

Experimentos de Laboratorio utilizando modem GSM/GPRS

Laboratory experiments using GSM/GPRS

Flavio N. Carrillo Gomero¹, Robín R. Cuadrado Rivera², Anderson Calderón Alva³

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

Resumen— El presente trabajo presenta el desarrollo de experimentos de Laboratorio sobre comunicaciones inalámbricas utilizando el módulo de comunicaciones SIM548C GSM/GPRS/GPS. En el desarrollo de los experimentos se ha trabajado en la mejora de la interfaz de comunicaciones del módulo SIM548C con el microcontrolador PIC 18F4550 para la transmisión de datos. En ello los profesores y estudiantes del grupo de trabajo han logrado mejorar los experimentos de laboratorio, así como la validación de los experimentos logrados, el cual incluye los códigos y hardware de soporte de los módulos de experimentación.

Abstract— This paper presents to develop laboratory experiments on wireless communications using communication module SIM548C GSM / GPRS / GPS. In the development of the experiments we have worked on improving communications interface module SIM548C with PIC 18F4550 for data transmission. The teachers and students of the working group have improved laboratory experiments and the validation of experiments made, which includes codes and hardware support modules.

Palabras clave- Modem, GSM, GPRS, microcontrolador.

Keys words - Modem, GSM, GPRS, microcontroller.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la aparición del primer servicio de telefonía móvil en 1940 y la continuación desde la primera generación hasta hoy con la cuarta generación, este escenario ha cambiado dramáticamente en esta última década. Con la introducción del primer Servicio de Mensajes Cortos (SMS-*Short Message Service*) y los Protocolos de Aplicaciones Inalámbricas (WAP-*Wireless Application Protocol*), hoy en día cada vez más personas hacen uso de los servicios móviles con equipos que soporten múltiples funciones las mismas

que se están transformando en indispensables en su vida diaria.

Esta tendencia del uso de los servicios de telefonía móvil desde voz, video hasta datos en sus diferentes formas de aplicación está ganando aceptación sobre otras tecnologías como es el caso de Internet que ha tomado décadas para alcanzar la forma presente frente a la tecnología de las comunicaciones móviles que desde mediados de los años 90 a logrado un amplio espectro de utilización. En el Perú en la actualidad las tecnologías de comunicaciones móviles están divididas en tres grandes familias tecnológicas, como son: iDEN (*Integrated Digital Enhanced Network*) utilizada por NEXTEL, GSM(*Global System for Mobile Communication*)/GPRS(*General Packet Radio Service*)/EDGE(*Enhanced Data rates for the GSM Evolution*)/LTE(*Long Terminal Evolution*) utilizada por Claro y Movistar y UMTS(*Universal Mobile Telecommunication System*)/HSDPA(*High Speed Downlink Packet Access*)/HSPA+(*High Speed Packet Access*), utilizadas también por Claro, Movistar y Nextel, notándose que cada una de estas familias tecnológicas son independiente una de la otra [1].

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos–UNMSM, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, en el 2009 entra a operar la E.A.P. de Ingeniería de Telecomunicaciones y dentro del plan de estudios contempla una serie de cursos vinculados a los servicios aplicados sobre las comunicaciones móviles, tal como se muestra en la Tabla I.

En consecuencia se vio la necesidad de desarrollar experimentos de laboratorio que contribuya a la formación práctica de los estudiantes en un ambiente de laboratorio real y con instrumentos de medición apropiados. Una decisión importante que se tomó antes de iniciar el proyecto fue la de emplear un teléfono móvil, un módem GSM, un cable de datos con conexión RS-232, y una PC para llevar a cabo los experimentos de comunicación móvil.

Como objetivo del presente trabajo se estableció desarrollar experimentos de laboratorio para los cursos Introducción a las Radiocomunicaciones, Sistemas de

¹ Flavio N. Carrillo Gomero, e-mail: fcarrillog@unmsm.edu.pe

² Robin R. Cuadrado R., e-mail: robincuadradorivera@gmail.com

³ Anderson Calderón Alva, E-mail: acalderon@unmsm.edu.pe

Telecomunicaciones II, y Comunicaciones Móviles utilizando la red de GSM-GPRS publica.

