

Monitor de Salud Personal

Almudena Vicente Tocino¹, Juan José Andrés Gutiérrez², Iván Álvarez Navia³,
Francisco J. García Peñalvo⁴, Esteban Pérez Castrejón⁵

^{1,2,5}Telefónica I+D. {almuvt, jjangu, esteban}@tid.es

^{3,4}Dpto. Informática y Automática. Universidad de Salamanca. {inavia, fgarcia}@usal.es

Resumen. En este artículo se presenta el sistema *Monitor de Salud Personal* desarrollado en Telefónica I+D, en colaboración con el Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca. Este proyecto se enmarca dentro de las actividades relacionadas con la gestión del “Hogar Digital” y de los proyectos actualmente en desarrollo en Telefónica I+D en este campo. El objetivo del proyecto global es explorar diversas tecnologías habilitadoras de inteligencia ambiental con las que el usuario interactúa en el hogar de forma transparente, proporcionando componentes tecnológicos en distintos escenarios: asistencia y bienestar en el hogar, entretenimiento, gestión de la identidad en el hogar, gestión de la ubicación en el hogar. El *Monitor de Salud Personal* que se describe en este artículo está orientado a satisfacer el objetivo de asistencia y bienestar en el hogar y cuyos objetivos se integran plenamente dentro de la iniciativa europea *Ambient Assisted Living Joint Programme (AAL)* [1].

Keywords: Ambiente inteligente, Hogar asistido, Bienestar, Teleasistencia, Interfaces no intrusivas, Descubrimiento de servicios, Vida Diaria.

1 Introducción

Los hogares actuales cuentan sucesivamente con más dispositivos de electrónica de consumo destinados tanto al ocio de la familia como a facilitar las tareas cotidianas del hogar. Sin embargo, en la mayoría de los casos todos estos dispositivos funcionan de forma aislada y requieren de un elevado conocimiento para realizar un uso adecuado y aprovechar al máximo sus capacidades. Actualmente, los usuarios demandan una mayor simplicidad, es decir, que realmente sea la tecnología la que está al servicio de los usuarios y no al contrario. Surge un nuevo concepto, el de Inteligencia Ambiental que se fundamenta en la existencia de una relación natural y no intrusiva de las personas con el entorno tecnológico que les rodea.

La *Inteligencia Ambiental* es una visión de la tecnología transparente al usuario embebida en su entorno, presente siempre que la necesite y accesible a través de interacciones simples y naturales del usuario, dirigidas a todos sus sentidos sensoriales, que se adapta a los usuarios y es sensible al contexto. Acceso a información de calidad y contenido personalizado que debe estar disponible para todo el mundo, en cualquier lugar y en cualquier momento [2]. La *Inteligencia Ambiental* es un concepto planteado por [3] como una visión de futuro, en un horizonte temporal

próximo, en el que las personas vivirán en un entorno rodeadas de sistemas intuitivos e inteligentes embebidos en objetos cotidianos creando un ambiente capaz de reconocer, responder la presencia y asistir a las personas.

La situación ideal es que los dispositivos tengan un comportamiento autónomo sin que el usuario deba preocuparse por ellos; los objetos cotidianos incorporen sensores ambientales dotados de comunicación inalámbrica; predominen las interfaces naturales y no intrusivas; las aplicaciones predictivas y dotadas de inteligencia tomen decisiones acertadas basadas en las necesidades de los usuarios.

El hogar es uno de los entornos en el que los conceptos de inteligencia ambiental cobran mas sentido. La proliferación de dispositivos domésticos con capacidad de conexión, orientados al bienestar, entretenimiento, comunicación, seguridad, asistencia, hacen del hogar un contexto de alta penetración tecnológica donde no siempre la relación entre persona y tecnologías es amigable.

Estas motivaciones son las que persigue el proyecto *Hogar Asistido – Ambientes Inteligentes en el Hogar*. Su objetivo principal es explorar diversas tecnologías habilitadoras de inteligencia ambiental para su aplicación al hogar, proporcionando componentes tecnológicos en distintos escenarios: bienestar y salud, asistencia en el hogar, entretenimiento, gestión de la identidad en el hogar, gestión de la ubicación en el hogar.

