

# Procedimiento integral y semi-automático de control y seguimiento de la diabetes mellitus (DM) mediante sistema de gestión de datos inalámbrico (*wireless*): *Glucotonic*

De la Peña Fernández A\*, Contestí Coll A\*\*

\*Doctor en Medicina y Cirugía, Adjunto de Medicina Interna.

\*\*Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, Coordinador de Gestión de Sistemas de Información.

Fundación Hospital Son Llàtzer, Palma de Mallorca, Baleares.

e-mail: adelapen@hsl.es; tcontesti@hsl.es

---

## Resumen

Es un procedimiento orientado al sector de la sanidad, tanto pública como privada, cuya finalidad es la de implementar un sistema de telemedicina para llevar a cabo un seguimiento continuo de los pacientes diabéticos insulino-dependientes.

A partir de un analizador de glucosa, adaptándole un sistema basado en tecnología móvil GSM, utilizando el sistema de mensajería corta SMS como canal principal, se pretende conseguir el envío automático de los resultados del análisis del paciente a un centro de control automático que permite, con la ayuda de las directrices previamente configuradas por el facultativo, la gestión y seguimiento inteligente de los niveles de glucosa con el fin de controlar situaciones de riesgo y minimizar la asistencia de los mismos al centro médico.

Basándose en las tecnologías móviles (GSM, GPRS y/o UMTS), tecnología web basada en estándares (J2EE, web services) y tecnología de reconocimiento y síntesis de voz, el procedimiento pretende agilizar al paciente el proceso de autoanálisis, facilitando el proceso de anotación, almacenamiento y comunicación de resultados al facultativo así como la consulta del histórico de sus resultados. Por otra parte, el sistema permite a los facultativos comunicarse de forma recíproca con los enfermos para conseguir un control de forma más precisa y fiable, disminuyendo considerablemente el número de visitas de los mismos a su consulta.

El procedimiento consta, por tanto, de tres elementos claramente diferenciados, pero interdependientes:

- *Glucómetro móvil* con capacidad de determinación de glucemias y de recepción y envío de mensajes cortos tipo SMS. A disposición del paciente.



- Plataforma *push-pull* gestora de mensajería corta y llamadas convencionales de voz. A disposición del Centro sanitario o gestor.
- Servidor central con programa e interfaz de comunicación configurable, para el almacenamiento y gestión de los datos recibidos, con capacidad de realizar análisis y ejecutar toma de decisiones terapéuticas de forma automática, mediante algoritmos preconfigurados, para devolver al paciente en forma de mensajes cortos (SMS) a su glucómetro móvil o teléfono móvil convencional. A disposición del médico.

*Palabras clave:* Telemedicina, Control glucemia.

## Introducción y estado actual del tema

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad crónica que afecta a un gran número de personas, representando un problema personal y de salud pública de enormes proporciones. A pesar de haberse demostrado que un tratamiento y control óptimos pueden ser altamente beneficiosos para las personas con diabetes, los medios y la asistencia diabetológica distan mucho de alcanzar los niveles deseados<sup>1-2</sup>.

El correcto tratamiento de la diabetes implica mantener unos valores de glucemia dentro de unos límites, siendo necesaria la utilización de antidiabéticos orales y/o de insulina por vía parenteral (subcutánea o intravenosa). Está demostrado que un control riguroso de estos niveles mejora la calidad de vida de los enfermos y contribuye a disminuir los riesgos de complicaciones de la mencionada enfermedad.

El método más accesible y estandarizado para el control ambulatorio de la glucemia se realiza mediante dispositivos portátiles llamados glucómetros. Actualmente, y siguiendo las recomendaciones de la Asociación Ameri-

cana de Diabetes (ADA), el control ambulatorio de la glucosa en sangre de los pacientes con DM insulinodependiente se debe realizar 3 ó más veces al día utilizando un glucómetro portátil, siendo también aconsejable su realización en pacientes no insulinodependientes<sup>3</sup>.

Estas determinaciones constituyen una práctica muy extendida y rutinaria dentro de esta enfermedad y son realizadas de forma autónoma por los pacientes en, al menos, un 40% de éstos con DM tipo 1 y en un 26% en los pacientes con DM tipo 2<sup>4</sup>.

Los motivos científicos que justifican la realización de estas determinaciones están relacionados con la posibilidad de obtener un control más estricto de dicha enfermedad a corto y largo plazo, lo que conlleva de forma clara una disminución de las complicaciones microvasculares en pacientes con DM<sup>5-7</sup>. Asimismo, un control estricto de la gestante con DM, mediante autocontrol utilizando estos aparatos, consigue optimizar el tratamiento y disminuir de forma clara el riesgo de complicaciones neonatales<sup>7</sup>.

El glucómetro portátil es un aparato electrónico capaz de realizar un análi-



sis automático de sangre a partir de una pequeña muestra extraída mediante un fino pinchazo con "lanceta" en el pulpejo de los dedos. En pocos segundos el aparato procesa la muestra y realiza la determinación, indicando en un panel de cuarzo el nivel de glucemia. Se trata de un método fiable y validado para la monitorización de los niveles de glucosa en pacientes ambulatorios y hospitalizados, y constituye una técnica rutinaria<sup>8</sup>.

Existen aparatos más sofisticados que son capaces de almacenar en su memoria múltiples registros de glucosa con sus respectivas fechas y horarios para poder ser descargados a través de un puerto en un ordenador dotado del *software* específico.

Han existido intentos por establecer rutinas e interfaces de conexión inteligente entre los dispositivos portátiles (glucómetros) y un *software* determinado con capacidad de análisis y control en base a unos algoritmos preestablecidos, bien en local (propio domicilio) o a través de internet, habiéndose conseguido una mejoría significativa en el control de los pacientes<sup>9</sup>.

Diferentes empresas internacionales han comercializado dichos dispositivos y los han puesto en el mercado a precios asequibles y, en ocasiones, financiados por los sistemas públicos de salud. Existen otros métodos más modernos y menos invasivos que han sido capaces de realizar determinaciones de glucosa a partir de muestras extraídas de forma percutánea mediante corrientes eléctricas de baja intensidad. El mercado internacional de glucómetros móviles mueve aproximadamente 2,7 billones de dólares anuales, con un crecimiento anual estimado del 10-12%<sup>10</sup>.

*Estado actual de las técnicas relacionadas con las aplicaciones en telefonía móvil y mensajería corta:*

Junto con internet, la telefonía móvil es la tecnología que más ha cambiado nuestros hábitos cotidianos. El móvil ha significado una verdadera revolución en la comunicación personal, comercial, y también en las nuevas formas de entretenimiento.

En España casi hay un móvil por habitante y la cobertura del teléfono está a punto de llegar a la totalidad del territorio nacional. La telefonía móvil concluirá el año con 37 millones de usuarios en España y una penetración del 90% (según el INE, en 2003 un 80,8% de los españoles disponía de teléfono móvil, frente a una penetración del ordenador personal del 36,1%)<sup>11</sup>.

Dentro de la telefonía móvil adquiere suma importancia el uso de los SMS (*Short Messages Service*), que en diciembre de 2002 cumplieron 10 años de vida. En 2002 se enviaron un total de 14.000 millones de mensajes cortos en España, lo que supuso un negocio de 350 millones de euros<sup>12</sup>.

Los recientes estudios de mercado demuestran el éxito de las llamadas herramientas de *marketing* relacional por SMS, por lo que cualquier empresa del mercado, por pequeña que sea, ve con buenos ojos la penetración en este mercado.

En la actualidad la penetración de cualquier compañía en el mercado y en la incorporación de servicios de mensajería corta en su *workflow* o en su dinámica de procesos puede realizarse mediante dos posibles opciones:

1) A través de los servicios de una plataforma Avanzada de Mensajería



(PAM) contratada a los operadores de telefonía de nuestro país.

2) A través de una solución “llave en mano” contratada a una compañía de servicios sobre plataforma SMS.

El uso de plataformas avanzadas de mensajería en la actualidad, y debido a su elevada inversión económica, sólo es viable para aquellas empresas en las que el volumen de SMS enviados y recibidos sea lo suficientemente elevado para obtener un beneficio económico procedente de los servicios SMS *Premium*. Esta plataforma tiene a su vez la ventaja de permitir al poseedor de la misma la total libertad para el diseño y modificación de sus servicios y productos, lo cual se traduce en un mejor servicio y rapidez en la toma de decisiones.

