

Proyecto piloto de teleasistencia domiciliaria en zonas rurales empleando tecnologías TIC: el caso de la Comarca de la Sidra

Vicente Rodríguez Montequín

José Manuel Mesa Fernández

Ramiro Concepción Suárez

Área de Proyectos de Ingeniería, Universidad de Oviedo

José Antonio Labra Pérez

Mancomunidad Comarca de la Sidra

Abstract

The traditional home telecare services are based on communication terminals which generates a phone call to a service center in case of emergency. The use of conventional telephone lines implies a limited number of functionalities as well as expensive communication infrastructures. The proposed system is based on a system of wireless sensors with Zigbee technology (motion, falls, alarms, open doors, etc...) which allows us to monitorize the home of the dependent, generate an alarm message in case of need and transmit it via Wimax network to the control center, combined with a GPS system which sends data via GPRS. The system is adapted to the characteristics of rural areas of northern Spain, characterized by constructive orography and typology which hinder communications.

Keywords: *Telecare; wireless technologies; social health*

Resumen

Los sistemas tradicionales de teleasistencia domiciliaria se basan en terminales de comunicación que ante una emergencia generan una llamada telefónica a un centro de atención, todo ello mediante líneas telefónicas convencionales. Esto implica funcionalidades limitadas e infraestructuras de comunicaciones caras. El sistema propuesto se basa en un sistema de sensores inalámbricos con tecnología Zigbee (movimiento, caídas, alarmas, apertura de puertas, etc.) que permiten monitorizar el hogar del dependiente y ante cualquier alerta generar un mensaje de alarma y transmitirla mediante una red Wimax al centro de control, combinado con un sistema de localización GPS que envía los datos vía GPRS. El sistema se adapta a las necesidades y características de los entornos rurales del norte de España, caracterizados por orografías y tipologías constructivas que dificultan las comunicaciones.

Palabras clave: *Teleasistencia; tecnologías inalámbricas; bienestar social*

1. Introducción

El progresivo envejecimiento de la población está actuando como motor de desarrollo de muchas iniciativas encaminadas a mejorar el bienestar social, entre ellas los sistemas de teleasistencia domiciliaria. En esta línea, los sistemas tradicionales están evolucionando para incorporar los beneficios que pueden proporcionar las nuevas tecnologías TIC. En esta comunicación se exponen las bases de diseño de la iniciativa llevada a cabo a modo piloto en una comarca del norte de España desarrollando un sistema versátil capaz de funcionar tanto en entornos rurales como urbanos que haciendo uso de las nuevas tecnologías permite reducir los costes de mantenimiento asociados a este tipo de sistemas a la par que se aumentan las funcionalidades proporcionadas.

Los sistemas tradicionales de teleasistencia domiciliaria se basan en terminales de comunicación que ante una emergencia generan una llamada telefónica a un centro de atención, todo ello mediante líneas telefónicas convencionales. Esto implica funcionalidades limitadas e infraestructuras de comunicaciones caras. Este tipo de sistemas son difícilmente integrables con otros dispositivos domóticos que puedan proporcionar información adicional, y cuando permiten la integración, suele ser con dispositivos domóticos propietarios que limitan su utilización. Por otro lado las alarmas generadas se suelen limitar a la pulsación por parte del dependiente del botón de alarma, o los dispositivos más avanzados la detección de caídas, pero el radio de acción está limitado a unos metros alrededor del domicilio. Además, la respuestas ante estas alarmas se realiza llamando al equipo base, que puede estar situado relativamente lejos de donde se ha producido la emergencia, y que por lo tanto no será útil para establecer comunicación verbal con el dependiente para evaluar su estado y determinar si es una falsa alarma o realmente necesita asistencia. El coste de este tipo de sistemas es elevado para las funcionalidades que proporcionan. Implica los costes de los equipos domiciliarios (un equipo típico formado por una estación base conectada a la línea telefónica y un pulsador de emergencia puede rondar los 200 €) y los costes del centro de control, en el que se necesita disponer de una centralita preparada para atender las llamadas generadas, así como del equipamiento software y hardware necesario para gestionarlo. Además implica que cada domicilio debe disponer de una conexión de red telefónica conmutada (RTC), que si bien es algo habitual hoy en día, también es cierto que existe una tendencia a ir sustituyendo este tipo de conexiones por teléfonos móviles o sistemas alternativos de comunicación (redes Wimax por ejemplo). Se estima que el coste de mantenimiento mensual de un equipo de teleasistencia básico es de 36 €, a los que aún hay que sumar el coste fijo mensual de la conexión telefónica. Por otro lado existe la necesidad de disponer de un sistema de geolocalización para algunos dependientes con ciertas enfermedades como Alzheimer, demencia senil u otro tipo de enfermedades que hacen que se desorienten fácilmente y no puedan volver a sus domicilios. La tecnología actualmente permite este tipo de seguimiento basado en dispositivos GPS que transmiten la geolocalización a un centro de control. Sin embargo, este tipo de sistemas no suele estar integrado con los otros sistemas previamente comentados. En este proyecto se ha desarrollado un sistema que permite reducir estos costes a la par que aumenta las funcionalidades, proporcionando en un mismo sistema la gestión de alarmas tradicional con la geolocalización de dependientes.

