



## Sistema de alerta de riesgos en hogares mediante SMS

A Home Risk Alert System through SMS

**Hermes J. Eslava B.\***

**Natalia Serrano P.\*\***

**Felipe A. Castro\*\*\***

Fecha de envío: mayo del 2010  
Fecha de recepción: noviembre del 2010  
Fecha de aceptación: enero del 2012

### Resumen

En este artículo se plantea un sistema de control y alerta de riesgos residencial que permite prevenir, mitigar o reducir pérdidas humanas o económicas, como consecuencias de eventos como, incendio, fuga de gas, inundación y accesos no permitidos en hogares, a través del uso de un sistema de transmisión de alerta por medio de mensajes de texto a un teléfono celular. En el diseño de la solución obtenida se analizaron, identificaron y evaluaron variables que puedan generar un gran impacto dentro de un domicilio, para que mediante el diseño de un prototipo estas variables sean sensadas, y ante un eventual riesgo se transmiten empleando un modem GSM que permita no solo informar el evento sino tomar acciones de control, en forma remota, dependiendo del evento presentado.

### Palabras clave

SMS, GSM, Sensores, Telecontrol, Alarmas, Riesgo.

### Abstract

This article presents a control system and prevents of risk at the residential level to, mitigate or reduce loss of life or economic like consequences of events such as fire, gas leak, flooding and access are not allowed in homes, through of transmission system of alerts by text messages to a mobile phone.

The design of the solution obtained was analyzed, identified and assessed variables that can generate a huge impact in a home, so that through the design of a prototype of these variables are sensed, and to a possible risk is transmitted using a GSM modem allows not only report the event but also to take control actions remotely, depending on the event presented.

### Key words

SMS, GSM Modem, Sensors, Event, Risk.

\* Licenciado en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional, Ph.D. (c) en Ingeniería de Sistemas y Computación, de la Universidad Nacional Colombia. MSc. en ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional Colombia, Especialista en Teleinformática de la Universidad Distrital y Especialista en Instrumentación electrónica de la Universidad Santo Tomas. Lugar de Trabajo: Profesor planta Universidad Distrital Ingeniería de Telecomunicaciones y Director del grupo de investigación en Telecomunicaciones Teletécnico de Universidad Distrital. Correo electrónico: hjeslavab@udistrital.edu.co.

\*\* Tecnóloga en Electrónica y en Telecomunicaciones. Lugar de trabajo: Schlumberger. Correo electrónico: npatino@slb.com , natalia\_linda@hotmail.com.

\*\*\*Tecnólogo en Electrónica. Lugar de trabajo: Integra Security Systems. Correo electrónico: felipe\_andres04@hotmail.com.

## 1. Introducción

Actualmente en el mercado existen diversos sistemas de seguridad, cuyo costo depende de las características ofrecidas por los diferentes proveedores; se pueden encontrar sistemas de alarma locales y monitoreados que están ligados a una central de control, la cual recibe la señales provenientes de estos sistemas y son enrutadas hacia un *software* para que un operador realice el manejo administrativo de los eventos; aspecto que genera una dependencia por parte del usuario hacia el proveedor de servicio de seguridad. Adicionalmente, las medidas de control que ofrecen dichos sistemas están limitadas a una acción de aviso a través de una llamada al usuario o a las autoridades.

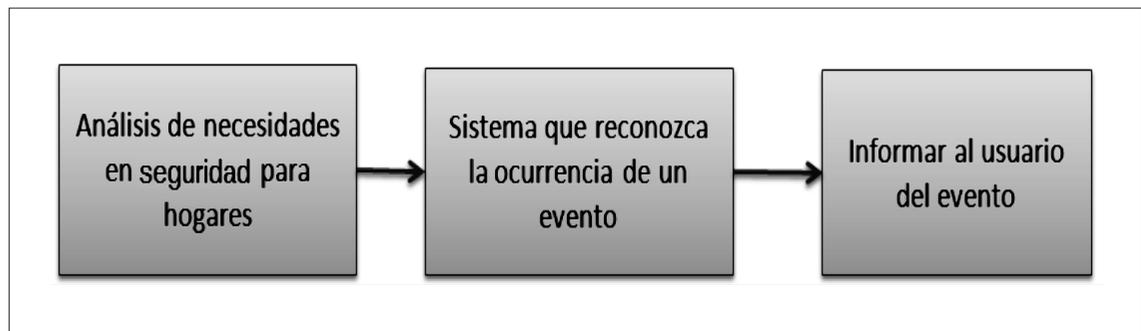
Por otra parte, de acuerdo con la actividad diaria de los hogares colombianos, los cuales son principalmente caracterizados por un hogar que permanece solo la mayor parte del día o se encuentra habitado por niños gran parte del tiempo, se ha surgido la necesidad de desarrollar un modelo de seguridad para domicilios, que cumpla con los requerimientos y demanda de los hogares modernos. Para el desarrollo y selección del modelo por imple-

mentar, fue necesario analizar y estudiar las opciones para así cumplir con el desarrollo de un sistema que cumpla con las expectativas del usuario a un bajo costo.

En la figura 1 se desarrolla un diagrama de bloques que genera el modelo por realizar; este diagrama está compuesto por tres bloques.

