

DOI: <http://dx.doi.org/10.30972/eitt.604391>

Sistema de Asistencia Vehicular Utilizando un Hardware Genérico, Sensores Digitales y un Dispositivo Móvil

MSc. Vázquez, Raimundo; Ing. Burgos, Alejandro, MSc. Mariguetti (*)

RESUMEN

Se desarrolla un procedimiento para diseñar un sistema de asistencia de conducción que permita informar el modo de conducir en tiempo real a un conductor dentro de un vehículo en movimiento. Para implementar el desarrollo tecnológico se utiliza un hardware genérico, y tecnología móvil. El sistema desarrollado es simple y puede detectar e informa al conductor maniobras bruscas y excesos de velocidad. El desarrollo permite analizar el comportamiento inercial del vehículo. Luego con una inferencia lógica, relativamente sencilla, se informa al conductor sobre la forma de cómo está conduciendo. Los algoritmos implementados son de código fuente abierto y de uso libre. La tecnología

seleccionada permite utilizar librerías que facilitan el manejo de sensores digitales y requieren conocimientos elementales de programación. En esta primera experiencia el trabajo se limita a un sector reducido de la ciudad.

Palabras clave: intención acción, comportamiento, seguridad vial.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria automotriz está equipando vehículos con sistemas sofisticados y, a menudo, costosos en la asistencia a la conducción. Sin embargo, esta tecnología vehicular está más enfocada en facilitar la conducción y no en monitorear al conductor (Yi, 2016). Para tales fines, se monitorea la forma de manejo del

(*) GUDA - Grupo Universitario de Automatización. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Resistencia French 414. 3500. Resistencia, Chaco. República Argentina

Tel: +54 362 4432928. / Fax: +54 362 4432683/ e-mail: ray_vazquez_2005@hotmail.com

conductor dentro del automóvil con la intención de prevenir siniestros utilizando un modelo de trabajo como lo describe (Sendra, 2017). Para ello, se utiliza un hardware genérico integrado con un dispositivo móvil que permite obtener datos a través de transductores (Liu, 2015). A partir de estos valores, se analiza las señales y se alerta al conductor para evitar posibles siniestros. Finalmente, el sistema se prueba para verificar su funcionamiento y limitaciones.

HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Actualmente existen sistemas encargados de tomar datos representativos del tránsito en un escenario vehicular complejo. Dichos modelos están basados en sistemas de representación del conocimiento y en análisis de los datos (Vadim, 2013). Dicho concepto permite incorporar herramientas capaces de establecer categorías asociadas a un estado del tránsito vehicular como se visualiza en la *figura 1*. La implementación de estas nuevas herramientas de inteligencia artificial posibilita integrar datos en forma simple, robusta y confiable. De esta manera los sistemas informáticos relacionados pueden fusionar las variables del estado del tránsito complejo en forma integrada. En el ejemplo de la *figura 1* los colores verde, naranja, rojo y marrón establecen cuatro categorías de flujo de tránsito vehiculares. Se hace corresponder el

color verde al número 4 (congestionado), naranja al 3 (moderado), rojo 2 (bajo) y el marrón 1 (nulo). La *figura 2* muestra la trayectoria real de un vehículo utilizando un GPS. También se visualiza seis puntos característicos donde se analizarán los datos sensorísticos en el interior del automóvil.



Figura 1. Analizador del tráfico del Google Maps Co-

Mediante el empleo de la *figura 1* y *figura 2* se construye una tabla donde se vinculan los colores de densidad de tráfico con números. La trayectoria del vehículo se establece en la columna 1. La densidad de tráfico es la columna 2. La velocidad máxima estimada se visualiza en la columna 3 y la columna 4 establece la velocidad de giro y aceleraciones.