Debido a las limitaciones económicas y de inversiones de las PAM, ha prosperado, recientemente, la aparición de empresas proveedoras de servicios sobre plataforma SMS ofreciendo productos llave en mano a todas aquellas empresas que quieran participar de este mercado potencial tan beneficioso.

Estas empresas se caracterizan por ofrecer un servicio basado en SMS totalmente cerrado, de acuerdo a las especificaciones del cliente, a unos costes económicos mucho más reducidos sin necesidad de hacer inversiones teniendo como principal desventaja la imposibilidad por parte de la compañía de desarrollar o modificar sus servicios y como principal ventaja el poder participar de una forma rápida y económica en este mercado.

#### *Breve definición del proyecto*

*Glucomóvil*: nuestro proyecto de telemedicina pretende la implementación

de un sistema de detección de glucosa mediante un dispositivo que, dotado de un canal de comunicación a través de telefonía móvil (SMS), permita el intercambio de información entre el paciente y el médico, interponiendo entre ambos un sistema automático de gestión de datos. Este sistema gestor permitirá la generación algorítmica de indicaciones asistenciales para el paciente y la acumulación de alertas instantáneas para el médico para garantizar al paciente la asistencia médica instantánea controlada, y al médico el conocimiento y capacidad de control sobre sus pacientes.

#### *Sector de actividad del proyecto*

El sector de actividad al que va dirigido el proyecto es el sector de la sanidad tanto pública como privada, y en especial centros hospitalarios, centros de salud y empresas de servicios de teleasistencia y proveedoras de servicios a colectivos susceptibles de padecer la enfermedad.

#### *Patente*

Se solicitó la patente del proyecto el 9 de febrero de 2004 y se ha admitido a trámite la solicitud con el número P200400381/2, lo cual indica la importancia del proyecto al pasar el primer control que establece la Oficina Española de Patentes y Marcas del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

#### *Breve descripción del productos/servicios/procesos que se pretenden desarrollar*

– Diseño de un servidor de mensajería corta (SMS y MMS), un servidor de llamadas de voz (IN-OUT) con tecnología de reconocimiento de lenguaje natural y TTS (síntesis de voz) de bajo coste y todas sus aplicaciones aso-



- ciadas (tecnología web), con el propósito o fin de conseguir una Plataforma Mobile (*hardware+software*), desde ahora PM, sobre la que poder desarrollar el conjunto de aplicaciones *Push*, *Pull* y *Push-Pull* que utilizarán de forma automática todas las funciones y servicios de intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto (pacientes, facultativos, familiares, centros de salud, etc.).
- Diseño de glucómetro portátil, de bajo coste y bajo consumo, que incorpore soporte GSM, permitiendo de forma transparente al usuario el intercambio de información con la PM mediante el envío y recepción de mensajes cortos SMS.
  - Diseño de todas las aplicaciones *Push*, *Pull* y *Push-Pull* que permitan el intercambio de información utilizando tecnología GSM (SMS) entre los diferentes actores del proyecto y que funcionen sobre la PM.
  - Diseño de todas las aplicaciones IN, OUT e IN-OUT de reconocimiento y síntesis de voz requeridas por todos los servicios y funciones del proyecto entre los diferentes actores que participan en el mismo.
  - Diseño de un sistema de verificación de locutores dependiente de texto garantizando un 100% de fiabilidad en el reconocimiento del locutor.
  - Diseño de un aplicativo inteligente que en función de los resultados de los análisis de los pacientes, de las indicaciones del facultativo, y teniendo en cuenta parámetros como temporalidad en la toma de los análisis, resultado de los mismos, tratamientos anteriores, etc., realice de forma automática un control, tratamiento y citación de los pacientes notificando mediante los canales indicados por el facultativo, y en forma de alarmas configuradas por el mismo, aquellos casos en los que el paciente requiera un cambio de prescripción, notificación, etc.
  - Diseño de una pasarela de integración e intercambio de información con aplicaciones del sector sanitario basándose en estándares (HL7 2.3 y 3.0, CCA, CDOW y RIM).
  - Diseño de un aplicativo en entorno web que permita tanto al paciente como al facultativo, con las funciones adecuadas a cada uno de sus perfiles, la consulta, gestión y modificación de todos los resultados de los autoanálisis y de todos los servicios que intervienen en el proyecto (configuración de alarmas, gestión de pacientes, gestión del histórico, comparación de resultados, gráficas de seguimiento, etc.).
  - Diseño de un sistema de obtención de *login* y *password* temporales utilizando tecnología móvil (GSM-SMS), 100 LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos) compatible, que permita al paciente, de forma totalmente segura, el acceso a sus datos desde cualquier parte del planeta a través de un dispositivo dotado con acceso a internet.

## Objetivos

- Implementación de un sistema de telemedicina que permita mejorar las condiciones de atención a todas aquellas personas diabéticas insulino-dependientes.
- Reducción en la utilización de los recursos sanitarios, con el consiguiente



- ahorro de costes asistenciales al reducir notablemente el número de consultas e ingresos hospitalarios y aumentar de forma notoria el número de pacientes que puede gestionar cada facultativo sin que implique un aumento en su carga de trabajo diaria.
- Mejora de la calidad de vida del paciente al eliminarle la necesidad de control y mantenimiento del histórico de los autoanálisis realizados.
  - Obtención de repositorio de resultados de análisis de los pacientes muy válido para la investigación médica y científica permitiendo en un futuro la obtención de nuevos tratamientos y fármacos para este tipo de patología.
  - Implementación de todos los canales y pasarelas (SMS, GPRS, UMTS, telefonía analógica, voz y e-mail) para el intercambio de información entre paciente y centro de control, garantizando el envío y/o la recepción de información de forma fácil y ágil desde la mayoría de situaciones geográficas en las que puede estar localizado el paciente y, naturalmente, adaptada a la edad, nivel cultural, accesibilidad y discapacidades de cada uno de los pacientes.
  - Estudio, implementación y análisis DAFO de su aplicación con la última generación de estándares en lo que se refiere al intercambio de información entre aplicaciones clínicas. El producto integrará tecnología de interoperabilidad de bases de datos y dispondrá de pasarelas de intercambio de información basadas en: HL7 2.3, HL7 3.0, CDA (*The Clinical Document Architecture Release 1.0 and (DRAFT) Release 2.0*), RIM (*The Reference Information Model*) y CCOW (*Clinical Context Management for Patients*).
  - Obtención de un producto de muy bajo coste y totalmente configurable, adaptable y rentable para los diferentes sectores de actividad a los que va dirigido.
  - Obtención de una Plataforma Mobile de muy bajo coste sobre la que poder desarrollar nuevos servicios que doten al poseedor de la misma de una herramienta de comunicación e intercambio de información y contenidos con sus clientes empleando dos canales tan extensamente utilizados como son el lenguaje natural sobre telefonía analógica convencional y la mensajería corta SMS sobre tecnología GSM, GPRS y UMTS.
  - Integración y puesta en funcionamiento en la Fundación Hospital Son Llàtzer, garantizando la fácil integración en cualquier entorno sanitario con un nivel de informatización e integración de TIC bajo.
  - Arquitectura abierta a estándares (HL7 y tarjeta sanitaria). Creación de una pasarela HL7 que permitirá integrar el *software* de historia clínica o del entorno sanitario utilizando el estándar *Health Level Seven*.

## Material y métodos

### *Plataforma Mobile (PM) de bajo coste*

Se trata de un servidor de mensajería corta (SMS y MMS), un servidor de llamadas de voz (IN-OUT) con tecnología de reconocimiento de lenguaje natural y TTS (síntesis de voz) de bajo coste y todas sus aplicaciones asociadas (tecnología web) con el propósito o fin de conseguir un entorno o infraestructura sobre la que poder desarrollar cual-



quier tipo de aplicación o servicio *ad-hoc* (*push*, *pull* o *push-pull*) de intercambio o suministro de contenidos que proporcione un valor añadido, un beneficio económico o una mejora en la imagen hacia los clientes.

En el mercado no existe una herramienta paquetizable que proporcione todos los servicios de mensajería corta y telefonía convencional a un coste tan reducido. De hecho, existen compañías que ofrecen servicios de plataformas de mensajería corta y, por otra parte, otras que ofrecen servicios de voz, pero compañías que ofrezcan ambos servicios de forma conjunta son escasas, pudiendo nombrar, por ejemplo, Telefónica, Vodafone y empresas de esta índole.

