

# Heimdal: Sistema de alertas a través de un aplicativo para telefonía móvil

Katherine Landsdorp Bejarano\*

Diana Núñez Guevara\*\*

Gerardo Alberto Castang Montiel\*\*\*

Fecha de recepción: 13 de agosto del 2009  
Fecha de aceptación: 20 de septiembre del 2009

## Resumen

Este artículo describe, las características más importantes del desarrollo e implementación de un sistema de alertas, encargado de monitorear sensores y notificar los eventos a través de mensajes de texto, así como de recibir y ejecutar instrucciones emitidas por el usuario a través de una aplicación móvil.

---

\* Ingeniera Telemática, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Correo electrónico: landsdorp@gmail.com

\*\* Ingeniera Telemática Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Correo electrónico dinug2220@yahoo.com

\*\*\* Ingeniero Electrónico, Maestría en teleinformática Universidad Distrital Francisco José de Caldas, miembro del grupo de investigación ORION, Docente de Planta adscrito a la Facultad Tecnológica. Correo electrónico: gacastangm@udistrital.edu.co

**Palabras clave:** Wml Wap, Web, Modem GSM, Comandos AT, sms, microcontrolador, sensores, domótica.

**Key words:** Wml,Wap, Web, GSM Modem. AT Commands, SMS, Microcontroller, Sensors, Home automation.

### **Abstract**

This article describes the most important characteristics of the development and implementation of a system of alerts, in charge of monitoring sensors and to notify the events by text messages, like receiving and execute emitted instruction, by the user through a mobile application.

## **Introducción**

La inseguridad en las ciudades aumenta con el número de habitantes, el desempleo, los índices de pobreza y los que viven de la delincuencia, así como de la escasa cobertura de los servicios de policía. Este fenómeno social ha llevado a que las personas se interesen cada vez más en proteger su integridad y la de sus bienes a través de la instalación de modernos y sofisticados sistemas de seguridad.

La revolución de las telecomunicaciones, entre ellas la integración de la Internet, las comunicaciones flexibles y los dispositivos móviles harán posible que servicios como la configuración de sistemas de seguridad de una vivienda o edificación sean posibles, sin tener que recurrir a complejas centrales de monitoreo, en las cuales el usuario podrá configurar y recibir las alertas a través de su teléfono celular. "Hoy en día el teléfono móvil se ha convertido en una herramienta imprescindible, que ya nos acompaña siempre allí donde vayamos"[1].

## **Marco teórico**

### **Sistemas de alertas**

Generalmente, un sistema de seguridad no solo es un servicio aislado, sino también una combinación de elementos físicos y electrónicos o una combinación de ambos. Existen diversos modelos con sensores y alarmas: los que interactúan con sistemas de detección de incendios, con los circuitos cerrados de televisión, etc., y que tienen la función de: detectar puertas abiertas, ruptura de cristales, vibración en paredes o puertas y para abrir o cerrar estas.<sup>1</sup> Por ende, según el área por vigilar o proteger algunos dispositivos son más adecuados que otros, pero es muy común usar una combinación de varios de ellos. Para la seguridad, en el hogar los dispositivos se pueden agrupar en cinco categorías: de contacto, infrarrojos, ultrasonidos, vibración y microondas.

1 Disponible en Internet: <<http://www.seguridad-online.com.ar>>

## Domótica

La domótica, es la integración de redes y dispositivos electrónicos en el hogar o edificación inteligente, que permiten la automatización de actividades cotidianas, lo que aporta servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, que pueden ser controlados de forma local o remota a través de redes informáticas e inalámbricas. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto.

De este modo, una edificación inteligente no difiere mucho de una tradicional, la diferencia sustancial radica en que a la edificación domótica se han añadido una serie de sistemas que permiten controlar y automatizar de forma eficiente equipos (electrodomésticos o maquinas) e instalaciones (agua, gas, electricidad, calefacción, etc.), lo que incrementa el valor de la edificación por su sustancial aumento de la calidad de vida y seguridad que le reportan a su usuario.

