



VISIÓN ELECTRÓNICA Preparación de Artículos revista *VISIÓN ELECTRÓNICA: algo más que un estado sólido*

Fecha de envío:

Fecha de recepción:

Fecha de aceptación:

ALARMA PARA MOTO ACTIVADA POR CELULAR CON SISTEMA OPERATIVO ANDROID

MOTORCYCLE ALARM ACTIVATED CELL PHONE WITH ANDROID OPERATING SYSTEM

Christian Stiven Abril Nieto*

Resumen: Uno de los principales problemas para las personas que adquieren una moto es la poca seguridad que tienen al momento de ser parqueadas en cualquier sitio no supervisado, lo cual implica la instalación de sistemas de alarma que ayuden a persuadir a los posibles ladrones y además alerten al propietario de cualquier peligro. La mayoría de alarmas que se han desarrollado para solucionar este problema son sistemas unidireccionales.

En este artículo se muestra el proceso de diseño de un sistema de alarma bidireccional que incluye la activación y desactivación del sistema desde cualquier lugar sin importar la distancia a la cual se encuentre el propietario con su respectivo control. También en el momento que se active la alarma, como es habitual sonará una sirena, pero además se enviará un mensaje al control que posee el propietario para alertarlo del posible peligro.

Palabras clave: Android, sistema de control, acondicionamiento.

*Estudiante de Tecnología en Electrónica, Universidad Distrital, Colombia. Correo electrónico personal e institucional e-mail chstab@hotmail.com, csabriln@correo.udistrital.edu.co

Abstract:

One of the main problems for people who acquire a bike is the little security they have when being parked anywhere unsupervised, which involves the installation of alarm systems to help persuade potential thieves and also alert the Owner danger. Most alarms that have been developed to solve this problem are unidirectional systems; also controlling activation and deactivation of the system has a maximum range of reach, if it is exceeded can no longer activate or deactivate it. This article describes the process of designing a system that includes two-way alarm activation and deactivation of the system from anywhere regardless of the distance at which their respective own control is shown. Also the time at which the alarm is activated as usual will sound a siren, but also a message to the control that has the owner to alert of the possible danger was sent.

Keywords: Android, control system, conditioning.

1. Introducción

Uno de los mayores problemas que se adquiere cuando una persona compra una moto es la poca seguridad que tienen al momento de ser situadas o parqueadas en lugares poco supervisados, esto debido a la facilidad que tienen las motocicletas de ser ubicadas en cualquier sitio sin necesidad de pagar un parqueadero. Por lo cual, es necesario instalar un sistema de alarma que ayude a persuadir a los posibles ladrones y alerten al propietario del probable peligro.

Las alarmas que se encuentran actualmente en el mercado poseen un sistema unidireccional, es decir, el sistema solo recibe las señales de activación y desactivación pero no envía señales de alerta al control del cual recibió las activaciones. Además, estos sistemas tienen una distancia máxima de alcance, que cuando es superada no es posible



activar ni desactivar la alarma. Cuando el propietario se encuentra a dicha distancia también es probable que tampoco escuche la activación del sistema por medio de la sirena que posee.

Al encontrar estas falencias en dichos sistemas, se diseñó un sistema bidireccional que sea capaz de enviar una señal al control de la alarma informando del posible riesgo en el que se encuentre la moto sin importar la distancia a la que se encuentre este mismo. El control se implementó en un software libre instalado en un dispositivo móvil. El desarrollo de este sistema de alarma se explicara más detalladamente en el cuerpo de este documento.

2. SISTEMA IMPLEMENTADO:

2.1 Esquema general del sistema

En el desarrollo de este proyecto se utilizaron diferentes etapas partiendo de la señal emitida por el dispositivo móvil para activar o desactivar el sistema; para esta etapa se diseñó una aplicación que se puede instalar en cualquier celular o Smartphone que cuente con sistema operativo android. Esta aplicación contiene dos botones principales los cuales al ser presionados envían la señal correspondiente.

En el control principal se encuentra un módulo encargado de recibir la señal proveniente del dispositivo móvil y enviarlo a la unidad de control para su respectivo procesamiento, además este módulo es el encargado de enviar la señal de alerta al celular cuando reciba de la unidad de control la respectiva orden.