Una plataforma que pueda ofrecer los mismos servicios que la descrita anteriormente contratada a estas compañías implica un desembolso económico inicial de unos 30.000 euros más unos costes fijos mensuales bastante elevados por mantenimiento de líneas, de aplicaciones, *hosting*, etc., siendo inasequible para pequeñas empresas.

Al tratarse de una solución perfectamente paquetizable debido a su fácil instalación, los canales de venta son los estándares de cualquier producto informático: empresas, distribuidores y *partners* del sector de la informática y comunicaciones.

La comercialización se tiene prevista a través de un *partner* o socio tecnológico.

Se trata de una herramienta ideal para pequeñas y medianas empresas de forma que les proporcione las mismas posibilidades de poder ofrecer cualquier tipo de aplicación, servicio, pu-

blicación de contenidos..., SMS garantizando la misma calidad, que los ofrecidos por las plataformas avanzadas de mensajería y servicios Premium de operadores de telefonía y compañías de ISP y *hosting* de servicios SMS, WAP, GPRS y UMTS.

Como consecuencia del estudio realizado para poder dotar al paciente de todas las facilidades de comunicación de sus resultados y análisis al centro de control, se diseña en el proyecto una plataforma gestora de mensajería corta y llamadas de voz y todas sus aplicaciones complementarias, que se ha convertido a su vez en un producto de mercado, por sí solo, perfectamente paquetizable y que puede dotar a cualquier empresa de cualquier sector, con una mínima inversión económica hasta ahora inimaginable, de todas las ventajas que ofrecen las plataformas de mensajería avanzadas en el apartado de publicación de contenidos y oferta de servicios, ya que el SMS en la actualidad se ha convertido para las empresas en el nuevo canal que facilita la comunicación dirigida a usuarios móviles.

La innovación de este producto radica en conseguir, con una escasa inversión, una Plataforma Mobile robusta, fiable y escalable a las nuevas tecnologías emergentes: UMTS que incorpore soporte para mensajería SMS y soporte para llamadas convencionales de voz utilizando tecnología de síntesis y reconocimiento del habla. Por otra parte, dicha plataforma dispone de un API y especificaciones sobre las que poder desarrollar cualquier tipo de aplicaciones de una manera rápida y sencilla, lo cual la hace aun más innovadora y atractiva para cualquier tipo de empresa.

El grado de innovación de esta plataforma es indudable podemos decir



que es un 80% innovadora especialmente teniendo en cuenta que permite el acceso a todos los servicios SMS y de voz a cualquier empresa que así lo precise y que se caracterice por su innovación independientemente del sector, tamaño y actividad a la que vayan dirigidos sus productos y servicios.

La innovación de este producto radica en que es aplicable a cualquier actividad, servicio, etc., y es totalmente independiente del tamaño económico, social, de capital, etc. de la empresa. Tan sólo es necesario que esta innovación que hemos tenido en poder desarrollar esta herramienta esté presente en los gerentes, directivos, dueños o trabajadores de las empresas que la disponen para descubrir sus aplicaciones y utilidades.

Gracias a esta herramienta dotamos a cualquier empresa de la posibilidad de apertura de un nuevo canal de comunicación y de servicios con sus clientes o socios, el cual puede ser utilizado desde aplicaciones y servicios orientados a la mejora de imagen, de fidelización de clientes, etcétera, hasta aplicaciones o servicios orientados a obtener un beneficio económico.

#### Necesidades que satisface

- Dar acceso a cualquier empresa al mercado de la publicación de contenidos SMS y voz a un coste económico muy bajo.
- Dotar al mercado de una plataforma sobre la que poder desarrollar servicios SMS y voz de una manera rápida y sencilla a través de un API de desarrollo.
- Abrir de una forma sencilla a todas las empresas el abanico de mercado

de futuros clientes, socios, colaboradores, etcétera.

- Infinidad de servicios por descubrir, dependiendo tan sólo de la iniciativa de los colectivos que conforman cada una de las empresas. A modo de ejemplo, y para que sirva de punto de partida, se exponen siete servicios o ideas que se pueden desarrollar rápidamente en un plazo de dos semanas en un entorno sanitario y que revolucionan por completo la imagen de dicho centro hacia sus pacientes, familiares de pacientes, *staff* directivo y personal sanitario del mismo.

1. Herramienta *push-pull* que envía diariamente al *staff* directivo el estado del hospital (camas libres por servicio, urgencias atendidas, etcétera) mediante un mensaje SMS o una llamada de voz. Por otra parte, cualquier integrante del *staff* directivo puede solicitar el estado del hospital desde su teléfono a cualquier hora del día mediante una llamada de voz o un mensaje SMS con un formato determinado. Herramienta de mucho valor para el *staff* directivo a la hora de tomar decisiones.
2. Recordatorio automático de cita a pacientes a través de un mensaje SMS o una llamada de voz 48 horas antes de la visita indicando hora, fecha, lugar, servicio, despacho y médico asignado. Herramienta que supone un beneficio económico para el hospital al reducir en 8 puntos el índice de ausencia a consultas y, por otra parte, un servicio muy apreciado por los pacientes.
3. Servicio donde el paciente llama y después de hacer un reconocimiento del paciente en dos facto-



res, por el habla y por *password*, el sistema le indica automáticamente y por síntesis de voz las citas que tiene programadas en el hospital, indicando toda la información necesaria para las mismas partiendo de la hora, el día, la consulta y el médico hasta los preparativos a realizar, por ejemplo, venir en ayunas, traer muestra de orina, etc.

4. Sistema de alarmas orientadas a facultativos que les indica cuándo los resultados de determinadas peticiones a servicios, por ejemplo, radiología, laboratorio, anatomía patológica, etc., para un determinado paciente han sido realizadas y ya están disponibles para su consulta.
5. Sistema automático de establecimiento de línea telefónica con una determinada habitación. Un usuario llama y el sistema automático de síntesis y reconocimiento del habla le pide que diga el apellido del paciente. Una vez indicado, y si el paciente existe, le pasa directamente con la habitación.
6. Envío de quejas y sugerencias a diferentes servicios del hospital. El usuario llama y un sistema automático de síntesis y reconocimiento del habla le pide que diga el servicio al que quiere dirigir la queja o sugerencia. Una vez que el usuario ha finalizado de dictar, el sistema envía al responsable del servicio un e-mail con la queja o sugerencia que el usuario ha dictado, así como los datos del mismo si los ha querido indicar para ponerse en contacto con él. El sistema también puede enviar automáticamente al usuario la contestación a la queja o suger-

rencia si el responsable del servicio en cuestión así lo desea.

7. Sistema automático de establecimiento de línea telefónica con determinado trabajador del hospital. El usuario llama y un sistema automático de síntesis y reconocimiento del habla le pide que diga el apellido del trabajador. Una vez indicado, y si el trabajador existe, le pasa directamente con el mismo.

#### *Herramienta de autenticación de usuario y control de acceso seguro a aplicaciones, entornos web, recintos, etcétera, mediante teléfono móvil*

Se trata de un sistema de autenticación de usuario a través del cual obtenemos un *login* y un *password*, de uso temporal y válido durante un período limitado de tiempo, utilizando tecnología móvil (GSM-SMS), que nos permite acceder a aplicaciones informáticas, recintos con control de acceso informático, etcétera, utilizando una tecnología de autenticación basada en dos pasos o factores, la cual proporciona un nivel de seguridad extremo. Se trata de una aplicación 100% *software* que funciona sobre la Plataforma Mobile descrita en el servicio anterior.

En la actualidad las empresas más punteras en el sector de la seguridad, por ejemplo RSA, ya empiezan a ofrecer entre sus productos y como soluciones más fiables y novedosas la autenticación del usuario utilizando tecnología Mobile a unos precios muy elevados y con unos costes de implantación y mantenimiento de licencias mucho más complicados y costosos.

Al tratarse de una solución 100% *software* y que funciona sobre la Platafor-



ma Mobile (PM) descrita en el apartado anterior, puede comercializarse como valor añadido o servicio por los mismos distribuidores de la PM (empresas, distribuidores y *partners* del sector de la informática y comunicaciones).

La comercialización se tiene prevista a través de un *partner* o socio tecnológico.

Este tipo de autenticación utilizando tecnología móvil basada en dos factores, el *password* propio del usuario y el suministrado por el sistema más el propio dispositivo móvil del usuario, hace posible el acceso a cualquier tipo de recurso en la web de una manera totalmente segura proporcionando un valor añadido a nuestros clientes/pacientes diferenciándolo y aventajándolo del que pueden ofrecer las demás empresas, centros hospitalarios, etc.

