

Desarrollo de un sistema domótico integral para residencias de enfermos de Alzheimer. Implantación en la Residencia de Vallecas de la Fundación Reina Sofía

Clavijo Juaneda B*, Schwartz Llobera F**

*Asociación de Familiares de Enfermos de Alzheimer – AFAL

**T4L Technology for Living

e-mail: afal@afal.es

Resumen

Los últimos avances en nuevas tecnologías, domótica y tecnología social han dado lugar a un gran aumento de la oferta de tecnología domótica residencial en España. Si bien es cierto que en el ámbito no clínico (promoción urbanística) la domótica experimenta un desarrollo lento entre los compradores, en el campo de la salud los beneficios que puede aportar son numerosos. Y el interés de asociaciones, familiares, organismos públicos y residencias es grande.

El ámbito de actuación del proyecto es triple:

1. Crear una centralita domótica que integre sensores de mercado y que, partiendo de las necesidades reales de los implicados o afectados (enfermos, familiares, personal médico y residencias), sirva para mejorar la atención y calidad de vida de los pacientes. Los beneficios afectan a cuatro colectivos:
 - 1.1. Mejorar el entorno del paciente, convirtiendo su espacio físico (habitación, zona común, etc.) en un espacio inteligente que ayude a cuidarle.
 - 1.2. Ofrecer a las residencias una herramienta que les permita prestar un mejor servicio (reducir, por ejemplo, las tareas rutinarias que pueden ser desempeñadas por sistemas informáticos y así contar con más tiempo para el trato personalizado), que aumente la seguridad (controlando de forma más efectiva el entorno físico del paciente), y abra caminos para la innovación.
 - 1.3. Poner a funcionar las nuevas tecnologías para que los familiares sepan que la innovación, aquella que aumenta la calidad de nuestra vida cotidiana, está al servicio de sus seres queridos. Ofrecer a los familiares más información sobre el día a día de los enfermos.



1.4. Redes de investigación: aportar datos valiosos a los canales de investigación acerca de parámetros controlados por el sistema.

2. Integrar en esta centralita otras funcionalidades a lo largo del tiempo, como puedan ser la gestión de material de investigación derivado de la actuación domótica, la mejora de la efectividad en la aplicación de tratamientos médicos (un sistema de PRM) o el control de stocks, entre otros.

3. Homologar la implantación de estas tecnologías en residencias con normativas impulsadas por organismos oficiales.

La presión social por integrar el potencial tecnológico domótico en residencias, así como los claros beneficios económicos que puedan suponer a las empresas (tanto a los desarrolladores como a las residencias), harán que se produzca una entrada de tecnología en este ámbito en un período de tiempo relativamente corto.

Palabras clave: Domótica, Alzheimer, Residencias.

Development of an Integral Domotic System for Alzheimer Patient Residences. Implementation in the Vallecas (Madrid-Spain) Residence of the Fundación Reina Sofía

Abstract

The latest advances in New Technologies, home automation and domotics, and social Technologies, have resulted in an increase in home automation systems available in Spain (in reality, this project exceeds by far traditional home automation systems, seeking to create a more efficient way to manage Health Care Residences dedicated to Alzheimer treatment via New Technologies). It is true that these systems are being absorbed by the regular construction market (housing, office property industry...) at a slower than expected rate, mainly due to lack of interest on both the buyers and sellers (promoters and construction companies). In the health industry, however, benefits are numerous and the interest of associations, families, public institutions and residences, has awoken.

The scope of the Project is threefold:

1. Create a Central Domotics Platform that will integrate market sensors with the necessary software and hardware. Closely taking into account the needs of those affected (patients, families and medical personnel), it should help better the quality of life of Alzheimer patients. Benefits affect four groups:

1.1. Patients: Better the patient's surroundings, turning the patient's physical space (room, bathroom, hallways...) into an intelligent space that helps take care of him/her.

1.2. Residences: Offer residences a platform that allows them to implement a higher quality service (reducing, for example, routine tasks that can be han-



dled by automated systems, thus giving health care specialists more quality time with patients), increasing security (controlling in a more effective way the patient's surroundings), and opening doors to innovation.

1.3. Families: Use New Technologies so that families know that innovation, technology present in our lives, is helping their loved ones. Offer families a communications tool that keeps them informed of the evolution of their loved ones on a real time basis.

1.4. Investigation networks: Valuable data can be uploaded into scientific investigation networks regarding parameters controlled by the platform.

2. Integrate other functionalities into the Domotic Platform, such as management of scientific data acquired by the system, PRM modules, Stock Management Modules, among others.

3. Normalize the implementation and installation of these Technologies in residences, following legal norms championed by public institutions.

There is an increasingly large social interest in integrating these domotic technologies in residences; if one adds the obvious cost benefits that companies involved in the Health Care market could derive, it becomes clear that the adoption of these systems will explode in the near future.

Key Words: Domotics, Alzheimer, Residences.

Introducción

El proyecto nació a mediados de 2003 como una iniciativa de la Asociación de Familiares de Enfermos de Alzheimer de Madrid (AFAL) para incorporar nuevas tecnologías, productos y servicios en el mundo del enfermo de Alzheimer (en concreto, en residencias).

A principios de 2004 se suma la Fundación Reina Sofía con el interés de incorporar la plataforma en la oferta de sus residencias.