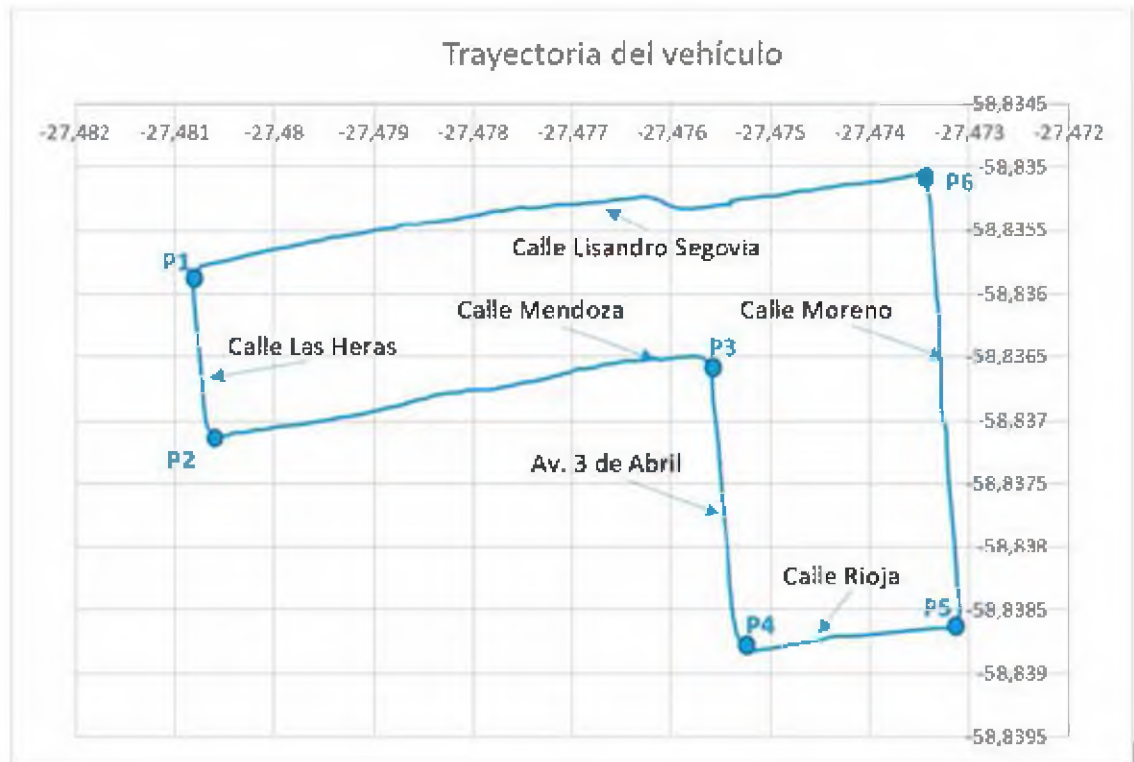


Figura. 2. Gráfica de la trayectoria del vehículo y puntos representativos.

Tabla 1

Coordenadas GPS	Densidad	Velocidad (km/h)	Velocidad del volante ($^{\circ}/s$) y $g(m/s^2)$
P1-P2	3	(27 a 30)km/h	$\pm(30$ a $\pm 40)$ y $g < 12$
P2-P3	4	(30 a 35)km/h	$\pm(20$ a $\pm 30)$ $g < 10$
P3-P4	3	(27 a 30)km/h	$\pm(30$ a $\pm 40)$ y $g < 12$
P4-P5	4	(30 a 35)km/h	$\pm(20$ a $\pm 30)$ $g < 10$
P5-P6	3	(27 a 30)km/h	$\pm(30$ a $\pm 40)$ y $g < 11$

Se toma como referencia de velocidad la normativa dentro de la zona urbana según el Manual del Conductor para la Ciudad de Resistencia Chaco 2019. El mismo establece un valor

máximo de 40 km/h. El Google Maps cuantifica en la figura 1 un valor de alta densidad de tráfico. Por ese motivo, se estima los valores mostrado en la tabla 1 en rangos menores a la normativa

según el Manual del Conductor. También se tiene en cuenta que el conductor preferentemente no debe realizar maniobras bruscas con el volante.

