

## Sistema de Alerta y Control Mediante un Terminal WAP

Josep Hornos, Alex Cifuentes, Ramón Ferrús  
 Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones  
 Jordi Girona, 1-3, 08034 Barcelona  
 Universidad Politécnica de Catalunya  
 e-mail: alex.cifuentes, josep.hornos@upcnet.es, ferrus@xaloc.upc.es

**Area de interés: Servicios y Aplicaciones (Area V)**

### 1. Introducción

En el presente artículo se detalla el desarrollo de una aplicación que permite controlar, mediante un teléfono móvil dotado de tecnología WAP, un sistema perteneciente a una vivienda domótica que se encuentre conectado a un ordenador personal a través de un puerto serie. Actualmente ya existen sistemas que ofrecen la posibilidad de manipular dispositivos domóticos a través del teclado multifrecuencial de la telefonía fija y desde terminales móviles sin acceso WAP. No obstante, la componente más innovadora que se plantea en el presente trabajo consiste en combinar las posibilidades ofrecidas por la tecnología WAP en términos de interacción con el usuario con las funciones propias de control de un sistema domótico.

La aplicación desarrollada, además de permitir realizar un control remoto de un sistema domótico, es capaz de detectar comportamientos anómalos y avisar al usuario de la incidencia acontecida, según criterios establecidos previamente por el usuario. Dicho sistema de alerta está basado en el envío de un mensaje corto (SMS) al terminal del usuario.

La figura 1 ilustra a grandes rasgos cuales son los distintos componentes que intervienen en el funcionamiento del sistema de control domótico planteado. Tal como puede observarse en la figura, el usuario del sistema puede conectarse a un servicio WAP ubicado en el propio PC de su vivienda al cual se accede a través de la red telefónica mediante la utilización de un módem y un software de acceso remoto a redes (RAS).

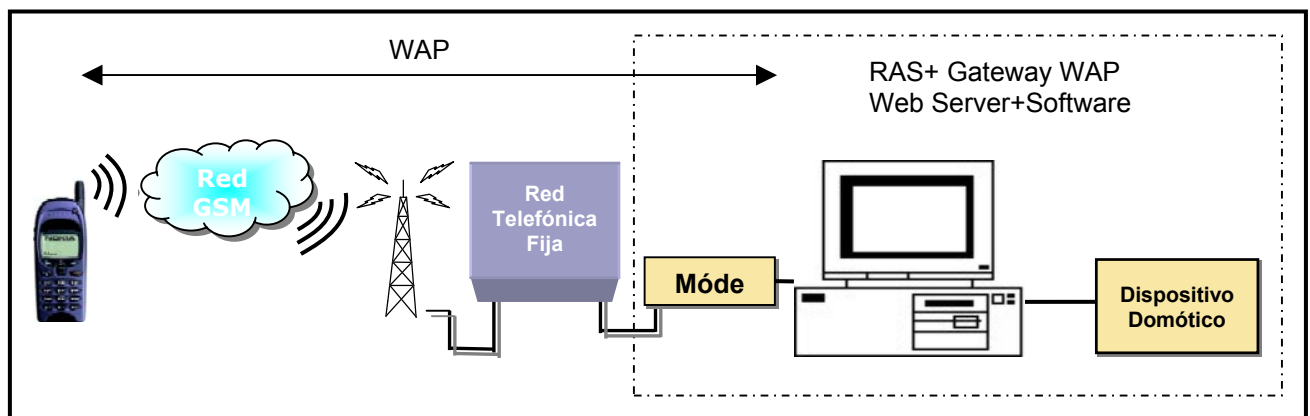


Fig. 1. Esquema general del sistema domótico controlado vía WAP

Con el propósito de presentar una realización detallada del sistema completo, la aplicación desarrollada se centra en el control de un sistema calefactor. Sin embargo, la aplicación es fácilmente extensible a otros sistemas domóticos mediante la actualización pertinente de las páginas ASP/WML con las que se ha implementado la aplicación WAP y de la gestión de los comandos/eventos que soporte el nuevo sistema.

