner en marcha medidas primarias de protección de la salud individual y comunitaria forma parte además de programas y convenciones internacionales.

La meta de este proyecto es desarrollar un sistema de detección de alcoholemia en conductores, que pueda instalarse fácilmente en vehículos de cualquier marca a un costo accesible para el potencial usuario, para así lograr una disminución en los accidentes de tránsito contribuyendo al bien común de la sociedad.

El sistema descrito anteriormente denominado SMA (Sistema de Monitoreo de Alcoholemia) se basa en el desarrollo de una aplicación móvil para celulares que, junto a un sensor de alcoholemia y un escáner de la EQU instalados en el vehículo, permitan al usuario a cargo de los conductores conocer en tiempo real datos del estado de funcionamiento de sus vehículos y el nivel de alcohol presente en los respectivos conductores. El sistema brinda alertas en caso de exceder el nivel permitido de alcohol en sangre. Esta información podrá ser accesible por el usuario a través de una página web para su análisis. De esta manera el usuario encargado puede tomar decisiones y realizar acciones sobre el vehículo. Del mismo modo, esta información podrá ser accesible por el conductor a través de una aplicación de dispositivo móvil.

2. MATERIALES

Como mencionamos anteriormente, el Sistema de Monitoreo de Alcoholemia (SMA) está formado por una unidad hardware, complementada por un conjunto de módulos de software, embebidos en la plataforma SMMI.

A. Hardware: Dispositivo móvil (Smartphone con GPS), unidad de hardware Arduino, sensor de alcohol MQ-3, módulo Bluetooth HC-06, adquisidor de datos de la EQU del vehículo (ELM 327), dispositivo con conexión a internet, relay, electro válvula.

B. Software: Plataforma SMMI (Sistema Multiaplicación de Móviles por Internet), Arduino IDE, Lenguaje C, App Inventor, MYSQL (Base de Datos), HTML.

3. METODOLOGÍA

Esquema general de Funcionamiento

En los siguientes esquemas podemos visualizar la arquitectura del sistema, cómo se interconectan los elementos y cómo fluyen los datos. Explicamos brevemente la función específica de cada uno de los componentes.