DISPOSITIVOS Y MATERIALES UTILIZADOS

Un giroscopio conectado al Arduino Uno (Arduino, 2017) permite medir datos tales como: velocidad angular y aceleraciones del volante. La información recopilada se transmite a una aplicación App mediante una antena bluetooth, como muestra la *figura 3*.



Figura 3. Desarrollo experimental.

Antes de empezar la experiencia se calibra el giroscopio. La *figura 4* muestra

los materiales y dispositivos utilizados en el trabajo de campo.



Figura 4. Calibración del sistema.

Mediante el desarrollo de una App se visualizan los valores inerciales medidos por el giroscopio, conectado al Arduino Uno y transmitidos a través de la antena bluetooth como se visualiza en la *figura 5*. Los softwares implementados en la experiencia se pueden conseguir en (Vazquez, 2019) donde además se pueden hacer aportes y contribuciones.

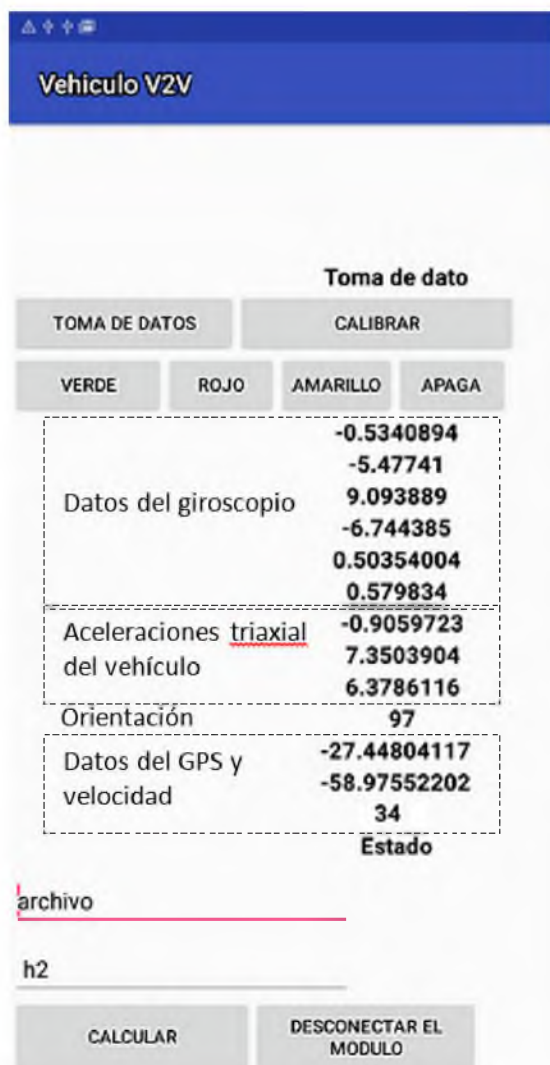


Figura. 5 App encargada de analizar datos.

HITOTESIS DE TRABAJO

Es posible desarrollar un sistema de asistencia al conductor vehicular con la intención de monitorear indicadores de comportamientos del conductor con la finalidad de disminuir la probabilidad de siniestros.

METODOLOGÍA

El enfoque metodológico utilizado para desarrollar un sistema que permite a una App implementar asistencia al conductor de un vehículo es cuantitativo. Para tales fines se recurre a la herramienta de desarrollo denominado Android Studio. Dicha herramienta permite implementar aplicaciones en dispositivos móviles (celulares o Tablet) en dos pasos (Novillo, 2018). Se recurren a librerías de uso libres y código fuente abierta, que facilitan el manejo de: comunicación bluetooth, ubicación mediante tecnologías GPS, manejo de acelerómetros, procesamiento de datos en archivos de memoria interna o externa, etc.

Luego se elige un hardware genérico de bajo presupuesto denominado Arduino Uno. Se recurre al programa Arduino Web Editor de uso libre y se genera un proyecto donde se incorpore las funciones necesarias para realizar la toma de datos de los sensores y transferencia de información.