El proyecto global consta de dos fases: Proyecto de Homologación de un Sistema Central de Control de Tecnologías Domóticas e Implantación de un Sistema Piloto y su posterior Pro-

yecto de Implantación en la Residencia de Vallecas de la Fundación Reina Sofía.

Objeto del proyecto

Para conseguir este objetivo, el proyecto se definió en varias fases globales:

- Estudio de las tecnologías de mayor impacto y las que mejor resultado ofrecen (tecnologías que existan en la actualidad o que estén en vías de desarrollo rápido).
- Estudio del mercado en detalle para conocer el grado de implantación de estas tecnologías en viviendas, residencias e instituciones.



- Definición de un documento de homologación (pautas y reglas para desarrollos actuales y futuros).
- Diseño y desarrollo de un prototipo que acepte diferente *hardware* y *software* del mercado actual, como son detectores de movimientos, ayudas sensoriales al discapacitado, avisos a personal de residencias, etc.
- Implantar el prototipo en el proyecto residencial de la Fundación Reina Sofía.

Este proyecto es innovador dado que pretende homologar y establecer pautas de gestión futura en un ámbito tecnológico que, por lo novedoso, no cuenta con unas reglas de desarrollo y funcionamiento claramente establecidas. Adicionalmente, y como se ha mencionado, se está finalizando el desarrollo de un modelo de “centralita domótica” que pueda integrar sistemas de diversos proveedores, de tal forma que se mejore la aceptación y penetración de estas tecnologías en viviendas, residencias e instituciones.

Situación, amenazas y retos para las residencias (discapacidad institucional) en el panorama actual

Existe una clara demanda por parte de los colectivos con discapacidad a la hora de hacer uso de las nuevas tecnologías como base para mejorar la calidad de vida y su entorno. En la enfermedad de Alzheimer la aplicación de estas nuevas tecnologías es más compleja puesto que la enfermedad afecta principalmente a las actividades cognitivas del enfermo. De tal manera que si se consiguen implantar las soluciones domóticas en una población como los enfermos de Alzheimer, éstas podrían extrapolarse a cualquier otro síndrome discapacitante. Sin embargo,

hasta la fecha el empleo de soluciones tecnológicas tanto en el hogar como en residencias no ha tenido el calado necesario, porque:

- Son tecnologías de reciente desarrollo y, por tanto, en muchos casos, de funcionamiento errático o complejo, que requieren conocimientos más allá de la media. Uno de los parámetros fundamentales que regirá este desarrollo será el empleo de soluciones sencillas y robustas.
- Las personas que los emplean no entienden los sistemas (los sistemas no son *user-friendly*). Por tanto, se pondrá especial énfasis en conseguir una definición de fácil manejo que pueda ser dominada por empleados de residencias o familiares de enfermos sin conocimientos específicos.
- Hay un temor a que estas tecnologías no funcionen, se estropeen con frecuencia o sean poco fiables en su funcionamiento.
- Falta de estándares. Esto conlleva a que empresas del mercado desarrollen sistemas que luego difícilmente son integrables entre sí. Las residencias se enfrentan a una maraña de dispositivos, cada uno con sus normas de instalación, mantenimiento, control y funcionamiento.
- Falta de un apoyo institucional claro a la tecnología. En este sentido, lo que se pretende conseguir es una homologación que pueda llevar a proyectos futuros de desarrollo y al establecimiento de una web de difusión de este tipo de tecnologías en el ámbito de la discapacidad.
- Los empresarios/familias de enfermos no ven las ventajas de forma clara. Se pretende, pues, acercar



estas tecnologías con un apoyo institucional claro al enfermo y a su entorno, demostrando las ventajas que ofrecen.

- Productos atomizados y poco integrados. Diferentes fabricantes con sistemas dispares que no guardan relación. Se pretende, como se ha mencionado, crear el pegamento que una estos sistemas dispares.

La tecnología (y en este caso incluimos tanto tecnologías convencionales como las llamadas *nuevas tecnologías*) ha progresado de forma increíble en las últimas décadas, pasando de ser una ayuda al ser humano a un elemento indispensable de nuestras vidas. No se pretende realizar una disquisición filosófica sobre la influencia de la tecnología en el hombre, pero sí emplear ejemplos recientes de cómo se ha traspasado la sociedad con el advenimiento de sistemas novedosos: la tecnología móvil o internet, por poner dos ejemplos que han cobrado especial relevancia recientemente, han contribuido a cambiar el estilo de vida de la sociedad. Y, sin embargo, estos avances tecnológicos no se han traspasado en todo su potencial a la problemática de los colectivos de enfermos (Alzheimer o demencia en general).

Es cierto que se ha hecho un tímido intento de aplicar sistemas tecnológicos a estos colectivos (en instituciones médicas o en la propia ciudad) como pueden ser sistemas de lectura de páginas web para ciegos, señalización acústica en semáforos, tecnologías de localización GPS o detectores de movimiento. Sin embargo, se ha hecho de forma aislada y, en definitiva, de forma poco efectiva (con poco calado social).

El reto al que nos enfrentamos en este proyecto es:

- Mejorar la calidad de vida de los afectados, empleando la misma tecnología que la sociedad tiene para la mejora social, pero adaptada a sus necesidades.

- Aumentar la autonomía de los enfermos de Alzheimer.

- Aumentar la calidad de los servicios que se prestan a los enfermos.

