

# **Guías de desarrollo para la construcción de un sistema de monitoreo Web de pacientes**

**Escobar, Pedro**

*Grupo INTELYMEC, Fac. de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.*

**Massa, José María**

*Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina*

**Rodeker, Barbara Martina**

*Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina*

## **Resumen**

*La introducción de tecnologías en el ámbito de la salud es un camino para mejorar la atención sanitaria y disminuir costos desde el estado. Con el objetivo de dar soporte a la relación médico-paciente, se propone una herramienta para facilitar el monitoreo de pacientes con enfermedades crónicas, pacientes bajo observación continua o de edad avanzada que requieran una forma de supervisión controlada. El presente trabajo es introductorio a una implementación y propone guías de desarrollo de un sistema de este tipo, presentando un análisis de las posibles ventajas y desventajas del mismo, desde el punto de vista tecnológico y administrativo.*

## **Palabras Clave**

Informática aplicada – Bioingeniería – Salud pública – Telemedicina – SMS – Diabetes – Hipertensión – Monitoreo Web.

## **Introducción**

A lo largo de los años, el desarrollo y difusión de las tecnologías así como el conocimiento obtenido a través de su uso han logrado que se produzcan avances significativos en el tratamiento y diagnóstico de enfermedades, a nivel mundial.

Existen tecnologías que fueron introducidas en el ámbito médico hace varios años, y hoy en día poseen un rol y una eficacia incuestionables en la práctica. Así por ejemplo tenemos el diagnóstico por imágenes con el descubrimiento de los rayos X, evolucionando hacia la aparición del tomógrafo, la angiografía, resonancia magnética y otras técnicas de procesamiento de imágenes que hoy en día brindan soporte indiscutible a la actividad diaria en salud [1].

Las tecnologías, especialmente las relacionadas con la información, pueden ser una herramienta de mejora en el sistema de salud en regiones como Latinoamérica para enfrentar las demandas actuales y desafíos que se plantean en los países de la región. Uno de los factores determinantes de lo anterior es la rápida difusión de este tipo de tecnologías en la sociedad, y más aún de las tecnologías móviles. La implantación de estas supone la posibilidad de comunicación y acceso a la información desde casi cualquier lugar [2].

El sistema de servicio de mensajería de texto SMS<sup>1</sup> fue creado a comienzo de 1990 como parte del sistema global para comunicaciones móviles, conocido usualmente como GSM<sup>2</sup> [3]. En Argentina el mercado de la telefonía celular tuvo un crecimiento significativo en la década de los 90, para estancarse durante los años de crisis 2001-2002, recuperándose hasta llegar a un crecimiento del 65% en 2005 [4]. Actualmente la telefonía celular está presente en la mayoría de los sectores sociales y en todos los rangos etáreos de la población, ya que tanto jóvenes, como adolescentes, adultos y ancianos hoy en día utilizan masivamente los teléfonos celulares.

Estas tecnologías móviles, en combinación con la difusión que Internet posee, generan la existencia de un entorno propicio para el desarrollo de una solución como la que se trata en el presente trabajo, donde pueda llevarse a cabo el registro y procesamiento de funciones vitales que puedan ser monitoreadas por el médico responsable, en un centro de salud o en su hogar; mientras que los pacientes poseen a su alcance los medios para proveer la información necesaria a bajo costo, con tan solo el uso de un teléfono móvil [5] y dispositivos como un tensiómetro o un glucómetro, por citar algunos.

Experiencias relacionadas a la combinación mencionada también se encuentran presentes en otros campos, como lo es la organización del estacionamiento en la ciudad de La Plata en Argentina [6]. Se encuentran ejemplos frecuentes en lo que hace a los sistemas de solicitud de turnos también en Argentina [7], como experiencias de uso de la tecnología móvil en servicio de la salud a nivel mundial [8, 9].