La Comarca de la Sidra se encuentra en el corazón de Asturias. Compuesta por los concejos de Bimenes, Cabranes, Colunga, Nava, Sarriego y Villaviciosa tiene una población total aproximada de 28.000 habitantes y una superficie de 566 Km². Se trata de una zona en su mayoría rural pero que integra también pequeñas poblaciones de más de 3.000 habitantes, como Nava y Villaviciosa. La orografía de la zona combina tanto zonas de valles y montes como zona costera. La mayor parte de la población vive en casas unifamiliares. Dado que la economía de la zona se fundamentó durante mucho tiempo en la ganadería y la labranza, las casas se encuentran rodeadas frecuentemente de prados y huertos donde el

dependiente suele permanecer gran parte del día. La topología constructiva de las casas es muy variada, pero abundan casas con grandes muros de piedra. La gran extensión de superficie combinado con una orografía escarpada dificultan los sistemas de comunicaciones. La telefonía RTC no llega a todos los sitios, existiendo muchos enlaces de radiofrecuencia y la cobertura de los operadores de telefonía móvil es bastante heterogénea. Para cubrir estas carencias, se ha instalado en la zona una red de Wimax dedicada a cubrir funciones de bienestar social. Es una zona que reúne unas características ideales como prototipo de pruebas para un sistema de teleasistencia dentro de un entorno tan heterogéneo.

2. Necesidades a cubrir por el sistema

Como punto de partida para el desarrollo del proyecto se toma la infraestructura de comunicaciones que está implantada en la Comarca de la Sidra, dentro de su programa de atención de mayores. Esta infraestructura supone una red WIMAX que abarca la mayoría del territorio, y que permite la comunicación entre la sede de la Comarca de la Sidra, desde la que se prestan los servicios de teleasistencia, y los domicilios de los usuarios. Este tipo de tecnología ha demostrado ser muy adecuada como sistema de comunicación inalámbrico en este tipo de entornos, como lo atestiguan diversos estudios y proyectos (Espinoza Avalos, 2010), (Viloria Núñez, Cardona Peña, & Lozano Garzón, 2011), (Medina Garcés & Navas Cajamarca, 2006), (González Martín & Moreno Fernández, 2006). En cada domicilio existe un punto de conexión TCP/IP y un ordenador que le permite acceder a los servicios de teleasistencia, como videodonferencia, etc. La idea principal que da origen al proyecto es tratar de aprovechar la conexión de red existente en el domicilio de los usuarios para transmitir al menos la señal que emita un medallón de teleasistencia al pulsar el botón de alarma, evitando depender de sistemas que utilicen la línea telefónica convencional, como la mayoría de los sistemas actuales. Además, es deseable que el nuevo sistema permita una prestación de servicios más avanzada mediante la integración de dispositivos domóticos, permitiendo generar otro tipo de alarmas (incendio, detectores de CO, etc.) o incluso permitiendo el análisis de patrones de comportamiento, como la utilización de ciertos electrodomésticos por el dependiente (nevera, microondas, etc).