## 2. Entorno de trabajo

El software requerido para que la aplicación WAP pueda funcionar dependerá del sistema operativo que utilice el usuario. Si el Servidor trabaja bajo Windows NT deberá instalarse y configurarse el IIS (Internet Information Service), para poder ejecutar las páginas ASP, así como el RAS (Remote Acces Service) para permitir realizar la conexión remota del terminal WAP a través de la red telefónica. En el caso que el usuario utilice Windows 98 o 2000 será necesario instalar el PWS (Personal Web Server) en vez de IIS. Para ambos casos, se precisa que el sistema incluya un software de envío de mensajes, el cual permita el envío de notificaciones en caso de existir alguna una incidencia (errores de funcionamiento). Existen diversas aplicaciones que permiten realizar el envío de mensajes, pero en el caso que nos ocupa se ha optado por emplear la DLL del CDO (Collaboration Data Objects) - o CDONTS para Windows NT -.

El *gateway* o pasarela WAP utilizada en el proyecto desarrollado es el Nokia WAP Server Trial, aunque podría recurrirse a cualquier otra pasarela WAP de libre distribución.

Como se ha explicado en la introducción, una parte importante del control se realiza gracias a la posibilidad de gestionar el funcionamiento del sistema calefactor a través del puerto serie. Esto supone diseñar una aplicación capaz de tratar todos y cada uno de los eventos de entrada/salida serie, y actuar según un cierto protocolo establecido. Con este fin, y mediante Visual C++ se desarrolló el *Sistema Gestor*. El motivo de la elección de este lenguaje de programación orientada a objetos frente a otros como Visual Basic, se fundamenta en diversos criterios, tales como su potencia para gestionar aplicaciones Windows (gracias a la API Win32) más rápidas y estables, su potente motor para tratamiento con bases de datos y su completo control de comunicaciones puerto serie.

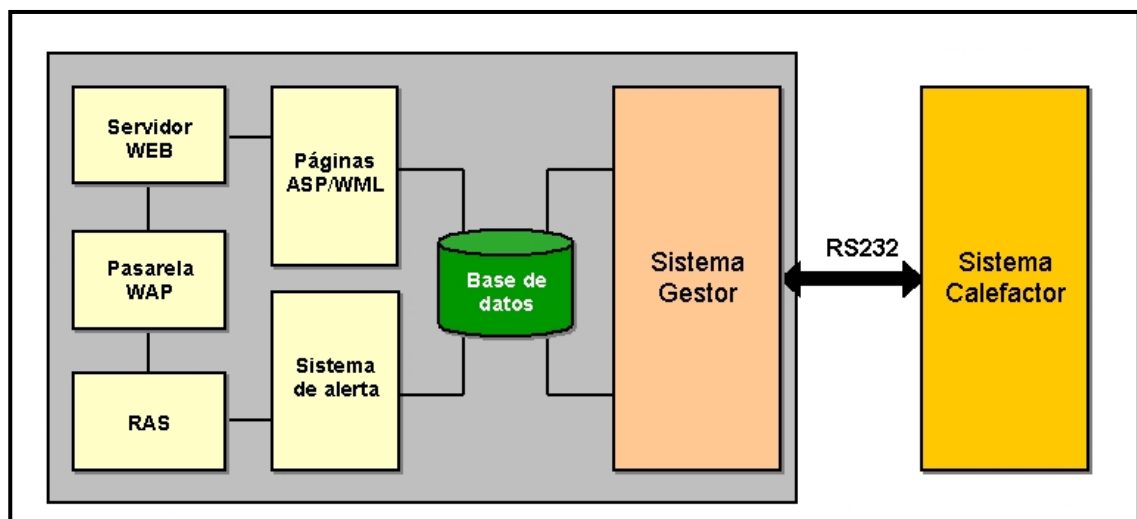
La Aplicación WAP ha sido implementada mediante documentos WML (Wireless Markup Language) sobre un marco ASP (Active Server Pages), gracias al cual podemos insertar controles ActiveX y acceder a bases de datos. Las páginas ASP generan el contenido WML adaptándolo a las peticiones del usuario del sistema.