1. Análisis de necesidades de seguridad para hogares: el propósito de este bloque es analizar las diferentes necesidades de seguridad que existen en el hogar, para así identificar cuáles de ellas generan mayor impacto, y de esta manera viabilizar la realización de un sistema que prevenga o reduzca el impacto de la sucesión de un evento.
2. Sistema que reconozca la ocurrencia de un evento: en este bloque se diseñó un sistema que permite el monitoreo y control de las variables seleccionadas mediante el bloque de análisis de seguridad.
3. Informar al usuario del evento: en este bloque se revisan las diversas opciones de métodos de comunicación o información al cliente.

**Figura 1. Modelo general de la problemática por desarrollar**

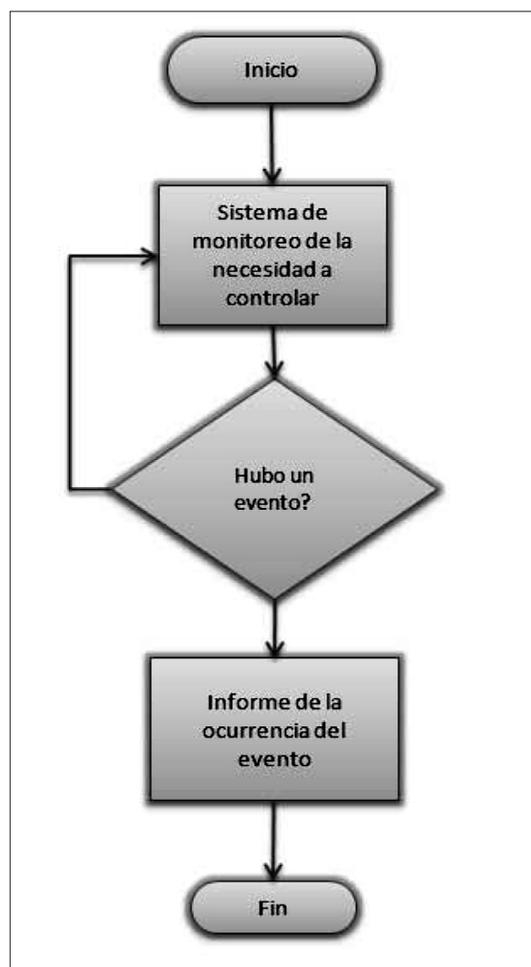


Fuente: elaboración propia.

## 2. Análisis de necesidades en seguridad para hogares

De acuerdo con las necesidades de los usuarios y los riesgos potenciales que pueden existir en un hogar, el diagrama básico de necesidades es mostrado en el diagrama de flujo de la figura 2:

**Figura 2. Diagrama de necesidades básicas de seguridad**



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de necesidades básicas de seguridad es un diagrama de flujo que define los pasos necesarios y básicos del suceso de un

evento, el cual está compuesto por un sistema que monitorea y controla la ocurrencia de diversas variables, y este a su vez informa a través de un medio de comunicación preestablecido el suceso del mismo.

De acuerdo con el número de riesgos potenciales que se pueden presentar en un hogar, se realizó un análisis y categorización del riesgo para determinar cuáles son los riesgos más importantes o con mayor impacto por prevenir o mitigar.

Para el análisis de los mismos se hizo un modelo de administración y caracterización de riesgo [1] mediante una matriz de categorización del mismo, dando una ponderación de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia del evento definido y el impacto del riesgo de la siguiente manera:

- Probabilidad: está categorizada con una ponderación de 1 a 3, donde 1 es una probabilidad baja, 2 media y 3 alta.
- Impacto del evento ocurrido: esta categorizada de 1 a 3, donde 1 es un impacto menor, 2 moderado y 3 significativo.

De la combinación de estas dos acciones se tiene una caracterización del riesgo y las acciones por tomar. Este tipo de riesgo también se presenta en colores para determinar cuáles son los riesgos en los que debe realizarse una acción inmediata o si sencillamente el tipo de riesgo es solo una alerta. Así pues, se determinan los riesgos de la siguiente manera: gris medio es un producto de probabilidad e impacto entre los valores 1-2, el gris claro, 3-4 y el gris oscuro, 6-9.

La matriz de caracterización de riesgo es mostrada en la figura 3, en la cual se relaciona la probabilidad de ocurrencia e impacto de un

**Figura 3 Matriz de caracterización del riesgo**

		Acciones de Administración del Riesgo		
<b>I M P A C T O</b>	<b>Significante (3)</b>	<b>Se necesita un considerable monitoreo del riesgo (3)</b>	<b>Es altamente recomendado monitorear y controlar el riesgo (6)</b>	<b>Indispensable control y monitoreo del Riesgo (9)</b>
	<b>Moderado (2)</b>	<b>El riesgo puede ser aceptado con monitoreo (2)</b>	<b>Es necesario monitorear el riesgo (4)</b>	<b>Alto control de Riesgo y monitoreo (6)</b>
	<b>Menor (1)</b>	<b>Riesgo Aceptable (1)</b>	<b>El riesgo es aceptable pero se recomienda monitorearlo (2)</b>	<b>Se debe controlar y monitorear el riesgo (3)</b>
		<b>Baja (1)</b>	<b>Media (2)</b>	<b>Alta (3)</b>
		<b>PROBABILIDAD</b>		

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 1. Análisis y caracterización de los riesgos en hogares**