En el caso de las enfermedades que nos interesan, respecto a la diabetes nos encontramos con que la Federación Internacional de Diabetes<sup>3</sup> estima que 245 millones de personas a lo largo del mundo sufren de esta enfermedad crónica [10], y se espera que el número crezca a 380 millones en los próximos 20 años. Si bien no existe cura para esta enfermedad, una vida saludable y un buen control de los niveles de azúcar pueden aportar a la calidad de vida de los pacientes con diabetes. En lo referente a la hipertensión arterial, se encontró un dato interesante de la Fundación Favalaro en Argentina, que indica que el 50% de las personas que sufren de esta enfermedad no lo saben, mientras que de los que lo saben sólo el 50% recibe tratamiento y sólo el 30% de ellos está bien controlado. Para el diagnóstico confiable se requiere la toma de mediciones 2 o 3 veces diarias, toma que usualmente se realiza en el consultorio médico, aunque a veces esta situación no es posible ya que alrededor de uno de cada tres individuos experimenta un incremento falso de sus valores cuando se controla en un consultorio, casos en los que debe recurrirse a mediciones en el hogar o efectuar un monitoreo ambulatorio de presión arterial [11].

Tanto la diabetes como la hipertensión arterial son enfermedades que afectan a un porcentaje alto de la población, influidas en muchas ocasiones por el ritmo de la vida moderna y los malos hábitos de la población.

La combinación de tecnologías móviles, con dispositivos de toma de mediciones tradicionales como tensiómetros y glucómetros, más el uso y difusión actual de Internet así

---

<sup>1</sup> Short Message Services o servicio de mensajes cortos.

<sup>2</sup> Sistema Global para la Comunicaciones Móviles.

<sup>3</sup> International Diabetes Federation. <http://www.idf.org/>

como de técnicas de procesamiento de datos, tecnologías de exportación e intercambio de información como XML<sup>4</sup> y el soporte de herramientas tradicionales informáticas como lo son los lenguajes de programación, las técnicas de programación orientadas a objetos, los lenguajes de consulta de base de datos basados en SQL<sup>5</sup> y los manejadores de base de datos son parte del sistema que a continuación se describirá y que tiene como finalidad servir de base a futuros desarrollos e implementaciones que permitan mejorar la calidad de vida de los pacientes, así como también facilitar y agilizar el trabajo de los profesionales médicos.

### **Elementos del Trabajo y metodología**

Las guías de implementación que aquí se proponen toman como base las ideas expuestas en el artículo ‘Aplicaciones telemédicas inteligentes basadas en telefonía móvil’ [12], como también propuestas relacionadas halladas en la biblioteca de la Universidad Nacional de la Plata [13].

La arquitectura propuesta debe contar con al menos tres nodos o componentes de procesamiento principales, el nodo de procesamiento SMS, el nodo de almacenamiento y el nodo Web.

El nodo de procesamiento es el encargado de tomar la información enviada por el paciente, validarla, procesarla y almacenarla. El nodo de almacenamiento se encarga de brindar las herramientas necesarias para que los datos de las mediciones de cada paciente, las respuestas de los médicos a estas, como así también la información de registro y autenticación de los actores del sistema (pacientes, médicos y administradores) se hagan persistentes y estén protegidas contra acceso de personas externas a la aplicación. El nodo web estará constituido por un servidor de aplicaciones y una interfaz; brindará soporte al médico para el seguimiento en línea de los pacientes.

En la figura 1 se presenta un diagrama de despliegue de los componentes antes mencionados junto con los actores del sistema y algunas tecnologías utilizadas. Se pueden observar los tres nodos antes mencionados junto con otros componentes que serán descriptos más adelante.