## 3. Arquitectura funcional del sistema.

Antes de explicar en detalle el funcionamiento del sistema, es preciso detallar cada una de las partes que componen su arquitectura funcional. La figura 2 ilustra cuáles son los distintos componentes que integran el servicio de control domótico.

- *Sistema Calefactor*: Este es el elemento a controlar. Está conectado al PC servidor por el puerto serie. Acepta comandos de activación/desactivación y modificación de temperatura.
- *Sistema Gestor*: o *Aplicación Receptora*, está en permanente ejecución para llevar a cabo dos funciones básicas. La primera es interpretar los campos de la *Base de Datos* cuando hay un usuario activo en el sistema por si este realiza alguna petición desde la *Aplicación WAP*. Si el cliente envía una petición, la Aplicación WAP actualizará ciertos campos de la *Base de Datos* para que la *Aplicación Receptora* pueda enviar dicha petición al *Sistema Calefactor* y a su vez, éste la procese.  
En segundo lugar, tiene la tarea de permanecer a la espera de cualquier respuesta del *Sistema Calefactor* a través del puerto RS-232 por si se produce alguna irregularidad. Si así fuera, se recurre al sistema de alerta para enviar la notificación correspondiente al terminal móvil. La transmisión/recepción de ordenes con el *Sistema Calefactor* queda especificada por un conjunto de comandos internos descritos con ese fin.
- *Aplicación WAP*: situada en el directorio publicado del Servidor, es compatible con varios tipos de navegadores WAP y permite desde un menú de opciones, que el usuario pueda subir, bajar o modificar la temperatura, parar o activar el sistema calefactor, consultar la temperatura actual, configurar hasta cuatro tipos de avisos en caso de alarma y por supuesto salir del sistema.

- Base de datos: Realiza las funciones de interfaz entre el sistema gestor y el resto de aplicaciones del servidor. En las tablas de la base de datos se almacenan los parámetros de configuración, funcionamiento e información sobre los usuarios del sistema. La interacción entre la *Aplicación Gestora* y la *Aplicación WAP* se modela a través de las modificaciones de ciertos campos de las tablas asociados a cada uno de los eventos (de control o alerta), los cuales provocan la reacción de ambas aplicaciones, llevando a cabo la acción deseada en cada momento.
- Sistema de Alerta: Dicho sistema utiliza los servicios del navegador WEB instalado por defecto en el PC para establecer una conexión de acceso telefónico a redes a un ISP. Una vez establecida la conexión se carga una pagina ASP local - especialmente diseñada a tal efecto- que contiene el código de envío de un mensaje de alerta al dispositivo WAP del usuario, mediante una invocación a la aplicación encargada de transmitir la información (como se ha comentado anteriormente, a través de la CDO). En este caso se debe hacer una pequeña matización: el envío del mensaje en formato SMS no es directo, sino que la página ASP de alerta enviará la información relativa a la anomalía vía correo electrónico a un centro de envío de mensajes cortos, desde el cual se realizará la transmisión en formato SMS al terminal móvil. Otra opción que se baraja en el proyecto es el envío directo de un mensaje corto desde el PC mediante la utilización de un módem GSM.



*Fig. 2 Esquema detallado del sistema domótico*

- Servidor WEB, Pasarela WAP y RAS: Estos tres elementos permiten el acceso remoto del terminal WAP al PC de control de forma que el usuario puede interactuar con el navegador WAP de su teléfono con la aplicación gestora del sistema calefactor.

#### 4. Interfaz de usuario

Las posibilidades de control y alerta que puede ofrecer este tipo de aplicación son fácilmente adaptables a la evolución de la domótica. Entre las múltiples opciones que presenta la tecnología actual, y con el fin de simplificar la explicación, vamos a describir cómo funcionaría la aplicación WAP para controlar el funcionamiento de un sistema calefactor.

## 4.1. Conexión

Para que el usuario se conecte a la aplicación, éste debe efectuar una llamada telefónica a través de la red GSM a su número de Módem.

En el *servidor Web* de la vivienda, el RAS hace que se establezca conexión con la red solo cuando se solicitan datos, es decir, en este caso cuando se recibe una llamada desde el dispositivo WAP. Luego PWS o IIS interpretan las páginas ASP que residen en su directorio virtual y envían el contenido WML al dispositivo WAP del usuario.