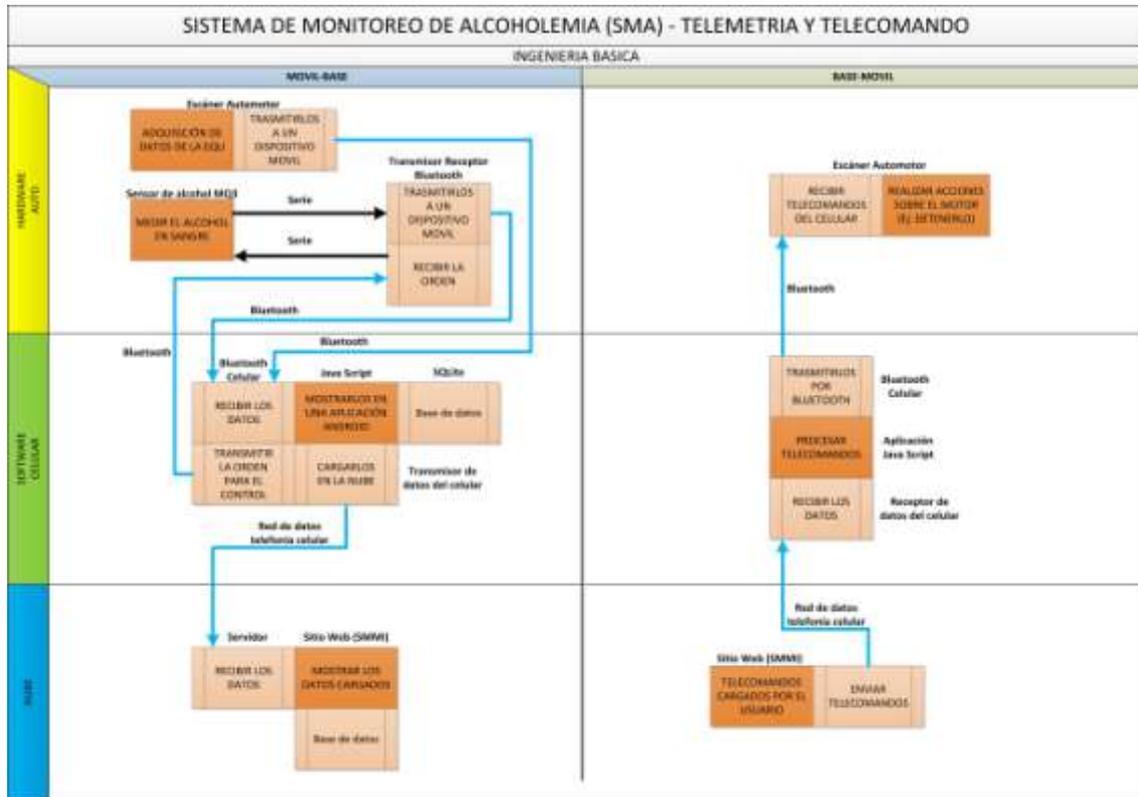


Figura 1. Esquema general funcional del SMA

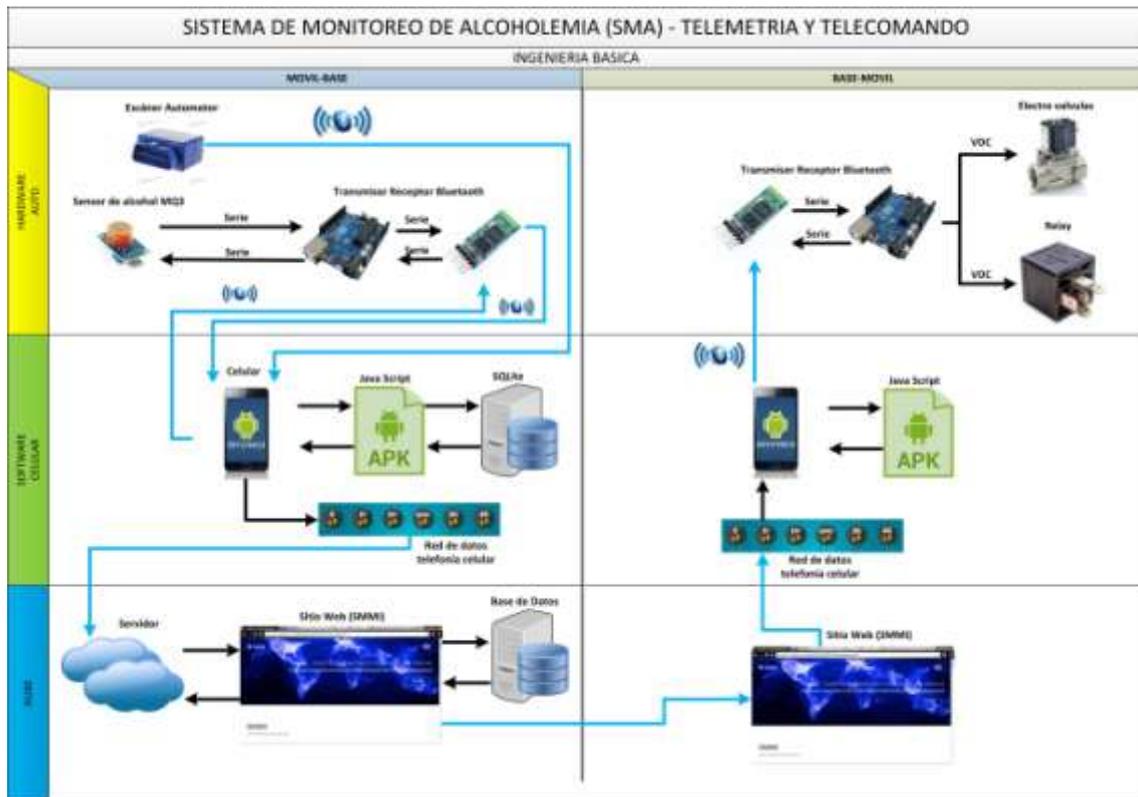


Figura 2. Diagrama visión del SMA

Ingresamos como escenario hipotético, un conductor alcoholizado que va a intentar transitar con un camión, representando un problema para la sociedad.

Por medio de un escáner vehicular, conectado a la ficha EQU del vehículo, transmitimos a un dispositivo móvil los datos y parámetros de la computadora del mismo, a través, de una comunicación Bluetooth. En la aplicación del dispositivo móvil, se procesan los datos que llegan desde el vehículo y se designan los momentos en los que se realizarán las mediciones de alcoholemia, transmitiendo la orden al sensor de alcoholemia para activarlo y esperar la respuesta del mismo, durante un tiempo prudencial.

Una vez que el conductor realiza la prueba, el sensor envía los datos a un transmisor Bluetooth, el cual entrega los resultados nuevamente al dispositivo móvil. La aplicación, procesa la información recibida, determina si hay que activar alguna alerta, guarda los datos en su propia base de datos y los carga en la nube a través de la red de telefonía celular.

En la nube, se guardan los datos en una base de datos y se muestran en un sitio web, en el cual el usuario, podrá ver las alertas y los resultados de las pruebas, donde determinará si va a realizar alguna acción sobre el vehículo.