## Comunicaciones móviles

“Las comunicaciones móviles comprenden un amplio rango de servicios, que van más allá de la misma movilidad, le permiten al usuario disponer de una conexión telefónica independientemente de su ubicación, el dispositivo usado y el medio de transmisión”.<sup>2</sup>

Si bien la movilidad ya es un atractivo para el usuario, hay que ver lo que logra la integración de los dispositivos móviles, Internet y la conectividad inalámbrica. Juntos ofrecen una oportunidad extraordinaria para que las empresas puedan extender su información y servicios hasta los usuarios, quienes se ven

beneficiados con la alta variedad de servicios: financieros, gubernamentales, educativos, recreativos, informativos, de salud e incluso de seguridad. Ya podrán realizar tareas instantáneas desde su teléfono celular, que antes requerían un trámite dispendioso y demoraban horas en ejecutarse.

La telefonía móvil y la tecnología GSM tienen una gran ventaja sobre la telefonía fija en el campo de la seguridad, ya que, en muchas ocasiones, la red fija puede ser sabotada por los delincuentes, es por ello que los sistemas centralizados de seguridad han preferido la conexión de sus sistemas con la red celular GSM. El servicio de mensajes cortos o SMS en la telefonía móvil brinda la posibilidad de enviar mensajes al usuario una vez el sistema detecte alguna anomalía en la edificación, de esta forma, se le puede comunicar rápidamente al usuario el evento para que este pueda tomar las decisiones y las medidas necesarias.

A través del sistema GPRS (Global Packet Radio System) se logran conexiones de alta velocidad y capacidad al momento de navegar en paginas WAP. La tecnología GPRS mejora y actualiza a GSM y le proporciona servicios de paquetes de datos en alta velocidad. El sistema GPRS asigna dinámicamente franjas de tiempo en un canal de radio GSM, lo que permite una transferencia rápida y eficiente de paquetes de datos de tamaño corto. El sistema GPRS admite la transmisión de paquetes de datos de distintas formas, ya sea punto a punto y punto multipunto, mientras proporciona una máxima capacidad de transferencia de datos de 171.2 Kbps.

Para usar el enlace de radio más eficientemente, en la transmisión de datos a ráfagas, el sistema GPRS asigna dinámicamente una franja de tiempo a una portadora de frecuencia, con respecto a un usuario en particular quien tiene paquetes que transmitir a otro

<sup>2</sup> Disponible en Internet: < [www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas\\_moviles.htm](http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas_moviles.htm) >