El proyecto comprende tres etapas. La primera consiste en realizar una aplicación y desarrollar un algoritmo que permita comparar los datos enviados al dispositivo móvil.

La aplicación obtiene en tiempo real la ubicación mediante su GPS. Luego se compara los datos recibidos con la información de la tabla 1. Es decir: en qué posición se encuentra el automóvil. Que densidad vehicular hay. Si la velocidad se encuentra dentro de los límites establecidos en la columna tres de la *tabla 1* y los valores inerciales no superan los establecidos en la columna cuatro. Es decir, que los valores sensados pueden estar por encima (caso 1), intermedio (caso 2) o inferiores (caso 3) de la *tabla 1*.

En la segunda etapa el hardware Arduino Uno interpreta los casos obtenidos en la etapa anterior y genera una habilitación de pines (prendido o apagado de led).

Finalmente se asocia cada caso con un color característico. El led rojo representa al caso 1, En esta situación el conductor deberá evaluar su comportamiento al conducir. El led verde el caso 2 y el led amarillo caso 3. El led verde es un comportamiento aceptable al igual que el amarillo.

RESULTADOS

Se utiliza la trayectoria de la *figura*

2 para realizar el primer ensayo. De esta manera el conductor, deliberadamente se aparta de los límites de la *tabla 1* con la intención de poner a prueba la sensibilidad y respuesta del algoritmo.

El sistema puede detectar los casos donde el conductor excede los límites establecidos, generando el encendido del indicador de luz según el caso.



Figura 7. La App detecta el estado inercial del vehículo y activa el led según el caso.