Evento	Origen del riesgo	Probabilidad	Severidad	Clasificación del riesgo	Consecuencia o impacto
Robo	Intrusión a domicilio deshabilitado o habilitado	1	3	9	Pérdidas económicas
					Afecciones y traumatismos psicológicos en casos de presentarse agresión
					Pérdidas de vida
Fuego	Estufas	3	3	9	Pérdidas económicas
	Planchas				Daños físicos
	Cortocircuitos de dispositivos electrónicos				Pérdidas de vida
	Fugas de gas				Intoxicación y asfixia
	Presencia de fumadores				Daños en propiedad ajena o vecina
	Utensilios desatendidos sobre estufa encendida				

Fuga de gas	Fugas en estufas	2	3	6	Fuego
	Fugas en calentadores				Intoxicación
	Fugas en lavadoras-se-cadoras de gas				Explosión
	Utensilios con líquidos desatendidos sobre estufa encendida				Pérdidas económicas
Inundación	Tubería rota	3	2	6	Pérdidas de vida
	Atascamiento de ductos o cañerías				Daños en propiedad ajena o vecina
	Llaves desatendidas especialmente cuando hay previos cortes de agua				Pérdidas económicas
					Corto-circuito
					Impacto ambiental, generado por desperdicio de agua potable

Fuente: elaboración propia.

evento, que permite evaluar el riesgo que este representa.

En la tabla 1 se muestra el análisis de riesgos por controlar en el prototipo; nótese cómo los eventos de robo, fuego e inundación son los que tienen una mayor ponderación en la probabilidad de ocurrencia.

De acuerdo con la selección de las variables por monitorear, se hace necesario escoger una serie de componentes que conformen el sistema de monitoreo y control del sistema, para que al detectar la ocurrencia del evento informe al usuario. Estos componentes son:

- Sensores: son los encargados de identificar un cambio de estado como señal de ocurrencia de un evento [2].
- Sistema de monitoreo y toma de decisiones: es un conjunto de dispositivos conformado principalmente por un microcontrolador que permite leer el cambio de estado de cualquier sensor y determina qué ac-

ción tomar para informar adecuadamente al usuario el tipo de evento ocurrido en su domicilio

- Sistema de información al usuario: es un conjunto de dispositivos que permite tomar el mensaje dado por el sistema de monitoreo y transmitir al usuario el mensaje de ocurrencia de un evento.
- Recepción de señal de control: de acuerdo con el análisis de tecnologías existentes en el mercado, se encontró que todos los dispositivos informan al usuario el riesgo, pero ninguno permite establecer un canal doble vía, en el cual el usuario de forma autónoma emita una señal de control que permita mitigar el riesgo. Por esta razón, en el desarrollo de esta investigación se presenta una opción para reducir el impacto.
- Salida de señales y sistema de control: es un sistema que permite identificar y ejecutar las acciones que el usuario desea efectuar mientras se informa adecuadamente a las entidades competentes; del

mismo modo, sirve para reducir el impacto del evento.

- Alimentación del sistema: es la línea de alimentación del sistema en conjunto con un plan de emergencia (*backup*) en caso de corte de energía.

### 3. Sistema de información al usuario sobre la ocurrencia de un evento

Después de monitorear el sistema es necesario informar al usuario el evento y del mismo modo tomar la mejor alternativa para mitigarlo. Para la selección del mejor sistema por

usar, a continuación se presentan en la tabla 2 algunas de las ventajas y desventajas de cada uno de los medios existentes para notificar alarmas.

Una vez evaluadas dichas ventajas y desventajas, se decidió utilizar el sistema GSM para notificar el evento al usuario mediante un mensaje de texto a un teléfono celular.

#### 3.1 Implementación de sistema de alerta y control a través de Modem GSM

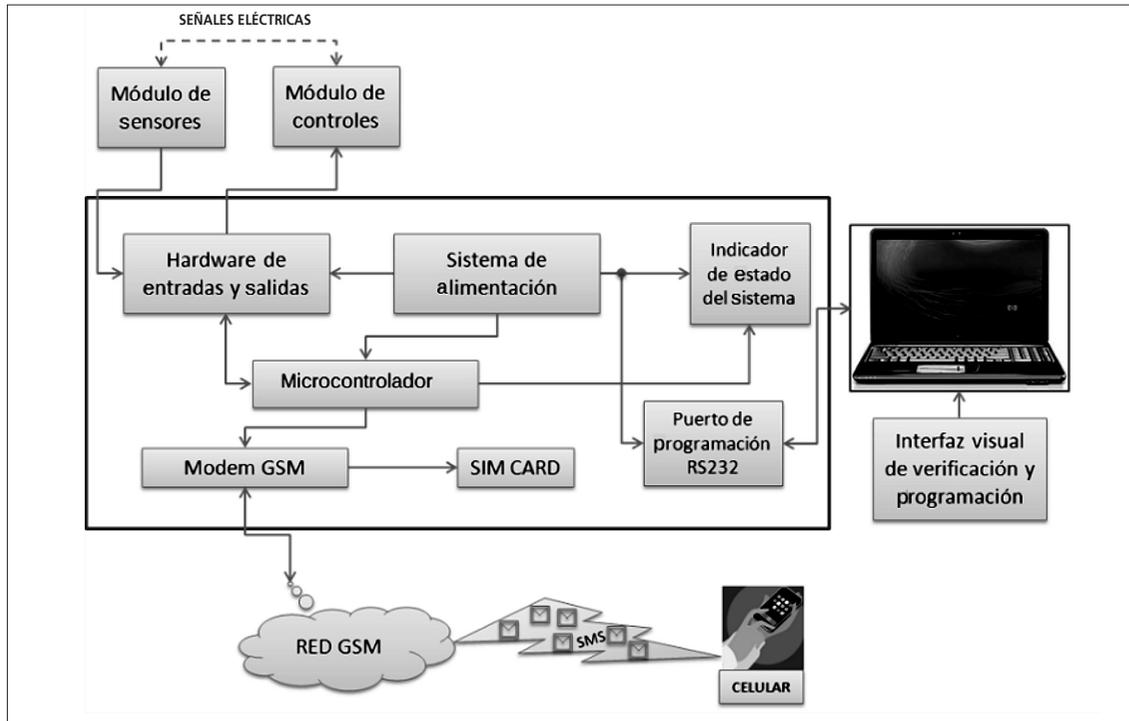
El prototipo implementado utiliza comunicación GSM y está compuesto por: módulo de