Como resultado de la necesidad de dotar al proyecto de una sistema de autenticación del usuario robusto, fiable y 100% LOPD compatible, ya que tratamos con datos de salud de las personas, se ha desarrollado un sistema de autenticación de usuario muy novedoso que se ha convertido, como ocurrió con el servicio de la Plataforma Mobile, en un producto por sí solo muy apetecible y con mucho mercado debido a sus características diferenciadoras e innovadoras explicadas más adelante en el apartado de "Necesidades que satisface".

A continuación explicamos su funcionamiento, ya que es el propio *work-flow* de funcionamiento y proceso de autenticación el que aporta la carga de innovación del producto.

El usuario intenta acceder a un determinado contenido web y entonces

accede a un formulario donde se le solicita su número de teléfono móvil y un *password* que se le ha dado al registrarse en el servicio y al que llamaremos *pwdA*, así como la aplicación a la que desea obtener acceso. Una vez introducidos estos valores el usuario recibe en su teléfono móvil, mediante un SMS, un nuevo *password* que llamaremos *pwdB*.

El usuario en este momento puede acceder a un nuevo formulario donde se le solicita su teléfono móvil, el *password* enviado al sistema (*pwdA*), el *password* recibido (*pwdB*) y una pregunta relacionada con su historia clínica.

A partir de ese momento, y si la autenticación es correcta y el usuario tiene privilegios para acceder a la aplicación solicitada, el sistema devuelve al usuario un *login* (*loginC*) y un *password* (*pwdC*) que podrá utilizar para acceder a la aplicación indicada durante un período X de tiempo.

Se trata de una solución 100% innovadora que introduce un nuevo factor o concepto en aplicaciones de seguridad y restricción de acceso a contenidos, que es el concepto de las comunicaciones o dispositivos móviles.

#### Necesidades que satisface

- Garantía de cumplimiento LOPD en las aplicaciones donde se integra.
- Imagen de calidad de servicio y garantía de confidencialidad en el acceso a los datos.
- Valor añadido a la Plataforma Mobile.
- Facilidad de integración y escaso coste económico frente a soluciones similares.



- Extrapolación a otros sectores y actividades.

Esta idea nace en los promotores del proyecto tremendamente preocupados por la seguridad de acceso a los datos médicos del paciente. La idea radica en garantizar y asegurar que el que accede a los datos es el propietario de los mismos. Es por ello que trabajamos con diferentes *passwords* conocidos únicamente por el usuario, elementos personales del usuario (teléfono móvil), número de teléfono móvil y *login* y *passwords* de acceso de duración temporal para garantizar al 100% que el que accede a sus datos es el propietario de los mismos. De esta manera alguien tendría que saber el *password* que el usuario suministró al registrarse al sistema, estar en posesión de su teléfono móvil y, por último, conocer su historia clínica para poder acceder durante un periodo X de tiempo a sus datos clínicos.

*Sistema de medición y detección de niveles de glucosa en pacientes diabéticos mediante tecnología móvil, web y de reconocimiento y síntesis de voz. Gestor central de datos*

La principal finalidad del proyecto es la de dotar al paciente de todas las herramientas necesarias para poder realizarse los autoanálisis facilitando el proceso de anotación, almacenamiento y comunicación de resultados al facultativo, así como la consulta del histórico de sus resultados.

De esta manera se dotará al paciente de un glucómetro con tecnología móvil GSM de forma que, utilizando el sistema de mensajería corta SMS y de una forma transparente al usuario, realizará el envío automático de los resul-

tados del análisis a un centro de control. El proyecto también permite el envío de los resultados de los autoanálisis a través de otros dispositivos y canales que implican un mayor grado de participación del usuario, pero que garantizan el envío de los mismos ante cualquier situación, inconveniente o adversidad que se pueda encontrar. Entre estas situaciones o adversidades que se pueden encontrar los pacientes podemos destacar:

- El paciente no desea realizar el desembolso del glucómetro y prefiere utilizar uno convencional.
- El paciente en el momento de realizarse el análisis no dispone del glucómetro con tecnología GSM.
- El paciente se encuentra en un recinto sin cobertura GSM.

Ante estas situaciones el sistema permite el envío de los resultados del análisis a través de los siguientes canales:

- Mediante el teléfono móvil del paciente a través de un mensaje corto de texto SMS al centro de control con el formato: ANA xxxx donde xxxx es el resultado del análisis.
- Mediante una llamada de voz al centro de control donde la PM, a través del motor de síntesis y reconocimiento de habla y después de la identificación de locutor por parámetros fonéticos del habla y *password* de usuario, identificará el valor del análisis pronunciado por el mismo y se lo repetirá para su almacenamiento previa confirmación.
- A través de formulario web con encriptación SSL de 128 bits previa identificación y obtención de acceso seguro a través de la Plataforma



Mobile de Autenticación Segura descrita anteriormente.

- Mediante e-mail a una dirección de correo procesada automáticamente por el centro de control.

El sistema permite al paciente diferentes funciones y facilidades a realizar sobre su histórico de análisis, entre las que podemos destacar:

- Consulta de resultados durante un determinado período de tiempo.
- Representación gráfica de los mismos.
- Visualización de los comentarios, notificaciones, *borderlines*, alertas y tratamientos fijados por el facultativo.
- Comparación gráfica de resultados sobre diferentes períodos de tiempo.
- Consulta y obtención de los tratamientos de insulina y antidiabéticos orales para los diferentes períodos del día.

Todas estas funciones, y siempre que el medio o canal lo permita, podrán ser realizadas mediante los canales citados anteriormente que son: mensajes cortos de texto, llamadas de voz y tecnología web.

El sistema dispone de toda una herramienta inteligente de gestión de pacientes, orientada a los facultativos, accesible a través de los canales descritos anteriormente, siendo el entorno web el más utilizado, aportando como funcionalidades y características más importantes:

- Gestión, control, comparación y búsqueda de los resultados de los análisis de los pacientes.

- Gestión, control, comparación y búsqueda de los diagnósticos de los pacientes.

- Gestión y control de las citas de los pacientes.

- Configuración de parámetros de alerta, disparos de alarma a usuario y/o facultativo en función de determinados parámetros totalmente configurables entre los que podemos citar: superación frontera o límites superiores, disminución frontera o límite inferior, falta de registro de análisis, variaciones de elevado gradiente en el resultado de los análisis, promedios de parámetros clínicamente no satisfactorios, etc.

- Configuración de diferentes canales de recepción de las alarmas.

- Listado de pacientes susceptibles de ser visitados o con valores anormales en sus análisis en función de los parámetros de configuración.

Con todas estas herramientas el sistema dispondrá de una inteligencia que se encargará en la mayoría de los casos de la gestión de las agendas, consultas y tratamientos de los pacientes de forma automática permitiendo a los facultativos controlar a un mayor número de pacientes de forma más precisa y fiable disminuyendo considerablemente el número de visitas de los mismos a su consulta.

El *gestor central de datos* (software específico) podrá realizar las siguientes funciones:

- Estructurar la información recibida mediante SMS (datos referentes a glucemia, fechas, hora, etcétera) y la introducida por el médico (pauta de tratamiento, tipo de medicación, do-



- sis, horario, especificaciones individuales) en una interfaz, vinculándola con el nombre y número de identificación del paciente (número de historia), de fácil visualización y acceso, semejante a un buzón de entrada de un gestor de mensajería de correos electrónicos (*outlook, exchange, etcétera*), de tal manera que un panel horizontal izquierdo presentará de forma ordenada cronológica los pacientes que han enviado mensajes considerados de alerta para el médico en base a unas especificaciones previas, y el panel de la derecha (de mayor tamaño) quedará para la visualización de todos los datos referentes al paciente señalado. De esta manera, el médico puede revisar de forma sencilla todos los acontecimientos relevantes relacionados con el control de su glucemia. Esta información, una vez revisada, desaparecerá de dicho buzón de entrada para ser incluida en otro repositorio que almacenará la información en acumulado histórico.
- Mostrar la información referente a los datos suministrados mediante mensajería por cada uno de los pacientes, realizando de forma automática análisis de las diferentes determinaciones (promedios, máximos y mínimos, valores no permitidos, incidencias, etcétera). Asimismo, en dicho panel constarán otras especificaciones a cumplimentar por el médico, como son:
    - Datos administrativos y clínicos del paciente (que pueden ser exportados automáticamente o pertenecer a un sistema más complejo de historia clínica electrónica), donde constarán:
      - Número de identificación.
      - Nombre y dos apellidos.
      - Número de teléfono particular.
      - Número de tarjeta SIM del dispositivo.
      - Tiempo de evolución de la enfermedad.
      - Otro tipo de complicaciones propias de la enfermedad:
        - Microalbuminuria.
        - Retinopatía.
        - Nefropatía.
        - Neuropatía.
        - Enfermedad macrovascular...
      - Tratamiento introducido por el médico:
        - Tipo/tipos de insulina.
        - Dosis y pauta de insulinoterapia (pueden existir protocolos preconfigurados en el maestro de datos a elegir).
        - Tipo/tipos de antidiabéticos.
        - Dosis y pauta de antidiabéticos.
      - Frecuencia de control glucémico recomendable al paciente (a elegir entre):
        - Diario, antes y dos horas después de desayuno, comida y cena.
        - Semanal, antes y dos horas después de desayuno, comida y cena.
        - Mensual, antes y dos horas después de desayuno, comida y cena.
        - Diario matutino.