---

<sup>4</sup> Extensible Markup Language

<sup>5</sup> Standar Query Language

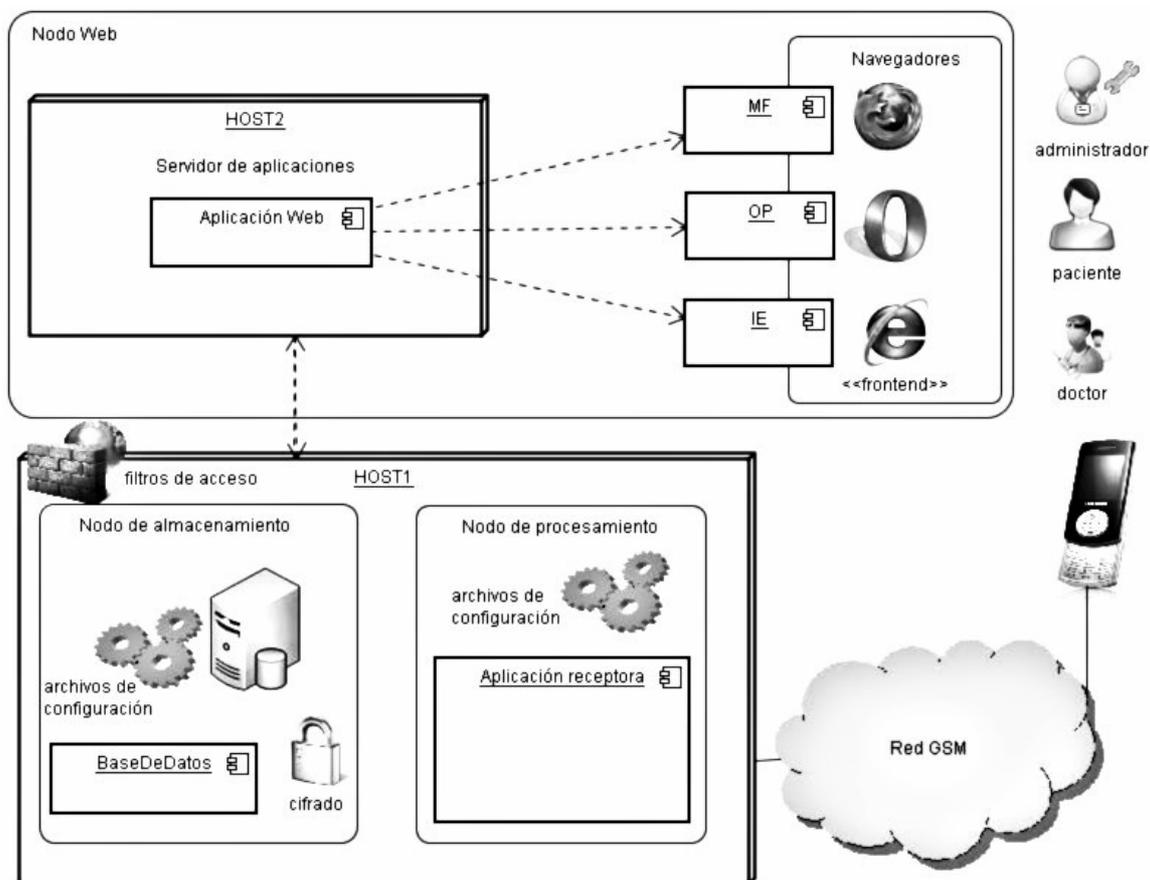


Figura 1

A través del uso de un teléfono celular el paciente enviará sus mediciones, las cuales serán analizadas dentro del nodo de procesamiento por la aplicación receptora, para luego ser almacenadas en el nodo de almacenamiento, donde serán accedidas desde el servidor Web para poder ser presentadas a los médicos en el frontend (soporte de interfaz de usuario) de la aplicación para su seguimiento.

### *Nodo de procesamiento SMS*

El nodo de procesamiento SMS, recibirá los mensajes de texto enviados por el paciente conteniendo la información de cada medición adquirida de glucosa o presión arterial. Dentro de las tareas de este componente se encuentran: interpretación de la señal recibida, validación, procesamiento y almacenamiento de los datos obtenidos.

Como interpretación de la señal recibida se entiende la aplicación de técnicas que permitan desglosar la cadena de texto contenida en el mensaje, como así también la obtención del remitente del mismo, el destinatario y demás datos que puedan llegar a ser de utilidad en el monitoreo, como lo es por ejemplo el timestamping (marca de tiempo) de los mensajes de texto enviados, a fin de tener control del momento en que han sido generados, y así sostener una secuencialidad de los actos sobre los datos.

Luego se procedería a una etapa de validación de los datos, donde una vez identificados los componentes principales del mensaje que se está recibiendo, y habiendo volcado esta información a algún objeto manipulable desde la aplicación, se obtiene el valor específico

enviado por el paciente, se determina de qué paciente se trata, qué tipo de medición está enviando y luego de esto se procede a comparar el valor obtenido para la medición con el rango de valores permitidos para la misma validando a su vez que se encuentre bien formado el dato. En esta etapa pueden llegar a ser de utilidad parámetros almacenados en la base de datos, como así también expresiones regulares que permitan validar el formato de la información recibida.