**Tabla 2. Ventajas y desventajas de los medios de comunicación del evento al usuario**

Medio de comunicación del evento	Ventajas	Desventajas
Auditivo: genere un sonido de alerta, al momento que suceda un evento	Bajo costo	Contaminación auditiva
	Fácil instalación	Pobre capacidad respuesta de un medio de mitigación
	Poca demanda de recursos	susceptible a falsas alarmas
Control a través de central de monitoreo	Monitoreo 24 horas al día 7 días a la semana	Altos costos
	Toma de decisiones acertada	Sistema sujeto a toma de decisiones e información de los eventos de una tercera parte
	Soporte de vigilancia asistida (si es necesario)	Instalación robusta y compleja
	Integración de variables a monitorear	Solo permite informar el evento y llamar a las autoridades pertinentes, no permite generar acciones inmediatas para reducir el impacto del evento
Sistema GSM	Monitoreo 24 horas al día 7 días a la semana	Costos moderados
	Información del suceso inmediato al usuario	Instalación robusta y compleja
	Integración de variables por monitorear	Requiere modificación de registros y conexiones hidráulicas y eléctricas del sistema
	Permite al usuario tomar acciones autónomas para reducir el impacto del riesgo mientras el evento es asistido por las autoridades competentes	

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Diagrama de bloques general de la solución



Fuente: elaboración propia.

sensores, módulo de transmisión, recepción integrada al control.

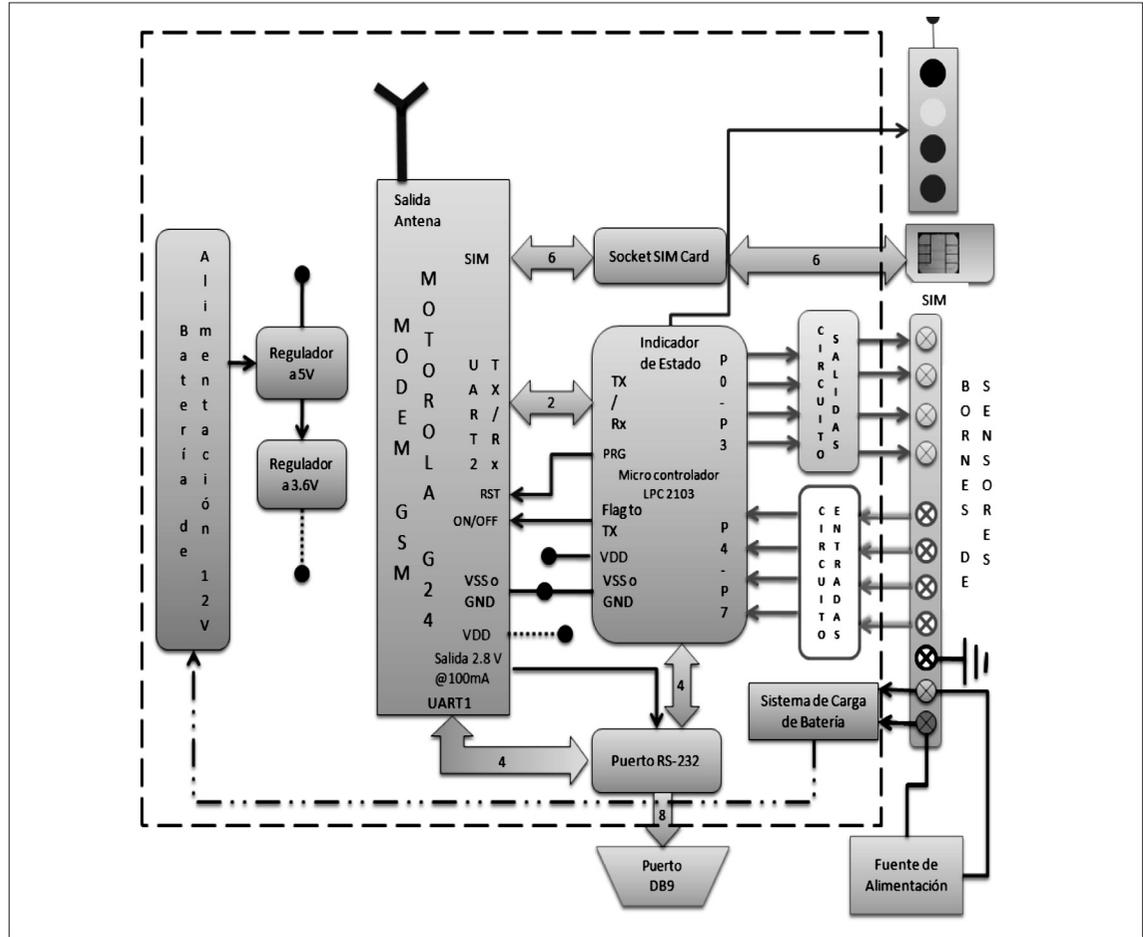
El módulo de sensores es el conjunto de dispositivos que se adecuan y conectan al módulo central, los cuales se encargan de la captura de las señales de cambios, según sea su configuración y el tipo de variable por verificar. Las variables definidas son gas, fuego, inundación (agua), ingresos al hogar y ruptura de vidrios [3].