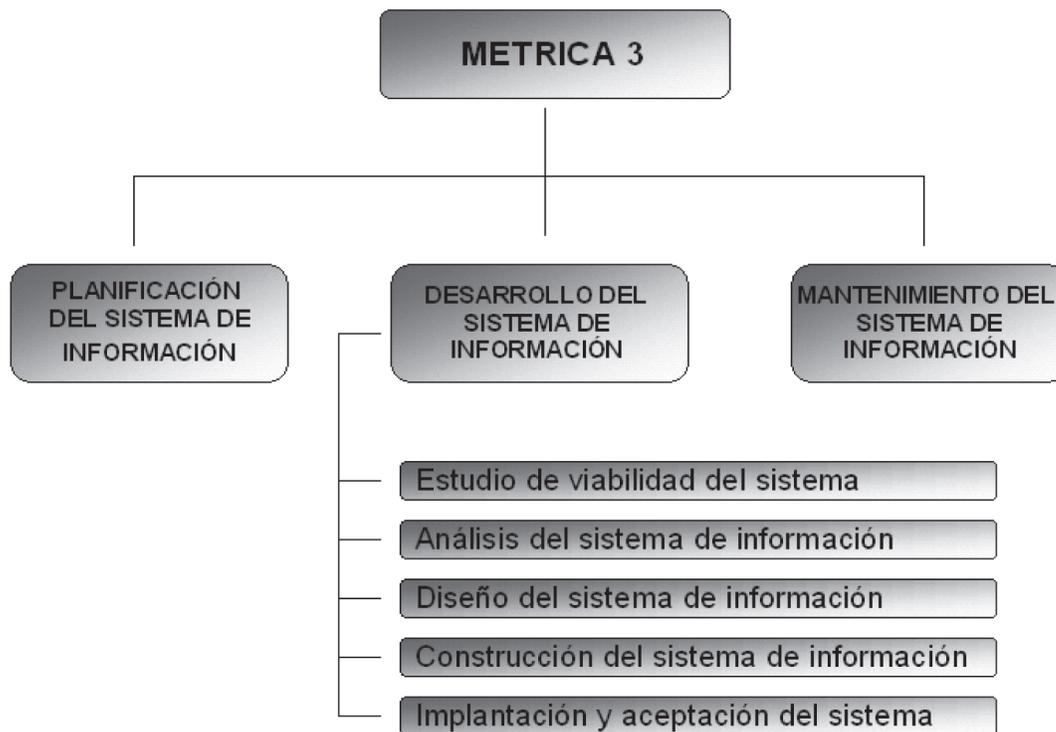
usuario en el sistema. Cuando un usuario finaliza el envío de paquetes, el sistema GPRS puede inmediatamente asignar el canal a otro usuario; este sistema utiliza las estructuras estándar de comunicación por protocolos, tales como el protocolo punto a punto (PPP) usado en Internet. Los puntos de conmutación de paquetes en las redes GPRS son llamados nodos de servicio; la principal función de estos elementos es conmutar los paquetes que este recibe hacia el punto de destino. Los nodos de conmutación permiten que las rutas que toman los paquetes durante una sesión de comunicación puedan cambiar dinámicamente, a diferencia de las conexiones dedicadas utilizadas a través de un nodo de conmutación para llamadas de voz.

## Comandos AT

Los Comandos AT (attention command) hacen referencia a los comandos que se usan para indicarle al modem qué instrucciones seguir, básicamente son instrucciones codificadas que conforman el lenguaje de comunicación entre el hombre y el modem.

La finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con un modem, pero la tecnología GSM los adoptó para la configuración de terminales, por lo cual, los dispositivos móviles cuentan con un conjunto de comandos AT que sirven como interfaz para configurar y proporcionar instrucciones, lo que permite realizar acciones como:

**Figura 1.** Procesos metodología métrica 3



- Enviar mensajes SMS.
- Revisar la bandeja de entrada.
- Eliminar mensajes, entre muchos otros.

**Metodología aplicada (t2)**

La metodología empleada en el desarrollo del sistema de control domótico es Métrica versión 3. Esta metodología disgrega cada uno de los procesos en actividades y estas, a su vez, en tareas. Para cada tarea se describe su contenido haciendo referencia a sus principales acciones, productos, técnicas, prácticas y participantes (ver figura 1).

El orden asignado a las actividades no se debe interpretar como secuencia en su realización, ya que estas se pueden realizar en orden diferente a su numeración o bien en paralelo. Sin embargo, no se dará por acabado un proceso hasta no haber finalizado todas las actividades de este determinadas al inicio del proyecto.

**¿Qué es Heimdal?**

Heimdal es un sistema diseñado para complementar los esquemas domóticos tradicionales de seguridad. Funciona como un sistema de alertas, implementando nuevos servicios como notificación por mensajes de texto (SMS), y configuración del sistema a través de una aplicación diseñada para dispositivos móviles (celulares).

**¿Cómo funciona Heimdal?**

Se distinguen dos componentes:

**Sistema de monitoreo**

Es el que se instala en la vivienda o edificación y se compone por sensores (humo, contacto, movimiento, etc.), actuadores (sirenas, alertas visuales), y un panel de control. El

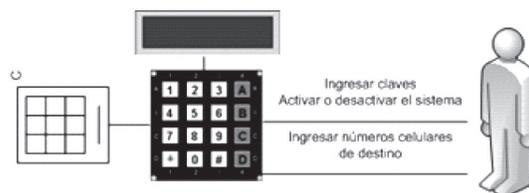
panel de control es el núcleo del sistema de alertas, ya que allí se encuentra el circuito intérprete y el modem GSM.