Dado que existe un número creciente de dependientes con enfermedades neurodegenerativas, también se ha tomado como necesidad fundamental que el sistema permita realizar el seguimiento y geolocalización de la persona asistida. Los dispositivos ideales para esta función son los localizadores de personas basados en GPS, que además suelen disponer de un botón antipánico para la generación de alarmas. Sin embargo, este tipo de dispositivos plantean ciertos problemas. Por un lado el grado de autonomía es bastante bajo, siendo necesario recargar las baterías diariamente. Por otro lado dependen de la cobertura de telefonía móvil para transmitir los datos de seguimiento a la central de control.

El sistema propuesto tiene que dar servicio a los dependientes atendiendo a las características especiales de la zona. Por un lado hay que considerar que es un ámbito rural, con casas de diversas tipologías constructivas y frecuentemente con huertos y dependencias anexas al domicilio donde el dependiente suele realizar gran parte de su vida cotidiana. Por otro lado la orografía de la zona hace que existan muchos sitios donde la cobertura de telefonía móvil es muy débil.

Inicialmente se buscó un sistema único que permitiera cubrir todas las demandas, pero tras los estudios previos realizados, se descartó la idea. Basar el sistema únicamente en un localizador GPS que transmitiera la información por telefonía móvil implicaba no cubrir el 100% de los domicilios (dejando fuera del sistema aquellos en los que no había cobertura de telefonía móvil) y renunciar a la integración de información proveniente de otros dispositivos

domóticos. Por otro lado, basar el sistema únicamente en un sistema de pulsación por radiofrecuencia implicaba reducir el radio de acción al proporcionado por la cobertura de la tecnología inalámbrica utilizada, habitualmente 200 metros como máximo en entornos abiertos. Por todo ello se decidió realizar un sistema mixto.

3. Análisis de alternativas

Como se comentó en el apartado anterior, el proyecto siguió dos vías de estudio, aunque sin perder en ningún momento de vista la opción de tratar de unificar ambas. Se describen a continuación ambas vías, comenzando en primer lugar por la relativa a la domótica domiciliaria.

Puesto que uno de los objetivos del sistema es aprovechar la conexión TCP/IP que existe en los domicilios de los dependientes en lugar de la conexión telefónica tradicional RTB, abaratando costes del sistema, una primera opción que se estudió fue la de instalar sistemas tradicionales de teleasistencia pero equipados con comunicación IP. Se detectó que existe una tendencia a migrar los sistemas tradicionales a este tipo de comunicación, pero a día de hoy no existen protocolos abiertos que permitan gestionar las alarmas que enviarían estos dispositivos, por lo que sigue siendo necesario adquirir al proveedor el sistema de control central, con los costes que esto implica. Sin embargo se están dando avances importantes en este tipo de iniciativas, como el proyecto paSOS («paSOS protocol», s. f.). Se trata de una iniciativa para desarrollar un protocolo abierto y gratuito para la Teleasistencia móvil. Este protocolo es un "lenguaje" que permite que el terminal de usuario se comunique con la Central para el envío de alarmas, la programación del terminal, la verificación de la localización y otras muchas aplicaciones que sustentan el desarrollo de los servicios. El propósito de este protocolo abierto es facilitar la interoperabilidad entre los fabricantes de los equipos de usuario y de centrales de alarmas, con el fin de reducir los costes de desarrollo y de integración, y de este modo contribuir a la universalización de los servicios de Teleasistencia Móvil. Surge como un proyecto dentro del Plan Avanza ya finalizado durante 2011. Sin embargo, y aunque en el proyecto participaban los distribuidores de sistemas de teleasistencia más importantes a nivel nacional, a día de hoy no hay sistemas desarrollados siguiendo este estándar.

Puesto que la transmisión de la señal de emergencia se realiza de una forma inalámbrica (utilizando radio frecuencia), el estudio se enfocó principalmente en analizar redes domóticas inalámbricas, dejando de lado las tradicionales cableadas. Esto supone una ventaja importante de cara a la instalación teniendo en cuenta la tipología de las casas, muchas de ellas casas antiguas con muros de piedra, pero supone también un reto por el mismo motivo, debido a la atenuación que este tipo de muros presenta ante la transmisión de señales por radio frecuencia. Concretamente, en el estudio previo que se realizó se decidió basar el proyecto en el protocolo de comunicaciones Zigbee.

