

## Dispositivo para Telemetría de Vehículo Eléctrico

*Pilar D. ALZATE\*, Jose V. RESTREPO\**

*\*Facultad IEE; Universidad Pontificia Bolivariana; Cir.1 #70-01, Medellín, Colombia.  
pildaniela.alzate@alfa.upb.edu.co*

Resumen: En este artículo se realizará un acercamiento a la manera como se desarrolló un sistema de telemetría destinado para el vehículo eléctrico desarrollado por la UPB. Además se presentará los resultados mas sobresalientes del proyecto relacionados con la parte de sensores, procesamiento de señales, la comunicación inalámbrica y gestión de datos. *Copyright © UPB 2013*

Palabras clave: Comunicacion, Telemetría, Sensores.

Abstract: This paper presents the conception, design and implementation of a Telemetry System intended for Electric Vehicles. The implementation will be installed into the electric vehicle developed by UPB. This telemetry system includes sensors, signal processing, wireless communication, data management and a web Interface for the users.

Keywords: Communication, Telemetry, Sensors.

*UPB\_autoArt 2013-06-11, s 2013-07-17*

## 1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto surge ante la necesidad de un grupo de investigadores de determinar el comportamiento de un vehículo eléctrico, que se encuentra en plena etapa de desarrollo a cargo de las facultades de Mecánica y Eléctrica-Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana. La demanda de este servicio se soluciona mediante la integración de un gran número de componentes electrónicos capaces de brindar información en tiempo real de algunas variables en particular. El uso de dispositivos de transmisión de datos por GPRS hacia una dirección IP definida, permite la implementación de este tipo de monitoreo, aplicado a sistemas de difícil acceso para el personal interesado en evaluar el funcionamiento de algún proceso en particular.

El sistema implementado está conformado por cuatro subprocesos fundamentales BUS-CAN (Serrano Minchán, 2006), *Remote Terminal Unit* (RTU), *Master Terminal Unit* (MTU) (Clarke & Reynders, 2004) y el almacenamiento en base de datos que genera reportes de la información del sistema. La descripción detallada de cada una de las funciones y responsabilidades de estos subprocesos están definidas en la sección 2. Además de indicar las funciones más relevantes que puede implementar las anteriores etapas, se hará mención a los resultados obtenidos con el proyecto en la sección 3 y por último se presentan las conclusiones.

## 2. PARTES DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA

En la Figura 1 se observa el diagrama general del sistema de telemetría que será instalado en el vehículo eléctrico de la Universidad. Se destacan etapas relacionadas con la medición de las variables del proceso y la comunicación entre la unidad encargada de hacer el tratamiento de las señales del BUS-CAN y el *modem* que tiene la función de enviar datos por GPRS a una dirección IP determinada.

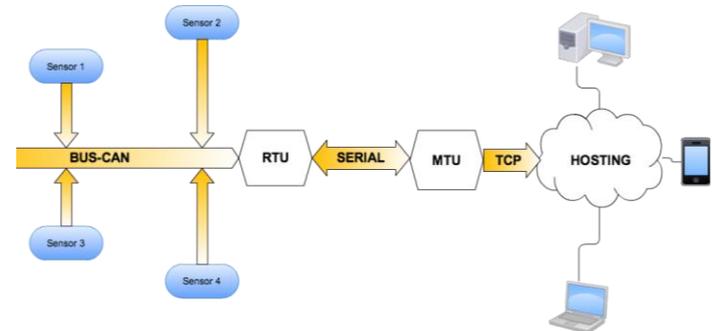


Figura 1. Diagrama general del sistema de telemetría

Bajo la visión general que da la Figura 1 sobre el sistema, se describe a continuación las funciones básicas que demandan los cuatro subprocesos del proyecto de telemetría para su correcto funcionamiento.

### 2.1. Red de sensores mediante protocolo CAN

Esta etapa esta relacionada con la integración de los dispositivos electrónicos destinados para la adquisición de datos, su característica principal es codificar la señal analógica recibida, en una trama digital que sigue los estándares de protocolo CAN.

La necesidad de implementar un BUS-CAN para este tipo de aplicación, se debe a que si todos los componente se integran directamente a la RTU que se observa en la Figura 1, se evidenciaría problemas en la lectura de dichas variables por la presencia de ruido o interferencia electromagnética producida por las entradas análogas en una misma PCB, afectando el buen funcionamiento del sistema.

### 2.2. RTU

El dispositivo encargado de vincular el receptor GPS (Letham, 2001) y los sensores, con el sistema gestor del envío de datos a una dirección IP, adopta el nombre de RTU, su función es recibir los datos de los sensores codificados en el BUS-CAN, los descifra en un formato y los envía a una estación maestra o MTU mediante un comunicación serial.

Las especificaciones más importantes de la RTU es que cuenta con una unidad de procesamiento de la empresa de *Freescale* MCF51JM128VQH (Freescale, 2013), también tiene conexiones para establecer 2 comunicación seriales, almacenamiento de datos en una memoria SD y circuito con *transceiver* para implementar comunicación por medio del protocolo CAN.