Luego de que se obtiene la señal, se descompone y se valida la misma, la información se hace persistente en el nodo de almacenamiento. En esta etapa es posible interponer una barrera de seguridad, pudiendo mediar entre el procesamiento y el almacenamiento una etapa de encriptación de datos a fin de proteger la privacidad de los mismos. Respecto a esto, en el caso que se está presentando se considera que no representa un riesgo mayor la interceptación de los datos de una medición de un paciente por un posible intruso en el sistema, debido a que se propone que el nodo de procesamiento y el de almacenamiento se encuentren desplegados en el mismo host o máquina. Sin embargo, es una alternativa valiosa en caso de esquemas a mayor escala donde el almacenamiento se realice en nodos remotos o incluso en varias bases de datos o repositorios al mismo tiempo.

Yendo un poco más allá del sistema principal de monitoreo, puede considerarse el caso en que el nodo de procesamiento cumpla una función general como un contenedor de filtros, donde cada filtro sea encargado de una función, y sea aplicado a la información recibida luego de ser interpretada. Así por ejemplo puede tenerse un filtro de procesamiento de mediciones, que realice la tarea detallada anteriormente de validación y almacenamiento, mientras puede tenerse otro filtro que actúe en paralelo con el de mediciones, donde se procesen los datos recibidos para poder construir un mensaje ajustado al protocolo HL7<sup>6</sup> de modo de poder intercambiar los datos de las mediciones entrantes con otra aplicación que utilice este formato de mensajería. Otra posibilidad sería tener un filtro adicional, paralelo a estos dos anteriores, donde toda información entrante en los mensajes se procese convirtiendo a un formato XML para facilitar el intercambio de los datos con otras aplicaciones externas.

#### *Nodo de almacenamiento*

El nodo de almacenamiento debe proveer resguardo de los datos de los pacientes y médicos que intervengan en el monitoreo, cada paciente debe estar registrado previamente y se debe tener sus datos de contacto, principalmente su teléfono celular para poder validar su identidad. De los médicos se propone registrar sus datos principales, tales como nombre, apellido, matrícula, especialidad. El administrador del sistema será el encargado de configurar los esquemas de seguridad y perfiles que sean aplicables a los médicos como a los pacientes. Estos datos respecto a los esquemas de seguridad manifestados en los perfiles están almacenados en el presente nodo.

El nodo debe ser rápido, confiable y robusto, ofreciendo capacidad de recuperarse ante algún inconveniente, ya que será el intermediario entre la aplicación que realice el procesamiento de los mensajes conteniendo las mediciones y la interfaz web a través de la cual el médico interactúa con el paciente. Se propone utilizar algún DBMS<sup>7</sup> para el nodo

---

<sup>6</sup> Heal Level Seven. <http://www.hl7.org/index.cfm>

<sup>7</sup> Database Management System

de procesamiento, dadas las ventajas y estabilidad que ofrecen las base de datos actuales [14]. Se puede trabajar con alguna base de datos Open Source, como por ejemplo PostgreSQL<sup>8</sup>.

Se almacenarán datos históricos de todas las mediciones del paciente y de las respuestas que el médico haya enviado a través del sistema al mismo.

Si bien aquí se propone la utilización de un DBMS, no se descartan otras alternativas para ciertas implementaciones, como áreas de datos compartidas. Todo dependerá de las decisiones que los arquitectos de software que lleven adelante el proyecto consideren más adecuadas.

También puede darse la posibilidad de que el nodo de procesamiento sea compartible por diversos nodos de almacenamiento, donde cada nodo por ejemplo, pertenezca a un hospital de una región, de modo que haya varios lugares de almacenamiento dependiendo del remitente del mensaje y de algún código que indique el centro de salud objetivo para el cual se están enviando datos. Es otra configuración del sistema donde el centro de procesamiento pueda compartirse de modo de concentrar esfuerzos en su desarrollo y mantenimiento.

### *Nodo Web*

El nodo Web estará compuesto por un servidor de aplicaciones junto con la aplicación web corriendo en el frontend para que los médicos, administradores y pacientes puedan interactuar. Se usarán para el desarrollo lenguajes de construcción de páginas web como JSP<sup>9</sup>, HTML<sup>10</sup>, Javascript, PHP<sup>11</sup>. Combinado con la utilización de alguna herramienta de generación de aplicaciones. En particular se propone el CMS Joomla<sup>12</sup>, o bien el generador de aplicaciones Xgap<sup>13</sup> en combinación con WGap<sup>14</sup> herramienta asistente para el generador.

