

## ARTÍCULO ORIGINAL

## Resultados preliminares del Sistema de Telemonitorización para Unidades de Cuidados Intensivos

### Preliminary results of the telemonitoring system for Intensive Care Units

María del Carmen Tellería Prieto<sup>1</sup>, Anairis Álvarez Ramírez<sup>2</sup>, Lloyne Concepción Velarde<sup>3</sup>, Dariel Paredes Álvarez<sup>4</sup>, Madelayne Muñoz Morejón<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ingeniera Electrónica, Máster en Automática, Profesora Auxiliar, Vice-Presidenta del Capítulo Provincial de la Sociedad Cubana de Bioingeniería, Miembro de la Junta Directiva del Capítulo Provincial de la Sociedad Cubana de Informática Médica. Pinar del Río. Correo electrónico: telle@minsap.pri.sld.cu

<sup>2</sup>Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Asistente. Máster en Informática en Salud. Hospital Universitario «General Calixto García». La Habana. Correo electrónico: aialvarez@infomed.sld.cu

<sup>3</sup>Licenciado en Enfermería. Máster en Informática en Salud. Clínica Central «Cira García». La Habana. Correo electrónico: llosiris@infomed.sld.cu

<sup>4</sup>Ingeniero Informático. Instructor. Hospital Provincial «Abel Santamaría». Pinar del Río. Correo electrónico: dparedes@princesa.pri.sld.cu

<sup>5</sup>Ingeniera Informática. Instructora. Máster en Nuevas Tecnologías para la Educación. Dirección Provincial de Salud. Pinar del Río. Correo electrónico: mmunoz@minsap.pri.sld.cu

**Aprobado:** 15 de mayo del 2013.

#### RESUMEN

**Introducción:** se exponen en el trabajo los primeros resultados obtenidos en el desarrollo del sistema de telemonitorización de pacientes críticos, ejecutado como parte de un proyecto ramal de la Dirección Nacional de Urgencias Médicas del Ministerio de Salud Pública de Cuba. El sistema se desarrolla a partir de los requerimientos de diseño definidos por el grupo de emergencistas e intensivistas de todo el país que participaron de la investigación.

**Objetivo:** establecer una estructura única al registro de los procedimientos que se

desarrollan en la atención al paciente, mejorando con ellos la recepción y el procesamiento de los datos que se registran, para la posterior emisión de resultado.

**Material y método:** el sistema es una aplicación web con arquitectura cliente-servidor, desarrollada con el framework JBoss Seam en lenguaje Java. Se ha desarrollado de forma modular, con una interfaz para la navegación de los médicos y enfermeros muy sencilla e interactiva.

**Resultados:** el sistema se ocupa de la gestión y el registro de las actividades clínicas y administrativas que se llevan a cabo en un servicio de hospitalización, mediante el sistema de información clínica, así como de la comunicación con los equipos médicos que monitorizan al paciente en su cabecera.

**Conclusiones:** se facilita la captura, gestión, tratamiento y almacenamiento de la información generada para cada paciente hospitalizado, integrando toda la información que se maneja en el servicio. Se han desarrollado los módulos correspondientes al registro del recibimiento médico, la indicación médica de tratamiento y su cumplimiento por parte de enfermería, la prescripción de medicamentos al paciente, las gestiones de medicamentos en la farmacia y de las dietas con el departamento dietético, entre otros.

**DeCS:** Sistemas de información, Sistemas de información administrativa, Monitoreo fisiológico.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** the first results in the development of telemonitoring system for critically ill-patients carried out as a part of a project of the National Medical Emergencies Direction, Cuban Public Health System is presented in this research paper. The system is developed from the requirements of a design that was defined by the group of medical emergency and critical care personnel all over the country participating in this research.

**Objective:** to establish a unique structure to register the procedures that are performed in the patients care, improving by means of them the reception and data processing storage to the posterior transmission of results.

**Material and method:** the system is a web application having user-server architecture, developed with JBoss Seam framework in Java language. It has been developed of modular structure with an interface to the navigation of medical doctors and nurses; which is very simple and interactive.

**Results:** the system deals with the management and registration of the clinical and administrative activities carry out in a service of hospitalization through the system of clinical information, as well as the communication with the medical teams monitoring at the patient's bedside.

**Conclusions:** capture, management, treatment and storage of information generated for every hospitalized patient in the service is facilitated. The corresponding modules related to medical admission, indication of treatment and fulfillment by the nursing personnel, along with the prescription of medications to patients, managing of medications in the pharmacy and diets with the dietetics department among other, have also been developed.

**DeCS:** Information systems, Management information systems, Physiological monitoring.

---

## INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de elevar la calidad de los servicios que se brindan a los pacientes, en Cuba se trabaja en la informatización de los procedimientos médicos y de enfermería en los hospitales. A este fin tributa el Sistema de Información Hospitalaria (SIH-Galen) que desarrolla la empresa Softel, del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, bajo la orientación del MINSAP. Dicho sistema facilita la gestión de la farmacia, los laboratorios y el movimiento hospitalario, informatizando áreas como Admisión, Archivo, Información, Laboratorio y Estadística del hospital.<sup>1</sup>

Desde el 2009, la Dirección Nacional de Urgencias Médicas (DNUM) del MINSAP, como institución ejecutora principal, y la Dirección Provincial de Salud (DPS) de Pinar del Río como responsable de su implementación, desarrollaron el Proyecto Ramal: "Sistema de Monitorización para el análisis integral de pacientes en los servicios de atención al grave".