La tarjeta tiene disponible dos puertos análogos para señales extras que se deseen agregar en una futura reforma. En la Figura 2 se observa las configuraciones establecidas según la distribución de componentes.

### 2.3. MTU

Tal y como se menciona en la sección anterior, la MTU es la unidad encargada de gestionar las comunicaciones, recibir la información enviada por la RTU. Además tiene como función principal garantizar la seguridad en el envío de los mismo, para que toda la información que se genera durante el proceso sea la correcta y pueda estar a disposición de las personas requieren realizar el análisis y control del sistema.

La tarjeta de desarrollo utilizada para esta aplicación cuentan con la ventaja de tener integrado un módulo embebido de la empresa *Sierra Wireless* con la capacidad de *hardware* para realizar el manejo de GPRS. El componente WMP100 (Sierra Wireless, 2013) esta programado por medio de comandos AT, los cuales establecen comunicación entre un *modem* celular y la RTU, para poder proporcionarle instrucciones como llamadas de voz, envío

de mensajes SMS, y muchas otras opciones de las cuales se

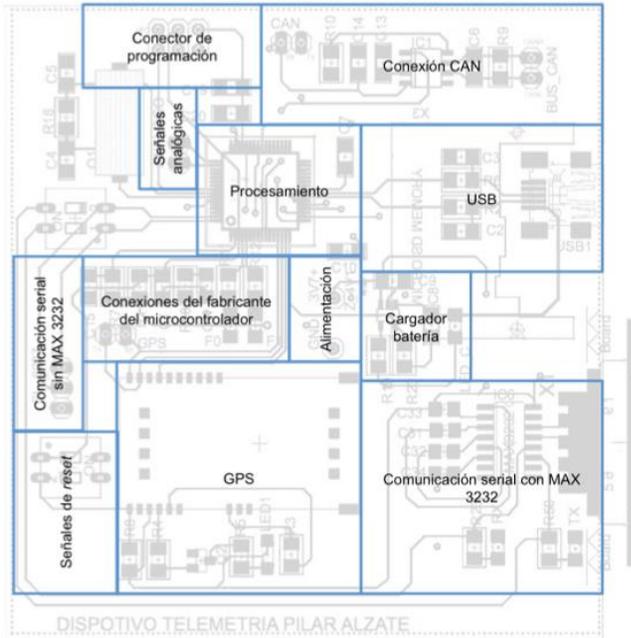


Figura 2. Distribución de componentes de la RTU capa BOTTOM

hicieron uso para este sistema, como fue la implementación de una comunicación TCP para el envío de datos.

#### 2.4. Visualización de datos y uso de base de datos

Por medio del *hosting* gratuito que se adquiere, se logra establecer el fácil acceso del monitoreo del sistema desde cualquier punto donde se desee ver la información; sólo basta con tener conexión a *internet* y ver el comportamiento en tiempo real. Una de las características más importantes que tiene el *hosting* es la posibilidad de tener acceso a una cuenta de MySQL para gestionar una serie de información por medio de bases de datos que se pueden crear con esta herramienta.

Luego se vio la necesidad de implementar un entorno gráfico donde se observa el comportamiento de cada variable; para ello se

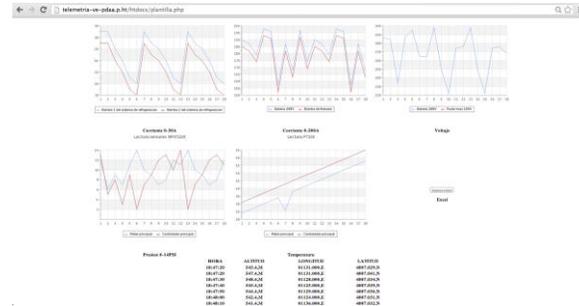


Figura 3. Entorno gráfico

hizo uso del lenguaje de programación PHP (PHP, 2013) y de las librerías *jpgraph*, para obtener como producto final el resultado que se encuentra en la Figura 3. Se programa rutinas sencillas, donde cada que se detecte datos enviados por la RTU, se almacenarán en una base de datos, que luego mediante la programación de archivo .php se logre ver los datos en las gráficas que se observa en la Figura 3. El entorno gráfico también se cuenta con la ventaja de poder descargar todo los datos de la bases de en un archivo con extensión .xls.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

Finalizada la etapa de implementación de *hardware* y *software* se procede a realizar la evaluación de cada uno de los subprocesos. A continuación se muestran los resultados más importantes del sistema de telemetría desarrollado.

Aunque se dedico la mayor parte del tiempo del proyecto para tener implementada la totalidad de la red de sensores, por motivo de tiempo no se logra realizar la prueba con los sensores seleccionados, pero el sistema está diseñado para que al momento de tener en funcionamiento el BUS-CAN, solamente sea necesario realizar las modificaciones al *software* para dicha implementación, sin necesidad de realizar más montajes o cambios al *hardware*, ya que esta etapa se encuentra completamente finalizada y aprobada.