**Figura 2. Sistemas de monitoreo**



El sistema cuenta con un teclado y una pantalla LDC, los cuales permitirán el ingreso de claves de acceso y números de los dispositivos móviles a los que se enviarán los SMS de notificación.

**Figura 3. Configuración desde el panel**



Cuando el sistema de alertas se encuentre activo, estará monitoreando los diferentes sensores y cuando alguno de ellos se active, es decir, se detecte humo, movimiento, se rompa el contacto, etc., el sistema de manera inmediata enviará un mensaje de texto (SMS) a dos usuarios preestablecidos y a la central (servidor) notificando cuál fue el evento ocurrido.

**Figura 4.** Notificación de alertas a través de SMS



## Aplicaciones

En el sistema se implementan dos aplicaciones para dos tipos de usuarios, llamados propietarios y administradores.

### Aplicación móvil (WAP)

Dirigida a los usuarios propietarios, quienes son los que designados por quien adquiere el producto, para configurar y obtener reportes del sistema, pueden ser los mismos que reciben las notificaciones de alerta. La aplicación puede ser accedida desde cualquier navegador que interprete WAP.

Por lo general, los celulares de baja y media gama tienen ese servicio. Los navegadores Web no funcionan, ya que la aplicación fue hecha en wml 1. Se desarrolló la aplicación

**Figura 5.** Aplicación móvil vista desde waproof (emulador WAP)



en ese lenguaje para llegar a más dispositivos y no tener la limitación a equipos celulares nuevos. Dentro de las funcionalidades que tiene esta aplicación se encuentran:

- Gestión de cuenta: permite modificar datos de contacto y acceso a la aplicación móvil.
- Gestión del sistema: permite modificar datos del sistema como ubicación, teléfonos de contacto.

Con este módulo se puede consultar el historial de eventos notificados por el panel de control del sistema de alertas y las instrucciones órdenes a este. Además, este módulo contiene una de las opciones más interesantes de la aplicación; esta es la configuración del sistema de alertas: la interfaz gráfica de esta opción se representa en la figura 6.

Este módulo muestra el estado actual del sistema y cada uno de los dispositivos configurados y permite modificar su estado. ON,

**Figura 6.** Módulo de configuración del sistema



OFF significa encendido y apagado respectivamente. Cuando el usuario modifica el estado del sistema, la aplicación móvil envía una solicitud al servidor, el cual ejecuta comandos AT para comunicarse con el modem GSM y enviar un mensaje de texto con la instrucción. Dicho mensaje llega al panel de control, wue está programado para interpretar la instrucción y ejecutarla (cer figura 7).

Incidentes: a través de esta opción el usuario podrá presentar y consultar una queja, reclamo o sugerencia. Esta será respondida por la Administración de Heimdal.

**Aplicación administración (Web)**

Diseñado para los usuarios administradores, quienes están designados para actuar como central.

Esta aplicación se construyó con el objetivo de administrar todos los sistemas de alertas registrados. Mediante este módulo, la cen-

**Figura 7.** Recepción de órdenes a través de SMS



**Figura 8.** Modulo administrador



tral puede llevar el control de qué sistemas están actualmente monitoreando, qué están reportando, qué configuraciones han hecho los usuarios, así como consultar y responder los incidentes registrados por los usuarios.

## ¿Cómo se construyó Heimdal?

### Sistema de monitoreo (t3)

El núcleo del sistema de monitoreo está constituido por el microcontrolador PIC16F877A de Microchip, que se encarga de realizar las tareas de monitoreo de dispositivos, activación de sirena y envío de SMS. Para la recepción de mensajes, se utiliza el PIC16F873 de Microchip.

La programación de los microcontroladores se realizó en C y se compiló con el software PIC C Compiler. La simulación del código generado se realizó a través del módulo ISIS del software Proteus 7 profesional.