- Disminución de costes. Las residencias e instituciones podrán reducir costes de personal o técnicos, traspasando este ahorro a las familias de los enfermos.

- Influir positivamente en la calidad de vida de sus familias.

El proyecto va más allá de la domótica, planteando un sistema de *inteligencia ambiental* con el que comunicar con el entorno de manera amigable, entendiendo el elemento arquitectónico de la mejor forma. Así pues, el concepto no es sólo integrar una serie de sensores tecnológicos en las residencias, sino evolucionar hacia un modelo de cuidado y gestión más moderno e inteligente. Se busca facilitar la interacción entre el individuo y su entorno con interfaces de usuario abiertos e independientes de la tecnología.

En términos generales se pretende lograr tres objetivos:

- Desarrollar un prototipo de centralita domótica que integre los diversos sensores y actuadores domóticos de un espacio concreto según las particularidades del cuidado del enfermo de Alzheimer.

- Homologar una serie de reglas, pautas y recomendaciones para que las residencias de Alzheimer pue-



dan “domotizarse” con un criterio estandarizado público y objetivo.

- Implantar la plataforma en la residencia seleccionada.

El objetivo del proyecto se comparte entre todos los afectados:

- Mejorar el entorno del paciente, convirtiendo su espacio físico (habitación, zona común, etc.) en un espacio inteligente que ayude a cuidarle.
- Ofrecer a las residencias una herramienta que les permita prestar un mejor servicio (reducir, por ejemplo, las tareas rutinarias de pueden ser desempeñadas por sistemas informáticos y así contar con más tiempo para el trato personalizado), que aumente la seguridad (controlando de forma más efectiva el entorno físico del paciente), y abra caminos para la innovación.
- Poner a funcionar las nuevas tecnologías para que los familiares sepan que la innovación, aquella que aumenta la calidad de nuestra vida cotidiana, está al servicio de sus seres queridos.

Qué es la domótica (la inteligencia ambiental)

La tecnología ha sufrido un avance considerable durante los últimos años: desde la microelectrónica presente en nuestros trabajos, coches o teléfonos, hasta internet, el amplio espectro que cubre lo que podríamos denominar nuevas tecnologías ha avanzado a mayor ritmo que cualquier otro sector en nuestra sociedad actual.

Sistemas inteligentes de detección de intrusos (alarmas de las compañías de

seguridad), termostatos controlados por teléfono, electrodomésticos con inteligencia... todos estos avances existen y pueden instalarse desde hace tiempo en nuestros hogares.

La domótica busca la incorporación de una tecnología sencilla al equipamiento de nuestras viviendas y edificios con el objetivo de que nuestras casas sean más seguras, cómodas y eficientes. A continuación se exponen algunos ejemplos de beneficios directos (sin contar con toda una serie de beneficios en segunda derivada):

- Ahorro energético: regulación de la temperatura, control de la iluminación, gestión de los consumos de electrodomésticos, etc.
- Seguridad: custodia y vigilancia frente a la intrusión, la inundación, el fuego, los escapes de gas, pero también la seguridad personal con alarmas de pánico, alarmas para gente mayor que se ha caído, etc.
- Comunicaciones: telecontrol y telemetría, acceso a internet, comunicación interna y recursos informáticos dentro del hogar. La gestión de las comunicaciones evita el aislamiento de personas mayores y de aquellos con movilidad reducida, y permite disponer de un socorro rápido. Aquí juegan papel los sistemas de teleasistencia, telecontrol, de alerta médica y de aviso de anomalías.
- Confort: programaciones horarias de calefacción, escenarios luminosos, riego automático, etc.

El concepto de inteligencia ambiental (domótica integral) va, como se ha mencionado anteriormente, mucho más allá de la simple Casa Internet (sensores y actuantes integrados de



forma más o menos coordinada y coherente). Se plantea una idea más cercana a la disciplina de planificación, diseño, construcción, implantación, evaluación y evolución de tecnologías, servicios y productos que faciliten la interacción del individuo y su entorno.

Una de las claves de esta disciplina reside en contar con interfaces naturales, es decir, que simplifiquen más que complicar, que sean transparentes al usuario, sencillos de emplear y entender.

Buscamos un concepto de interacción y sobre todo de comunicación para mejorar la calidad de vida de los pacientes de Alzheimer, de sus familiares y de los gestores de residencias; se busca un servicio más que un producto tecnológico.

Necesidad actual del proyecto

Los últimos avances en domótica, en tecnología social y en nuevas tecnologías han dado lugar a aumento de sistemas oferta de tecnología residencial en España. Basta ver los telediaros o las diferentes promociones domóticas que están surgiendo para darse cuenta de la rápida implantación de estos sistemas.

Por ello creemos conveniente que los organismos oficiales comiencen a regular las nuevas posibilidades que aparecen. Podríamos considerar las siguientes razones:

- Es un sector nuevo y no están claros los modelos a seguir.
- El cambio tecnológico es constante, con lo que el panorama no sigue una línea evolutiva clara (especialmente

importante cuando hablamos de personas discapacitadas, con necesidades especiales).

- Es un mercado en el que el desarrollo tecnológico puede no tener unas barreras de entrada altas, con lo que nuevas empresas sin experiencia, equipamientos o procedimientos de calidad pueden presentar ofertas de peor calidad en aparente igualdad de condiciones que empresas consolidadas.
- La mayoría de los usuarios potenciales de estas tecnologías tienen un desconocimiento total de las ventajas reales de la implantación de sistemas domóticos y tecnologías de ayuda al discapacitado.