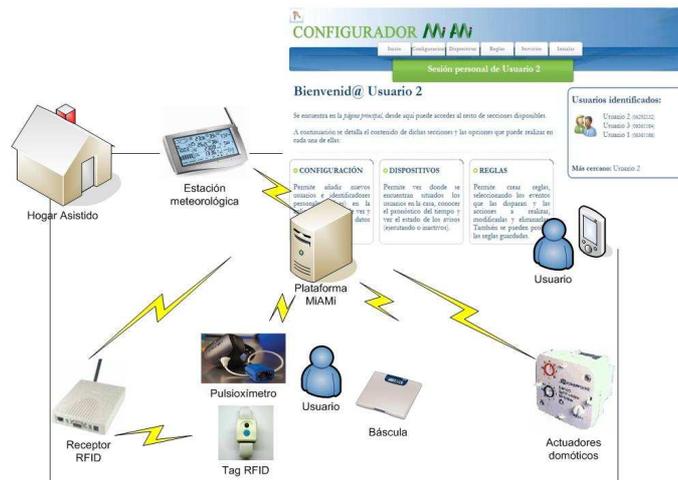


Fig. 1 – Visión general del proyecto “Hogar Asistido – Ambientes Inteligentes en el Hogar”

La Fig. 1 muestra el escenario ilustrativo del proyecto. El Hogar está formado por dispositivos heterogéneos con capacidad de comunicación (WiFi, Bluetooth, etc.), es decir un amplio ecosistema de dispositivos con los sensores necesarios para la identificación y ubicación de usuarios (lectores RFID), medida de constantes vitales (pulsioxímetro, báscula), medida de datos ambientales (estación meteorológica). Para que la incorporación de estos dispositivos y otros nuevos; y para que las funcionalidades definidas por cada dispositivo se pongan al servicio del Hogar, es necesario introducir un nuevo concepto: el **descubrimiento de servicios**. Esto implica que la funcionalidad de cada dispositivo debe estar perfectamente definida y publicada, de modo que otros sistemas puedan acceder a los servicios ofertados.

Una vez que los dispositivos son capaces de poner sus servicios a disposición del Hogar, es necesario un componente que organice y gestione la inteligencia que el sistema proporciona. Esta es la principal tarea de la plataforma global (**Fig. 1**). Este sistema es el encargado de escanear la red del hogar y descubrir los dispositivos que forman parte de dicha red. Además, toma el control de dichos dispositivos mediante la invocación de los servicios que ofrecen. Esta capacidad de control unida a la inteligencia de la que dispone la plataforma es capaz de analizar eventos e información de contexto, proporcionada por sensores, en el entorno del hogar y ejecutar acciones en base a ellos. Esta plataforma pretende actuar como asistencia al usuario, y servir como una ayuda importante a éste en determinadas actividades diarias.

Es en este contexto donde se desarrolla el proyecto *Monitor de Salud Personal*, en el marco de un convenio de colaboración entre el Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca y el centro de Telefónica I+D situado en el Parque Tecnológico de Boecillo.

Dado que según las previsiones, en el año 2026 más del 21% de la población será mayor de 65 años y entre ellos, un 32% sufrirá algún tipo de discapacidad [4] este proyecto está principalmente orientado a satisfacer el objetivo de asistencia inteligente en el hogar. Para ello, se dispone de un dispositivo sanitario móvil que mide varias constantes vitales de los usuarios, denominado pulsioxímetro. El ámbito de este proyecto no se restringe únicamente al entorno del hogar, sino que se considera como un *gateway* personal que extiende así el concepto de teleasistencia en el hogar a teleasistencia en movilidad. En el caso de dispositivos que monitorizan las constantes vitales de pacientes, cobra especial sentido que estas medidas puedan ser consultadas por profesionales sanitarios cualificados.

La telemedicina o *e-health* es un campo emergente que surge en la intersección de la informática médica, la sanidad pública y privada, refiriéndose a servicios e información sanitaria proporcionados a través de Internet y tecnologías relacionadas. En un sentido más amplio, este término abarca no sólo el desarrollo técnico y nuevos modelos de negocio sino también una forma de pensar, una actitud y un compromiso para mejorar la atención de la salud a nivel local, regional y mundial mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación [5].

Durante el proyecto se ha trabajado con datos ficticios de modo que no ha sido necesario considerar el cumplimiento de todo el reglamento marcado por la LOPD. Si dicho proyecto se pusiera en explotación sería necesario acogerse a todas las normas de nivel alto de la LOPD y las consideraciones éticas definidas por el organismo correspondiente.