Estos dispositivos se pueden ubicar en los lugares con mayor riesgo de cambios de la variable y pueden adecuarse de manera que se tengan hasta N sensores de cada variable.

El módulo de recepción, control y transmisión está compuesto por un bloque de acondi-

cionamiento de las señales de los sensores, un microcontrolador que según su programación establece las señales de respuesta para enviar por mensaje de texto al celular programado y permite que el usuario pueda interactuar con la unidad vía SMS desde el teléfono celular. Esto con el fin de recibir alertas de variables controladas fuera de rango y enviar mensajes para controlar y activar las salidas del equipo [4].

Luego de tener establecidos los diagramas con los cuales es necesario generar un monitoreo y control de las variables propuestas, fue preciso realizar una selección de sensores que permitan cumplir los objetivos; estos a su vez son los encargados de notificar al sistema de control y monitoreo el suceso de un evento, a través de un microcontrolador y un modem GSM, encargados de procesar,

**Figura 5. Diagrama de dispositivos y conexiones eléctricas**


Fuente: elaboración propia.

transmitir o recibir las señales de los usuarios predeterminados. El diagrama que describe el módulo de monitoreo y control es mostrado en la figura 5.

Más información sobre las características del módem pueden ser consultadas en [5],[6],[7], u, [8].

### 3.2 Programación de dispositivos

La programación de los dispositivos se hace a través de una interfase de programación de

objetos y el módem GSM programa a través de comandos AT.

En la programación del microcontrolador se configura la identificación de los comandos de alerta y los comandos de control [7].

#### 3.2.1 Comando de alerta

En la tabla 3 se aprecian los comandos que fueron utilizados para codificar las alertas en el microcontrolador junto con su descripción; también se pueden observar los mensajes de

**Tabla 3. Comandos de alerta del sistema**

Código binario	Variable	Mensaje de alerta	Mensaje de restablecimiento	Descripción
100	Incendio	Humo activado	Humo normal	Cuando el sensor de incendio detecta la presencia de humo, este cambia de estado enviado al usuario el mensaje de humo activado, para que este tome las medidas de control necesarias (ejemplo, informar a portería, a los bomberos o activar una señal de control a través del mismo canal SMS para que cierre el registro de gas y desactive los tacos de la luz). En vista de que el sensor de humo no se restaura automáticamente, el sistema de control tiene programado un comando que permite reactivar vía remota el sensor (a través de SMS) para que este vuelva a su estado inicial, continuando con el monitoreo y enviando al usuario que el sistema fue restablecido con el mensaje humo normal
1000	Gas	Gas activado	Gas normal	Cuando el sensor de gas detecta grandes cantidades de gas propano o natural emite al usuario el mensaje de gas activado, para que este tome las medidas necesarias (ejemplo, llamar bomberos o enviar al sistema la señal de control para que desactive el registro de gas y desactive los tacos de la luz). Luego de que el sensor no detecte cantidades considerables de gas le enviara al usuario el mensaje de restablecimiento de gas normal, indicando que el evento ya fue minimizado y quedó de nuevo en continuo monitoreo para una nueva fuga de gas.
N/A	Fallo de alimentación	Fallo de alimentación	Alimentación normal	Este comando es emitido automáticamente al usuario mediante SMS, cuando existe un corte de energía y el sistema queda funcionando con la fuente de respaldo. Este mensaje es diseñado con el propósito que el usuario este alerta que de no recibir un mensaje de restablecimiento, puede que el sistema de energía de respaldo falle o culmine su vida útil y su hogar quede desprotegido. Luego de que sistema de energía sea restablecido el usuario recibirá la notificación de alimentación normal indicando que el sistema principal de energía está trabajando exitosamente
1	Intrusión	Perímetro activado	Perímetro normal	Cuando los sensores configurados para intrusión como el magnético ubicado en la puerta, el sensor de movimiento o el sensor de ruptura de vidrios, cambian de estado, transcurrido máximo 40 s se notificará al usuario configurado el mensaje mediante SMS perímetro activado, para que tome las medidas de control necesarias (ejemplo, informar a portería), el sistema es restablecido, se notificara del mismo modo al usuario con el mensaje perímetro normal
10	Inundación	Inundación Activado	Inundación Normal	Cuando el sensor de inundación detecta agua o líquidos no inflamables depositados en grandes cantidades en el lugar donde está instalado, el sistema le envía un mensaje mediante SMS indicando el evento de inundación activada, para que por este mismo canal el usuario tome mediadas de control necesarias (ejemplo, indicar que el registro de agua se cierre y así minimizar el impacto de evento); al encontrar el sistema la eliminación del contenido líquido que lo accionó, le enviará al usuario un mensaje de inundación normal, indicando que el sistema se restableció y seguirá en continuo monitoreo en caso de una nueva inundación.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4. Comandos de control del sistema**