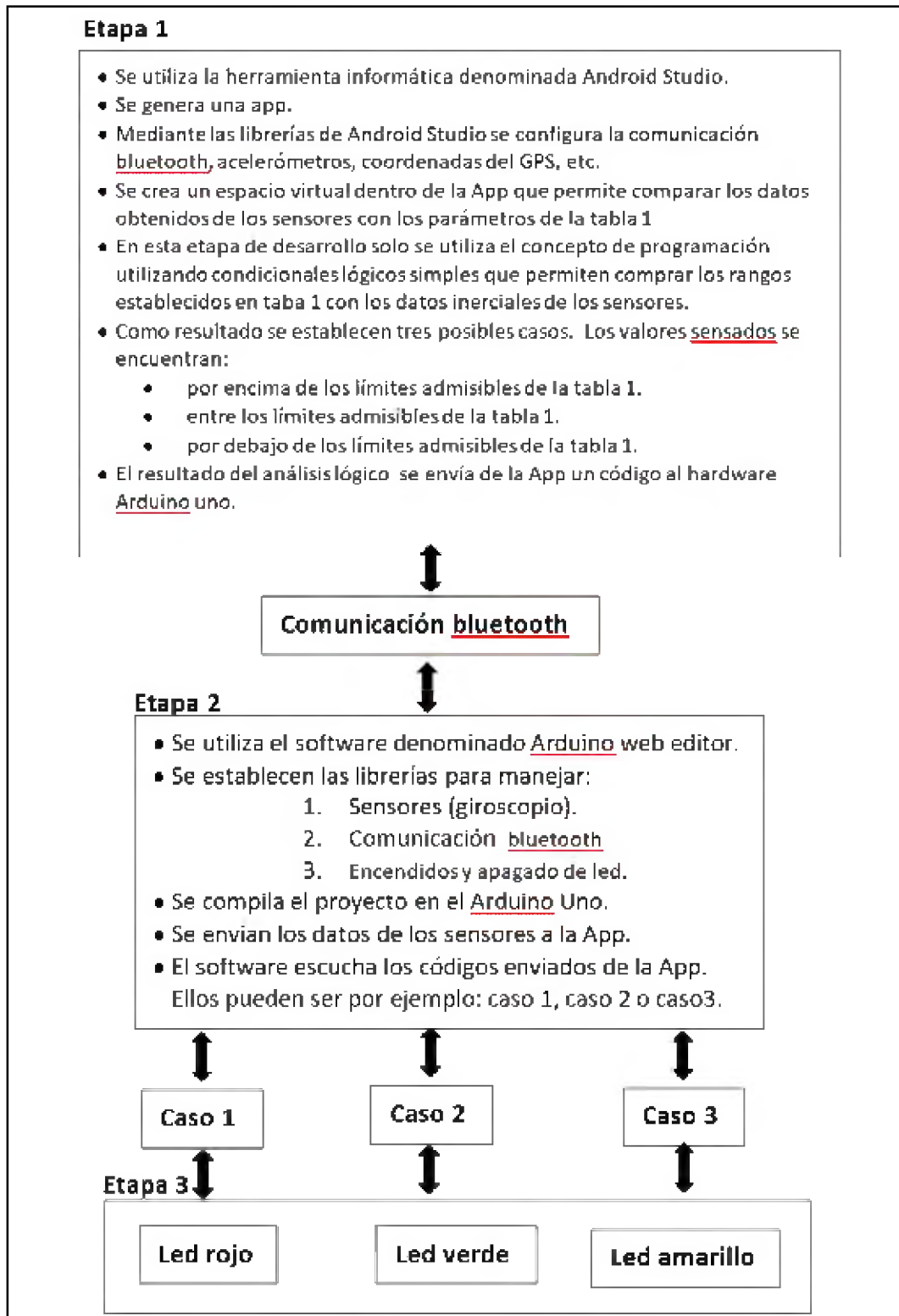


Figura 6. Esquema simplificado de un sistema de asistencia a un conductor.

El caso 1 indica al conductor que se encuentra en los límites superiores establecidos de la tabla 1. El led verde establece límites dentro de los rangos permitidos y el amarillo por debajo.

La trayectoria de la *figura 8* representa el segundo ensayo. En este ejemplo las señales de tránsito no son visibles. La ubicación está por fuera del área urbana y los límites de velocidad son de 60 km/h.

La señal de tránsito comprendida entre los puntos denominados P1 y P2 no son visualizados correctamente y el límite en este caso es de 20 km/h.

El sistema sometido a las condiciones de la *figura 8*, puede alertar al conductor cuando el mismo superó las condiciones dadas entre los puntos p1 y p2 y el punto p3.