ZigBee («ZigBee Alliance > Home», s. f.) es una alianza, sin ánimo de lucro, de más de 100 empresas, la mayoría de ellas fabricantes de semiconductores, con el objetivo de auspiciar el desarrollo e implantación de una tecnología inalámbrica de bajo coste (<http://www.zigbee.org>). ZigBee es una tecnología inalámbrica con velocidades comprendidas entre 20 kB/s y 250 kB/s y rangos de 10 m a 200 m. Puede usar las bandas libres ISM de 2,4 GHz, 868 MHz (Europa) y 915 MHz (EEUU). Una red ZigBee puede estar formada por hasta 255 nodos los cuales tienen la mayor parte del tiempo el transceiver ZigBee dormido con objeto de consumir menos que otras tecnologías inalámbricas. ZigBee es un sistema ideal para redes domóticas, específicamente diseñado para reemplazar la proliferación de sensores/actuadores individuales. ZigBee fue creado para cubrir la necesidad del mercado de un sistema a bajo coste, un estándar para redes Wireless de pequeños paquetes de información, bajo consumo, seguro y fiable. Zigbee está siendo

ampliamente utilizada en proyectos de telemedicina, y está siendo adoptado como estándar de comunicaciones por diversas asociaciones, como por ejemplo Continua Health Alliance («Continua Health Alliance», s. f.).

Se estudiaron varias alternativas a Zigbee, como Zwave o Bluetooth, pero se desestimaron por tener una menor implantación en el mercado o por tener una menor cobertura. Zigbee no es el único estándar en este sentido que se ha desarrollado, pero sin embargo parece que se está imponiendo claramente sobre sus competidores. La tecnología Zigbee se seleccionó principalmente por tratarse de una tecnología que posibilita la comunicación de dispositivos domóticos de manera inalámbrica empleando un estándar abierto, lo cual posibilita la utilización de múltiples dispositivos inalámbricos. Además esta tecnología se caracteriza por el bajo consumo de los dispositivos, lo que hace que el cambio de baterías de los pulsadores y del resto de equipos domóticos se simplifique. El principal problema que plantea esta tecnología es que la comunicación con Zigbee, al utilizar altas frecuencias, se ve afectada por las paredes. De todas formas la cobertura cubre de 10 a 75 metros, dependiendo de si se utiliza en interiores o en lugares abiertos. De hecho las pruebas realizadas en exterior han llegado a alcanzar un radio de 200 metros. Seguramente la cobertura que proporciona un único dispositivo puede ser suficiente para la mayoría de los usuarios del sistema, pero para aquellos usuarios para los que se necesita un rango mayor (por ejemplo casas unifamiliares en las que la persona que requiere los servicios de teleasistencia se puede encontrar en el exterior, la huerta, ...) se pueden instalar dispositivos que actúen como repetidores y que amplíen el rango. Zigbee utiliza una topología denominada "mesh" o mallada que evita la necesidad de comunicación directa entre cada nodo y el receptor. Con esta tecnología los propios dispositivos se pueden conectar entre sí en red, ampliando la cobertura de recepción (por ejemplo, un detector de humo o presencia hace de repetidor de la señal Zigbee, con lo que se amplía el ratio de cobertura).