TABLA I
CURSOS RELACIONADOS CON SERVICIOS MÓVILES

Semestre	Curso	Experimentos
VI	Procesamiento Digital	Procesamiento de datos
VI	Introducción a las Radiocomunicaciones	Respuesta en frecuencia de un canal de comunicación
VII	Sistemas de Radiocomunicaciones I	Arquitectura de un sistema de radio comunicaciones
VIII	Sistemas de Radiocomunicaciones II	Tx/Rx de datos en un sistema de radiocomunicaciones
IX	Comunicaciones Móviles	Frecuencias de operación en GSM

II. METODOLOGÍA

En este proyecto se ha utilizado tres componentes metodológicos: Fundamento teórico, prueba de operación de los comandos AT, y desarrollo de los experimentos de laboratorio, tal como se muestra en la Fig. 1.

El Modelo Teórico se fundamentó sobre la recopilación de información de conceptos y esquemas de la organización de un laboratorio de

comunicaciones móviles, habiéndose optado por el sistema de comunicación móvil GSM-GPRS, que están contenidos en el módulo SIM548c y en el SIM900, donde se incluyó información actual dentro del contexto del presente proyecto, las tecnologías de GSM-GPRS alcanzadas a la fecha y así mismo los conceptos teóricos de los sistemas de comunicación de telefonía móvil.

Para la operación del hardware, tres son los componentes principales del sistema, un microcontrolador, módulo de GSM-GPRS; un equipo de teléfono móvil y un computador. El primer paso fue conocer la diversidad de periféricos que puede implementarse con el módulo de comunicaciones, por lo que se trabajó específicamente con el modelo SIM548C GSM/GPRS/GPS y el SIM 900 GSM/GPRS, de la Marca SIMCom Wireless Solution Ltd. Luego realiza las pruebas preliminares de operación del módulo basado en el manual del fabricante, tomando nota de cada una de las pruebas ejecutadas y sus resultados registrados en el computador para las pruebas de utilización de los comandos AT, es decir, la codificación, se propuso el conocimiento de la estructura y sintaxis de ejecución de los comandos AT de los módulos utilizando la interface del Hyperterminal para la verificación de operatividad.

Para el desarrollo de los experimentos, se utilizó una PC con el sistema operativo Windos XP conectada a la red de Internet.

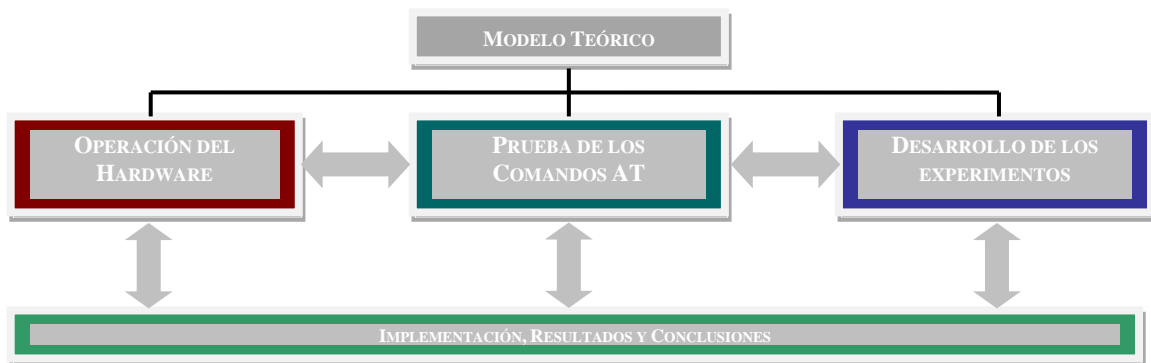


Fig. 1 Diagrama de la Metodología utilizada.

III. MARCO TEÓRICO

El sistema GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) es actualmente el estándar en el Perú uno de los más utilizados para los sistemas de telefonía móvil, no obstante que en el presente año 2014 ya ingreso la tecnología LTE que corresponde a

la tecnología 4G. Se estima que más del 80% del mercado de telefonía móvil utiliza este servicio, con un estimado que podría superar los 24 millones de líneas a fines de este año [2].

GSM es una red basada en celdas (celular), donde los teléfonos móviles acceden a la red mediante la conexión a una celda en sus proximidades inmediatas. GSM es una tecnología totalmente digital cuyas redes

operan en diferentes frecuencias portadoras. En el Perú la mayoría de las redes operan en ya sea 850 o 1900MHz.