Todo el control del sistema se realiza por medio de un microcontrolador, a esté le llegan las señales de activación y desactivación del sistema provenientes del módulo receptor; si la

señal corresponde a la activación de la alarma, el microcontrolador se mantendrá a la espera de algún cambio de la señal proveniente del sensor; si la señal que llega del sensor es correspondiente a algún golpe o movimiento de la moto, el microcontrolador se encargará de activar un sirena y enviar la orden al módulo para que éste emita el mensaje al dispositivo móvil en el cual se encuentra el aplicativo. Cuando el microcontrolador recibe la señal de desactivación el sistema simplemente queda en modo standby. En la Figura 1 se muestra un diagrama de bloques con los pasos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo.

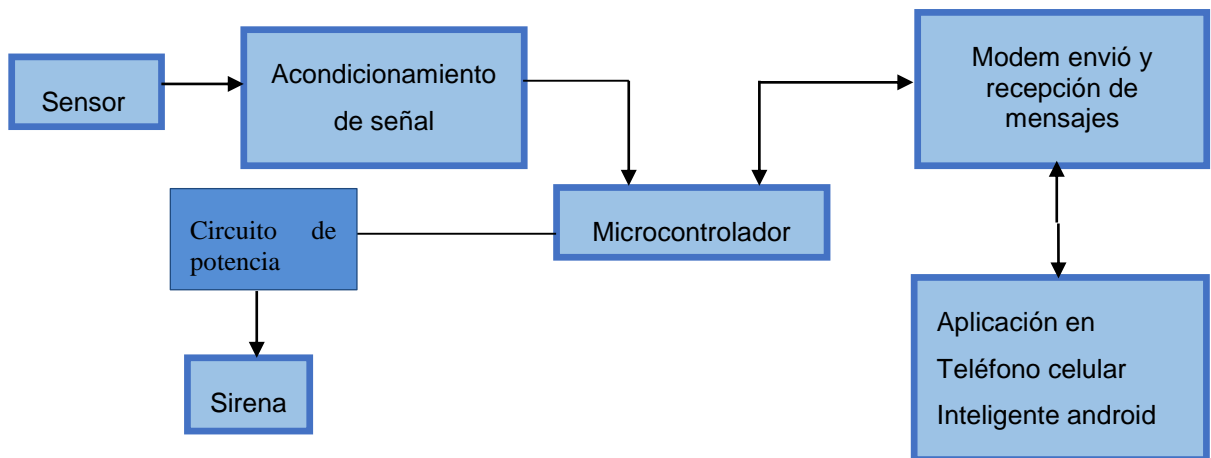


Figura1. Diagrama de bloques

Con cada uno de los bloques funcionando en conjunto se da solución al objetivo principal del proyecto que es diseñar e implementar un sistema de alarma para moto activado desde un celular con android mediante comunicación inalámbrica.

2.2 Sensor y acondicionamiento de señal

El sensor es un dispositivo electrónico capaz de percibir y detectar la variación de una magnitud física [1] tales como movimiento, iluminación, presión, etc. y convertir el valor de esta en una señal eléctrica ya sea analógica o digital. El sensor de película piezoeléctrica es



un dispositivo, que gracias a la característica del cuarzo, genera un cambio eléctrico cuando este es deformado mecánicamente [2]. En el proyecto se utilizó el LTD0-028K, que es un sensor de película piezoeléctrica que emite una señal eléctrica cuando es deformada dicha película. El fabricante en su hoja de especificaciones da varias opciones para poder acoplar la señal del sensor a un sistema de control. Se decidió realizar el acondicionamiento de señal con un amplificador no inversor. La configuración se muestra en la Figura 2. La resistencia R2 se cambió por un potenciómetro para graduar la sensibilidad del sistema. En la Figura 3 se muestra físicamente el sensor utilizado. Con estas configuraciones se cumplió el objetivo referente al desarrollo del sistema de sensado para la alarma de la moto.

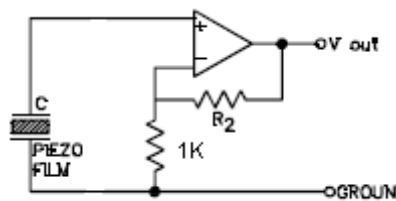


Figura 2. Acondicionamiento de señal



Figura 3. Sensor piezoeléctrico y acondicionamiento de señal

2.4 Circuito de potencia

La activación de la sirena del sistema se realiza por medio de un transistor 2n3904, que se configura como conmutador para que cuando la señal de activación llegue del microcontrolador el transistor se sature y de esta forma la sirena quede alimentada con los 12V provenientes de la batería de la moto. En la Figura 4 se muestra el circuito implementado en el sistema de control.