La presión social por integrar el potencial tecnológico en residencias, así como los claros beneficios económicos que puedan suponer a las empresas (tanto a los desarrolladores como a las residencias), harán que se produzca una entrada de tecnología en este ámbito en un período de tiempo relativamente corto.

De hecho, el empuje de empresas tecnológicas que ven la posibilidad de abrir nuevos negocios y la aceptación social de estas tecnologías (aceptación que se produce cada vez a mayor velocidad) harán que los avances en este campo surjan cada vez con mayor frecuencia, lo que recomienda que exista de antemano una normativa clara.

Detalle del Proyecto

Son las 4 de la mañana. Un residente sale de la cama para ir al cuarto de baño, tropieza y cae el suelo. Imagínese esta situación.



En la actualidad, en la mayoría de las residencias esta situación constituye un grave problema de seguridad y salud.

Existen sensores de movimiento o de indicación de salida de cama o de caída (interrumpiendo haces infrarrojos a diversas alturas) que pueden detectar estos eventos. Los sensores deben comunicarse con un ordenador central que, a su vez, avisa al cuidador correspondiente (ya sea el más cercano, ya sea el asignado por política interna) que debe atender el aviso. El cuidador acude a la habitación y neutraliza la alarma. De esta manera, es el entorno del paciente (en este caso, su habitación) el que detecta y avisa del peligro.

En el proyecto se ha planteado un sistema de inteligencia ambiental o domótica integral que permite una comunicación efectiva de aviso en el momento en el que ocurre el evento para minimizar el impacto del accidente, con ventajas claras para los pacientes, residencias y también familiares.

El sistema consta de:

- Sensores domóticos: estos sensores no son parte del proyecto, sino que se incorporan aquellos existentes en el mercado, según las especificaciones que se establezcan en los documentos de homologación.
- Transmisores inalámbricos: estos son los responsables de enviar la señal desde el sensor al ordenador central. Hasta la evolución de las tecnologías inalámbricas se empleaba una conexión física mediante cable; esto ahora no es necesario, siendo más operativa la solución *wireless*.
- Un ordenador central que almacena los eventos, los procesa y emite la señal de aviso.

- Sistemas autónomos para los cuidadores que les permite recibir el aviso (en este proyecto se emplea una PDA, dado que las posibilidades futuras de expansión del proyecto exigen sistemas inteligentes).
- Lógica algorítmica: es decir, unas reglas lógicas que permiten interpretar las señales de los sensores (por ejemplo, detectar cuándo el paciente realmente se ha caído o que simplemente lo que ha interrumpido el haz infrarrojo ha sido un libro).
- Plataforma *software* que gestiona todos los eventos y sirve de interfaz con el sistema.

Además, el proyecto plantea la incorporación futura de un sistema de gestión de tareas, que permite a los cuidadores ser más eficientes en su trabajo, e integra otros elementos dentro de la plataforma domótica susceptibles de ser controlados por sensores remotos (como alarmas contra incendios).

I+D+I

Este punto describe los trabajos de investigación y desarrollo acometidos.

1. Preparación previa

Benchmark tecnológico

Se realizó un estudio en profundidad de las tecnologías de transmisión de datos de forma inalámbrica (*wireless*) existentes en el mercado, así como su evolución previsible.

Asimismo, se estudiaron y compararon varios dispositivos, interfaces y plataformas *hardware* y *software* para identificar el estado del arte.



Esto permitió identificar el mejor *mix* de tecnologías idóneo para el proyecto.

Aspecto social y trabajo de campo

El segundo paso que se tomó fue la puesta en marcha de reuniones con los interesados: residencias (tanto gerencia como empleados) y familiares (tanto personal de AFAL como familiares de enfermos).

Las reuniones con residencias (Grupo Care, Residencia Villaverde y Residencia Casablanca) tuvieron lugar en centros privados y públicos de la Comunidad de Madrid durante los meses de julio y agosto de 2003. Los temas tratados fueron:

- Presentación del proyecto.
- Planteamiento del problema.
- Problemática de la patología.
- Análisis conjunto de las implicaciones en el Residente.
- Análisis conjunto de las implicaciones en el Centro.
- Sondeo de posibilidades.
- Conclusiones por consenso.

Los perfiles que estuvieron presentes en las reuniones fueron: director de centro (residencia), médico, psicólogo, gobernanta, jefe de mantenimiento, trabajador social, fisioterapeuta, ATS/DUE, terapeuta ocupacional, auxiliar de clínica, gerocultor.

Se buscó:

- Comprender la realidad del residente desde la perspectiva del cuidador y del centro.

- Comprender la realidad del residente y del centro desde la perspectiva de la familia.

- Descubrir los principales problemas que afectan a la calidad de vida de los residentes desde el punto de vista de cada perfil.

- Valorar las expectativas y experiencias de los asistentes con soluciones tecnológicas para la mejora de la calidad de vida de los residentes.

- Relacionar las tareas críticas de cada punto con respecto a los residentes.

Se detectaron dos tipos principales de preocupaciones:

A) Respecto de los residentes: problemas de cuidado y atención relacionados con (por orden de importancia):

- Seguridad.
- Control sobre la localización.
- Control sobre el movimiento.
- Control sobre las caídas.
- Control de puertas y accesos.
- Higiene–*wearables*.