Las siguientes secciones introducen los aspectos más relevantes del proyecto *Monitor de salud personal*. La sección 2 presenta una descripción general del alcance. A continuación, la sección 3 muestra la arquitectura del sistema desarrollado. La interacción entre cada uno de los actores que forman parte del escenario del proyecto y los distintos componentes para satisfacer los objetivos se detalla en la sección 4. Finalmente, la sección 5 recoge las conclusiones del proyecto y las líneas de trabajo futuras.

2 Monitor de salud personal

La proliferación de dispositivos *wearables* [5,7,8] con sensores que miden ciertos parámetros vitales y la mejora de las tecnologías de comunicación suponen un importante punto de partida en la investigación de sistemas de telemedicina [9,10] que permitan al personal sanitario realizar un seguimiento de los pacientes a distancia. En el caso de este proyecto, un pulsioxímetro Bluetooth fabricado por Nonin [11] permite medir de forma continua la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno y la pletismografía de un usuario. Por otra parte, cuando un usuario llegue a su hogar con el pulsioxímetro es deseable que dicho dispositivo se integre de forma transparente en el entorno inteligente del mismo. Se identifican por tanto los siguientes retos en el contexto del hogar (1) homogeneizar el acceso a dispositivos y (2) facilitar la introducción de nuevos dispositivos con la mínima intervención del usuario

Esto introduce la necesidad de que todos los dispositivos pongan sus servicios a disposición del hogar de forma homogénea. Para ello, los dispositivos tienen que exportar sus servicios a la red del hogar de forma estándar. Para cubrir este objetivo en el proyecto *Monitor de salud personal*, se debe realizar un recubrimiento que permita que el pulsioxímetro anuncie sus servicios a la red del hogar. Para satisfacer esta funcionalidad, aparece un nuevo elemento que contenga este recubrimiento, una PDA, que es la encargada de exportar los servicios del pulsioxímetro. De esta forma, cuando el usuario adquiera este dispositivo (pulsioxímetro+PDA) y lo lleve a su hogar, la plataforma lo descubrirá automáticamente, sin necesidad de ninguna intervención por parte del usuario, y permitiéndole acceder a toda la funcionalidad que el pulsioxímetro publique.

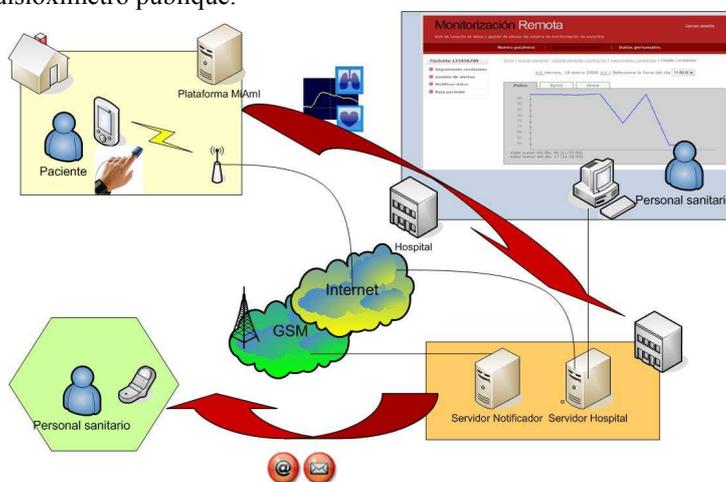


Fig. 2 - Escenario del proyecto “Monitor de Salud Personal”

Llegados a este punto, el paciente puede realizar un seguimiento personal, en todo momento, de las constantes vitales medidas por el pulsioxímetro restringiendo esta información al entorno del hogar. No obstante, haciendo uso de las tecnologías de comunicación inalámbricas (WiFi, GPRS o UMTS) se puede extender este escenario para que las medidas de las constantes vitales de dicho paciente sean exportadas al

entorno sanitario. De esta manera, el usuario no tendría que desplazarse hasta el centro de salud, se evitaría el tiempo de espera y se conseguiría reducir un gran número de consultas en las que el único objetivo es la monitorización de ciertas constantes vitales.

Por tanto, los aspectos funcionales más importantes objeto de investigación son:

- Monitorización de constantes vitales de un usuario en el hogar
- Consulta remota de constantes vitales desde fuera del hogar
- Mecanismo de alertas que permitan actuar ante situaciones anómalas; en este caso se enviarán en forma de mensajes cortos a móviles y correos electrónicos.