En caso de realizar alguna acción, se envía un telecomando al dispositivo móvil a través de la red de datos de telefonía celular, el mismo los recibe, muestra una alerta en la aplicación y lo transmite por Bluetooth al escáner vehicular, el cual realizará dicha acción sobre el motor del vehículo.

4. RESULTADOS

SMA plantea una arquitectura global y completamente escalable para adquirir datos de cualquier vehículo que cuente con un puerto OBD y un Smartphone con conexión a internet y Bluetooth. La visualización de los resultados se hará forma clara y precisa desde cualquier dispositivo conectado a internet.

Estado de avance al día de la fecha:

- Se realizó exitosamente la conexión entre la computadora de a bordo del vehículo y el dispositivo de adquisición de datos (ELM 327). Uno de los problemas encontrados fue que el dispositivo de adquisición de datos (ELM 327) no puede establecer la comunicación con la computadora de a bordo en todos los vehículos, ya que hay un problema de comunicación por incompatibilidad con algunos de los protocolos estándares OBD.
- Se realizó exitosamente la comunicación entre el dispositivo de adquisición de datos (ELM 327) y el dispositivo móvil (Smartphone), pudiendo observar todos los parámetros del vehículo.
- Se terminó exitosamente el ensamble del dispositivo medidor de alcoholemia. El mismo cuenta con el sensor MQ-3, una plataforma Arduino y una escala indicadora del nivel de alcohol realizada con leds.
- Se realizó exitosamente la calibración del sensor MQ-3, con las reglamentaciones exigidas por la Ley Nacional, para la conducción de vehículos en Argentina, ya sea para licencia profesional o no.
- Se realizó exitosamente el envío de los datos del medidor de alcoholemia al dispositivo móvil, a través de una comunicación Bluetooth. Al principio, se presentó una dificultad en la comunicación debido a la incompatibilidad de las velocidades de transmisión y recepción de los dos dispositivos, pero luego se logró compatibilizar las mismas.
- La aplicación móvil está en proceso de desarrollo, pero se logró exitosamente el almacenamiento de información en una base de datos en el dispositivo móvil, así como también cargarlos en la nube, a través de una red de telefonía celular.
- El sitio web está en proceso de desarrollo, pero se logró exitosamente el almacenamiento de información en una base de datos.
- Se efectuaron exitosamente la realización de acciones sobre el motor a través de telecomandos enviados desde el dispositivo móvil.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se puede decir que los resultados obtenidos hasta el momento (60% del trabajo realizado), fueron satisfactorios y su funcionamiento fue el esperado. Se espera terminar el desarrollo de la aplicación móvil, lograr la sincronización de las comunicaciones entre los distintos módulos y el Smartphone y recibir los telecomandos que realizarán acciones sobre el motor del vehículo. Se espera terminar el sitio web, para poder mostrar los mensajes de alerta y poder enviar los telecomandos al Smartphone. Se espera armar el plan de negocios del proyecto donde se incluye el estudio de mercado y

las proyecciones financieras.

Para futuras versiones del SMA se debería incluir un análisis de la compatibilidad del sistema de adquisición de datos con los distintos estándares de comunicación OBD, para que pueda ser utilizado en cualquier vehículo. Otra consideración importante sería la de realizar el desarrollo del dispositivo medidor de alcoholemia con componentes de montaje superficial, ya que se podría disminuir peso, tamaño, y lograr un diseño más ergonómico del mismo.

Considerar la posibilidad de incorporar nuevos elementos generadores de información respecto del conductor (presión, ritmo cardíaco, etc).

Considerar la posibilidad de incorporar más elementos realizadores de acciones sobre el motor y la operatividad del vehículo.

6. CONCLUSIONES

Veamos en forma puntual los puntos desarrollados para describir las conclusiones obtenidas en cada punto.

1. Macro-ingeniería: Los esfuerzos se concentran en la integración de tecnologías, permitiendo a la aplicación ser flexible y capaz de adaptarse a las distintas necesidades. El beneficio de esta arquitectura es que SMA se ubica en una capa superior a las tecnologías utilizadas absorbiendo todas las mejoras que las compañías prestadoras de los servicios hacen a sus productos y siendo capaz de cambiar de tecnología si se considerara necesario.

2. Adquisidor de datos: Haciendo un análisis de costos de producción y tiempo de desarrollo, podemos decir que no tiene sentido para un proyecto de esta envergadura dedicar esfuerzos al adquisidor de datos ya que hay varios dispositivos diseñados por empresas dedicadas completamente a estas soluciones que ofrecen sus productos de gran calidad a un precio muy bajo. Es más, las condiciones actuales del país de producción nula de componentes electrónicos y las trabas a la importación de los mismos hacen que adquirir el producto construido sea la opción más viable.