Comando	Aplicación
#1234#RESET=ON	Este comando permite colocar un cero en la entrada del sensor de incendio. Debido a que el sensor no vuelve a sus estado inicial automáticamente, es necesario reiniciarlo manualmente y este comando permite desactivar el paso de voltaje al sensor de forma remota; este comando se programa de tipo monoestable, es decir, que permanecerá en este estado 20 s (tiempo programado por nosotros) y luego volverá a su estado normal.
#1234#REGISTRO=ON	Este comando desactiva la electroválvula que controla el suministro de agua al domicilio, impidiendo el paso de líquido al hogar, mientras se supera el evento de inundación.
#1234#REGISTRO=OFF	Permite activar la electroválvula que controla el paso de agua al domicilio, para así restablecer el sistema luego de haberse interrumpido por el suceso de inundación.
#1234#INTERIOR=ON	Este comando permite la desactivación de los sensores de intrusión para así evitar falsas alarmas cuando el hogar se encuentre habitado.
#1234#INTERIOR=OFF	Permite activar de nuevo todos los sensores de intrusión en caso de que el hogar quede solo y sea necesario el control de esta variable.
#1234#TACOGAS=ON	Este comando permite la desactivación del interruptor central de suministro de energía (comúnmente llamado taco de energía) y de la válvula que controla el paso de gas al domicilio. Este control puede activarse en caso que exista eventos de fuga de gas, incendio e inundación si se considera necesario.
#1234#TACOGAS=OFF	Permite la activación del interruptor de suministro de energía y la válvula de gas, el cual debe ser enviado luego que el evento sucedido haya sido controlado

Fuente: elaboración propia.

alerta y el mensaje que se envía al usuario una vez se ha restablecido y la variable monitorea vuelve a sus valores normales.

### 3.2.1 Comandos de control

En la tabla 4 se muestra la codificación realizada para los comandos de control del sistema, mediante los cuales se producen acciones sobre los actuadores.

El diagrama de flujo de la figura 6 muestra el procesamiento que se hace para el control una vez se recibe un mensaje en el celular; posteriormente, el usuario puede devolver un código mediante un mensaje de texto que es enviado al sistema de seguridad y este producirá una señal para activar el actuador respectivo. Por ejemplo, en caso de inundación se activa una electroválvula que cortará el suministro

**Figura 6. Diagrama de flujo del sistema de control**



Fuente: elaboración propia.

de agua de la vivienda y luego se procederá a restablecer el sistema.

#### 4. Resultados obtenidos

Para verificar la funcionalidad del sistema diseñado se implementó un prototipo en el cual se simulan los cuatro ambientes en los que se pueden monitorear las variables planteadas, intrusión, incendio, gas, inundación.

#### 4.1 Prototipo implementado

La figura 7 muestra el prototipo que se realizó con la finalidad de verificar el funcionamiento del sistema. Como se puede apreciar, se encuentran instalados los sensores para detectar incendios (sensor instalado en el parte superior izquierda), intrusiones (sensores de apertura y movimiento, parte inferior izquierda), fugas de gas (parte superior derecha) e inundaciones (parte inferior derecha).

**Figura 7. Prototipo implementado**

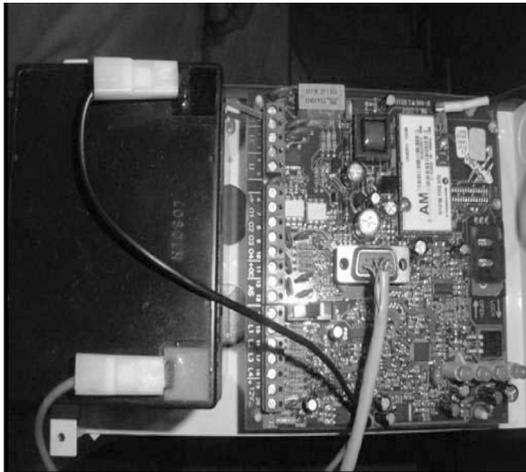


Fuente: elaboración propia.

#### 4.2 Tarjeta de control y emisión de mensajes

La figura 8 muestra la tarjeta electrónica desarrollada para el sistema de control y transmisión de mensajes mediante un modem GSM G24, fabricado por Motorola. De la familia de módulos celulares, este módulo está diseñado para capacidades de cuatro bandas, soportando las bandas de 850/900/1800/1900 MHz y con multislots GPRS/EGPRS; de este modo, soporta redes GSM/GPRS/EGPRS con comunicación de voz y datos [5], [6].

**Figura 8. Tarjeta de control y emisión de mensajes**



Fuente: elaboración propia.

### 4.3 Módulo intrusión

Este módulo está basado en un sensor con tecnología PIR (Passive InfraRed), sensor de infrarrojo pasivo el cual es un dispositivo electrónico que mide la radiación de luz infrarroja de un objeto en un campo de vista. Los sensores PIR están basados en la detección de movimiento. Aparentemente el movimiento es detectado cuando una fuente infrarroja con una temperatura (como de un ser humano) pasa en frente de una fuente infrarroja con una temperatura diferente (como la de una pared). Todos los cuerpos emiten lo que se conoce como Radiación de Cuerpo Negro (Black Body Radiation), la cual es invisible al ojo humano, pero puede ser detectada por dispositivos electrónicos diseñados para tal propósito. El término pasivo significa que el dispositivo PIR no emite un haz infrarrojo, solo acepta pasivamente la radiación infrarroja entrante [13].

En la figura 9 se puede observar el módulo para detección de intrusiones desarrollado.