El nodo web debe proveer seguridad a los usuarios que se autenticuen, para lo cual todos los actores del sistemas deberán proveen datos de autenticación, así como posiblemente utilizar credenciales de acreditación al ingresar al sistema. Se propone que la comunicación se maneje utilizando TSL [15] O SSL [16], para brindar seguridad en la comunicación entre el browser cliente y el servidor web. Para ello se pueden utilizar herramientas Open Source como lo es OpenSSL<sup>15</sup>.

Los pacientes deben tener la posibilidad de acceder a través de la interfaz web al sistema para poder administrar sus datos, cambiar de médico asociado y poder efectuar su conformidad con el servicio que se les está brindando. Por su parte los médicos podrán, a través de la interfaz web, incorporar sus datos personales, modificarlos, seleccionar los pacientes que están monitoreando, y fundamentalmente, podrán realizar un seguimiento personalizado de cada paciente bajo su control, empleando gráficas, tablas de resúmenes y tendencias de las mediciones del paciente, para dar soporte a la toma de decisiones y agilidad al monitoreo de los pacientes.

---

<sup>8</sup> <http://www.postgresql.org/>

<sup>9</sup> Java Server Pages

<sup>10</sup> HyperText Markup Language

<sup>11</sup> <http://www.php.net/>

<sup>12</sup> <http://www.joomla.org.ar/>

<sup>13</sup> <http://sourceforge.net/projects/xgap/>

<sup>14</sup> [http://sourceforge.net/search/?type\\_of\\_search=soft&words=WGAP](http://sourceforge.net/search/?type_of_search=soft&words=WGAP)

<sup>15</sup> <http://www.openssl.org/>

La interfaz debe ser cuidadosamente diseñada sobre todo para las vistas que se presenten al personal médico, ser intuitiva, usable y ágil.

Transversalmente al funcionamiento de cada nodo existen aspectos que abarcan al funcionamiento de la aplicación como un todo. En este sentido se propone que se tengan mecanismos de seguridad como SSL, encriptación de datos, encriptación de las comunicaciones, acceso cifrado de los actores a la interfaz web, utilización de certificados digitales para poder lograr privacidad en los contenidos y en las comunicaciones.

Otro aspecto importante es la medición del desempeño del sistema, en este sentido deben implementarse mecanismos de registros de tiempos que permitan evaluar la performance del sistema en ambientes reales. Estos mecanismos se pueden implementar con puntos de registro de tiempos en los métodos donde se procesan los mensajes de texto y en los puntos donde se envíen las respuestas del médico a los pacientes. Esta información debe volcarse en tiempo de ejecución a tablas o archivos que puedan ser leídos y procesados con posterioridad.

La trazabilidad de las mediciones entrantes es un punto importante para poder tener seguimiento de cómo el sistema se comporta bajo condiciones normales ante la llegada de una medición, como también puede ser útil a fines de auditoría del sistema. A través de la incorporación de registros (logs) de hitos en el procesamiento y validación de los datos puede lograrse tener una fuente de información acerca del comportamiento del sistema. Relacionado con esto se encuentra la recuperabilidad del sistema. Debe poder detectarse en caso de mal funcionamiento del nodo de procesamiento, en qué puntos se ha producido el posible error y cual o cuales han sido las causas. Es importante poder llevar logs de error para el registro de estos datos.

Hasta aquí la descripción del sistema de monitoreo, sus alternativas de implementación y aspectos que se aconsejan tener en cuenta en un desarrollo final. No se abordan cuestiones específicas relacionadas al formato de las mediciones que se procesen ni el tipo de las mismas, ya que se pretende brindar guías iniciales para un sistema de monitoreo a distancia. Existen numerosas funciones vitales que pueden monitorearse con un sistema de características similares al aquí presentado.

Por otra parte se considera la posibilidad de que estas guías de desarrollo puedan servir para un futuro diseño de un framework de aplicaciones de e-Salud que se sirvan de esta combinación de telefonía celular, con etapas de procesamiento y almacenamiento de información a ser presentada posteriormente por una aplicación web que permita el seguimiento de dicha información.

Otro punto a mencionar es la necesidad de indagar en las posibilidades que un sistema de estas características tenga, de utilizar un nodo de procesamiento aumentado con adición de un sistema de reglas que permita incorporar inteligencia al sistema realizando validaciones y respuestas automatizadas al paciente.