- Semanal matutino.
- Mensual matutino.
- Grado de rigidez en el control:
  - Muy estricto (automáticamente configurará unas especificaciones determinadas para que el paciente esté sometido a dicho nivel de control).
  - Intermedio.
  - Normal.
- Rangos de valores de glucemia:
  - Límites inferior y superior de valores adecuados.
  - Umbral promedio no permisible.
  - Umbral de límite inferior no permisible (hipoglucemia).
  - Umbral de límite superior no permisible (hiperglucemia).
  - Umbral de tiempo sin determinaciones glucémicas no permisible.
- Envío de alertas automáticas:
  - Según promedios semanales de glucemia.
  - Según existencia de al menos una cifra límite no permitida.
  - Según un número acumulado de cifras no permitidas.
  - Según umbral de tiempo sin realizar determinaciones.
  - Citas ordinarias en consultas de médico (puede estar en conexión a través de estándares con el gestor de consultas externas de un servicio de admisión hospitalario, por lo que puede ser configurado para enviar automáticamente la fecha y hora de la visita).
- Citas periódicas en oftalmología (fondo de ojo). Gestión de consultas con las mismas posibilidades que la anterior.
- Citas periódicas para realización de exámenes complementarios más sofisticados (microalbuminuria, perfil metabólico, función renal, etcétera).
- Recordatorio periódico de medidas no farmacológicas (para facilitar su adherencia):
  - Ejercicio físico.
  - Medidas dietéticas.
  - Conveniencia de un frecuente y adecuado control.
  - Otras relacionadas con el estilo de vida y posibles transgresiones.
- Modificaciones automáticas del tratamiento:
  - Cambios/suspensión en la pauta de insulina tipo 1 (por ejemplo, insulina NPH):
    - Según promedios-tiempo.
    - Según umbrales límites.
  - Cambios/suspensión en la pauta de insulina tipo 2 (por ejemplo, insulina regular).
  - Cambios/suspensión en la pauta de insulina tipo 3 (otra):



- Según promedios-tiempo.
    - Cambios/suspensión en la pauta de tratamiento farmacológico tipo 1 (por ejemplo sulfonilurea).
    - Cambios/suspensión en la pauta de tratamiento farmacológico tipo 2 (por ejemplo biguanidas).
    - Cambios/suspensión en la pauta de tratamiento farmacológico tipo 3 (por ejemplo glitazonas).
  - Modificaciones directas del tratamiento y otras especificaciones introducidas por el médico de forma directa.
    - Nuevo tratamiento.
    - Citaciones en consultas.
    - Recordatorios específicos, etcétera.
  - Análisis y representación gráfica de los datos (con capacidad de ser exportados mediante datos tabulados a otros programas analíticos):
    - Promedios.
    - Porcentajes de datos dentro del rango de valores adecuados.
    - Porcentaje de datos no permisibles (inferiores y/o superiores).
    - Gráfica cronológica de valores de glucemia y de insulina a lo largo de un rango de tiempo determinado.
    - Promedio/acumulado de dosis de insulina.
  - Número total y promedio según fechas de determinaciones realizadas, etc.
  - Acumulación en base de datos del histórico de todas las modificaciones automáticas y directas introducidas por el médico.
  - Capacidad de elaboración automática de un documento de texto editable (informe médico), con las especificaciones diagnósticas y terapéuticas obtenidas a partir del repositorio y de los datos suministrados por las diferentes fuentes.
  - Capacidad de comunicación, mediante estándares de comunicación, con un repositorio de "receta electrónica" si el Servicio de Salud soporta dicha infraestructura.
- Por último, el sistema proporcionará al centro hospitalario un repositorio de análisis reales sobre un elevado grupo de pacientes, el cual será de un gran valor y un gran potencial en proyectos de investigación sobre diabetes en sus vertientes clínica, epidemiológica y de mejora de la calidad. El programa incorpora un conjunto de herramientas de consulta y exportación de queries y datos a entornos y herramientas estadísticas y de metodología científica: SPSS...
- Especificaciones técnicas:* desarrollado utilizando tecnología J2EE estándar permitiendo su instalación y configuración en diferentes servidores de aplicaciones J2EE compliant (JBoss, Bea, Orion, Oracle IAS, etc.) utilizando cualquier base de datos (Oracle, Mysql, MSSQL, Informix...) bajo sistema operativo MS Windows, Linux o Unix.
- Se trata de una herramienta en entorno web realizada en lenguaje Java



J2EE estándar, con estructura totalmente abierta para permitir su migración a diferentes plataformas, que se caracteriza por dar solución de una forma inteligente y automática a las principales necesidades de los pacientes, facultativos y *staff* de dirección de los diferentes centros sanitarios.

Por lo que hace referencia a los pacientes, tenemos:

- Recepción automática de los resultados de autoanálisis a través de los diferentes canales de comunicación: voz, SMS, formulario web.
- Envío de diagnósticos de forma automática, cuando sea necesario, y por otra parte, previa petición por el paciente utilizando cualquiera de los canales que tiene disponible el programa a través de su integración con la Plataforma Mobile descrita en la siguiente plantilla de innovación: voz, SMS, e-mail, fax.
- Algoritmo automático de prescripción de insulina y antidiabéticos orales en función de la evolución e histórico de los resultados de los análisis, configurable por el facultativo, según el perfil de requerimientos del paciente. Comunicación automática del cambio de prescripción al paciente utilizando cualquiera de los canales de comunicación disponibles.
- Algoritmo automático de citación del paciente en función de los resultados de los análisis. En caso de necesidad el programa incorpora una pasarela de comunicaciones HL7 para establecer comunicaciones con el *software* de citación del centro hospitalario. En caso de no disponer de *software* de citación, el programa ya incorpora uno propio. Comunicación

automática de la fecha, hora, lugar y facultativo asignado de la nueva cita.

- Sistema de alarmas a facultativo por el canal indicado y en función de los *borderlines* o parámetros definidos para cada uno de los pacientes.
- Sistema de alarmas a pacientes por el canal indicado y en función de los *borderlines* y parámetros definidos por el paciente y el facultativo. De esta manera puede recibir alarmas de toma inmediata de medicación o de recordatorio de cambio de hábitos alimenticios o de una mayor constancia y regularidad en la toma de los análisis, etcétera.
- Algoritmo de búsqueda, representación gráfica y comparación gráfica de analíticas durante un periodo de tiempo indicado.

El grado de innovación del producto es muy elevado en tres aspectos fundamentales:

- Proceso automático e inteligente de toma de decisiones en los sectores de control del paciente, prescripción de fármacos, citación del paciente y gestión de alarmas.
- Proceso de comunicación e intercambio de información con el paciente al disponer de pasarelas con todos los canales de comunicación asequibles y más comúnmente utilizados por los mismos.
- Integración con el resto de aplicaciones informáticas utilizando plataformas de integración basadas en estándares (HL7) y realizando aplicaciones prácticas utilizando estándares de última generación, aún en fase de revisión, como pueden ser CDA, RIM, HL7 3.0 y CCOW.



A nivel cuantitativo podemos decir que en el tema de integración tenemos un 100% de innovación al trabajar con estándares de última generación, en el tema de inteligencia y toma automática de decisiones podemos hablar de un 70% de innovación –y en el proceso de comunicación e intercambio de información paciente o facultativo con el sistema tenemos un 90% de innovación.

En su conjunto podríamos decir que el producto ofrece un 80% de innovación.