- Hidratación (Salud).

- Nutrición (Salud).

B) Respecto del personal del centro: tareas repetitivas y de vigilancia-supervisión (por orden de importancia):

- Vigilancia sobre la localización del residente.
- Supervisión del estado general del residente.



- Cambios de pañal.
- Cambios posturales.
- Cambios de ropa.
- Toma de medidas (glucosa, hidratación y similar).

Añadido a estos trabajos se realizó un exhaustivo estudio de puestos de trabajo para identificar los beneficios, requerimientos y necesidades de este tipo de tecnologías en cada uno de ellos.

2. Análisis

Partiendo de las necesidades específicas de los distintos actores (enfermos, colectivos, familias e instituciones), se definirá un documento en el que quedarán reflejados:

- Situación actual de la tecnología aplicada a esta problemática.
- Situación actual del mercado en detalle para conocer el grado de implantación de estas tecnologías en viviendas, residencias e instituciones.
- Sistema domótico de mínimos, es decir, aquel cuyo empleo se contempla en un futuro inmediato (que ya están en el mercado y que tendrían una influencia positiva clara si se emplearan en la actualidad).
- Sistema domótico deseable: aquellos sistemas que, contando con tecnología fácilmente disponible (como tecnología móvil actual), puedan tener una influencia positiva clara.
- Sistema domótico de futuro, considerando tecnologías que todavía no están en el mercado pero que no de-

berían tardar en extenderse, como UMTS.

- Estos tres puntos anteriores pretenden definir los sistemas existentes y su empleo en el proyecto. Para ello se analizarán tanto sistemas de mercado, como desarrollos en curso, y desarrollos que pudieran llevarse a cabo teniendo en cuenta los tres panoramas tecnológicos mencionados.
- Documento de homologación: tendrá en cuenta todas las necesidades en un período de tiempo a determinar, las pautas y reglas, y servirá de guía para futuros desarrollos.
- Sistema central de control: se definirá el documento de especificaciones del prototipo y de su interacción con sistemas de mercado.
- Encuesta entre colectivos, instituciones y familias con el objeto de obtener una idea representativa de la situación actual y de las necesidades.
- Análisis de la mejor manera de difundir el proyecto, diseñando y creando una web con los objetivos, recomendaciones y resultados.

3. Homologación

El documento de homologación definirá todas las pautas que un sistema de control centralizado deberá tener. Entre otros:

- *Hardware*: en concreto, el ordenador sobre el que funcionará el sistema y los estándares de comunicación (puertos USB, tecnología inalámbrica como Blue Tooth, etc.).
- *Software*: sistemas operativos, especificaciones multimedia, sistemas de



control, parámetros de las aplicaciones, etc.

- Comunicaciones: redes y protocolos de comunicación (como tecnología X10). Definirá cómo se han de comunicar los sistemas de proveedores distintos entre sí para lograr integraciones óptimas.
- Interfases: programas de interfaz multimedia que permitan un sencillo manejo y control de los sistemas.
- Estándares de programación: pautas para el empleo de lenguajes como Java, C++, etc.

El resultado final será un documento que pueda emplearse en el futuro para poder comunicar diferentes elementos tecnológicos con centralitas (sistemas centralizados) para su mayor aprovechamiento.

4. Sistema central de control: propuesta técnica

Se desarrollará un prototipo de centralita que integre varios sistemas de mercado y que, contando con la colaboración de instituciones, colectivos y familias, cumpla lo siguiente:

- Tecnología: el sistema deberá correr en un ordenador estándar de mercado (PC Pentium con Linux o Windows 2000), lo que reduce notablemente el coste de implantación; con motores relacionales SQL como ORACLE, Informix, My SQL, OPEN-BASE o SYBASE.
- El sistema puede ser escalable porque incorpora tecnologías de balanceo de carga y admite multiproceso simétrico de máquinas potentes, como las de SUN Microsystems, en caso de necesitar mayor potencia

para aplicaciones en grandes centros (hospitales, residencias de gran tamaño, etcétera).

- Toda la aplicación está desarrollada según los siguientes criterios:

- **Conectividad:** se garantizará la conexión de cualquier tipo de elemento de mercado que cumpla con los requisitos de conectividad que se homologuen. Se pondrá especial atención a los puertos y buses de conexión, así como a los tipos de redes y protocolos de comunicaciones aceptados.
- **Accesible:** la información que presente el sistema central de control deberá ser clara y sencilla además de modificable (parametrizable), de tal forma que el sistema se convierta en un elemento de gran utilidad en la atención al discapacitado.
- **Usable:** toda la aplicación estará desarrollada con criterios de usabilidad. La información (aquella que se requiera) debe ser imprimible y exportable a los formatos estándar de procesador de texto y base de datos.
- **Visualmente atractivo:** proponer una paleta de colores y una imagen actual que sea personalizable con la imagen corporativa de cada una de las empresas que decidan instalar el sistema. Esta paleta de colores será la base de todo un desarrollo iconográfico y de señalética de navegación que reforzará la accesibilidad a la información y contenidos de las páginas de la aplicación.
- **Actualizable:** el sistema deberá estar preparado para aceptar



nuevos elementos *hardware*, es decir, se podrán incorporar (hasta un número limitado a definir) nuevos sensores, controladores o detectores que aporten servicio a los discapacitados, integrando la información en el sistema.