La **Fig. 2** muestra de forma gráfica la distribución de cada uno de los elementos físicos, donde residen los componentes software, y los individuos involucrados en un escenario de teleasistencia. Se puede apreciar que:

- Existe una gran variedad de dispositivos de muy diversa naturaleza (pulsioxímetro, PDA, PC, pasarela) y con una función bien definida dentro del proyecto. Esta diversidad de dispositivos con sus características software influye en la elección de cada una de las tecnologías utilizadas para implementar la funcionalidad, siendo también de carácter muy variado.
- Surge la necesidad de integrar los distintos tipos de tecnologías de comunicación implicadas: **UPnP** [11], **Bluetooth**, **WiFi**, **Cable**, **ADSL** o **GSM**. Este amplio abanico juega un papel muy importante en el escenario para permitir el intercambio de datos y la invocación de servicios.

En su conjunto, una de las principales características de la arquitectura de este sistema es que está constituida por diversos servicios y componentes independientes. Básicamente, los servicios exponen una interfaz a la que se envían todos los mensajes entrantes. Al tratarse de un sistema distribuido, la arquitectura física del sistema se compone de diversos nodos computacionales que albergan cada uno de los componentes que constituyen el sistema.

Los dispositivos sanitarios se conectan con dispositivos móviles (teléfonos móviles/PDAs) mediante **Bluetooth**, que a su vez envían los datos por **WiFi** a una plataforma de acceso Web donde se almacena la información médica, permitiendo la asociación del paciente con el personal sanitario; facilitando a estos últimos la evaluación del paciente y la toma de decisiones y generación de la respuesta más adecuada, garantizando la seguridad en los datos y en el acceso. Además, es posible la generación de gráficos de estados de salud e históricos. También, se posibilita el envío de alarmas que permite al personal sanitario conocer de forma instantánea un posible estado de alerta en la salud del paciente.

A partir de la **Fig. 2** se pueden identificar los siguientes nodos computacionales:

- Pulsioxímetro. Dispositivo móvil que envía las medidas de las constantes vitales por **Bluetooth** a la PDA
- PDA. Dispositivo móvil que tiene varios cometidos. La PDA es la que establece comunicación directa con el pulsioxímetro para recuperar las medidas de las constantes vitales de los pacientes. Además, sirve de “puente” entre el pulsioxímetro y el entorno del hogar y el sanitario, exportando los valores de las constantes vitales a través de **UPnP** al hogar y **Servicios Web** [13] al centro sanitario.

- **Nodo del Hogar.** Este sistema es el encargado de descubrir los servicios que exporta el pulsioxímetro y la PDA a través de **UPnP** permitiendo la integración de nuevos dispositivos en el Hogar
- **Servidor de datos.** En este nodo se almacena el histórico de todas las medidas de los pacientes.
- **Servidor Notificador y la Pasarela de SMS.** En este nodo se gestiona el envío de alertas en forma de mensajes cortos, haciendo uso de la pasarela **SMS**, y correos electrónicos.
- **Servidor de aplicaciones web.** En este nodo se procesan las peticiones realizadas por el personal sanitario sobre la aplicación web de seguimiento de las constantes vitales y se codifican las respuestas correspondientes.
- **Equipo cliente del personal sanitario.** Desde este nodo se lanzan las peticiones hacia el Servidor de aplicaciones web para permitir que el personal sanitario realice un seguimiento de la evolución de los pacientes inscritos en el Programa de Teleasistencia.

3 Arquitectura del sistema

A partir de la identificación de los nodos computacionales se puede realizar el modelo de despliegue correspondiente a la arquitectura física descrita. La **Fig. 3** muestra la conexión entre cada uno de los nodos computacionales mencionados, que se lleva a cabo utilizando el protocolo TCP/IP, y la distribución de los componentes *software* en cada uno de ellos.