El proyecto implica claramente la innovación en diferentes ámbitos, mercados, servicios y productos. Podemos destacar:

- Sector de la sanidad.
- Telemedicina.
- Sector familiar y de la propia calidad de vida de la naturaleza humana.
- Sector de las telecomunicaciones e informática.
- Sector de la ingeniería del *software*.
- Sector de la interoperabilidad y definición de nuevos estándares.

#### Necesidades que satisface

- Descarga de trabajo a facultativos.
- Mayor control de la evolución de la enfermedad en los pacientes.
- Mejor tratamiento y diagnóstico de la enfermedad.
- Mejora calidad de vida de los pacientes.
- Disminución de listas de espera.

– Disminución de traslados de pacientes a centros sanitarios.

– Apertura de la empresa a todas las aplicaciones de publicación de contenidos y servicios utilizando tecnología SMS y de reconocimiento del habla.

– Integración perfecta en el sector de la telemedicina.

– Evaluación y puesta en funcionamiento única de la última generación de estándares y teorías en el ámbito de las comunicaciones e intercambio de información entre aplicaciones en el ámbito sanitario (Interoperabilidad, HL7 3.0, CDA, CCOW, RIM).

– Dotación a los laboratorios de un estándar de control de pacientes diabéticos.

– Recomendaciones de la OMS y del Ministerio de Sanidad por lo que hace referencia al seguimiento y tratamiento de la enfermedad.

– Repositorio ideal para investigación científica.

En el mercado nacional existen muy pocas empresa que disponga de servicios o productos similares al explicado anteriormente, con muchas menos ventajas y beneficios para pacientes y facultativos, utilizando como canal de comunicación únicamente el SMS del paciente y trabajando como ISP cobrando unas cuotas mensuales a los pacientes.

Por lo tanto, no existe ninguna solución, o por nosotros es desconocida, que pueda ser aplicada a cualquier entorno sanitario, tanto público como privado, de cualquier índole y tamaño, y que aporte las ventajas y, por lo tan-



to, los beneficios económicos que implican la reducción de listas de espera y el aumento del número de pacientes que pueden gestionar los endocrinos o facultativos de los centros disminuyendo el número de sus visitas y, por lo tanto, sin modificar la carga de trabajo diaria de los mismos.

El canal de distribución previsto es a través de un *partner* tecnológico o empresa de venta de servicios, dispositivos y electrónica dentro del sector sanitario. Empresas de servicios de electromedicina.

#### *Pasarela de integración e intercambio de información con aplicaciones del sector sanitario basándose en estándares*

Se trata de una plataforma que, por un lado, garantiza la interconexión e intercambio de información con las diferentes aplicaciones médicas del mercado basándose en el estándar HL7 (*Health Level Seven*) 2.3 implementando el envío y recepción de los mensajes HL7 ADT, SIU, DFT, BAR, ORU, ORM y ACK.

Por otra parte, tenemos que en los últimos meses ha aparecido otro concepto dentro del mundo del intercambio de información entre aplicaciones del ámbito sanitario que es el concepto de la interoperabilidad, lo cual se ha traducido en una evolución del estándar HL7 2.3 hacia su nueva revisión, que es el llamado HL7 3.0, y en la aparición de nuevos estándares en proceso de aprobación que son: CDA (*The Clinical Document Architecture Release 1.0 and (DRAFT) Release 2.0*), RIM (*The Reference Information Model*) y CCOW (*Clinical Context Management for Patients*).

Nuestra aplicación intentará incorporar una pasarela basada en estos *drafts* o futuros estándares aportando la expe-

riencia que supone su aplicación en real de acuerdo con la idea de Joyce Sensmeier, RN, director de servicios profesionales del HIMSS: "*The health-care industry is seeking strong leadership in the area of interoperability. The lack of integration, implementation and use of standards are barriers to the delivery of optimal patient care. Combining the resources of industry initiatives that promote the use of standards will go far toward establishing that interoperability can be a reality*".

El grado de innovación de esta pasarela es indudable; podemos decir que es un 100% innovadora, especialmente teniendo en cuenta que trabaja en futuros estándares en fase de estudio que permitirán hacer que el concepto de interoperabilidad sea una realidad en los entornos sanitarios.

Este aspecto implica claramente la innovación en el ámbito más importante y en el que aparecen más problemas cuando intentamos integrar las TIC en los entornos hospitalarios, que es el de la integración entre aplicaciones de diferentes fabricantes.

Es de todos conocido que no existe ningún fabricante que dé una solución global a todas las necesidades de TIC en un centro hospitalario, sino todo lo contrario, existen infinidad de soluciones departamentales de diferentes fabricantes que hacen que su integración global sea una fuente continua de problemas y errores, provocando una sensación de malestar en el trabajo diario.

#### Necesidades que satisface

- Facilita el intercambio de información entre aplicaciones departamentales.
- Facilita la integración de las TIC's en entornos sanitarios.



- Ayuda a la aprobación y aceptación de determinados estándares en fase de desarrollo.
- Permite situar los centros sanitarios que integren los mencionados estándares en una situación privilegiada con relación a sus competidores.

La idea surge de nuestra constante iniciativa en aprender y mejorar el *workflow* de funcionamiento de las aplicaciones clínicas con las que trabajamos diariamente en la Fundación Hospital Son Llàtzer. Prueba de ello es la puesta en funcionamiento de un taller de I+D interdisciplinario de dos años de duración utilizando herramientas de última generación en el apartado de interoperabilidad e intercambio de información entre aplicaciones médicas: Rhapsody, Concerto, Soprano, mediante un acuerdo de colaboración con la empresa ORION Internacional ([www.orionhealth.com](http://www.orionhealth.com)).

Por otra parte, los promotores de este proyecto se han presentado como miembros participantes del proyecto "i-context: Plataforma tecnológica para entornos sanitarios inteligentes" dentro de las convocatorias de ayudas de Proyectos de Investigación (2004) del Ministerio de Ciencia y Tecnología bajo la dirección de profesionales tan reconocidos en el campo de la investigación y la telemedicina como son Francisco del Pozo y José Luis Monteagudo para estudiar e implementar conceptos de interoperabilidad, web-semántica, conciencia del entorno, usabilidad, etcétera, en entornos sanitarios.

## Estudio de mercado

### *Mercado potencial y segmentación del mismo*

Los estudios realizados sobre la pobla-

ción española nos revelan algunas situaciones muy importantes:

### Prevalencia de DM

- Total (conocida + desconocida) = 2,1 millones de personas.
- Conocida = entre 1,1 y 1,4 millones de personas.

Esto significa que casi la mitad de las personas que padecen DM lo desconocen.

La DM tipo 2 es más frecuente en edades avanzadas, cuando existen antecedentes familiares con DM y en personas con obesidad. Por encima de los 70 años la prevalencia es de hasta el 25% de la población, mientras que la prevalencia media total en España está entre el 5,6 y el 10% (la prevalencia media total incluye las diferencias entre sexos y grupos de edad). Se ha observado también que la incidencia, especialmente en niños (de 0 a 15 años), es muy similar en las diferentes zonas estudiadas.

El mantenimiento del registro de DM tipo 1 ha permitido detectar un aumento progresivo de la incidencia en los últimos años.

Una de las principales características de nuestro producto que lo hacen tremendamente útil y ventajoso para el entorno sanitario público es la reducción de los costes directos o costes sanitarios.

Se entiende por costes sanitarios los derivados de: hospitalizaciones, visitas ambulatorias, consumo de fármacos, tiras reactivas e instrumentos para el autocontrol, etcétera. Por lo general, son los más fáciles de registrar. En estos últimos años se han publicado



en España diversos estudios fármaco-económicos. En uno de los más recientes, el estudio CODE2 sobre los costes de la DM tipo 2 en ocho países europeos, y tomando el caso particular de España, tenemos que:

- Coste medio anual por paciente diabético = 1.304 €
- Coste medio anual de la población general = 1.129 €
- Promedio sobre el gasto sanitario global del país = 4,4%

Teniendo en cuenta que hay 1,5 millones de personas diagnosticadas de DM tipo 2 en todo el país, el coste global anual estimado asciende a 1.960 millones de euros.

La distribución de los costes es la siguiente:

- Atención ambulatoria 25,6%
- Hospitalización 32%
- Insulinas 4,6%
- Antidiabéticos orales 4,6%
- Otros fármacos 33,2%

Los resultados del estudio CODE2 revelan que las complicaciones vasculares son las principales responsables del coste de la diabetes. Cuando éstas aparecen, se duplica el coste global y se cuadruplica el de las hospitalizaciones, por lo que se hace necesario establecer medidas de control estrictas para reducir su incidencia y poder actuar en el campo de la prevención secundaria y, es aquí también donde actúa e interviene el proyecto presentado.