En el trabajo de Nurul I. Sarkar y Trevor M. Craig, 2006, “ *Teaching wireless communication and network fundamental using Wi-Fi projects*”, señalan que la comunicación inalámbrica y las redes con frecuencia resultan ser un tema muy difícil de enseñar de una manera significativa, debido a que muchos estudiantes parecen encontrar el tema muy técnico, y por lo tanto bastante aburrido. En consecuencia, ellos han preparado proyectos interesantes para ofrecer a los estudiantes de comunicación inalámbrica una experiencia práctica respecto al aprendizaje. La eficacia de estos proyectos fueron evaluado por los estudiantes y un equipo docente. La retroalimentación de los estudiantes indica que tanto el desarrollo como la implementación de los proyectos tuvieron éxito [3].

IV. MODELO DESARROLLADO

En la Fig.2 se muestra el diagrama de bloques de un sistema de Tx/Rx de telefonía móvil para fines de experimentación, donde el computador cumple la misión de preparar los datos para ser enviados al modem (SIM548C), quien luego de acuerdo a los comandos recibidos procede al envío de los datos al destino indicado. Por otro lado el SIM card proporciona el vínculo de comunicación entre el modem y la red de telefonía móvil suscrita.

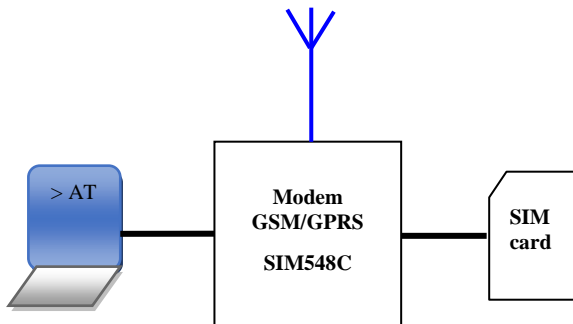


Fig.2. Modelo de laboratorio

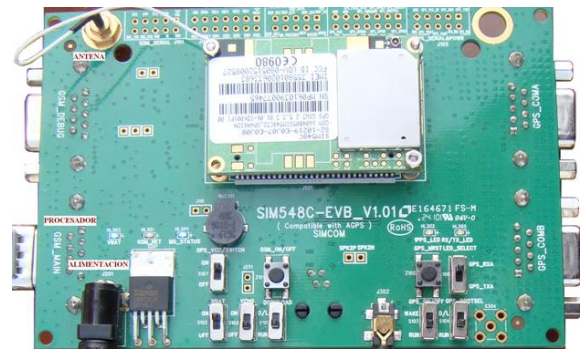
A. *Laboratorio No 1: Arquitectura del Módulo de experimentación.*

El objetivo de este Laboratorio es de familiarizar al estudiante con los componentes y equipo de medición con las cuales realizará las pruebas subsiguientes. Así mismo, se incluye la sintaxis de escritura de los comandos, la comunicación serial con el computador y SIM548C. En la Fig. 3 y 4 se muestran los componentes del módulo SIM548C.

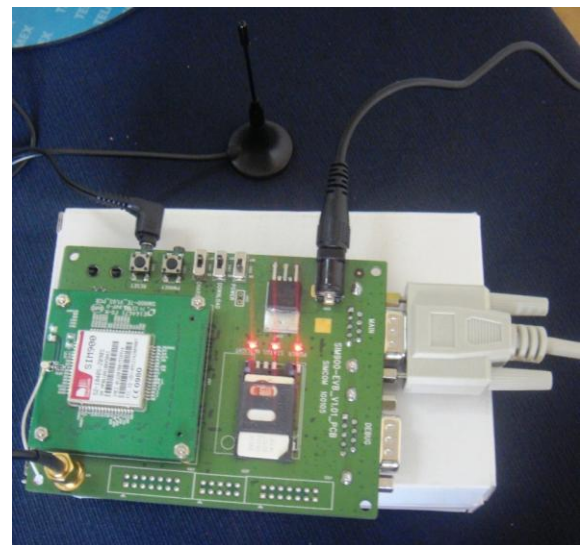
B. *Laboratorio No 2: Comandos ATM.*

El objetivo de este Laboratorio es utilizar los

comandos AT para controlar el Modem SIM548C



(a)



(b)

Fig. 3 Módulo GSM (a) SIM548C (b) SIM900



Fig. 4 Accesorios del módulo GSM SIM548C. A: Fuente de alimentación de 5 voltios, B: Antena GSM, C: Antena GPS, D: Cable de RF, E: Audífono F: Cable serial-USB.

o SIM 900 [4],[5]. Estos comandos al ser aplicados al módulo GSM permiten realizar pruebas de acceso a los siguientes servicios:

- Configuración del modem.
- Servicios SMS.
- Servicios MMS.
- TX/Rx de voz en la red móvil.