En cuanto al desarrollo del *hardware*, además de realizar la selección de los sensores, se realiza del diseño de cada PCB y se

participa en la etapa de ensamble de cada tarjeta electrónica. En la etapa de implementación de software se participa en las pruebas de transmisión y recepción de datos por CAN.

Aunque los datos de los sensores no se logran enviar a la dirección IP de la aplicación final, se logra enviar los datos de posicionamiento geográfico al *hosting*, ya que es una variable independiente al BUS-CAN y no presente ningún problema en su etapa de prueba de filtro de trama NMEA.

Por último se logra comprobar que los datos enviados por el método POST HTTP, funcionan correctamente, porque al enviar los datos de posición geográfica a la IP determinada del *hosting*, se observa que la base de datos en MySQL actualizaba sus campos. Posterior a ello se logró visualizar la información en la página web destinada para realizar el monitoreo en tiempo real.

El uso de herramientas ajenas a la formación académica, como son los dispositivos de la empresa *Sierra Wireless*, indispensables para la transmisión de manera eficiente de los datos o el uso de la librería *jpgraph*, presentó un gran reto que requirió tiempo y dedicación pero que brindaron además del dispositivo implementado, una ganancia de conocimientos y experiencias personales formativas y de utilidad en el futuro.

Finalizada la etapa de implementación y verificación de *hardware* de todo el sistema de telemetría, se comprendió la importancia del buen uso de reglas de diseño electrónico (Robertson, 2004) para los circuitos impresos generados, las cuales van desde la implementación de filtros de primer orden y el uso de adecuados

del cableado para la transmisión de datos hasta la ubicación de los componentes en las respectivas PCBs. Ya que estas reglas mejoraron el funcionamiento que en primera instancia en *board* del respectivo *hardware*.

#### 4. CONCLUSIONES

Se desarrolló e implementó un dispositivo funcional capaz de supervisar de manera inalámbrica, coordenadas geográficas y magnitudes físicas que se encuentre codificadas bajo el protocolo CAN, para luego ser instalado en un vehículo de combustión interna que será convertido a eléctrico y poder así tener la visualización de los datos en tiempo real a través de una página web destinada para este fin. Brindándole al grupo de investigadores de la Universidad Pontificia Bolivariana una herramienta necesaria para realizar análisis de desempeño a dicho sistema.

El sistema implementado presenta una alta funcionalidad no sólo para el monitoreo de variables como voltaje, corriente, temperatura y presión que evalúan el desempeño de la operación de un vehículo eléctrico, sino también se aprecia su utilidad en campos como la medicina, meteorología o sistemas industriales que requieran tener controlado y vigilado el sistema. La herramienta posibilita la expansión de sus funcionalidades mediante cambios en el software sin necesidad de realizar modificaciones de *hardware*.

Se demostró que la telemetría apoyada en una red GPRS es una gran herramienta que se puede implementar en cualquier escenario que tenga servicios de cualquier operador celular, este tipo de tecnología es la opción más viable y rentable en comparación a sistemas que implementan conexión punto a punto hasta llegar a la respectiva terminal o unidad que se encarga de realizar la supervisión del sistema.

#### REFERENCIA

- Clarke, G., & Reynders, D. (2004). Practical Modern SCADA Protocols. In G. Clarke, & D. Reynders, *Practical Modern SCADA Protocols* (pp. 19-25). Oxford: Elsevier.
- Freescale. (2013). *MCF51JM Product Summary Page*. Retrieved 28 de Enero de 2013 from [http://freescale.com/webapp/sps/site/prod\\_summary.jsp?code=MCF51JM](http://freescale.com/webapp/sps/site/prod_summary.jsp?code=MCF51JM)
- Letham, L. (2001). GPS fácil, uso del sistema de posicionamiento global. In L. Letham, *GPS fácil, uso del sistema de posicionamiento global* (pp. 5-9). Barcelona: Paidotribo.
- PHP. (2013). *PHP: Prefacio - Manual*. Retrieved 15 de Mayo de 2013 from <http://www.php.net/manuales/es/manual.php>
- Robertson, C. (2004). *Printed Circuit Board. Designer's Reference: Basic*. USA: Prentice Hall Professional.
- Serrano Minchán, E. (2006). Circuito eléctricos auxiliares del vehículo. In E. Serrano Minchán, *Circuito eléctricos auxiliares del vehículo* (pp. 214-216). Madrid: Editex.
- Sierra Wireless. (2013). *Sierra Wireless Development Resources*. Retrieved 12 de Abril de 2013 from <http://www.sierrawireless.com/Search%20Result.aspx?q=WMP100>

## AUTORA



*Pilar Daniela ALZATE ALZATE*, Egresado próximo a graduarse del programa Ingeniería Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana. Participación en el día técnico 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, en Expocamacol 2008 en la ciudad de Medellín, en la logística de ingeniar 2008, evento 60-40 de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Integrante del Semillero A+D desde el 2009, en Octubre de 2009 y 2010 año participó con “Das Teufelchen” en la XI Olimpiada Robótica A+D en la ciudad de Medellín, ocupando en el año 2010 el segundo lugar.