Se decidió utilizar un dispositivo que utilice la tecnología Bluetooth para comunicarse con dispositivo móvil, dejando libre la radio WIFI del móvil para conectarse a internet.

Un tema muy importante en este análisis es la disponibilidad de información para desarrollar. Dado que es la primera versión del sistema, es conveniente contar con un dispositivo que cuente con amplia documentación técnica de su funcionamiento para poder estudiar y comprender mejor las funciones que utiliza para realizar la tarea. En esta instancia se cree que es admisible utilizar un dispositivo lento o poco seguro obteniendo como beneficio un mayor entendimiento de su modo de operación. En etapas posteriores del proyecto se planteará la posibilidad de mejorar el rendimiento del sistema con adquirentes de datos más eficaces.

Dicho todo esto, la opción más conveniente para la etapa de desarrollo se cree que es utilizar un dispositivo genérico de bajo costo y abundante documentación.

3. Sensor de Alcoholemia: La opción más conveniente para la etapa de desarrollo

del dispositivo detector de alcoholemia, se cree que es utilizar el sensor MQ-3 ya que presenta las mejores características que se adaptan al sistema para resolver el problema, es un dispositivo de bajo costo, da una excelente respuesta y se encuentra disponible fácilmente en el mercado.

4. Módulo Bluetooth: La opción más conveniente para resolver la etapa de comunicación entre el detector de alcoholemia y el dispositivo móvil, es utilizar el módulo Bluetooth “Hc06 esclavo” ya que se adapta perfectamente a nuestro sistema, por ser compatible con Arduino y dentro de los compatibles, es la opción más barata del mercado que cumple con los requisitos necesarios. Se encuentra disponible fácilmente en el mercado.

5. Aplicación móvil: En proceso de desarrollo al día de la fecha.

6. Aplicación servidor: En proceso de desarrollo al día de la fecha.

Las conclusiones, referidas a los aspectos humanos, las podemos resumir en los siguientes puntos:

Se logró armar un equipo de trabajo, pudiendo superar varios inconvenientes que surgieron en el camino, en gran parte, gracias a los aportes realizados por el Dr. Ing. Jorge Luis Favier, que en los momentos de dudas, supo brindarnos su experiencia.

Se logró mantener la discusión y el debate, en forma grupal, de todos y cada uno de los temas logrando así un mayor resultado que el que se hubiera obtenido a partir de una sola opinión o punto de vista.

Como conclusión final se puede destacar se ha adquirido una enorme experiencia tanto a nivel de lo que implica un trabajo de ITP, como del desarrollo de las capacidades personales y de trabajo en grupo.

7. BIBLIOGRAFÍA

ROMERO TERNERO, MARÍA DEL CARMEN. *El Modelo de referencia OSI (ISO 7498)*. Universidad de Sevilla. 2004.

ABOUBACAR DIARRA - ROBERT BOSCH. *OSI Layers in Automotive Networks*. IEEE 802.1 Plenary Meeting. 2013.

CORRIGAN, STEVE. *Introduction to the Controller Area Network (CAN)*. Texas Instruments. 2008.

NAPA. *OBDII and second generation scan tools*. Institute of Automotive Technology. 1998.

LUCAS LLANO. *Sistema de Diagnostico Vehicular*. Universidad de Mendoza, Argentina. 2014.

Sitios Web:

- Sensor MQ-3
SparkFun Electronics. *Alcohol Gas Sensor - MQ-3*. Colorado: SparkFun Electronics Inc. Disponible en: www.sparkfun.com/products/8880

- Arduino
<https://www.arduino.cc/>

- Adquisidor de Datos ELM327 (Datasheet)
<http://elmelectronics.com/DSheets/ELM327DS.pdf>.

- OBD-II
http://en.wikipedia.org/wiki/OBD-II_PIDs.

- Organización Mundial de la Salud. *A pesar de los progresos, el número de defunciones por accidentes de tránsito sigue siendo demasiado alto*. 19 octubre de 2015 - Ginebra: OMS. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/road-safety-report/es/>

- Organización Mundial de la Salud. *Lesiones causadas por el tránsito*. Septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/es/>

8. AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la Universidad de Mendoza, representada por su Rector el Dr. Emilio Vázquez Viera y a la Facultad de Ingeniería, representada por el Prof. Mg. Ing. Alfredo Iglesias.

Por otra parte, queremos dar nuestro mayor agradecimiento al director del proyecto, el Dr. Ing. Jorge Favier, quien supo brindarnos sus conocimientos y experiencias en los temas que abarcamos, ayudándonos y guiándonos en todo momento, para poder alcanzar nuestro objetivo.