C. Laboratorio No.3: Mediciones sobre el equipo móvil de GSM

En este laboratorio se estudia las propiedades de trabajo de las estaciones móviles GSM (MS). El objetivo es aprender los conceptos básicos de un transceptor GSM e investigar su característica por medio de mediciones. Para este fin se utilizó el Analizador de espectros Rohde & Schwarz para medir la frecuencia y potencia de transmisión de la estación móvil y teniendo en cuenta que en este caso se ve al analizador como una estación base (BTS). Las mediciones que se pueden realizar en los experimentos de laboratorio en GSM son en la banda de 900MHz.

D. Laboratorio No. 4: Enlace end to end via GSM

En este laboratorio se experimenta con los comandos AT con la cual opera el proceso de comunicaciones del módulo de radio SIM548C GSM/GPRS/GPS y el SIM 900, para lograr la comunicación entre estaciones móviles vía GSM. Este trabajo de laboratorio requiere un conocimiento previo del manejo de los comandos AT, específicamente en aspectos de la interfaz de radio y comunicación de datos [6], [7].

E. Laboratorio No 6: Registro de las coordenadas geográficas utilizando el GPS.

En este experimento de laboratorio se presenta la utilización de los comandos AT para la obtención de datos de ubicación geográfica del módulo. Para ello se utilizan las interfaces de control I/O del módulo en la parte correspondiente al GPS para observar en el computador el registro de los datos obtenidos a partir de las señales recibidas de los satélites detectados. A partir de los datos registrados, el estudiante interpretará la posición en coordenadas geográficas. Para ello deberá tener conocimiento de la estructura de datos del GPS y las reglas de conversión a coordenadas geográficas.

V. RESULTADOS

Uno de los resultados del uso de los comandos AT es haber agrupado dichos comandos por la función desarrollada tal como se muestra en la Tabla II. Es importante señalar que esta forma de clasificarlos ha

sido en función de comprender la sintaxis y así mismo que no necesariamente esta sea la única forma de agruparlos.

TABLA II
CLASIFICACIÓN DE LOS COMANDOS AT

Comandos de Prueba	El equipo móvil retorna la lista de parámetros y el rango de valores con el comando Write que corresponda o por medio de procesos internos.
Comandos de lectura	Este comando retorna el valor prefijado del parámetro o parámetros.
Comandos de escritura	Este comando fija el valor del parámetro de definición de usuario.
Comandos de ejecución	El comando de ejecución lee los parámetros no variables afectados por los procesos internos en el equipo GSM.

Otro resultado importante es la de haber contribuido en consolidar el Grupo de Investigación de Procesamiento de Señales al incluir estudiantes de la E.A.P. de Ingeniería de Telecomunicaciones, tal como se muestra en la Fig.5 en la que se observa realizando pruebas de operación del módulo SIM548C.



Fig.5 Equipo de trabajo.

V. CONCLUSIONES

Una serie de seis laboratorio de experimentos han sido desarrollados, las cuales serán utilizadas en el aula para clases demostrativas, mejorando la tradicional forma de enseñanza de las lecciones que correspondan así como en el laboratorio de Introducción a los Sistemas de Telecomunicaciones, Sistemas de

Radiocomunicaciones I y II y en Comunicaciones Móviles. El proyecto consiste en disponer de varios módulos económicos y de amplia disponibilidad y en kits adquiribles en el mercado,, tal que los estudiantes puedan desarrollar sus aplicaciones.

AGRADECIMIENTOS

A través del presente trabajo, deseamos agradecer al Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Electrónica por el apoyo y facilidades brindadas al presente proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Geoff Sanders, Et All. “GPRS Networks. Mobile Radio Evolution”, pp 1-15. *Wiley*, 2003.
- [2] GESTIÓN. “La telefonía móvil alcanza una penetración del 80% a nivel nacional”. 14/Julio/2014.
- [3] Nurul I. Sarkar and Trevor M. Craig. “Teaching Wireless Communication and Networking Fundamentals using Wi-Fi Projects”. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, Vol 49, No.1, February 2006.
- [4] SIM548C AT Command Set. *SIMCom*.2008
- [5] Development Kit Manual. SIM548C-EVB_UGD_V1.01
- [6] GSM Architecture Training Document. *Nokia Networks Oy*. TC Finland. Issue Jan 2002.
- [7] Yi-Bing Lin, Herman C.H. Rao y Imrich Chlamtac. “GPRS: Architecture, Interfaces, and Deployment. Wireless Communication and Mobile Computing”. 2001.