Figura 4. Circuito de potencia

2.3 Módulo GSM

Para el envío y recepción de mensajes de texto se utilizó el módulo Quectel M95 Quad Band GSM/GPRS, este módulo tiene disponible para trabajar cuatro bandas (850/900/1800/1900MHz). Posee para la comunicación un puerto UART el cual se utiliza para la comunicación serial con el microcontrolador. El funcionamiento y configuración del módulo se realiza por medio de comandos AT (attention characters), que son un conjunto de órdenes o instrucciones que se encargan de realizar diversas funciones del módulo o modem. Entre estas funciones se encuentran: ajuste de parámetros de comunicación, control de línea de conexión, gestión de llamadas, funciones de mantenimiento, etc. [3]. El fabricante proporciona el listado de comandos AT necesarios para el funcionamiento del módulo [4]. A



continuación se especifica que comandos se utilizaron para la configuración y que función realizan.

AT+CMGF: selecciona el formato del mensaje de texto, hay dos formatos disponibles que son PDU o texto, para configurar en modo texto se envía al módulo AT+CMGF=1.

AT+CMGR: este comando se utiliza para activar la función de recepción de SMS en el módulo, para esto se envía al módulo AT+CMGR=?

AT+CNMI: este comando se utiliza para que una vez llegue un SMS al módulo no lo guarde en la SIM si no que envíe este mensaje por el pin Rx del módulo, para esto se envía al módulo AT+CNMI=2,2.

AT+CMGS: este comando se utiliza para enviar mensajes de texto por medio del módulo, se configura enviando el comando AT+CMGS="3xxxxxxx", en las comillas va el número de celular al que se quiere enviar el mensaje; cuando se envía este comando el modulo responde con un símbolo mayor que, cuando se recibe este mensaje se escribe el mensaje de texto y para enviarlo se debe de terminar con ctrl+z.

Este módulo se alimenta con un voltaje de 4.1V y con una corriente máxima de 2A, el voltaje y corriente de alimentación debe ser estable, si no es así el módulo se apagará automáticamente; para esto el fabricante recomienda conectar entre el voltaje de alimentación y tierra condensadores en paralelo que se muestran en la Figura 5 [5].

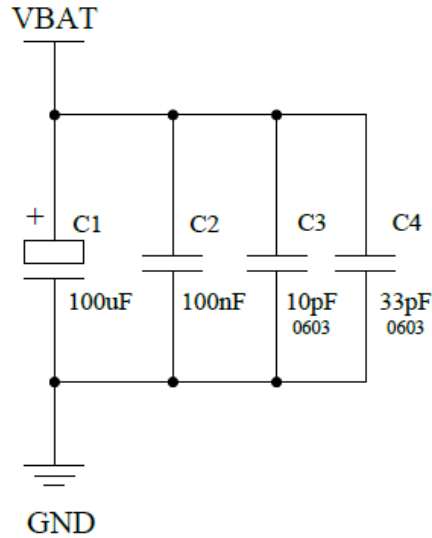


Figura 5. Circuito de referencia para el voltaje de entrada

El encendido del módulo se realiza por medio de un transistor en configuración de colector abierto, al cual le llega un pulso digital proveniente del microcontrolador para hacer que el pin *power key* del módulo se conecte a tierra. Esta configuración se muestra en la Figura 6. De esta forma es posible encender el módulo, lo cual se puede corroborar por medio del pin STATUS ya que este toma un nivel lógico uno en el momento que el módulo empieza a funcionar; este nivel lógico es enviado a un transistor con la misma configuración de la Figura 6, pero adicionando un led que va de colector a VCC para que este encienda cuando el módulo comience a funcionar.