Si en el sistema ya hay un usuario activo (otro miembro autorizado a emplear los servicios en una misma vivienda), no se deja entrar a otro, con el fin de evitar conflictos. En tal caso se invita a volver a entrar en la aplicación más tarde.

Si el sistema está libre, tras introducir su nombre y contraseña correctos, el usuario accede al menú principal, y una vez en él, puede manipular dos tipos de funciones, las de control y las de alerta.

En la figura 3 se muestran las pantallas que ve el usuario al principio de la conexión, suponiendo que el usuario es correcto y no hay más usuarios conectados.



Fig. 3 Secuencia de pantallas en el proceso de conexión

## 4.2. Funciones de Control

Mediante éstas el usuario puede acceder a tres tipos de opciones, variaciones de Tª, consulta y paro o activación.

### 4.2.1 Variaciones de Temperatura

A su vez, esta opción cuenta con tres posibilidades: subir, bajar y modificar la Tª. Como ambos siguen un proceso similar, con la diferencia en el nombre de algunas variables, veamos como sería el caso para modificar la Tª (véase también la figura 4):

- 1) El cliente elige la opción "Modificar Tª".
- 2) Se introduce la temperatura deseada y se envía la petición.
- 3) La Aplicación WAP comprueba que ésta esté dentro de los márgenes predeterminados que fijan una temperatura adecuada en una vivienda (15-25°C).

- 4) Se guarda en una variable auxiliar la antigua temperatura deseada que la aplicación WAP extrae de la base de datos, con la finalidad de poder recuperarla en caso que la actual petición no se llevara a cabo. Una vez hecho lo anterior, ya podemos actualizar la base de datos con el nuevo valor de temperatura deseada, para que el *Sistema Gestor* pueda interpretar, leyendo de la base de datos, la temperatura que debe pasar al *Sistema Calefactor*.
- 5) Durante un corto instante de tiempo, la aplicación esperará la confirmación del *Sistema Gestor*, conforme se empieza a procesar la operación. Dicha confirmación, se obtiene realizando encuestas desde las páginas ASP a la *BDD* mediante comandos SQL. Este proceso, da lugar a los siguientes estados:
  - a) no se ha recibido la confirmación, pero todavía no se ha agotado el tiempo de encuesta. En tal caso se enviará al usuario un mensaje de “*Procesando petición...*”
  - b) no se ha recibido la confirmación, y se ha agotado el tiempo de encuesta. Entonces se enviará al usuario un mensaje de “*Operación no procesada*” y se regresará automáticamente a la página del menú principal.
  - c) se haya recibido la confirmación. Por consiguiente se envía al usuario el mensaje de “*Operación procesada*” y se regresa igual que antes, a la página del menú principal.