## **Resultados**

Como resultado de aplicar la arquitectura propuesta en este trabajo, se construyó una aplicación a modo de prototipo del sistema. Este prototipo provee los servicios necesarios

para el monitoreo de pacientes diabéticos e hipertensos. En el *nodo de procesamiento* se utilizó el lenguaje C++, con librerías para manejo de expresiones regulares y del lenguaje XML. Para la recepción de mediciones se utilizó un módem de marca *Wavecom* modelo *Supreme 20*. En el nodo de almacenamiento se utilizó el DBMS PostgreSQL, la comunicación con el nodo de procesamiento se realiza utilizando librerías de PostgreSQL y manejo de sockets del sistema operativo. Para el servidor de aplicaciones se utiliza lenguaje PHP combinado con HTML, XML y JavaScript para la interfaz de usuario.

El prototipo desarrollado se encuentra actualmente en etapa de pruebas para evaluar su performance en ejecución, considerando tiempos de respuesta y procesamiento, confiabilidad, seguridad de la información, entre otros aspectos.

Los componentes se han probado en forma separada, para poder evaluar su desempeño. Específicamente se realizaron pruebas de procesamiento de mediciones de glucosa con valores normales y valores fuera del rango normal. Los valores a ser enviados en las mediciones se generaron de manera aleatoria. Se codificaron las mediciones (tabla 1) para representar el momento del día en que el paciente obtuvo la medición.

| <b>Código</b> | <b>Descripción</b>                  |
|---------------|-------------------------------------|
| <i>GAD</i>    | <i>Glucosa antes del desayuno</i>   |
| <i>GDD</i>    | <i>Glucosa después del desayuno</i> |
| <i>GAA</i>    | <i>Glucosa antes del almuerzo</i>   |
| <i>GDA</i>    | <i>Glucosa después del almuerzo</i> |
| <i>GAC</i>    | <i>Glucosa antes de la cena</i>     |
| <i>GDC</i>    | <i>Glucosa después de la cena</i>   |

*Tabla 1 - Códigos de mediciones*

Por razones de practicidad, seis lecturas diarias del valor de glucemia son excesivas, especialmente para el paciente. A modo de criterio de uso, los especialistas coinciden en utilizar sólo tres valores para el control, a saber: GAD, GAA y GDC. La tabla 2 muestra los tiempos de procesamiento obtenidos en pruebas de mediciones dentro del rango normal.

| <b>Medición</b> | <b>Tiempo (segundos)</b> |
|-----------------|--------------------------|
| <i>GAD 80</i>   | <i>0.438237</i>          |
| <i>GAD 92</i>   | <i>0.0640947</i>         |
| <i>GAD 98</i>   | <i>0.0491663</i>         |
| <i>GDD 100</i>  | <i>0.0354959</i>         |
| <i>GDD 96</i>   | <i>0.0358557</i>         |
| <i>GAA 91</i>   | <i>0.0483318</i>         |
| <i>GAA 110</i>  | <i>0.595256</i>          |
| <i>GAA 85</i>   | <i>0.321046</i>          |
| <i>GDA 100</i>  | <i>0.0377154</i>         |
| <i>GDA 110</i>  | <i>0.0379263</i>         |
| <i>GDA 98</i>   | <i>0.0428038</i>         |
| <i>GAC 94</i>   | <i>0.0346695</i>         |
| <i>GAC 96</i>   | <i>0.0360663</i>         |
| <i>GDC 100</i>  | <i>0.048169</i>          |
| <i>GDC 97</i>   | <i>0.0407596</i>         |

*Tabla 2 - Tiempos de procesamiento dentro del rango normal*

Para las pruebas realizadas con valores que caen por fuera del rango normal se obtuvieron los tiempos presentados en la tabla 3.

| Medición | Tiempo (segundos) |
|----------|-------------------|
| GAD 0    | 0.0121035         |
| GAD 1000 | 0.012299          |
| GAD 2    | 0.00969118        |
| GAD 13   | 0.0116233         |
| GAD 4,2  | 0.0112148         |
| GAD 5    | 0.0125457         |
| GAD 1,8  | 0.0117998         |
| GAD 0,5  | 0.0133252         |
| GAD 8    | 0.0111936         |
| GAD 9,20 | 0.0117803         |
| GAD 850  | 0.0113825         |
| GAD 11   | 0.0176606         |
| GAD 1200 | 0.0121831         |
| GAD 13   | 0.0758272         |
| GAD 1400 | 0.0131877         |

Tabla 3 - Tiempos de procesamiento fuera del rango normal

Se observan valores menores de tiempos de procesamiento para aquellas mediciones que caen por fuera del rango normal de valores permitidos, debido a que se implementan validaciones en las etapas tempranas de procesamiento las cuales al encontrar alguna irregularidad en los datos recibidos hacen que se detenga el procesamiento.