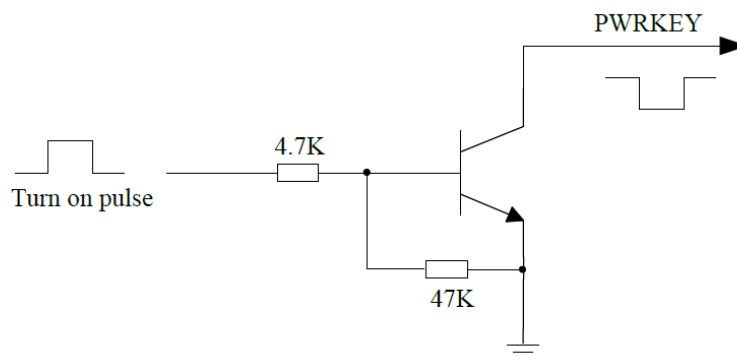


Figura 6. Configuración para encender el módulo



Debido al voltaje de alimentación del módulo, al momento de realizar la conexión serial al microcontrolador es necesario realizar un acople, ya que el módulo trabaja a 4.1V y el microcontrolador trabaja a 5V. El fabricante proporciona la configuración necesaria en los puertos Rx y Tx para el correcto funcionamiento del módulo al momento de una comunicación serial. Esta configuración se muestra en la figura 7 [5]. .

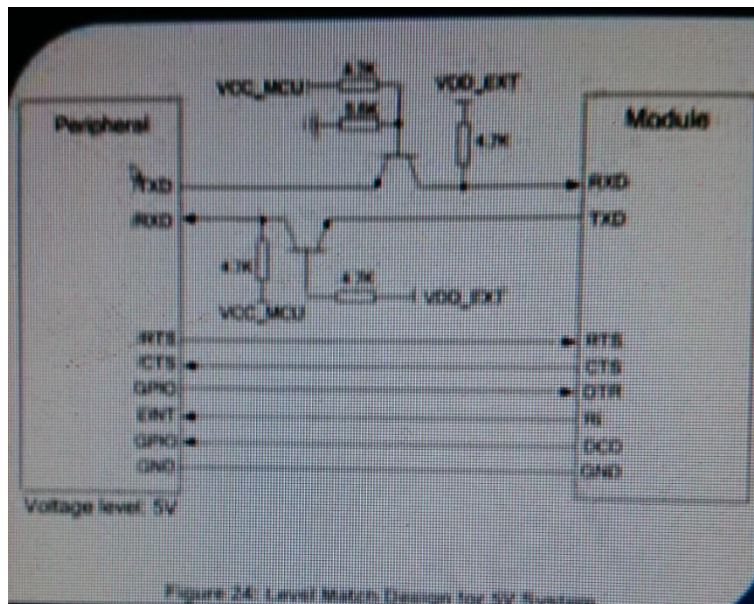


Figura 7. Circuito para comunicación serial

Con todas estas configuraciones y circuitos en conjunto se dio solución al objetivo planteado que era implementar un sistema de alerta vía SMS entre la motocicleta y una unidad celular receptora programable. El módulo con sus respectivos circuitos necesarios para el correcto funcionamiento se muestra en la Figura 8.



Figura 8. Módulo GSM

2.4 Aplicación para celular con sistema operativo Android

Para la activación y desactivación del sistema se desarrolló un aplicativo para un celular que cuente con sistema operativo Android, esta aplicación se desarrolló por medio de Eclipse. El aplicativo tiene dos botones principales uno para activar y otro para desactivar la alarma, al presionar cualquiera de los dos el celular enviara un mensaje de texto con la orden correspondiente, este mensaje de texto es enviado al número guardado en la configuración que corresponde a la sim insertada en el módulo. En la figura 9 se muestra el aplicativo ya instalado en un celular, con este mismo se logró cumplir el objetivo el cual era diseñar un aplicativo en android para activar y desactivar la alarma.



Figura 9. Aplicativo de control de la alarma

2.5 Sistema de control

El control del sistema se realiza por medio del microcontrolador PIC18F4550. El microcontrolador lo primero que realiza es enviar la configuración general del módulo para que funcione correctamente, esta configuración es enviada por comunicación serial con el módulo, los primeros comandos que se envían para esta configuración son: AT+CMGF=1, AT+CMGR=?, AT+CNMI=2,2. Una vez enviados estos comandos el microcontrolador estará a la espera de la recepción de algún mensaje del módulo por medio de la interrupción del USART del PIC, cuando recibe un mensaje este lo compara para saber si el mensaje es para activar o desactivar el modulo; si el mensaje corresponde a la activación del sistema el microcontrolador estará preguntando constantemente el estado de la entrada

correspondiente al sensor, cuando detecte un nivel alto disparara la sirena y enviara al módulo los comandos correspondientes para enviar el mensaje de texto al celular. En la Figura 10 se muestra la PCB en la cual se encuentra el circuito de control completo.