- **Escalable:** las tecnologías usadas deben permitir el escalado rápido y suave (sin cambios de tecnologías) de la difusión a un mayor número de usuarios o elementos añadidos sin merma en la velocidad, y sin nuevas y costosas inversiones.
- **Compatible:** el resultado final deberá ser compatible con la tecnología de mercado.
- **Sólido:** el funcionamiento de todo el sistema servidor debe estar avalado por una arquitectura *hardware/software* y un sistema operativo que garantice la estabilidad y la seguridad.

5. Desarrollo del documento de homologación

Para desarrollar este documento se creará un grupo de trabajo compuesto por personas de distintos perfiles teniendo en cuenta las diferentes necesidades: expertos en materia de ayuda al discapacitado, expertos en homologación de proyectos y técnicos expertos en *software* y comunicaciones, sistemas multimedia e integración de sistemas tecnológicos.

Todo ello debe garantizar que las pautas y reglas que se definan cumplan con las especificaciones mencionadas en los puntos anteriores. Además, este grupo de trabajo tendrá como misión compilar y recopilar las experiencias de más éxito que se hayan

desarrollado hasta la fecha en el mercado (España, Europa y a escala mundial) y analizar las funcionalidades de las aplicaciones que se soportan en ellas.

La conclusión de este grupo de trabajo será el desarrollo de un modelo de homologación que permita definir las reglas y límites para la implantación de técnicas domóticas para discapacitados en el futuro.

6. Desarrollo de un CD-ROM que sirva de documentación de la herramienta

Se definirá y diseñará un CD-ROM que contenga todas las instrucciones para el correcto empleo de la herramienta. Este soporte aprovechará al máximo sus capacidades multimedia, empleando tecnologías de audio y vídeo para reforzar la presentación. Los objetivos son:

- Mostrar el funcionamiento de la herramienta.
- Servir de soporte de documentación.
- Ayudar en la difusión del punto anterior, conteniendo todo el material promocional.

7. Comunicación

Promoción del sistema

Fundación Reina Sofía y AFAL se encargarán de la promoción, a través de notas de prensa regulares y otros medios relevantes, de la promoción de la iniciativa. Además, miembros de ambas fundaciones, apoyarán el proyecto con su presencia en actos, coordinando actividades públicas y dirigiendo la tarea de implantación del piloto.



Integración de la información del proyecto en la web de la Fundación Reina Sofía y AFAL

Se definirán y diseñarán unas páginas web (respetando la imagen gráfica de la organización) con el objeto de:

- Difundir las experiencias de éxito en el ámbito de ayuda al discapacitado recopiladas en España, Europa y a escala mundial.
- Servir de ayuda a las familias de discapacitados o residencias a la hora de elegir la tecnología.
- Publicar el documento de homologación.
- Publicar los resultados del proyecto piloto de Sistema Central de Control.

Desarrollo de un DVD promocional

Se incluye la producción de un DVD (vídeo comunicado) promocional del proyecto. En él aparecerán los diferentes actores partícipes y se estima una duración de 8 a 10 minutos.

Implantación en la Residencia de Vallecas de la Fundación Reina Sofía

1. Modelo funcional

Definición, desarrollo, instalación y mantenimiento de un sistema domótico integral para la Residencia de Vallecas de la Fundación Reina Sofía.

La plataforma pretende:

- Definir e implementar las bases funcionales y tecnológicas para la mejora del entorno de la residencia.

– Permitir a la residencia ofrecer un mejor servicio a sus residentes (pacientes) a través de la mejora de la comunicación y aviso del entorno con los responsables del cuidado (cuidadores entre otros).

– Implantar un sistema de inteligencia ambiental que beneficie a la propia residencia, a los pacientes/residentes y, por extensión, a los familiares.

– Contar con un sistema que mejore la recogida, el almacenamiento y la gestión de los datos para ofrecer nuevas líneas de investigación en el futuro.

– Tener una base de datos de todas las incidencias y eventos que ocurran, y poder demostrar la pronta resolución de los mismos.

– Iniciar el proyecto de inteligencia ambiental de la Fundación Reina Sofía.

– Integrar aquellos sistemas que controlen la domótica de infraestructuras (parcialización de consumos, alarmas contra incendios, etcétera).

Beneficios:

– Mejor control de lo que ocurre en la residencia.

– Mejorar la oferta a los familiares, ofreciéndoles no sólo una mayor tranquilidad en cuanto a la capacidad de cuidado de sus seres queridos, sino un sistema que les permita recibir información desde la residencia (correo electrónico).

– Descargar a los cuidadores de tareas repetitivas para que puedan tener más tiempo para el trato personalizado (humano).



– Contar con una red WiFi que permita una rápida evolución futura en la implantación de nuevas tecnologías de domótica integral.

– Contar con un sistema flexible que pueda crecer.

2. Arquitectura técnica

Siguiendo el esquema planteado en la *Figura 1*, la plataforma del proyecto consta de los siguientes componentes:

Sensores

Se emplearán sensores:

– Volumétricos: detección de personas dentro o fuera de la habitación.

– De caída: se emplean sensores infrarrojos a diversas alturas. Éstos

pueden complementarse con sensores de aceleración (acelerómetros) que pueden ir unidos a la ropa del paciente.

– De apertura de puertas: arcos de traspaso o apertura/cierre de puertas.