Una red Zigbee necesita de un coordinador que gestione el funcionamiento de la red. De acuerdo a la alternativa inicial, para recibir los datos de la red Zigbee en el ordenador del usuario se proponía instalar un lápiz USB que actuara como coordinador e interface con el software. Se trata de un dispositivo que realiza una función similar a la que realizan los lápices Wifi o 3G, pero con protocolo ZigBee en este caso. Este dispositivo sería el encargado de recibir las señales que envíen el resto de elementos de la red domótica. Sin embargo, las pruebas realizadas demostraron que esta configuración no era viable. Por un lado la cobertura era muy reducida debido a las interferencias electromagnéticas del ordenador sobre la llave USB al estar tan próximos y porque el tipo de antena que incorporan estos dispositivos es del tipo denominado "patch", es decir, incluida en el propio circuito impreso. Por otro lado, el sistema era totalmente dependiente de que el ordenador estuviera funcionando en todo momento. Para evitar esto se decidió buscar equipos que pudieran funcionar de manera autónoma y con antena externa. Estos equipos se denominan Gateways entre Zigbee y TCP/IP, permitiendo controlar una red de dispositivos Zigbee y hacer de pasarela para poder transmitir la información de estos mediante TCP/IP, y por lo tanto haciendo viable la transmisión de estos datos a través de la red interna de la Comarca de la Sidra o de internet. Se probaron varios equipos, seleccionando finalmente los equipos ConnectPort X2 de Digi («ConnectPort® X2 for Smart Energy - ZigBee Smart Energy Enabled IP Gateway - Digi International», s. f.). Por un lado las pruebas de alcance realizadas dieron como resultado 40 metros en interior con muros, y 200 metros en exterior. Además el sistema permite su programación en lenguaje Python, de manera se puede desarrollar un programa para que monitorice el funcionamiento de los dispositivos domóticos, capture la información y sea capaz de realizar un procesamiento autónomo para tomar decisiones y transmitir las posibles señales de alarma al sistema central.

Para realizar las funciones del medallón se encontraron en el mercado varios dispositivos, como una pulsera que incorpora un pulsador para realizar los avisos de emergencias y que además detecta caídas y monitoriza el pulso del usuario. El sistema es capaz de monitorizar las señales enviadas por dichas pulseras, pudiendo existir más de un usuario en un mismo domicilio. Además el sistema puede monitorizar información de sensores adicionales, con la finalidad de recabar información adicional útil para prestar los servicios de teleasistencia (por ejemplo un sensor de presencia).

Otras alternativas que se barajaron fue utilizar para el proyecto pulsadores de emergencia que emplearan tecnología Wifi. El funcionamiento sería el mismo que el descrito con Zigbee, pero el receptor de la señal sería un router wifi, equipo mucho más estándar y por lo tanto mucho más barato que un Gateway Zigbee, y el botón de alarma sería un pulsador que emite una señal Wifi al pulsar el botón de alarma. Este tipo de dispositivos permiten además la geolocalización del dependiente al pulsar el botón de alarma, pero sólo en espacios interiores, lo cual para este proyecto no es relevante (si lo sería en espacios exteriores, pero esta funcionalidad no es posible con esta tecnología). Consultados diversos proveedores se descartó esta solución por excesivamente cara. Los distribuidores de estos equipos no los venden de manera aislada, sino que obligan a comprar costosas licencias de software.

Como complemento al sistema de alarmas basado en Zigbee se estudió la el empleo de localizadores GPS que tuviera función de alarma SOS. Un localizador GPS es un dispositivo similar a un teléfono móvil que incorpora un receptor de GPS para conocer la posición de la persona que lo porta, y que puede transmitir esta posición periódicamente a un servidor o enviarla ante una situación de emergencia. Disponen habitualmente de un botón que al pulsarlo envía un mensaje de texto SMS a un número de teléfono previamente prefijado con una descripción de la alarma y las coordenadas de donde se ha producido. Permiten también habitualmente establecer llamadas a números previamente prefijados en el dispositivo (como un familiar o el centro de atención) y permite también recibir llamadas desde números autorizados. Este tipo de equipos suele incorporar también funciones de "geocerca", es decir, se puede configurar para que el sistema envíe una alerta cuando el dependiente salga o entre de una determinada zona geográfica. Este tipo de sistema es muy útil para monitorizar personas con Alzheimer o enfermedades similares. En esta situación, el dispositivo enviaría un mensaje de alerta cuando el dependiente abandonara una zona cercana a su domicilio por ejemplo. Los dispositivos pueden enviar la información a un centro de control mediante mensajes cortos de telefonía (SMS) o mediante protocolo GPRS. Las ventajas de este sistema respecto a los sistemas tradicionales, como el sistema Zigbee propuesto o los sistemas basados en medallón que envían una señal de alerta a una centralita, son los siguientes:

- La monitorización del dependiente no se limita a un área alrededor de su domicilio, sino que puede utilizarlo desde cualquier sitio que disponga de cobertura de telefonía móvil.
- Permite monitorizar cuando un paciente abandona una determinada zona, o entra en una zona peligrosa.
- Permite monitorizar desde una central la posición de un dependiente en caso de pérdida.
- En caso de alarma, se puede establecer comunicación bidireccional con el dependiente para comprobar si se trata de una falsa alarma o para transmitirle información. En el caso de los sistemas tradicionales esto sólo es posible si el dependiente se encuentra cerca de la centralita.
- El dispositivo no requiere de ningún tipo de instalación en el domicilio del dependiente.

- El precio de un dispositivo de estas características es ligeramente inferior al del conjunto de equipos que se necesitarían para una instalación normal.

En cuanto a los inconvenientes, los más destacados son:

- No es aplicable si no existe buena cobertura de telefonía móvil en el domicilio.
- El consumo de batería de un equipo de estas características es bastante elevado. Aunque la autonomía varía en función de la configuración de frecuencia de transmisión de datos, suele estar entre 6 y 24 horas. Este consumo se ve muy penalizado si se utiliza transmisión de datos GPRS y se activa la recepción GPS.
- La utilización es algo más complicada que la de los sistemas tradicionales. El peso suele ser también mayor.
- El sistema implica unos costes de comunicaciones tanto en el lado del usuario como en el del centro de atención. Cada dispositivo tiene que tener una tarjeta SIM telefónica, y hay que pagar los mensajes SMS y/o la transmisión de datos GPRS. De todos modos hoy en día estos costes se han abaratado mucho, y es posible obtener tarifas que cubrirían las necesidades previstas por menos de 10 euros al mes por cada dispositivo.

Dado que dentro de la Comarca de la Sidra existen dependientes para los que un sistema de localización sería muy conveniente, se decidió implantar este tipo de funcionalidad en el sistema propuesto, de manera que el sistema final será un sistema mixto que combinará tanto el sistema Zigbee como el de localización por GPS, pudiendo un dependiente estar monitorizado por uno u otro, o incluso ambos sistemas.

4. Descripción del sistema propuesto

Finalmente, como se comentó en los apartados previos, el sistema se desarrolló combinando tanto la tecnología Zigbee como los localizadores GPS. Para ello se ha desarrollado un sistema de control central que recibe las señales de alerta de ambos sistemas, y que permite a los operadores del centro gestionar dichas alarmas. Para ello, las alertas de los pulsadores Zigbee son capturadas en cada domicilio por un Gateway ConnectPort X2 para el que se ha desarrollado un software en Phyton que se ejecuta en el propio dispositivo y que transmite mediante un socket los mensajes de alarma al sistema central. En el sistema central se ha desarrollado un programa que corre en modo servicio y que captura dichas alarmas, insertándolas en la base de datos. Las alertas de los localizadores GPS y la información de seguimiento es transmitida por GPRS. Se ha desarrollado otro servicio que recibe estas alertas en el servidor y las inserta en la base de datos.

La gestión de las alertas la realizan los operadores mediante la aplicación web que se ha construido. Se trata de un sistema que tiene un panel de control desde el que los operadores ven el estado de todas las alertas, mostrándole de una manera fácil pero completa toda la información que necesitan para gestionarla: datos del dependiente que ha generado la alarma, tipo de alarma, historial médico relevante del dependiente, teléfonos de contacto tanto del dependiente como de los familiares, geolocalización del punto donde se ha producido la alarma, etc. Además la aplicación permite la gestión de los datos generales de los dependientes. La aplicación ha sido desarrollada con Visual Studio .NET y sobre una base de datos SQL Server.

La pantalla principal del sistema es el panel de control de alarmas. En esta pantalla se visualizan las alarmas que se van produciendo. Se utilizan códigos de colores para indicar el tipo e importancia de la alarma, produciendo avisos sonoros cada vez que llegan nuevos eventos.