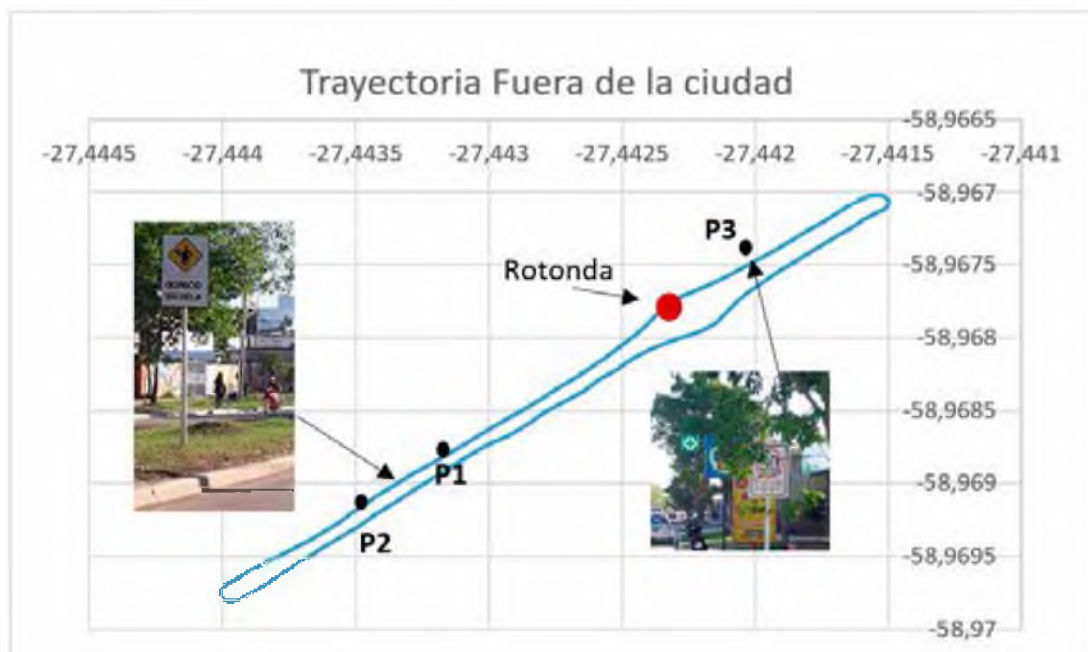


Figura 8. Zona urbana Ciudad de Resistencia Chaco.

CONCLUSIONES

Se desarrolló un procedimiento para diseñar un sistema de asistencia al conductor que permite informar el modo de conducir en tiempo real.

Para implementar un desarrollo tecnológico de asistencia a conductores es necesario pensar en un hardware genérico, de bajo costo que permita desarrollar diseños precisos. El empleo de estas nuevas tecnologías es ideal para desarrollar estos modelos.

Este trabajo presenta un sistema simple donde detecta e informa al conductor maniobras bruscas y excesos de velocidad con la intención de generar cambios de conducta en el manejo.

Todo conductor está influenciado por su estado emocional en el proceso de conducir, muchas veces inconsciente para él. El desarrollo de asistente vehicular consiste en analizar el comportamiento inercial del vehículo. Luego con una inferencia lógica, relativamente sencilla, se informa al conductor sobre la forma de cómo está conduciendo.

Los algoritmos implementados son de código fuente abierto y de uso libre. Se utiliza este procedimiento debido a que la tecnología elegida permite utilizar librerías que facilitan el manejo de sensores digitales y requieren conocimientos elementales de programación.

Los ejemplos de este trabajo solo se limitan a los datos de la tabla 1. Por ese motivo la experiencia se encuentra enmarcado en un sector reducido de la ciudad.

El presente trabajo contribuye en el desarrollo de un algoritmo que obtenga en tiempo real: ubicación y densidad de tránsito, con la intención de generalizar el asistente vehicular.

REFERENCIAS

- Arduino, 2017. Mega2560 development board specifications. Available at:<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>.
- Novillo V, Hernandez R, Berta M. Monitoreo Inalámbrico Señales Electricas de Voltajes 110/220 a través de Arduino Wireless ISSN: 13T90-1915. VOL. 19. 2018
- Sendra Sandra, Jimenez Jose, Lloret Jaime. Low-Cost Vehicle Driver Assistance System for Fatigue and Distraction Detection. Signal Theory, Telematics and Communications Department (TSTC), Universidad de Granada.
- Yi Zheng, Lisheng Jin*, Linlin Gao, Keyong Li, Yan Wang and Faji Wang. "Development of a Distributed Cooperative Vehicles Control Algorithm Based on V2V Communicatio" Procedia Engineering 137 (2016) 649 – 658.
- Vadim Indelman, Andrew Melim, and Frank Dellaert. Incremental Light Bundle Adjustment for Robotics Navigation. 2013 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) November 3-7, 2013. Tokyo, Japan.
- Vazquez R. at <http://www.mediafire.com/file/rbdkrs74xijkv/carpeta.rar/file>

ABSTRACT

A procedure is developed to design a driver assistance system that allows the driver to be informed in real time in a moving vehicle. To implement technological development, generic hardware and mobile technology are used. The system developed is simple and can detect and inform the driver of sudden maneuvers and speeding with the intention of generating behavioral changes in driving. Every driver is influenced by his emotional state in the process of driving, often unconscious

to him. The development of a vehicular assistant allows to analyze the inertial behavior of the vehicle. Then with a logical, relatively simple inference, the duct is informed about how it is driving. The algorithms implemented are open source and free to use. The technology chosen allows the use of libraries that facilitate the handling of digital sensors and require basic programming knowledge. In this first experience, work is limited in a small sector of the city.

Keywords: *intention action, behavior, road safety.*