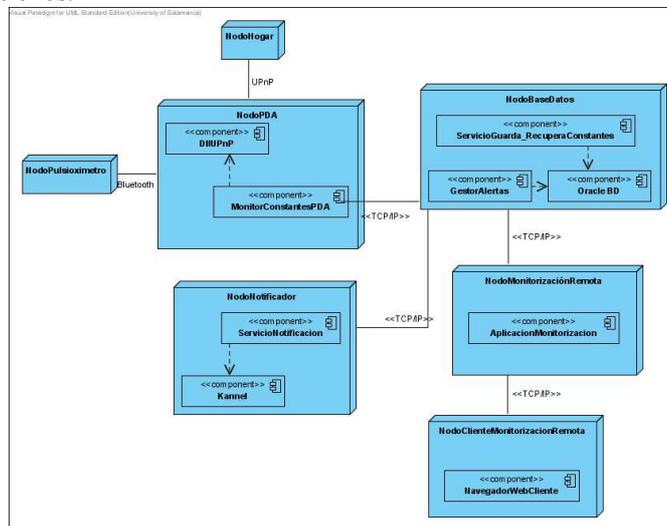


Fig. 3 - Arquitectura física. Modelo de despliegue

Descripción de los componentes desarrollados dentro del marco de este proyecto:

- DIIUPnP: biblioteca realiza el recubrimiento **UPnP** del pulsioxímetro. El recubrimiento **UPnP** exporta tres servicios que mide el pulsioxímetro: el pulso, la saturación de oxígeno y la onda pletismográfica.
- MonitorConstantesPDA: aplicación encargada de la comunicación con el pulsioxímetro y representación de los datos obtenidos. Este componente se despliega en la PDA del paciente y es el encargado de invocar los métodos del componente DIIUPnP para exportar las medidas a la red **UPnP** del hogar y de invocar el **Servicio Web** ServicioGuarda_RecuperaConstantes, encargado de mantener el histórico de las constantes vitales de los pacientes, para exportar las medidas al centro sanitario
- ServicioGuarda_RecuperaConstantes: **Servicio Web** encargado de mantener el histórico de las constantes vitales de los pacientes en la base de datos. Este componente ofrece una interfaz que contiene cada una de las operaciones que implementa. Los procesos consumidores de dicho **Servicio Web** únicamente necesitan conocer su interfaz y el propósito de cada operación. El cliente está aislado completamente de los detalles de implementación, pudiendo ser modificados sin afectar en ningún momento al sistema.
- ServicioNotificacion: **Servicio Web** encargado de procesar el envío de alertas en forma de mensajes cortos a móviles, haciendo uso de la pasarela **Kannel**, y correos electrónicos. La filosofía de este servicio es la misma que el servicio anterior. Es un componente totalmente independiente y reutilizable que ofrece una interfaz para dar a conocer cada una de las funcionalidades que proporciona.
- AplicacionMonitorizacion: aplicación Web accesible por los profesionales médicos para realizar el seguimiento de la evolución de las constantes de los pacientes. Para poder acceder a la información de los pacientes, se convierte en consumidor del **Servicio Web** ServicioGuarda_RecuperaConstantes.

Descripción de sistemas externos:

- NavegadorWebCliente: Representa el navegador desde el cual el personal sanitario accede a la aplicación Web AplicacionMonitorizacion que permite realizar un seguimiento de los pacientes.
- Kannel: Pasarela SMS utilizada para enviar mensajes a móviles.
- Oracle BD: Sistema gestor de bases de datos utilizado para el almacenamiento persistente de la información.

4 Caso de estudio

Paula es una joven de 25 años con una enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que le obliga a controlar continuamente la saturación de oxígeno (SpO₂) en la sangre. Desde que se la diagnosticaron, ha vivido continuamente controlada mediante un dispositivo que monitorizaba sus constantes vitales, para poder anticiparse a una crisis. Hoy, Paula vuelve a su casa. Participa en un nuevo “Programa de Telemonitorización de constantes vitales”. Su médico, Lucas, le ha entregado un monitor de salud. Le ha explicado el funcionamiento: el pulsioxímetro monitorizará sus constantes y enviará estos datos por **Bluetooth** a la PDA y ésta, a su vez, enviará sus datos al hospital a través de Internet, utilizando el router **WiFi** que Paula tiene en

su casa. Desde el hospital, Lucas podrá consultar la evolución de las constantes vitales de Paula y también definir alertas con valores límites de sus constantes vitales que les permitan reaccionar de antemano ante una posible crisis respiratoria.

Lucas inscribe a Paula en el “Programa de Telemonitorización de constantes vitales”, a través de la aplicación Web donde puede dar de alta nuevos pacientes. A continuación, arranca la aplicación de la PDA para configurar los parámetros:

- Nombre de usuario y contraseña para que las medidas de Paula puedan ser enviadas al servidor externo. Esto se puede hacer desde las preferencias de la aplicación de la PDA.
- URL del Servicio Web de almacenamiento de datos en el servidor del hospital y el certificado del servidor.