Figura 1 Panel de control principal

The screenshot shows the main control panel with a green header for 'PROYECTO TELEGEA HOBBITON SIDRA'. Below the header are navigation tabs: 'Panel de alarmas', 'Gestión', 'Gestión de maestros', and 'Acerca de'. A search bar is present with options to 'Copiar', 'Imprimir', and 'Exportar'. The main area contains a table of alarms with columns: Tipo de alarma, Dependiente, Población, Dirección, Hora, Responsable, Estado, and Alarma no. The table lists several 'Pulsador alarma' and 'Geocerca' entries. To the right, there is a 'LEYENDA' section with various status icons and a 'Mens / min' gauge showing 15. Below the legend is a map showing the geographical location of the alarms.

Tipo de alarma	Dependiente	Población	Dirección	Hora	Responsable	Estado	Alarma no
alarma	Forcelledo	siero	eria	16:02:25		Emergencia	
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 16:01:55		Emergencia	8459
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 16:01:25		Emergencia	8458
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 16:00:55		Emergencia	8457
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 16:00:25		Emergencia	8456
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 15:59:55		Emergencia	8455
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 15:59:25		Emergencia	8454
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 15:58:55		Emergencia	8453
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 15:58:25		Emergencia	8452
Pulsador alarma	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	25/05/2012 15:57:55		Emergencia	8451
Geocerca	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	29/05/2012 19:06:37		Geocerca	8643
Geocerca	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	29/05/2012 18:56:37		Geocerca	8642
Geocerca	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	29/05/2012 18:46:37		Geocerca	8641
Geocerca	Julian Alonso Forcelledo	pola de sierio	eria	29/05/2012 18:36:37		Geocerca	8640

Cuando se produce una nueva alarma, el usuario pulsa sobre ella para realizar su tratamiento. En ese momento se abre una nueva ventana en el navegador desde la que el operador puede consultar toda la información relevante para la gestión:

Figura 2 Pantalla de gestión de alarmas

The screenshot shows the alarm management screen for 'ALARMA Nº 8459'. It is divided into several sections: 'DEPENDIENTE' with personal and contact information, 'CONTACTOS' with a table of contacts, a map, 'ALARMA Nº 8459' details, 'OBSERVACIONES', and 'HISTORICO DE ALARMAS'.

DEPENDIENTE

Nombre: Julian Alonso Forcelledo | Tfnos: 653947236 / 653947236 | Fecha nacimiento: 22/10/1986
 Dirección: eria
 Población: pola de sierio | Provincia: Asturias | Código Postal: 33510
 Seguro Medico: uno | Numero Seguro:
 Historial Medico: Probando el historial médico multilinea
 Observaciones:

CONTACTOS:

Nombre	Telefono	Movil	Parentesco	Poblacion
Perico Perez Ruiz	981047564	653947236		Poblacion
Diego Calvo Sotorrio	985123456	666123456	amigo	Gijón
Marcos Alvarez Exposito	660584158			Mieres

ALARMA Nº 8459

Tipo alarma: Pulsador alarma | Tipo dispositivo: GPS
 Identificador: 354660048663028 | Fecha: 25/05/2012 16:01:55
 Fecha toma: | Fecha cierre:
 Valor Medido: | Teléfono: 644280295
 Estado: Emergencia

OBSERVACIONES

Gestor | Fecha | Observacion
 No se encontraron resultados

HISTORICO DE ALARMAS

Dispositivo	Tipo de	Fecha	Fecha	Estado
-------------	---------	-------	-------	--------

Las alarmas pueden estar en varios estados: pendiente de asignación por un operador, en curso (la alarma está asignada a un gestor y este se está encargando de su tratamiento), pospuesta (la alarma ha quedado pospuesta por algún motivo) y cerrada. En esta pantalla, además de consultar la información relevante, se realiza el registro de toda la información asociada al tratamiento de la emergencia (llamadas a números, falsas alarmas, acciones realizadas, etc.), así como tiempo y los gestores que la han tramitado. La gestión de las alarmas puede ser transferida también de un gestor a otro. En el sistema existen dos figuras de usuarios: el gestor y el coordinador. La aplicación incorpora también todas las pantallas necesarias para gestionar los datos de los dependientes y el resto de entidades del sistema.