**Figura 9. Módulo y mensajes de alerta**



Fuente: elaboración propia.

Este módulo está formado por un sensor de apertura de puerta, un sensor para detectar ruptura de vidrios. También se pueden apreciar los mensajes que son recibidos en el celular ante un evento de intrusión.

### 4.3 Módulo de incendios

La figura 9 muestra el módulo detector de incendios, basado en un sensor de humo por ionización, que utiliza como sensor una cámara de ionización del aire, a través de la cual

**Figura 10. Módulo y mensajes de alerta y restablecimiento de la variable incendio**



Fuente: elaboración propia.

fluye una pequeña corriente iónica sensible a la presencia del humo. Cuando el humo entra en la cámara de ionización, las partículas alfa quedan prácticamente inmovilizadas por los productos de la combustión, hecho que disminuye notablemente la corriente eléctrica [15].

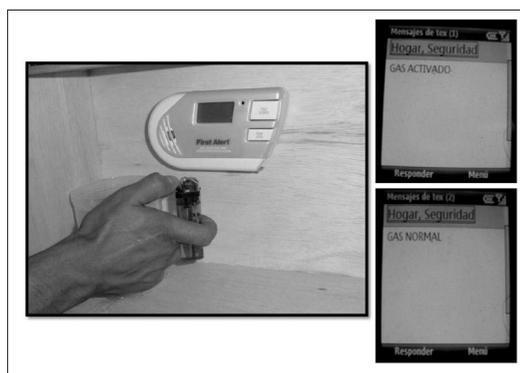
El sensor se prueba mediante un aerosol que esparce humo para activarlo, en el celular se pueden apreciar los mensajes recibidos con la alarma del evento; una vez sea controlado el evento, se envía un nuevo mensaje para indicar que las condiciones han retornado a la normalidad.

#### 4.4 Módulo gas

El tipo de sensor de gas seleccionado es de tecnología combustión catalítica, la cual consta de un rollo de alambre de platino embebido en una matriz cerámica. Una corriente eléctrica pasa a través del alambre de platino y aumenta la temperatura de la matriz cerámica a una temperatura lo suficientemente elevada como para hacer entrar en combustión a los hidrocarburos que impactan sobre la superficie caliente. El calor de combustión eleva aún más la temperatura del alambre de platino, la cual causa un cambio en la resistencia eléctrica del alambre, y de esta manera se produce un voltaje proporcional a la masa del hidrocarburo que entró en combustión [16].

La base de este módulo es el sensor GC01B fabricado por First Alert, el cual detecta toda mezcla de aire y gases tóxicos y explosivos (monóxido de carbono, gas natural, metano y propano). Las características principales del GC01B son: alta fiabilidad, sensibilidad, tamaño compacto, estabilidad, batería adicio-

**Figura 11. Módulo y mensajes de alerta y restablecimiento de la variable fuga de gas**



Fuente: elaboración propia.

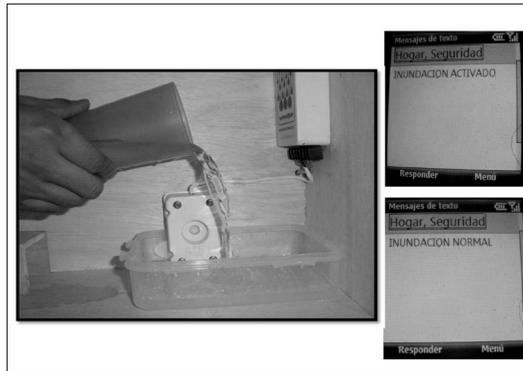
nal de respaldo en caso de que la alimentación del sistema falle [12] y una alarma auditiva y visual para alertar, en caso de que los eventos se generen en la noche, donde los niveles de atención al celular son menores.

#### 4.5 Módulo inundación

El módulo para detección de inundaciones se basa en un sensor de tipo conductor, el cual solo está diseñado para detectar inundación mas no humedad; es un diseño básico que permite el paso de corriente con la detección de líquido a través de él. El sensor empleado es el WaterBug WB-200, fabricado por Winlad Electronics Inc, el cual consta de dos placas conductoras que al detectar el paso de líquidos no inflamables forma un puente cerrando el circuito, y así permite el paso de corriente y la activación de la entrada al circuito de control y toma de decisiones [14].

En la figura 14 se puede visualizar las pruebas realizadas al módulo de detección de inundaciones.

**Figura 12. Módulo y mensajes de alerta y restablecimiento de la variable inundación**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.6 Fallo de alimentación

Además de las alertas anteriormente explicadas, el sistema también está en capacidad de notificar al usuario el fallo de alimentación principal, es decir, el proveniente de la fuente; así, queda solo en uso la batería de respaldo que posee el sistema y al mismo tiempo el restablecimiento de este.

### 5. Conclusiones

Mediante la investigación realizada, con la implementación y desarrollo de este prototipo se pudieron aplicar las comunicaciones celulares, especialmente a través de SMS como interface de comunicación y control de variables que afectan la seguridad a nivel general de usuarios en hogares.

El sistema implementado es bidireccional y por lo tanto facilita al usuario la toma de acciones inmediatas, desde locaciones remotas en caso de que se presentara alguna novedad en las variables violadas-, esto permite mayor efectividad y menor impacto del evento sucedido.