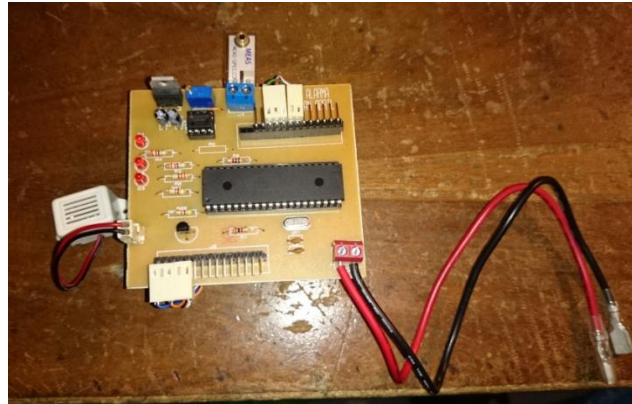


Figura 10. Control del sistema

2.6 Funcionamiento e instalación del sistema

Una vez se envía el mensaje por medio del aplicativo al control del sistema este enciende un led verificando su activación, cuando el sensor detecta movimiento y la alarma se dispara se enciende el 3 led indicando la activación de la sirena. Cuando este led se enciende también se envía el mensaje de texto al celular. Cuando el control recibe la orden de desactivación del sistema, se enciende el led número 2.

El sistema se instaló en una caja para el correcto montaje en la moto y evitar posibles daños por ingreso de agua, de esta caja salen los dos cables de conexión directa a la batería de la moto y queda por fuera la sirena para mayor comodidad al momento de la instalación, como se puede ver en la Figura 11.



VISIÓN ELECTRÓNICA Preparación de Artículos revista *VISIÓN ELECTRÓNICA*: algo más que un estado sólido

Fecha de envío:

Fecha de recepción:

Fecha de aceptación:



Figura 11. Alarma con su respectiva caja

La instalación de la alarma en la moto se realizó de una forma muy sencilla debido a que solo hay que ubicar la caja en un pequeño espacio en la moto, en este caso debajo del asiento del piloto; una vez ubicada la caja se conectan los cables de alimentación del circuito directamente a la batería, como se ilustra en la Figura 12.



Figura 12. Instalación del sistema en la moto

3. Resultados

- Se realizó una pequeña modificación al aplicativo para que al momento de oprimir el botón de activar o desactivar el sistema se dé una señal de confirmación, como se muestra en la Figura 14.



Figura 14. Confirmación de activación o desactivación

Esta confirmación por parte del aplicativo no significa que la orden correspondiente del botón seleccionado haya llegado al sistema de alarma, simplemente es una indicación de que el botón se ha seleccionado correctamente y que el mensaje de texto se envió correctamente.

Se realizaron pruebas en diferentes celulares compatibles con el aplicativo y en todos funcionaba correctamente, sin embargo, en algunos celulares en los cuales se detectaba presencia de virus o lentitud en el funcionamiento los mensajes de activación y desactivación del sistema tardaban aproximadamente 1 minuto más de lo habitual en llegar al control. Por esto antes de realizar la instalación del aplicativo es necesario realizar una limpieza al celular y verificar su óptimo funcionamiento, para que el aplicativo del sistema funcione correctamente y de esta forma la alarma trabaje perfectamente.



- El sistema al ser accionado envía el mensaje de texto advirtiendo del peligro al teléfono celular que se ha sido inscrito en el programa, como se muestra en la Figura 15. Este número de celular no necesariamente tiene que ser del que proviene los mensajes de activación o desactivación, puede ser cualquier número que el usuario desee registrar.

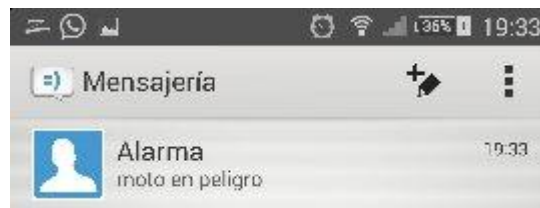


Figura 15. Recepción de mensaje de texto

El envío y recepción de los mensajes de texto son proporcionales a la calidad de la señal que tengan en el momento la SIM del control y la del celular en el cual está instalado el aplicativo, una relación de respuesta en el tiempo versus calidad de señal telefónica se muestra en la tabla 1.