Para cada dependiente, además de sus datos personales, datos médicos, seguro, etc., se registran las personas de contacto en caso de emergencia. Se registra también el listado de dispositivos que tiene instalados en su domicilio, y se realiza una gestión de la sustitución de las baterías de aquellos dispositivos que no incorporan baterías recargables.

5. Conclusiones

El sistema desarrollado integra tanto un sistema de localización GPS y envío de mensajes de alarma como una red Zigbee que recibe señales de alarma de un pulsador de teleasistencia así como otros dispositivos domóticos. Dadas las características orográficas del entorno donde se ha implantado el sistema y la tipología constructiva de las casas del entorno rural, se ha llegado a la conclusión de que ambos sistemas se complementan muy bien. Por un lado, disponer de un sistema únicamente basado en Zigbee reduciría el ámbito de monitorización del dependiente únicamente al entorno más próximo a su domicilio. Por otro lado, la tipología constructiva de algunas casas rurales, con gruesos muros de piedra, podría llegar a limitar en algunos casos el alcance de cobertura de los dispositivos Zigbee. Bajo estas circunstancias, el sistema de localización GPS es más conveniente. Sin embargo, se ha comprobado que en determinadas zonas no existe una buena cobertura de telefonía móvil, por lo que un sistema basado en Zigbee es más adecuado. Además el sistema basado en Zigbee es susceptible de incorporar otros dispositivos domóticos para monitorizar otro tipo de parámetros, como sensores de movimiento, detectores de gas, humos, etc. Por lo tanto, lo más adecuado es realizar un estudio de la situación específica y los requisitos de cada dependiente y su entorno, de modo que se le asigne el sistema de monitorización más adecuado a cada caso. El sistema ha sido desarrollado con la suficiente flexibilidad como para permitirlo. De todos modos el planteamiento ideal sería utilizar un único dispositivo. Esto aunque a día de hoy se ha comprobado que no es viable, será factible próximamente. Zigbee se está imponiendo como tecnología de bus de campo para ampliar las funcionalidades de teléfonos móviles, y ya existen algunos teléfonos de última generación que comienzan a incorporarla. Es de esperar que los localizadores GPS incorporen también dicha tecnología, permitiendo utilizarlos dentro del domicilio con la red Zigbee, y mediante GPRS donde se pierda el radio de cobertura. De hecho ya existen algunos dispositivos que incorporan esta funcionalidad, pero a un precio que a día de hoy los hace inviables. En cualquier caso, el sistema desarrollado podrá ser fácilmente adaptado para incorporar estas funciones a medida que estén disponibles.

6. Referencias

ConnectPort® X2 for Smart Energy - ZigBee Smart Energy Enabled IP Gateway - Digi International. (s. f.). Recuperado abril 2, 2012, a partir de <http://www.digi.com/products/wireless-routers-gateways/kits/connectportx2#overview>

Continua Health Alliance. (s. f.). Recuperado abril 2, 2012, a partir de <http://www.continuahealth.org/index-es.html>

Espinoza Avalos, S. (2010). Estudio de viabilidad técnica y económica para la migración de redes WiFi a WiMAX en entornos Rurales.

González Martín, M., & Moreno Fernández, S. (2006). Introducción de nuevos servicios sobre tecnologías WiFi y WiMax. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (832), 161–171.

Medina Garcés, V. M., & Navas Cajamarca, W. P. (2006). Análisis de Wimax como alternativa de comunicación para zona rural.

paSOS protocol. (s. f.). Recuperado abril 2, 2012, a partir de <http://www.pasosproject.org/>

Viloria Núñez, C., Cardona Peña, J., & Lozano Garzón, C. (2011). Análisis comparativo de tecnologías inalámbricas para una solución de servicios de telemedicina. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 25(25).

ZigBee Alliance > Home. (s. f.). Recuperado abril 2, 2012, a partir de <http://www.zigbee.org/>

Correspondencia (Para más información contacte con):

Área de Proyectos de Ingeniería, Universidad de Oviedo
Phone: + 34 985 10 42 72
E-mail: montequi@api.uniovi.es
URL: <http://www.api.uniovi.es>