Entre las funciones principales se encuentran:

- Test: a través de esta función el usuario podrá verificar el estado de los sensores y, de esta forma, verificar cuáles están activos antes de activar el sistema.

```
if(input(pin_A2)) {
    lcd_gotoxy(1,1);
    printf (lcd_putc,"ON=> B");}
else{
    lcd_gotoxy(1,2);
    printf (lcd_putc,"OFF=> B");}
if(input(pin_A1)) {
    lcd_gotoxy(1,1);
    printf (lcd_putc,"ON=> A");}
else{
    lcd_gotoxy(1,2);
    printf (lcd_putc,"OFF=>A");}
```

- Borrado: representa el reset del sistema y permite volver el sistema a las configuraciones de fabrica.
- Principal: esta función se encarga de realizar el monitoreo de los dispositivos y llamar a cada una de las funciones des-

```
lcd_gotoxy(1,1);
printf(lcd_putc," BORRAR TODO? ");
lcd_gotoxy(1,2);
printf(lcd_putc,"*=SI #=NO");
do{
    l=kbd_getc();
}while(l==0);
lcd_putc("\f");
if(l== '*'){
    for(i=0;i<3;i++){
        write_eeprom(20+i,'0');}
```

critas anteriormente; de igual forma, envía el mensaje SMS cuando alguno de los dispositivos ha sido activado.

```
lcd_putc("\f");
if((input(pin_A1)) || (input(pin_A2)) || (input(pin_A3)) || (input(pin_A4))){
    if (D1<2){
        fprintf (cel,"AT+CMSS=2,");
        putc("");
        for(i=0;i<10;i++){
            fprintf (cel,"%c",read_eeprom(40+i));}
        putc("");
        delay_ms(1000);
        putc(13);
        delay_ms(1000);
        fprintf (cel,"AT+CMSS=2,");
        putc("");
        for(i=0;i<10;i++){
            fprintf (cel,"%c",read_eeprom(50+i));}
        putc("");
        delay_ms(1000);
        putc(13);
        write_eeprom(1,'1');
        output_high(pin_C2);
        D1=D1+1;
        delay_ms(100);}
    l=kbd_getc();
    borrado();
    cabio_clave();
    clave_erronea();
    bloquear();}
```

- Recepción: esta función se encarga de revisar si llegan mensajes nuevos.

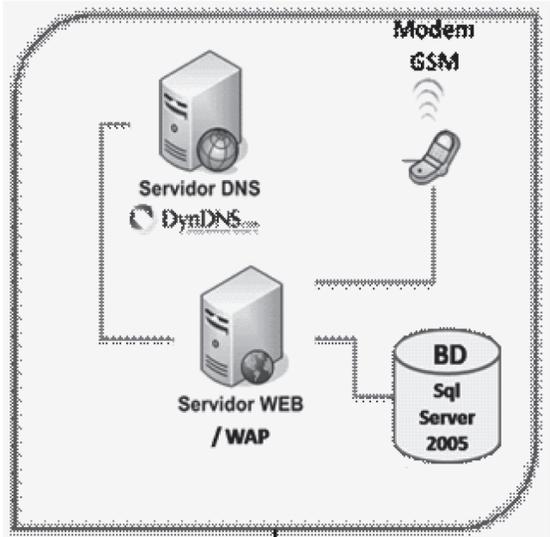
```

void lectura(){
    delay_ms(2);
    fputc(A,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(T,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(SM,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(C,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(M,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(G,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(L,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(IGUAL,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(CERO,pc);
    delay_ms(2);
    fputc(FIN,pc);
    i=0;
    do {
        dato=getc();
        write_bank(1,i++,dato);
    } while ((dato != K)&&(i < 96));
    i=0;
    do {
        dato=read_bank(1,i++);
        if (dato != K){
            write_eeprom(i,dato);
        }
    } while ((dato != K)&&(i < 100));
}
    
```

### Aplicaciones

La instalación de la plataforma que soporta tanto el aplicativo móvil, como el aplicativo administrador se realizó en un PC de uso domestico que hace uso de una IP pública dinámica. Para hacer uso de direcciones IP públicas, los proveedores de servicios facturan un valor correspondiente al servicio; a fin de optimizar los costos del sistema, se utiliza la herramienta gratuita DynDNS, esta proporciona una IP pública dinámica con la que se asignó el dominio mheimdal.homeip.net.