Las pruebas fueron realizadas en una computadora personal con procesador *AMD Athlon 64 bits, 3500+ 2.20 GHz*, memoria del sistema *DDR2 de 2048 MB*, funcionando con el 50% de memoria física libre, sistema operativo *Windows XP*. El código evaluado fue escrito en lenguaje “C++” sin optimizar. El sistema está preparado para una etapa de test en el ambiente hospitalario del sistema público de salud para monitoreo remoto de pacientes.

## Discusión

La arquitectura propuesta tiene un gran potencial, sobre todo por la difusión que en la sociedad actual tiene la tecnología que se propone utilizar, esto se combina con el hecho de que los costos de implementación requieren baja inversión ya que basta contar con una o dos computadoras personales, junto con un servicio de hosting y un equipo reducido de personal técnico, el sistema puede ponerse en marcha. Adicionalmente muchas de las herramientas que pueden usarse, y se han ido mencionando en la introducción y la metodología, son de tecnología de software libre. De modo que la aplicación a entornos públicos de salud no está restringida por la necesidad de contar con gran presupuesto.

En contraparte a los bajos costos de puesta en marcha, nos encontramos con los beneficios que pueden obtenerse a nivel administrativo en cuanto a costos, eficiencia y rapidez. Al automatizar el seguimiento de esta forma, los centros de salud tendrán menos colas de

espera, el personal de enfermería tendrá una carga menor de trabajo y se reducen los costos administrativos de secretarías y personal de atención al público del centro de salud [17]. Por otra parte la comodidad que representa para el paciente hace que las ganancias sean no solo para el centro de salud, en muchas ocasiones las personas mayores o de movilidad reducida poseen gastos de traslados hacia los centros donde se toman las mediciones, si esto debe realizarse varias veces al día, el costo de un mensaje de texto es mucho menor que los gastos de movilidad que puedan tenerse. Lo mismo sucede con el tiempo que insumen los traslados. Actualmente la cobertura de las empresas de telefonía móvil, así como el acceso a Internet con la expansión de las comunicaciones wireless está creciendo, llegando incluso a poblados rurales [18].

Este trabajo puede servir de base para el planteo de otros sistemas similares, como puede llegar a ser herramientas de alerta u orientadas a la prevención primaria de enfermedades, donde el flujo de comunicación surja desde los centros de salud y tengan como punto final informar a la población haciendo uso de la telefonía móvil. Se plantea la necesidad de tener un feedback de opiniones y experiencias por parte de los médicos y de los pacientes que utilicen un tipo de sistema como el descrito. Deberán plantearse y diseñarse mecanismos para poder recoger información al respecto y evaluar el nivel de satisfacción de estos actores, claves para el éxito de este tipo de soluciones [19].

#### Referencias.

- [1] Guerrero Pupo JC, Amell Muñoz I, Cañedo Andalia R. Tecnología, tecnología médica y tecnología de la salud: algunas consideraciones básicas. *Acimed* 2004; 12(4). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12\\_4\\_04/aci07404.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_4_04/aci07404.htm) Consultado: 01/05/2010.
- [2] LAS TIC Y EL SECTOR SALUD EN LATINOAMÉRICA. Colección Fundación Telefónica. Editorial Ariel, S.A., 2008. Página 151. Aplicaciones de las TIC en el sector de la salud en el futuro.
- [3] Featherly, Kevin. "Short Messaging System." *Encyclopedia of New Media*. 2002. SAGE Publications. 1 May. 2010. [http://www.sage-ereference.com/newmedia/Article\\_n211.html](http://www.sage-ereference.com/newmedia/Article_n211.html)
- [4] LAS TIC Y EL SECTOR SALUD EN LATINOAMÉRICA. Colección Fundación Telefónica. Editorial Ariel, S.A., 2008. Página 275. Oportunidades de desarrollo de proyectos TIC de alto impacto en el entorno de la salud en Latinoamérica.
- [5] '10 Uses of Texting to Improve Health'. BJ Fogg & Enrique Allen. Cordura Hall, Room 122. 210 Panama St. Stanford, CA 94305. {bjfogg}{enrique.allen}@stanford.edu
- [6] 'Nuevo sistema de estacionamiento en la ciudad de La Plata'. Lic. Alejandra Sturznegger. Secretaría de Modernización y Desarrollo Económico. Municipalidad de La Plata. 38° JAIIO - Simposio de Informática en el Estado (SIE 2009), pp. 1-10, 2009
- [7] 'm-Pacientes: Tecnología SMS y la Consulta Médica Externa en Hospitales Públicos'. Alejandro Prince, Susana Finkelievich, Myriam Kurtzc, Carlos Brys, Sergio Gálvez Rojas. Congreso INFOLAC 2008. Buenos Aires.
- [8] 'Health Care Reform and Changes: the Malaysian Experience'. Dato' Dr Hj Mohd Ismail Merican, Dr Rohaizat bin Yon. *Asia-Pacific Journal of Public Health*. DOI: 10.1177/101053950201400105. The online version of this article can be found at: <http://aph.sagepub.com/cgi/content/abstract/14/1/17>