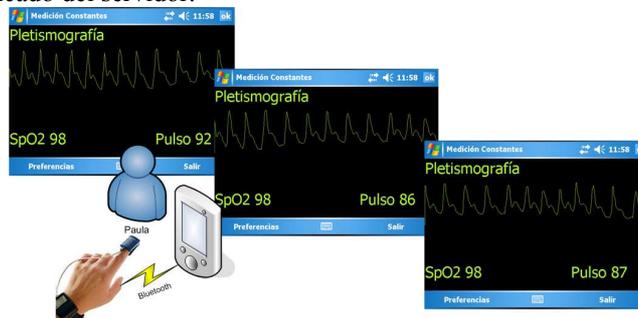


Fig. 4 – Captura de la evolución de las constantes en la PDA

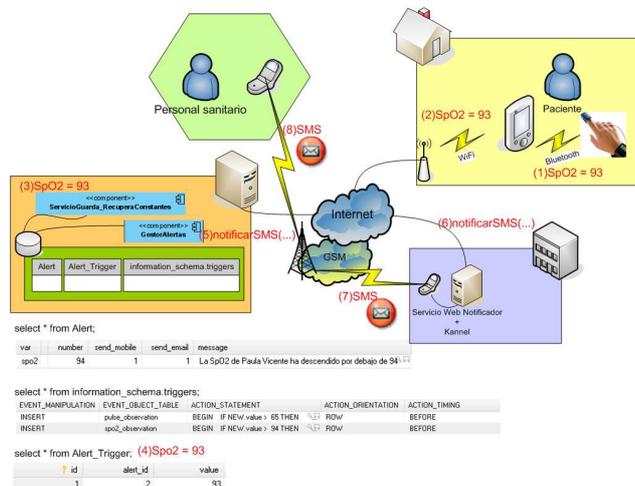


Fig. 5 – Ejecución de la alerta cuando la SpO2 es menor que 90

Lucas define una alerta asociada al nivel de SpO2 de Paula en la aplicación web. La alerta se ejecutará cuando la SpO2 sea menor del 90%, parámetro indicador de que Paula puede llegar a sufrir una crisis respiratoria. Este valor relativamente elevado puede ser considerado como un margen de seguridad antes de una mayor caída de saturación. Asimismo, es posible definir un valor combinado de saturación en valor

absoluto y descenso de saturación como indicador de entrada en un proceso potencialmente peligroso.

La medida de SpO2 está, en todo caso, sometida a incorrecciones y ruido por movimiento relativo entre el paciente y el sensor por lo que se requiere el uso de algoritmos que disminuyan los falsos positivos. Estos algoritmos pueden, de forma simple basarse en el uso de histéresis, o en clasificadores más complejos de situaciones de riesgo. Paula puede ser monitorizada constantemente tanto en el hogar, a través de WiFi, como fuera de su hogar, a través de la red 3G, si la PDA que se utiliza soporta dichas tecnologías de comunicación. La alerta se enviará tanto por correo electrónico como en forma de mensaje corto SMS al móvil de Lucas.

La interacción entre Paula y el sistema de Monitorización es lo más simple y automática posible, abstrayéndole de la tecnología. Cuando el usuario arranca la aplicación, ésta inicia las comunicaciones para recibir las medidas de las constantes vitales de los pacientes, actualiza las variables **UPnP** que proporcionan los servicios del pulsioxímetro al entorno del hogar y conecta con el **Servicio Web** correspondiente para exportar las constantes vitales de los pacientes al entorno sanitario.

En un momento de la medición, la saturación de oxígeno de Paula comienza a descender y alcanza un mínimo del 89%. Esto desencadena el mecanismo de alertas que muestra la **Fig. 5**, que tiene como consecuencia el envío de un mensaje corto SMS y un correo electrónico al personal sanitario correspondiente. Cuando Lucas recibe en su teléfono móvil y en su bandeja de entrada dichos mensajes de alerta puede actuar en consecuencia. En cualquier caso, Lucas siempre puede consultar la evolución de las constantes vitales de Paula desde la aplicación web. En ella, puede seleccionar el día y la hora que quiere consultar y obtener una gráfica que le muestra como ha evolucionado una determinada constante vital en este período de tiempo. De modo que, el sistema interacciona con el personal sanitario de tres formas: envío de mensajes cortos SMS, correos electrónicos y aplicación web de seguimiento remoto.