**Figura 9.** plataforma de implementación



Se instaló Apache 2.0 como servidor Web, PHP 5.2.3 como lenguaje de scripting y una base de datos Sql Server 2005 express (ver figura 9).

El servidor Apache es intérprete de wml, por lo que los scripts de wml se incluyen como cadenas dentro de los script php sin problema. Los scripts principales son los siguientes:

- Función para el envío del mensaje.

```
function enviar_sms($modem,$codigo){

if($modem!="" && $codigo!=""){ //comprueba la existencia de destinatario y mensaje
$estadoc=config_puerto(); // llamado a la función de configuración del puerto
    $estadoc=true;
}
else{
    $estadoc=false;
}

if($estadoc==true){
    $sp=fopen ("COM3", "w+"); // función que abre el puerto
    if($sp){
        fwrite($sp,"AT+CMGF=1\r\n"); // escribe en el puerto AT de configuración
de sms en modo texto
        sleep(1);
$coman="AT+CMGS=\""+$modem "\"\r";
        fwrite($sp,$coman); // escribe en el puerto AT numero de destinatario
        sleep(3);
        $coman=$codigo.chr(26);
        fwrite($sp,$coman); // escribe en el puerto AT el mensaje (instrucción)
        sleep(6);
        $bandt=1;
    }
}
fclose($sp); //cierra el puerto
ob_end_flush(); //cierra el objeto flush
return $bandt;
}
```

- Función para configurar el puerto.

```
function config_puerto (){
    $con="mode COM3: BAUD=9600 PARITY=N data=8 stop=1 xon=off"; //parámetros de
configuración del puerto COM3
    $result=exec($con, $output,$result);
    $estadoc=true;
    return($estadoc);
}
```

- Código para leer el modem.

```
function leer_sms($modem,$codigo,$pos_memoria){
if($modem!=" " && $codigo!=""){ // comprueba la existencia de destinatario y mensaje
$estadoc=config_puerto(); // llamado a la función de configuración del puerto
    $estadoc=true;
}
else{
    $estadoc=false;
}

if($estadoc==true){
    $sp=fopen ("COM3", "w+"); // función que abre el puerto
    if($sp){
        echo "Puerto abierto";
        $coman="AT+CMGF=1\r\n"; // escribe en el puerto AT de configuración de
sms en modo texto
        fwrite($sp,$coman);
        sleep(1);
        $coman="AT+CMGR=". $pos_memoria. "\r\n"; // escribe en el puerto
        fwrite($sp,$coman);
        sleep(5);
        $read=fread($sp,600); // función para leer lo que responde el dispo-
sitivo al recibir el anterior AR
        sleep(2);
        $cad=$read;
        if(strpos($read,'OK')>0){ // si la respuesta contiene un OK, envía a el
texto a la función búsqueda
            búsqueda($read);
        }
        fclose($sp);
    } //END IF SP
}
ob_end_flush();
return 1;
}
```

- Función para clasificar los mensajes recibidos

```
function búsqueda($prueba){
echo "<prev>$prueba</prev><br>";
$pos=strpos($prueba,'+CMGR:');
if($pos>0){
    $l=strlen($prueba);
    $lp=substr($prueba,$pos+5,$l);
    echo $lp."<BR>";
    $lpd=explode(',',$lp);
    $lp2=substr($lpd[4],13,-4);
    echo $lp2."<br>";
}
}
```

## Temas de profundización

### Comandos AT

Los comandos AT representan las instrucciones que interpretan los dispositivos móviles para realizar cualquier acción, enviar SMS, llamar, encender/apagar, guardar un contacto, etc. Cuando se manipula un dispositivo móvil, esto es transparente para el usuario, pues todo lo hace a través de la interfaz gráfica del celular. Sin embargo, cuando se desarrollan aplicaciones como las que implementa Heimdal, es necesario profundizar en la estructura de los comandos AT que pueden ser diferentes entre fabricantes de los equipos móviles. Los comandos que se utilizaron para el desarrollo de este sistema domótico fueron:

Tabla 1

| Comando | Descripción  |
|---------|--|
| AT      | Comando base. Si la conexión con el modem está correctamente establecida, el modem responderá OK.  |
| AT+CMGF | Formato del mensaje. Se utiliza para seleccionar el modo del mensaje:<br>Modo texto 1.<br>Modo PDU (modo por defecto).   |
| AT+CMGS | Enviar mensaje. La sintaxis del comando es la siguiente:<br>AT+CMGS="número de teléfono" + CR*<br>El modem responde ">"<br>Se introduce el texto a enviar y CONTROL + Z<br>* Retorno del carro |

|         |   |
|---------|---|
| AT+CMGR | Leer mensaje. La sintaxis del comando es la siguiente:<br>AT+CMGR=Número del mensaje a leer.  |
| AT+CMGL | Listado de mensajes. La sintaxis del comando es la siguiente:<br>AT+CMGL="CATEGORIA"<br>Categorías:<br>"REC UNREAD": mensajes recibidos pero no leídos.,<br>"REC READ": mensajes recibidos y leídos.<br>"STO UNSEND": mensajes escritos y almacenados pero no enviados.<br>"STO SENT": mensajes enviados.<br>"ALL": todos los mensajes. |
| AT+CMGD | Borrar mensaje. La sintaxis del comando es la siguiente:<br>AT+CMGD=Número del mensaje que eliminar.  |
| AT+CMSS | Enviar mensaje almacenado. La sintaxis del comando es la siguiente:<br>AT+CMSS=Número del mensaje para enviar.  |
| AT+CPMS | Preferencia de almacenamiento de mensajes. Selecciona la memoria para:<br>Leer/borrar<br>Escribir/enviar<br>Recibir SMS.<br>ME=Teléfono SM=SIM  |

## Formatos de SMS

Algunos dispositivos móviles permiten leer los mensajes en formato texto, pero otros no, a cambio utilizan el formato PDU. Este trata el SMS como una cadena de caracteres en octetos hexadecimales o semioctetos decimales, cuya decodificación resulta en un SMS en modo texto.

La cadena de caracteres que contiene un mensaje escrito con el formato PDU, se compone de los elementos descritos a continuación:

- **DCS:** dirección centro de servicio. Corresponde al número del centro de servicio de envío al que pertenezca el teléfono.
- **Tipo PDU:** tipo protocolo de la unidad de datos, que puede ser:

|    |    |    |     |    |      |
|----|----|----|-----|----|------|
| PC | CD | RE | N/A | RD | TIPO |
|----|----|----|-----|----|------|

- PC: path contestación (0=No, 1=Sí).
- CD: cabecera datos (0=Sin cabecera, 1=Con cabecera).
- RE: petición reporte de estado (0=No, 1=Sí). Este campo lo rellena el centro de servicio.
- RD: permite que el centro de SMS acepte un SMS-SUBMIT para un mensaje que todavía está en el centro. (0=Sí, 1=No).
- Tipo: SMS recibido.

- DO: dirección origen. Este campo contiene el número del que envía el SMS.
- PID: protocolo identificación.
- COD: codificación trama de datos. Indica qué tipo de codificación tienen los datos.
- TR: tiempo recepción. Indica cuando se ha recibido el SMS (invierte el orden por pares de caracteres).

|     |     |     |      |         |          |              |
|-----|-----|-----|------|---------|----------|--------------|
| Año | Mes | Día | Hora | Minutos | Segundos | Zona Horaria |
|-----|-----|-----|------|---------|----------|--------------|

Se tiene le siguiente ejemplo, referente a la fecha y hora de envío del mensaje: 14/03/02 a las 20:17:52

La codificación sería 20 30 41 02 71 25 00

- **LD:** longitud datos.
- **Datos:** datos codificados.