TIEMPO DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DE T SMS APROXIMADAMENTE	CALIDAD DE SEÑAL MEDIDA EN PORCENTAJE
A 10 segundos	100%
B 1 minuto con 20 segundos	70%
L 5 minutos	50%
A 10 minutos	20%

1. Respuesta en el tiempo versus calidad de señal

Como se muestra en la tabla 1, a medida que la calidad de la señal va disminuyendo la respuesta en el tiempo va aumentando, lo cual acarrea un problema en el funcionamiento del sistema en lugares en los cuales la señal telefónica no es óptima, ya que en el momento de enviar el mensaje de alerta al dispararse la alarma, tardaría mucho tiempo en recibirse este mensaje y no se obtendría el funcionamiento deseado con el sistema.

- Se realizaron además varias pruebas en diferentes sitios y lugares concurridos; se verifico en los centros comerciales a pesar que la señal en ambas SIM es perfecta se detectó un pequeño retraso aproximadamente de 30 segundos en la respuesta de la señal. En conjuntos residenciales o parqueaderos donde hay sótanos y se deja la moto en estos lugares el sistema queda sin funcionar, ya que en los sótanos debido a las estructuras de los edificios la señal celular se pierde completamente.

Cuando no hay señal en el celular en el cual se encuentra instalado el aplicativo y se presionan los botones de activación o desactivación varias veces, estos mensajes se acumulan y en el momento en el cual haya señal en el móvil se empiezan a enviar todos estos mensajes acumulados, dando por resultado varias activaciones y desactivaciones del sistema sin poder saber cuál fue la última orden que se dio; por lo cual es aconsejable cuando suceda enviar un mensaje de desactivación para que el sistema reinicie su funcionamiento.

- El costo total de implementos necesarios para poner a funcionar el sistema es aproximadamente de \$180.000, el cual solo es el costo de fabricación del sistema, dejando para estudio de mercadeo el costo total del sistema para su comercialización.



4. Conclusiones

- Al momento de adicionar cada bloque de acople al módulo Quectel necesario para el correcto funcionamiento de este, se evidencio problemas de estabilidad de voltaje y debido a esto se apagaba el módulo, por esto fue necesario adquirir el bloque completo que posee todos los acoples incorporados al módulo M95.
- El sistema de alarma desarrollado se trató de realizar para que tenga respuestas en tiempo real, pero esta respuesta depende directamente de la congestión de la red GSM y de la señal de cobertura que tengan tanto la SIM que se encuentra en el módulo Quectel M95 como la SIM que se encuentra en el celular en el cual está instalado el aplicativo.
- Al momento de instalar el sistema en la moto se había pensado colocar el sensor piezoeléctrico por fuera de la caja del control, pero al momento de realizar el proceso de acople en la moto se decidió dejar el sensor dentro de la caja por comodidad en la instalación y para prevenir daños en el sensor.

Agradecimientos

- Agradecimiento a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica por brindar y prestar los equipos necesarios para el desarrollo de este proyecto
- Agradecimiento a mi tutor Ing. Holman Montiel por sus tutorías, asesorías y apoyo para la óptima finalización de este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] L. Iarozé, N. Porras, G. Fuster. Conceptos y Magnitudes en Física. Edición preliminar, cap 8, pp 273-289
- [2] Measurement Specialties, Inc. Piezo Film Sensors Technical Manual. [En línea]. Disponible en: <http://www.electronicaembajadores.com/datos/pdf2/ss/sspz/MSI-techman.pdf>
- [3] Jorge Lázaro Laporta, Marcel Miralles Aguiñiga. Fundamentos de telemática. Universidad Politécnica de Valencia. Pp 108
- [4] M95 AT Commands Manual. GSM/GPRS Module Series. Rev. M95_AT_Commands_Manual_V1.2, 2013-07-16. [En línea]. Disponible en: http://www.sigmaelectronica.net/docs/M95_AT_Commands_Manual_V1.2.pdf
- [5] M95 Quectel Cellular Engine. Hardware Design, M95_HD_V1.2. [En línea]. Disponible en: http://www.sigmaelectronica.net/docs/M95_HD_V1.2.pdf
- [6] Dispositivos analógicos, Monolíticos del termopar Amplificadores con Compensación de junta fría, marzo 2011. [En línea]. Disponible en: http://www.me.psu.edu/rahn/me462/AD594_5_c.pdf
- [7] Comunicaciones RS-232, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, FACULTAD DE INGENIERÍA Disponible en: http://www.gc.com.mx/tecnicas/practicas/practica25_ComunicacionRS232.pdf
- [8] I2C reloj en tiempo real, febrero 2011, [En línea]. Disponible en: <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1307.pdf>