Los bajos costos de implementación y la facilidad de uso hacen que el Sistema de Seguridad para Hogares a través de SMS esté al alcance del presupuesto de cualquier persona, laboralmente activa, pues el hecho de que el sistema no necesite el monitoreo, control y toma de decisiones a través de una central reduce los costos mensuales de servicio, diferente de la mayoría de sistemas que existen en el mercado.

El desarrollo de este sistema permite hacer una evolución dentro de los sistemas de seguridad que actualmente existen en el mercado colombiano, ya que los diversos sistemas confiables y efectivos están ligados a la interacción de un tercero, representado por una compañía de servicios de seguridad. Así mismo, los que funcionan autónomos hacen que el sistema sea poco eficiente por la capacidad de respuesta, así que desarrollar una propuesta que permita al usuario no solo alertar un evento, sino tomar medidas de control de este disminuye el impacto, y esto genera mayor funcionalidad sin comprometer la confiabilidad y eficiencia del sistema.

El sistema puede ser mejorado con la implementación de cámaras que capturen el evento generado, el cual pueda ser enviado paralelamente con el mensaje de alerta al usuario, para así tener una confirmación visual del evento o través de acceso a Internet, donde el usuario posea mayor versatilidad y verificación del sistema.

Poseer el servicio ligado a una emisión de imágenes, ya sea sobre la red celular o Internet, demandaría el uso de equipos celulares de gama alta o tener una dirección IP fija, hecho que limitaría el acceso a este producto por parte de personas de menores recursos económicos y aumentaría los costos de infraestructura e implementación.

## Reconocimientos

Los autores, reconocen las orientaciones teóricas y prácticas del grupo de investigación en Telecomunicaciones Teletecno adscrito al Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico (CIDC) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

## Referencias

- [1] L. Robillard, "Integrated Risk Management Framework," Treasury Board of Canada Secretariat, [En línea]. Disponible en <http://www.tbs-sct.gc.ca/pol/doc-eng.aspx?section=text&id=12254>.
- [2] J. Mayné, Sensores, Acondicionadores y Procesadores de señal, 2003. [En línea]. Disponible en [http://arantxa.ii.uam.es/~gdrivera/robotica/h\\_datos/Sensores\\_Acond.pdf](http://arantxa.ii.uam.es/~gdrivera/robotica/h_datos/Sensores_Acond.pdf)
- [3] Leal Sistemas, "Sensores y detectores de intrusión," Leal Sistemas. [En línea]. Disponible en [http://www.lealsistemas.com.ar/alarmas/sensores\\_y\\_detectores\\_de\\_intrusion.php](http://www.lealsistemas.com.ar/alarmas/sensores_y_detectores_de_intrusion.php).
- [4] HarmoniousTech, "SMS Tutorial: Introduction to wireless modems, GSM Modems and GPRS Modems. Comparison of Mobile Phones with GSM/GPRS Modems," HarmoniousTech Limited. [En línea]. Disponible en <http://www.developershome.com/sms/GSMModemIntro.asp>.
- [5] Motorola, "G24-JAVA-Motorola USA," Motorola. [En línea]. Disponible en [http://www.motorola.com/Business/US-EN/Business+Product+and+Services/M2M+Wireless+Modules/G24+JAVA\\_US-EN](http://www.motorola.com/Business/US-EN/Business+Product+and+Services/M2M+Wireless+Modules/G24+JAVA_US-EN).
- [6] DSC. A Tyco International Company. "Esquema Eléctrico de Modem GSM G-24 con Tarjeta SIM y Puerto RS 232" DSC Copyright, 2008.
- [7] Philips, "LPC2103 datasheet and Application Note, Data Sheet, Circuit, PDF, Pinout | Datasheet Archive," Philips. [En línea]. Disponible en <http://www.datasheetarchive.com/LPC2103-datasheet.html>.
- [8] General Electric Company, "GE Security Products - Surface Screw Mount Contact With Leads 1085 Series," General Electric Company. [En línea]. Disponible en <http://www.gesecurity.com/portal/site/GESecurity/menuitem.f76d98ccce4cabed5efa421766030730?selectedID=932&seriesyn=true&seriesID=>.
- [9] TycoInternational, "DSC PIR Detector with Pet Immunity - LC-100-PI," DSC. [En línea]. Disponible en <http://www.dsc.com/index.php?n=products&o=view&id=93>.
- [10] Honeywell International Inc, "FG730 - Honeywell Security & Communications," Honeywell International Inc. [En línea]. Disponible en <http://www.security.honeywell.com/hsc/products/sensor/gl/19102.html>.
- [11] System Sensor, "Direct Wire Ionization Smoke Detector 1412," System Sensor. [En línea]. Disponible en <http://www.systemsensor.com/pdf/156-0280.pdf>.
- [12] Jarden Branded Consumables, "First Alert -GC01CN Explosive GAS/CO Sensor Specifications," Jarden Branded

Consumables. [En línea]. Disponible en <http://www.firstalert.com/detectors/PLUG-IN/explosive-gas---co>.

[13] Tyco International, “DSC PIR Detector with Pet Immunity - LC-100-PI,” Tyco International. [En línea]. Disponible en <http://www.dsc.com/index.php?n=products&o=view&id=93>.

[14] System Sensor, “Direct Wire Ionization Smoke Detector 1412,” System Sensor. [En línea]. Disponible en <http://www.systemsensor.com/pdf/I56-0280.pdf>.

[15] International Sensor Technology. “Catalytic Combustible Gas Sensors,” [En línea]. Disponible en <http://www.intlsensor.com/pdf/catalyticbead.pdf>.