Este es un ejemplo de mensajes en los diferentes formatos

### Mensaje formato texto

“ALARMA” el: 28/05/02 a las 15:24:59 zona 00  
+CMGL: 12,1,,25

### Mensaje formato PDU

07914356060018F2040B914356554985F-  
200002050825142950006416650DA0C02

## Conclusiones

1. Las simulaciones realizadas no garantizan que la programación del microcontrolador funcione de manera correcta el 100% en un entorno real.
2. En la actualidad, existen dispositivos más modernos que permiten hacer más eficiente la construcción del prototipo, como lo son los módulos GPRS.
3. Las comunicaciones mediante el puerto RS232 no son en la actualidad tan usadas, por tanto, se encuentran descontinuadas y reemplazadas por el puerto universal USB.
4. Es mucho más fácil realizar el envío y recepción de mensajes de texto en un teléfono móvil que acepte modo texto.
5. El sistema desarrollado no es un sistema de seguridad en el sentido estricto de la palabra, es un complemento de seguridad para los sistemas actuales.

6. En envío de comandos AT al modem desde las funciones de PHP requieren más tiempo de ejecución, comparado con el envío desde una consola de Hyperterminal. Una alternativa es usar un lenguaje de más bajo nivel para que realice esta tarea.
7. El desarrollo de sistemas domóticos es un campo de acción en el que se pueden realizar nuevos desarrollos que permitan la integración de herramientas de hardware y software, así como el desempeño laboral o desarrollo de iniciativas de emprendimiento, que proporcionen dichos servicios, a distintos usuarios, ya sean empresas o usuarios particulares de estos.

## Referencias bibliográficas (t2)

- [1] [www.moviquity.com/moviles.htm](http://www.moviquity.com/moviles.htm)
- [2] D. Camargo. "Tecnología, su ángel de la guarda". En: *ENTER 2.0.*, septiembre del 2005; 83. 32-36.
- [3] J. M. Huidobro Moya y R. J. Millán Tejedor. *Domotica, edificios inteligentes*. Mexico: Limusa. 2006.
- [4] A. Lloris Ruíz. *Sistemas digitales*. Madrid: Mc Graw Hill. 2004.
- [5] J. M. Quintero González. *Sistemas de control para viviendas y edificios*. Madrid: Thomson, segunda edición. 2003.
- [6] B. Forta. *Desarrollo WAP con WML y WML Script*. Madrid: Anaya. 2003.
- [7] A. Sedin Escalona. *Fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles*. España: McGraw-Hill. 2004.
- [8] C. K. Reinoso. *Arquitectura de software, estilos y patrones en la estrategia de arquitectura de microsoft*. Buenos Aires Argentina. 2004.
- [9] J. C. Vesga Ferreira. *Microcontroladores Motorola Freescale*. Colombia: Editorial Alfaomega. 2007.
- [10] B. S. Gottfried. *Programación en C*. Madrid: Mc Graw Hill, segunda edición. 1997.
- [11] F. Valdez Pérez. *Microcontroladores fundamentos y aplicaciones con PIC*. Mexico: Alfaomega, primera edición. 2007.
- [12] L. Harte, R. Levine y K. Roman. *3G Wireless Demystified*. McGraw-Hill, primera edición- 2002.
- [13] <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/tecnicas.pdf>
- [14] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582b.pdf>
- [15] [http://www.forum.nokia.com/info/sw.nokia.com/id/95672052-6c77-488d-a055-acef77e4cdc5/AT\\_Command\\_Set\\_For\\_Nokia\\_GSM\\_And\\_WCDMA\\_Products\\_v1\\_2\\_en.pdf.html](http://www.forum.nokia.com/info/sw.nokia.com/id/95672052-6c77-488d-a055-acef77e4cdc5/AT_Command_Set_For_Nokia_GSM_And_WCDMA_Products_v1_2_en.pdf.html)>.
- [16] [www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas\\_moviles.htm](http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas_moviles.htm)
- [17] <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/ComunicacionesMovilesValeria.pdf>