– De inundación.

– De llamada.

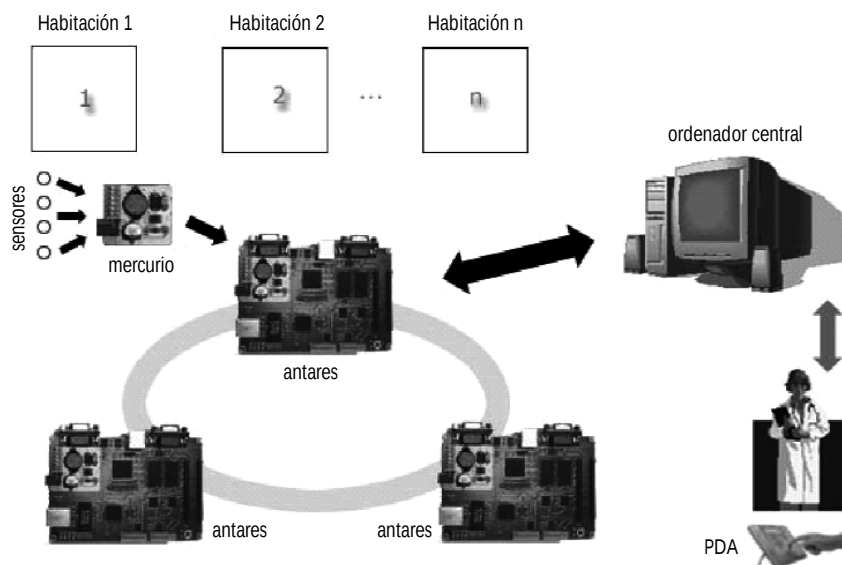
– De control de luces.

– De presencia (localización de la PDA): detectores de presencia en pasillos o zonas comunes.

– Otros.

La plataforma está preparada para incorporar en el futuro sensores de otro tipo, por ejemplo, wearables de biote-

Figura 1. Esquema del proyecto





lemetría y para incorporar información proveniente de sistemas independientes de intrusismo, alarmas contra incendios, etc.

Transmisores inalámbricos

Se emplea un dispositivo (denominado Mercurio) para interpretar la señal eléctrica del sensor (por ejemplo, un residente cae al suelo y el infrarrojo más alto indica que el haz no está interrumpido), convirtiéndola en un cadena de *bits* (siguiendo con este ejemplo, Mercurio interpreta la señal del infrarrojo y codifica una cadena de *bits*). Existirá un Mercurio por cada sensor domótico (éstos se interconectan físicamente). Mercurio se comunica con otro dispositivo, denominado Antares, que sirve de transmisor de la información al ordenador central. Antares es la base, además, de la red inalámbrica WiFi (especificación 802.11) sobre la que se soporta el sistema. Esta red sirve de transporte para:

- La transmisión de la información desde los sensores hasta el ordenador central.
- La transmisión de la información desde el ordenador central hasta las PDA de los cuidadores.

Tener una red inalámbrica *versus* cableado fijo tiene gran cantidad de ventajas, entre las que cabe destacar:

- Adaptabilidad: se puede adaptar cada habitación o zona a controlar sin necesidad de recablear, realizar rozas en las paredes, etcétera.
- Flexibilidad: los dispositivos pueden ser fácilmente ubicados en cualquier posición sin necesidad de tener en cuenta tomas de cable.

– Crecimiento: una red WiFi permite aumentar el número de dispositivos de forma sencilla.

– Coste: se reduce el coste, sobre todo en el esquema Mercurio-Antares, dado que no es necesario montar una red WiFi independiente al sistema (en el proyecto En Acción Alzheimer la misma red domótica sirve de transmisión WiFi).

Es importante notar que cualquier sensor, ya sea domótico, ya de intrusismo o alarma contra incendios, es susceptible de ser integrado en el proyecto mediante una combinación de Mercurio-Antares.

Ordenador central

Se emplearán dos ordenadores de gama media/alta, estándar de mercado (uno para sistema operativo/web y otro para la base de datos). Contienen la base de datos Microsoft SQL Server y el Servidor Web (IIS), además de la plataforma *software*. Se almacenarán los datos siguiendo los estándares de seguridad y confidencialidad establecidos por las leyes de protección de datos.

Lógica de control

La lógica algorítmica toma decisiones sobre la información que proviene de los sensores e interpreta el evento según unas reglas pre-establecidas: por ejemplo, si se detecta una caída, ¿es un paciente o un objeto? La lógica irá embebida en la plataforma y debe adaptarse y calibrarse a las especificaciones, políticas y necesidades de la residencia. Para ello, un equipo de expertos de la Universidad Politécnica (UPM) se desplazará a la residencia durante el período necesario, que se estima en 3-4 meses.



Plataforma domótica (software)

Una plataforma (herramienta) que:

- Recibe la información de los sensores a través de la red inalámbrica WiFi.
- Toma decisiones (basadas en la lógica algorítmica) sobre cómo responder a un evento.
- Avisa a las PDA de los cuidadores de la existencia de un evento.
- Almacena la información.

Sistema autónomo (PDA)

Cuando la plataforma detecta un evento (siguiendo el ejemplo, un sensor detecta un evento que la lógica de control decide que es una caída), ésta se pone en comunicación con las PDA de los cuidadores (según política de la residencia). Así pues, la PDA (en el presupuesto se consideran 10 unidades) contiene una aplicación que permite al

cuidador ver los eventos que envía la plataforma y le permite comunicarse con el sistema.