Dentro de este estudio conviene tener en cuenta que se han obviado los costes indirectos provocados por la DM debido a la gran dificultad que supone medirlos, tanto en términos de tiempo como de coste económico. De hecho, se estima que los costes indirectos (55%) son superiores a los costes directos (45%) de acuerdo a los estudios realizados por la ADA (*American Diabetes Association*) en 1998 sobre la población diabética de Estados Unidos en 1997. Entre estos costes indirectos podemos citar: las pérdidas de productividad causadas por la incapacidad laboral y las jubilaciones anticipadas, la mortalidad precoz del paciente, el tiempo empleado por familiares o acompañantes, transporte de ambulancia, etc.

Las previsiones de la OMS consideran la DM como la epidemia del siglo XXI. La Organización Mundial de la Salud publicó un informe titulado: "*Global Burden of Diabetes 1995-2025: Prevalence, Numerical Estimates and Projections*". En este informe, y basándose en los datos epidemiológicos disponibles en la actualidad, se estiman una serie de predicciones.

Éstas son algunas de ellas; nos ayudarán a entender más el potencial de mercado de nuestro proyecto orientado hacia dos vertientes: de ahorro económico y de prevención y mejora de la calidad de vida de los pacientes diabéticos:

- De las dos formas básicas de diabetes, la tipo 2 se presenta principalmente en adultos y es, con mucho, la forma más habitual. Representa entre el 85 y el 90% de todos los casos de diabetes.
- Actualmente hay aproximadamente 143 millones de personas con diabe-



tes en todo el mundo. Está previsto que esta cifra se eleve a 300 millones para el año 2025 debido, sobre todo, al aumento, envejecimiento y urbanización de la población.

- En los países en vías de desarrollo estas cifras representarán un aumento medio de casos del 170% y en los países desarrollados del 42%.
- Los aumentos de prevalencia entre 1995 y 2005 serán en China 68% y en la India 59%. Los países Iberoamericanos y del Caribe, así como otras islas de Asia, experimentarán un aumento del 41%. En Oriente Medio aumentará el 30%. Este incremento será menor en los países de antigua economía socialista de Europa (26%) y de un 28% en los países propios de una economía de mercado, como es el caso de España.
- En los países en vías de desarrollo la mayoría de las personas con diabetes tiene una edad entre 45 y 64 años, frente a los 65 ó más de los países desarrollados. Se prevé que esta tendencia se acentúe para el año 2025.
- Como mínimo, el 50% de todas las personas con diabetes desconoce que tiene la enfermedad. En algunos países esta cifra puede llegar hasta el 80%.
- Un método multidisciplinario de cuidados de la diabetes ha demostrado que las estancias hospitalarias se reducen hasta el 58%, lo que implica un enorme beneficio económico.
- Está ampliamente demostrado que el coste humano y económico de la diabetes se podría reducir notablemente si se invierte en prevención, sobre todo en el diagnóstico tem-

prano, para evitar la aparición de complicaciones.

Actualmente, el control convencional del paciente diabético se realiza mediante glucómetros estándares, que analizan automáticamente las cifras de glucemia, mostrándolas en el panel digital o, los más sofisticados, almacenándolas en su memoria local de modo que se puedan descargar los datos en la visita del especialista. Hay que tener en cuenta que el mercado internacional de glucómetros mueve anualmente cerca de 3 billones de euros, con un crecimiento anual estimado del 10-12%<sup>10</sup>.

Durante los períodos entre las visitas médicas no existe interacción entre la información aportada por el glucómetro y la toma de decisiones del facultativo, lo que se convierte, en la mayor parte de las ocasiones, en una rutina ineficiente y dependiente de la adherencia voluntarista del enfermo (muy frecuentemente, poco satisfactoria al tratarse de una enfermedad crónica y asintomática).

Por lo que hace referencia a la Plataforma Mobile, un servicio complementario y derivado del propio proyecto por sí solo constituye un servicio totalmente independiente que puede abarcar mercados completamente diferentes al del sector sanitario, haciéndolo tremendamente beneficioso y competitivo. El SMS tiene ventajas que lo sitúan en la actualidad como un medio de comunicación excelente para el desarrollo de servicios y aplicaciones de publicación de contenidos:

- En España hay 36,5 millones de terminales móviles que implican una penetración del 86% de la población frente al 83,5% (tres millones más) de 2002.



- No tiene limitaciones geográficas ya que la cobertura de la red GSM, que es la que soporta el SMS, es prácticamente total.
- Gran explosión del SMS en la población, principalmente entre los más jóvenes; sin embargo, en la actualidad el SMS está penetrando cada vez más en los hábitos de los españoles y la edad media de usuarios del mismo está elevándose progresivamente. En 2002 se enviaron un total de 14.000 millones de mensajes cortos en España, lo que supuso un negocio de 350 millones de euros.
- 2003 es el año del lanzamiento de los servicios multimedia a través del móvil (juegos java, melodías polifónicas, salvapantallas...) coincidiendo con la nueva generación de telefonía móvil GPRS.

#### *Ventajas competitivas del producto/servicio*

- Producto íntegramente desarrollado bajo el control y la supervisión de especialistas que han trabajado en centros sanitarios públicos, perfectamente adaptados a las necesidades de los pacientes, facultativos y *staff* de dirección.
- Adaptación a cualquiera de los canales de comunicación disponibles en el mercado facilitando enormemente su utilización a los pacientes, en función de sus características, discapacidades, etcétera.
- Reducción drástica de costes sanitarios (impacto sobre un mejor control diabetológico y, como consecuencia, sobre la prevención de complicaciones a medio y largo plazo, reducción de hospitalizaciones, atención-hospitalización domiciliaria, etcétera) y costes humanos (optimización del tiempo de visita presencial, transformación hacia la visita no presencial, etcétera).
- Adaptación perfecta a las recomendaciones y línea a seguir definidas por la OMS, Ministerio de Sanidad, etcétera en el tema de tratamiento y prevención de la diabetes, lo cual implica facilidad en la obtención de un apoyo institucional.
- Facilidad de implantación en el mercado debido a la escasa o nula competencia del producto.
- Facilidad de encontrar patrocinadores, colaboradores y socios tecnológicos para su amortización. Como principales colaboradores y patrocinadores podemos disponer de los sectores de la industria farmacéutica interesada en la utilización de sus productos antidiabéticos y las compañías fabricantes de glucómetros convencionales. Como principales socios tecnológicos podemos contar con los operadores de telefonía y sus fundaciones interesados en el producto debido al mercado potencial que implica en la utilización de sus servicios.
- Este producto conlleva la implantación en los centros de la Plataforma Mobile descrita anteriormente. Esta plataforma dota al centro de un potencial extraordinario capaz de ofrecer, al margen de los necesarios para el proyecto, unos servicios y utilidades hasta ahora inimaginables e inaccesibles, consecuencia del elevado coste de éstas a través de plataformas similares en el mercado.
- Requerimientos de inversiones e infraestructura informática mínimos para la empresa, centro o servicio que lo instale. Enorme valor en el



campo científico y de investigación al disponer de un registro de diabetes de tipo 1 y 2 de un grupo elevado de pacientes.

- Enorme mejora de la calidad de vida de los pacientes diabéticos.
- Herramienta que implica una mejora para el paciente en el tratamiento de su enfermedad, previniendo y disminuyendo considerablemente la aparición de complicaciones y, por lo tanto, mejorando el pronóstico de la misma.
- Producto integrado perfectamente en el sector de la telemedicina al permitir realizar los análisis en centros satélites y el diagnóstico y tratamiento en un nodo central donde se encuentran los especialistas.

*Mercado 1. Centros sanitarios públicos: hospitales, centros de salud, centros de atención primaria, PACS, etc.*

Las principales características que este producto ofrece a este mercado son:

- Elevadísimos beneficios económicos derivados de la disminución de pacientes hospitalizados.
- Beneficios económicos al reducir notablemente el número de consultas e ingresos hospitalarios y aumentar de forma notoria el número de pacientes que puede gestionar cada facultativo sin que implique un aumento en su carga de trabajo diaria.
- Disminución de las listas de espera al disminuir notablemente las consultas de los pacientes.
- Externalización de los servicios de análisis hacia los centros de primaria. Implantación de la telemedicina.

- Herramienta diseñada bajo el control y supervisión de especialistas que han trabajado en centros sanitarios públicos y, por lo tanto, está perfectamente adaptada a las necesidades de los profesionales de los mismos.