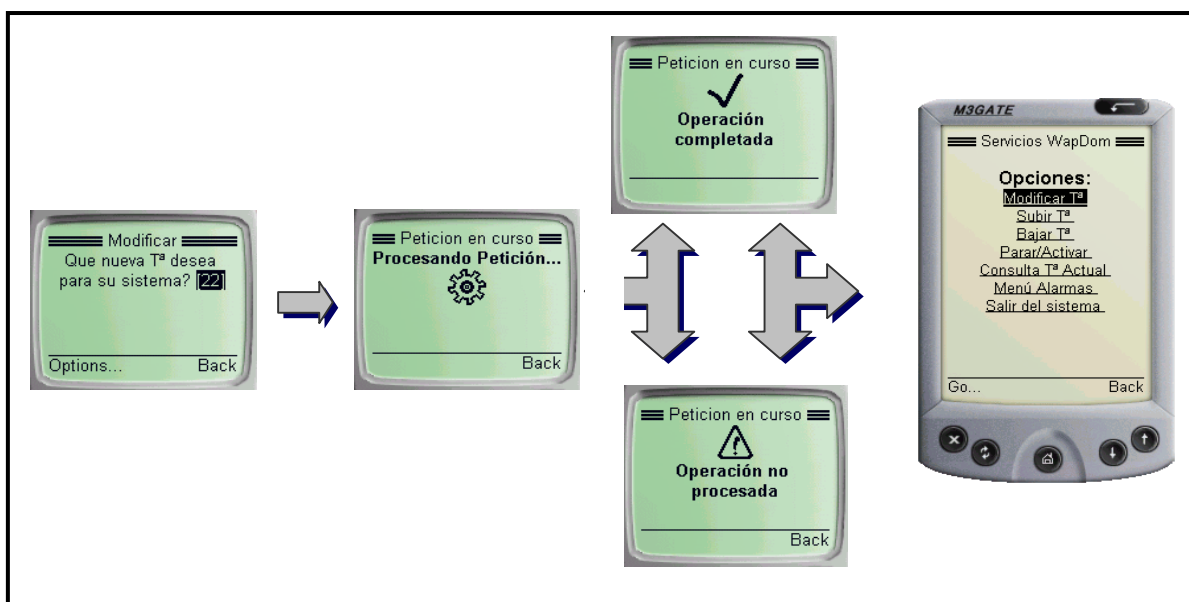


Fig. 4 Secuencia de pantallas para la modificación de  $T^a$

#### 4.2.2 Consulta

Que la orden se haya entregado al *Sistema Calefactor*, no significa que se haya alcanzado la temperatura deseada. Por este motivo se incluye la opción *Consulta Tª Actual*, que lee en la base de datos la temperatura que el *Sistema Gestor* va actualizando a medida que el *Sistema calefactor* a través del puerto serie va informando del progreso de la operación.

#### 4.2.3 Paro o Activación

El proceso a seguir es muy similar al del apartado *Variaciones de temperatura*, solo que ahora, no se nos pide introducir ninguna variable en ningún formulario.

#### 4.3 Funciones de Alerta

El usuario dispone si lo desea de un servicio de alerta en caso que el sistema calefactor registre temperaturas más altas o más bajas que las permisibles o sobrepase cierto valor de umbral determinado

por el usuario. Como decíamos, este servicio es opcional y personalizable para cada usuario, es decir, que un cliente quiera recibir notificaciones, no implica que los demás usuarios del mismo sistema domótico también las reciban. El usuario tiene la posibilidad de habilitar y deshabilitar las tres categorías que dispone el "Menú de alarmas":

- "Máxima Variación de T<sup>a</sup>": o Tolerancia configura la máxima variación en grados que puede consentir un determinado usuario en su sistema calefactor, sin ser él el que haya variado el valor de la temperatura. Nos es útil para hacer saber al cliente, por ejemplo, que otro usuario con acceso al mismo sistema calefactor ha establecido una temperatura bastante desigual al gusto del primero.
- "Avisar T<sup>a</sup>>T<sup>a</sup>max": notifica de un incremento de la temperatura del sistema superior a 25 grados.
- "Avisar T<sup>a</sup>min>T<sup>a</sup>": notifica de una caída de la temperatura del sistema por debajo de los 15 grados.

En la figura 5 podemos observar la secuencia de pantallas que ve el usuario cuando recibe un mensaje de alarma.