La *Figura 2* muestra la integración entre la centralita de pacientes y la de infraestructuras.

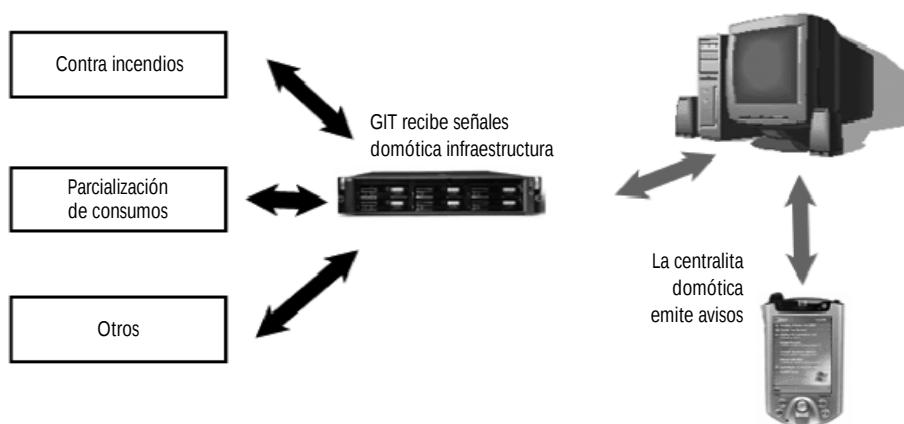
Los trabajos a desarrollar se encuadran en varias fases.

3. Análisis

Se definirá un documento de análisis que responderá a cuestiones de:

- Toma de requerimientos.
- Análisis y definición de todas las necesidades de la residencia en los ámbitos de control domótico, almacenamiento de la información, gestión de incidencias, etc.
- Inventario de instalaciones y características arquitectónicas.

Figura 2. Integración domótica pacientes e infraestructuras





– Plan de actuación (PERT).

Entregable: documento de análisis, documento de requerimientos y planificación general.

4. Desarrollos

A medida que avancen los desarrollos se montará una sala de pruebas para probar el funcionamiento de los mismos empleando sistemas domóticos reales.

- Adaptación: adaptación de la herramienta actual a los requerimientos y particularidades del proyecto.
- Integración: integración de todos los elementos *hardware* y *software* en un único sistema siguiendo las especificaciones del documento de requerimientos.
- Parametrización: aplicación de la lógica de control al sistema.

Entregable: manual operativo.

5. Instalación y calibración

Montaje de todos los elementos del proyecto:

- *Hardware:* ordenadores, routers y firewalls.
- *Hardware* domótico: sensores de habitaciones, así como los dispositivos Antares y Mercurio.
- *Software:* instalación de las bases de datos, servidores web y de la plataforma de domótica integral.
- Comunicaciones: calibración de la red inalámbrica WiFi.

Entregable: informe de instalación.

6. Pruebas

Se estima un período de pruebas y corrección de errores de al menos un mes. Durante este tiempo un equipo de T4L *Technology for Living* y de la UPM realizarán baterías de pruebas preestablecidas de funcionamiento, carga del sistema, situaciones de error, etc.

Entregable: informe de pruebas y corrección de errores.

7. Entrega y documentación

El equipo de proyecto se compromete a entregar el sistema en tiempo para su puesta en funcionamiento con total garantía en septiembre de 2005.

Se generará toda la documentación necesaria en papel, soporte CD-ROM y en un sitio web accesible mediante usuario y contraseña (la web no estará accesible al público general).

Se definirá y diseñará un CD-ROM que contenga todas las instrucciones para el correcto empleo de la herramienta. Este soporte aprovechará al máximo sus capacidades multimedia, empleando tecnologías de audio y vídeo para reforzar la presentación. El objetivo es:

- Mostrar el funcionamiento de la herramienta.
- Servir de soporte de documentación.

8. Formación

Un equipo de formadores expertos se encargará de adiestrar al personal necesario en el empleo del sistema. Se estima un período de formación de dos semanas.



Entregable: manuales operativos para usuarios.

Entidades participantes y agradecimientos

- Fundación Reina Sofía.
- AFAL.
- Ceapat.
- T4L *Technology for Living*.
- ETSI Telecomunicaciones (Fundetel).
- ETSI Industriales (Fundación José Antonio Artigas).

Uno de los logros del proyecto ha sido crear un grupo de trabajo cohesionado formado por la Fundación Reina Sofía, la Administración (Ceapat), una asociación de defensa de los interesados (AFAL), una empresa privada (T4L *Technology for Living*) y la universidad pública (ETSIT y ETSII).

La idea no ha sido solamente desarrollar un proyecto único sino crear una

base de conocimiento y un grupo de trabajo que pueda ir avanzando en este campo en el entorno de la residencia de personas con discapacidad o enfermedades neurodegenerativas. Se ha buscado:

- Crear una base de conocimiento estable y puntera.
- Conseguir una integración multidisciplinar enfocada en la problemática.
- Profesionalizar las investigaciones.

Para ello se cuenta con:

- Un elevado potencial investigador.
- Infraestructuras adecuadas de desarrollo.
- Apoyo de las instituciones públicas y de los interesados.
- Gran experiencia.
- Profesionales dedicados.