[9] 'Integrating Cell Phones and Mobile Technologies Into Public Health Practice: A Social Marketing Perspective'. Craig Lefebvre. Health Promot Pract 2009; 10; 490. DOI: 10.1177/1524839909342849. Health Promotion Practice. <http://hpp.sagepub.com>.

[10] International Diabetes Federation. Artículo en línea. [http://www.idf.org/about\\_diabetes](http://www.idf.org/about_diabetes)

[11] Fundación Favaloro, Argentina. Artículo en línea. Hospital Universitario. [http://www.fundacionfavaloro.org/educa\\_presion\\_arterial\\_elevada.htm#como](http://www.fundacionfavaloro.org/educa_presion_arterial_elevada.htm#como)

[12] Aplicaciones telemédicas inteligentes basadas en telefonía móvil. Escobar, P. P; Del Fresno, M.; Santiago, M; Massa, J. 8º Simposio de Informática en Salud (37º JAIIO). 2008. ISSN: 1850-2822, 2008.

[13] 'Telemedicina sobre móvil IP'. Bava, José Alberto. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata. Tesis de Postgrado dirigida por Marrone, Luis. 2004. Biblioteca virtual de la UNLP. Id del Documento: ARG-UNLP-TPG-0000000049.

[14] 'An Introduction to Database Systems', Seventh Edition. C.J. Date. Editorial Addison Wesley Longman, Inc. 2000.

[15] Transport Layer Security. Wikipedia, la enciclopedia libre. Artículo en línea. [http://es.wikipedia.org/wiki/Transport\\_Layer\\_Security](http://es.wikipedia.org/wiki/Transport_Layer_Security)

[16] Secure Socket Layer. Información en línea. <http://www.verisign.es/ssl/ssl-information-center/index.html>

[17] 'Using Telehealth to Avoid Urgent Care and Hospitalization'. Rhonda Chetney. Home Health Care Management Practice 2008; 20; 154 originally published online Dec 26, 2007; DOI: 10.1177/1084822307306645. Home Health Care Management & Practice. <http://hhc.sagepub.com>.

[18] 'Rural Communication Technology: It's Improving!'. Julie A. Nelson. Home Health Care Management Practice 2009; 21; 448 originally published online Jun 2, 2009; DOI: 10.1177/1084822309338128. Home Health Care Management & Practice. <http://hhc.sagepub.com>.

[19] 'Patient satisfaction in telemedicine'. K. Collins, P. Nicolson and I. Bowns. HEALTH INFORMATICS J 2000; 6; 81, DOI: 10.1177/146045820000600205. Health Informatics Journal. <http://jhi.sagepub.com>.

**Datos de Contacto:**

*Massa, José María. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas. Campus Universitario, Paraje Arroyo Seco, CP 7000. [jmassa@exa.unicen.edu.ar](mailto:jmassa@exa.unicen.edu.ar).*

*Escobar, Pedro Pablo. Grupo INTELyMEC, Facultad de Ingeniería. Avda Del Valle 5737, CP 7400. [pescobar@fio.unicen.edu.ar](mailto:pescobar@fio.unicen.edu.ar).*

*Rodeker, Barbara Martina. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas. Campus Universitario, Paraje Arroyo Seco, CP 7000. [brodeker@alumnos.exa.unicen.edu.ar](mailto:brodeker@alumnos.exa.unicen.edu.ar)*