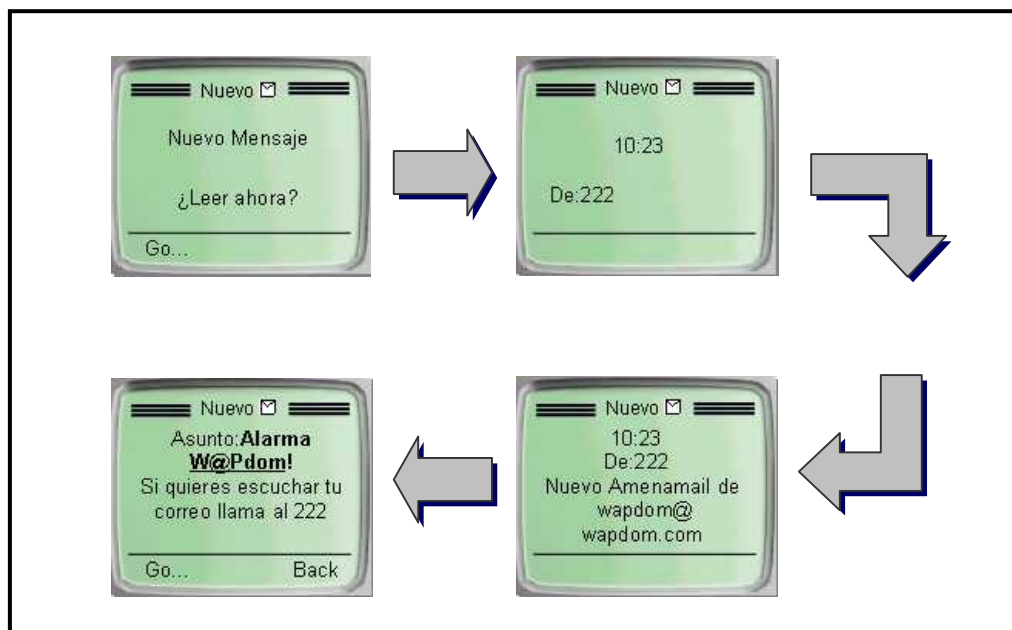


Fig. 5 Secuencia de pantallas para la recepción de un aviso

## 5. Conclusiones

El servicio que se ha descrito es un sistema de control y alerta de un sistema domótico (gestionable través de puerto serie) mediante tecnología WAP. El diseño implementado ofrece un servicio monousuario, permitiendo actualmente solo la gestión de un elemento.

El sistema realizado es capaz de gestionar de forma eficiente un calefactor, pudiendo controlar su funcionamiento sin problema alguno y efectúa una gestión de anomalías eficiente. La versión del sistema que se ofrece al usuario le permite controlar mediante su terminal móvil WAP la temperatura del

calefactor, así como su puesta en marcha y apagado. También le ofrece la posibilidad de decidir de qué anomalías desea ser advertido, siendo realizadas estas notificaciones mediante mensajes cortos SMS.

Teniendo en cuenta que el sistema diseñado se centra en un caso específico, y por tanto, simplificado respecto a la realidad, la implementación se ha llevado a cabo intentando tener esto en cuenta. Por ello, y con la finalidad de ofrecer soluciones a la gestión de sistemas mucho más complejos, se analizan las posibles mejoras a realizar sobre el servicio, tales como permitir acceso simultáneo a varios usuarios, ampliar el radio de gestión a varios dispositivos domóticos y realizar el envío de mensajes de alerta mediante tecnología PUSH de WAP.

Aunque en la actualidad no existen demasiados equipos domóticos que sean gestionables vía RS232, puede ser en un futuro una alternativa a tener en cuenta gracias a la reciente aparición de los puertos USB.

Por otra parte, en la actualidad WAP ofrece unos servicios lentos y costosos debido al soporte que lo sustenta (GSM). En este aspecto, la llegada de GPRS permitirá una mejora sustancial en la calidad de los servicios.

Así pues, la evolución natural de los campos tecnológicos implicados en el sistema diseñado y de los hábitos de la sociedad propiciarán el uso cotidiano de este tipo de servicio.

## 6. Referencias

- L. Passani, "WAP and ASP", Cap. 8 en *Profesional WAP*, Ed. Wrox Press, pp 225-259, Birmingham (2000)
- A.Homer, *Profesional ASP 3.0*, Ed. Wrox Press, Birmingham (1999)
- F.J. Ceballos Sierra, *Microsoft Visual C++: Programación avanzada en Win32*, Ra-Ma Editorial, Madrid 1999.
- F.J. Ceballos Sierra, *Microsoft Visual C++: Aplicaciones para Win32*, Ra-Ma Editorial, Madrid 1999.
- D.J. Kruglinski, G. Shepherd, S. Wingo, *Programación avanzada con Microsoft Visual C++*, McGraw Hill/Interamericana de España, Madrid 1999.

Direcciones WWW interesantes

<http://www.domodesk.com>

<http://www.wapforum.com>

<http://www.asptoday.com>

<http://www.wmlclub.com>

<http://www.m3gate.com>

<http://www.asptutorial.com>