- Integración perfecta con el software sanitario EPR, HIS, etcétera, de los centros sanitarios utilizando el estándar HL7.

- Enormes ventajas terapéuticas al mejorar extensiblemente la calidad de vida de los pacientes disminuyendo considerablemente las probabilidades de aparición de complicaciones al garantizar un control inteligente e ininterrumpido de los autoanálisis y tratamientos de los mismos.

- Herramienta ideal para la investigación científica de esta enfermedad.

- Nula existencia de competidores.

- Integración de la Plataforma Mobile que permite al Centro el desarrollo de múltiples aplicaciones *ad hoc* orientadas al *staff* directivo, personal sanitario del centro y pacientes del hospital.

- Escasa inversión tecnológica.

*Mercado 2. Centros sanitarios privados*

Las principales características que este producto ofrece a este mercado son:

- Beneficios económicos al aumentar de forma relevante el número de pacientes que puede gestionar cada facultativo sin que implique un aumento en su carga de trabajo diaria.

- Nueva cartera de servicios de control de glucemia a través de las compa-



ñas aseguradoras asociadas con el centro hospitalario, lo cual repercute en una nueva fuente de ingresos.

– Posibilidad de actuar como ISP para centros geriátricos, hospitales de día para gente mayor, asociaciones de diabéticos, centros penitenciarios, etcétera.

– Herramienta diseñada bajo el control y supervisión de especialistas que han trabajado en centros sanitarios públicos y, por lo tanto, está perfectamente adaptada a las necesidades de los profesionales de los mismos.

– Integración perfecta con el *software* sanitario EPR, HIS, etcétera de los centros sanitarios utilizando el estándar HL7.

– Enormes ventajas terapéuticas al mejorar extensiblemente la calidad de vida de los pacientes disminuyendo considerablemente las probabilidades de aparición de complicaciones al garantizar un control inteligente e ininterrumpido de los autoanálisis y tratamientos de los mismos.

– Herramienta ideal para la investigación científica de esta enfermedad.

– Nula o ínfima existencia de competidores.

– Importante fuente de ingresos a través de asociaciones con laboratorios como proveedores de todo el material (fármacos, reactivos, glucómetros, etcétera) necesario para la gestión de los usuarios del servicio.

– Integración de la Plataforma Mobile que permite al centro el desarrollo de múltiples aplicaciones *ad hoc* orientadas al *staff* directivo, perso-

nal sanitario del centro y pacientes del hospital.

– Escasa inversión tecnológica.

### Mercado 3. Compañías de servicio de teleasistencia, ISP..

Las principales características que este producto ofrece a este mercado son:

– Amplio mercado, sobre todo dentro del sector de la tercera edad, centros geriátricos, hospitales de día para gente mayor y centros penitenciarios.

– Escasa inversión tecnológica.

– Escasa o nula competencia.

– Facilidad de integración al ser una plataforma basada en el estándar HL7.

– Importante fuente de ingresos a través de asociaciones con laboratorios como proveedores de todo el material (fármacos, reactivos, glucómetros, etcétera) necesario para la gestión de los usuarios del servicio.

– Integración de la Plataforma Mobile que permite al ISP el desarrollo de nuevos servicios orientados a sus asociados o pacientes.

### Mercado 4. Centros Geriátricos, Farmacias...

Las principales características que este producto ofrece a este mercado son:

– Escasa inversión tecnológica.

– Nuevo servicio para mejorar la calidad de vida de los pacientes/clientes disminuyendo considerablemente las probabilidades de aparición



de complicaciones al garantizar un control inteligente e ininterrumpido de los autoanálisis y tratamientos de los mismos.

- Importante fuente de ingresos a través de asociaciones con laboratorios como proveedores de todo el material (fármacos, reactivos, glucómetros...) necesario para la gestión de los usuarios del servicio.

Conociendo el funcionamiento de socios y colaboraciones dentro del ámbito sanitario, está claro que existe un sector muy importante y muy prometededor de potenciales socios dentro del mercado de la industria farmacéutica y de equipamientos médicos, que ven indudablemente en esta solución y herramienta una fuente importantísima de ingresos y beneficios económicos.

Otro socio potencial en el mercado lo encontramos dentro del sector de los operadores de telefonía y sus fundaciones. Ante un producto que mezcla, por una parte, una importante dosis de tecnología e innovación que repercute en consumo de servicios de telefonía (SMS, envío de datos por GPRS, UMTS, llamadas de voz, diseño, fabricación y comercialización de glucómetros) y, por otra parte, una dosis de labor social; al trabajar con temas de sanidad, salud, apoyo a la gente mayor, no hay operador de telefonía que no desee participar del proyecto porque en el fondo implica un beneficio económico y a la vez una labor de publicidad en forma del tan de moda *marketing* social.

También podemos recabar como socio a cualesquiera de las empresas distribuidoras de productos de telemedicina que ya se encuentran introducidas en el sector y cuentan con una importante red de proveedores, distri-

buidores y representantes en todo el territorio nacional y, por lo tanto, les es relativamente fácil el poder dar a conocer el producto.

Por último, y no menos importante, podemos encontrar un socio tecnológico dentro de las administraciones públicas y, en particular, en todas aquellas subsidiarias del Ministerio de Sanidad y Consumo.

Diferentes organismos institucionales relacionados con la gestión sanitaria y, entre ellos, el Ministerio de Sanidad, han subrayado la importancia de la información y la educación de los pacientes diabéticos y la implicación de las comunidades autónomas para intensificar y promover acciones que repercutan en promover hábitos saludables y controles médicos periódicos para conseguir potenciar la importancia del diagnóstico y el tratamiento de la enfermedad.

## Bibliografía

1. Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27 Suppl 1:S15-S35.
2. Diabetes care and research in Europe: the Saint Vincent declaration. *Diabet Med*. 1990;7:360.
3. Self-monitoring of blood glucose. American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 1994;17:81-86.
4. Harris MI, Cowie CC, Howie LJ. Self-monitoring of blood glucose by adults with diabetes in the United States population. *Diabetes Care*. 1993;16:1116-1123.
5. The effect of intensive treatment of diabetes on the development



and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *N Engl J Med.* 1993;329:977-986.

6. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. *Lancet.* 1998;352:837-853.
7. Effect of intensive therapy on the development and progression of diabetic nephropathy in the Diabetes Control and Complications Trial. The Diabetes Control and Complications (DCCT) Research Group. *Kidney Int.* 1995;47:1703-1720.
8. Sacks DB, Bruns DE, Goldstein DE, Maclaren NK, McDonald JM, Parrott M. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. *Clin Chem.* 2002;48:436-472.
9. Balas EA, Boren SA, Griffing G. Computerized management of diabetes: a synthesis of controlled trials. *Proc AMIA Symp.* 1998;295-299.
10. Thayer AM. Decipherin diseases. *Chem Eng News.* 1999;30:19-28.
11. Costa J, Ministro de Ciencia y Tecnología. Firma Convenio Ministerio de Ciencia y Tecnología con Operadores de Telefonía: Telefónica Móviles de España, Vodafone, Auna, Amena y Xfera. 2004
12. Cerf S, Roman Coy D. El móvil en el mix de la promoción de las empresas. *Marketing Directo;* 2003

# Bases de la convocatoria

---

## INDICACIONES GENERALES

- Pueden optar a los Premios Profesor Barea todas las Instituciones públicas o privadas relacionadas con el sector sanitario.
- Los Premios están destinados a proyectos inéditos, finalizados o en fase avanzada de desarrollo que supongan una mejora sustancial en la gestión y evaluación de costes sanitarios.
- La fecha límite para la entrega de los trabajos es el **30 de agosto de 2004**.
- La entrega de los Premios en todas sus modalidades se realizará el **8 de octubre de 2004** en Toledo en las VII Jornadas de Gestión y Evaluación de Costes Sanitarios.
- En caso de cualquier duda o necesidad, contacte por favor con nosotros en [www.fundacionsigno.es](http://www.fundacionsigno.es).

## MODALIDADES

### *1. Los Centros Sanitarios como Empresas de Servicios: Gestión Global.*

“El hospital es una empresa que combina factores de producción y produce el servicio de asistencia sanitaria que tiene como finalidad que los pacientes que ingresan en el hospital salgan del mismo con una mejor salud”. (Profesor Barea. Hellín 1993).

- Cada entidad podrá presentar únicamente un proyecto.
- El premio está dotado con 6.000 euros.