5 Conclusiones

Los términos teleasistencia o telemedicina están cada vez más presentes en la sociedad y la tecnología y las comunicaciones están sufriendo cambios y mejoras continuamente. Parte de estos esfuerzos se están orientando ahora en mejorar la prestación sanitaria que se les da a los pacientes proporcionando interfaces accesibles, transparentes y, lo más importante, inteligentes que se anticipen a las decisiones del usuario. Numerosos proyectos de teleasistencia o telemedicina se están llevando a cabo centrándose en el bienestar de los usuarios, esto da una muestra de la evolución de las tecnologías y como éstas pueden y deben ponerse al servicio de los usuarios en todos los ámbitos de su vida, incluyendo uno de los más importantes, la salud.

Se ha diseñado e implementado un sistema de salud personal y para ello, se han explorado y utilizado un amplio rango de tecnologías. El resultado es un sistema que permite mostrar cómo las tecnologías existentes se pueden adecuar a las personas y servir de base para el desarrollo e implantación de futuros proyectos de soporte al bienestar.

La filosofía que sigue este proyecto es permitir una la interacción amigable en el uso de un sistema, tecnológicamente complejo, por pacientes de una cierta edad y/o desconocimiento tecnológico mediante el uso de tecnologías inalámbricas que permiten al usuario una mayor movilidad sin perder la capacidad de monitorización continua. Está especialmente orientado a pacientes crónicos que necesitan un seguimiento constante de la evolución de su enfermedad permitiendo al personal sanitario estar informado en todo momento de las situaciones anómalas que puedan producirse. Se centra en reducir al mínimo la intervención del paciente, sólo la colocación de los sensores, y el sistema se encarga de realizar la transmisión de datos por todos los medios de los que dispone al entorno del hogar y al servidor hospitalario. La transmisión de datos al entorno del hogar es otro aspecto a destacar y la aplicación de tecnologías del área de descubrimiento de servicios que permiten integrar los distintos dispositivos.

Se abren líneas de investigación a explorar: (1) Incorporación de dispositivos biomédicos basados en tecnología Zigbee, (2) Participar en organismos de estandarización para estandarizar las plantillas dispositivos médicos UPnP, (3) Colaborar con profesionales sanitarios para profundizar en las aplicaciones médicas, (4) Asegurar la privacidad y asegurar el cumplimiento de las regulaciones internacionales en materia de seguridad y privacidad sanitaria, (5) Mejorar el sistema de aprendizaje de la plataforma.

Referencias

1. Ambient Assisted Living Joint Programme <http://www.aal-europe.eu>
2. Weber, W.; Rabaey, J.M.; Aarts, E. Ambient Intelligence. 2005.
3. Information Society Technologies Advisory Group. <http://cordis.europa.eu/ist/istag.htm>.
4. "Atención a las personas en situación de dependencia en España" <http://www.imsersomayores.csic.es/documentacion/documentos/libro-blanco-dependencia.html>
5. G Eysenbach: What is e-health? J Med Internet Res 2001;3(2):e20. <http://www.jmir.org/2001/2/e20/>.
6. S. Park and S. Jayaraman. Enhancing the Quality of Life Through Wearable Technology. IEEE Engineering in medicine and biology magazine. 2003.
7. R. Paradiso. Wearable Health Care System for Vital Signs Monitoring. Proc of the 4th Annual IEEE Conf on Information Technology Applications in Biomedicine, UK. 2003
8. U. Anliker, J.A. et al. AMON: A Wearable Multiparameter Medical Monitoring and Alert System. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol.8, nº.4. 2004
9. N. Oliver, F. Flores-Mangas: HealthGear: A Real-time Wearable System for Monitoring and Analyzing Physiological Signals. Proceedings of Int. Conf. on Body Sensor Networks (BSN'06). MIT. Boston. USA. April 2006.
10. D. Konstantas, A.V. Halteren, R. Bults, K. Wac, I. Widya, N. Dokovsky, G. Koprnikov, V. Jones, and R. Herzog. Mobile patient monitoring: the mobihealth system. In Proc. Int. Conf. on Medical and Care Compunetics, NCC'04, 2004
11. Nonin 4100 Bluetooth® Oximeter <http://www.nonin.com>.
12. Web Services Architecture. <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>.
13. UPnP Forum. <http://www.upnp.org/>.