En el análisis y diseño de dicho sistema se han tenido en cuenta las regulaciones para el desarrollo de software médico definidas por el MINSAP y Softel.

Para la elaboración de los requisitos de diseño del sistema de telemonitorización, la DNUM conformó un grupo de expertos integrado por médicos y enfermeros de instituciones como la Clínica Central "Cira García" y los hospitales "Enrique Cabrera" (Nacional), "General Calixto García" y "Hermanos Ameijeiras", de La Habana, así como los hospitales "Abel Santamaría Cuadrado" de Pinar del Río, "Arnaldo Milián Castro" de Villa Clara, "Gustavo Aldereguía" de Cienfuegos, "Saturnino Lora" de Santiago de Cuba y "Amalia Simoni" y "Manuel Ascunce Domenech" de Camagüey.

A partir del trabajo conjunto del grupo de expertos de la DNUM y el equipo de Desarrollo de Aplicaciones Informáticas para Salud (DAIS) de la DPS, se elaboraron los requisitos de diseño que debía cumplir el sistema de telemonitorización. Estos requisitos, a tener en cuenta durante la implementación del sistema, aparecen en el artículo "Generalidades de un Sistema de Monitorización Informático para Unidades de Cuidados Intensivos"<sup>2</sup> publicado por los autores y disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v16n1/rpr09112.pdf>. Se han definido teniendo en cuenta que el sistema debe garantizar la consistencia, no duplicidad, oportunidad y precisión de la información de los pacientes en el servicio, la que hoy se registra de forma manual en su Historia Clínica (HC), conformada por una gran cantidad de modelos.<sup>2, 3, 4</sup>

Al estudiar y analizar las actividades de los servicios de atención a pacientes graves, para elaborar los requisitos de diseño, se pudo constatar que en cada servicio, una vez que el médico termina de evolucionar con el paciente, y a partir de la observación clínica y la evaluación de la evolución de su enfermedad, toma decisiones terapéuticas sobre los procedimientos que deben aplicárseles como continuidad del tratamiento. Por lo tanto, registra en los modelos de la HC los resultados de su evolución y las indicaciones para enfermería.<sup>5</sup> Estos modelos forman parte de la historia clínica del paciente, la que normalmente se pone a los pies de su cama de hospitalización para facilitar el trabajo del personal médico y de enfermería.

A la hora de registrar una indicación en la historia clínica, el médico debe describir cómo debe enfermería llevar a cabo las acciones necesarias. La administración de una buena atención de enfermería siempre ha dependido de la calidad de la información de que disponga la enfermera, y siempre se ha reconocido a las

enfermeras como las personas claves para la obtención, la generación y el uso de la información de los pacientes.

El papel de la enfermera como prestadora de atención las veinticuatro horas y como coordinadora de la atención prestada por otros medios implica que el intercambio y transferencia de información sea una actividad importante en enfermería.<sup>6,7</sup>

Otras tareas que requieren de la atención de los responsables del servicio de atención a pacientes graves son las relacionadas con la gestión de los recursos humanos y materiales.<sup>8,9</sup> Es engorrosa su actividad, pues deben realizar de forma manual la gestión de los almacenes del servicio para ropa, medicamentos, instrumental, modelaje, material gastable, instrumentos y equipos médicos, así como el control de los medios básicos y los fondos fijos. Además, deben ocuparse de la gestión de los medicamentos en la farmacia del hospital, tanto para los pacientes como para el stock de urgencias y el carro de paro; así como de la solicitud de dietas alimentarias para los pacientes.<sup>6,8</sup>

Podemos concluir entonces que:

- El registro diario, de forma manual, de las indicaciones médicas y los cumplimientos de enfermería, consume tiempo que el personal médico podría dedicar a la atención del paciente.
- El registro de forma manual puede conllevar a errores humanos a la hora de interpretar enfermería lo escrito por el médico y viceversa.
- El registro manual de los datos dificulta la búsqueda y análisis de la información en investigaciones posteriores, pues se hace necesario trabajar con muchas historias clínicas.
- La gestión manual de los recursos humanos y materiales hace que el jefe de enfermería o los jefes de *team* malgasten parte del tiempo que podrían dedicar al control y fiscalización de las acciones de enfermería con los pacientes.

Con la informatización de estas tareas en los servicios de atención a pacientes graves, se pretende establecer una estructura única al registro de los procedimientos que se desarrollan en la atención al paciente, mejorando con ellos la recepción y el procesamiento de los datos que se registran, para la posterior emisión de resultados. Por ello, se exponen en el trabajo los primeros resultados obtenidos durante la implementación del sistema de telemonitorización, mostrando la estructura organizativa de las principales funcionalidades que debe cumplir.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Para el desarrollo del sistema de telemonitorización se partió del estudio de tipo descriptivo, longitudinal y retrospectivo de las actividades clínicas, asistenciales y administrativas que se llevan a cabo en un servicio donde se presta atención a pacientes graves. Este estudio fue realizado por el grupo de expertos en cuidados críticos, de conjunto con el equipo de informáticos. El análisis profundo del asunto permitió a los analistas de sistemas definir los requisitos de diseño para el sistema de telemonitorización.<sup>2</sup>

Considerando que un método de investigación es el camino para llegar a un fin, ellos constituyen el camino para llegar al conocimiento científico.<sup>10</sup> Por esa razón, en el desarrollo de la aplicación se han aplicado los métodos científicos generales

empíricos como la observación y la medición, para aproximarse a una comprensión profunda del objeto a informatizar, mediante su conocimiento directo. Además, se ha aprovechado la experiencia acumulada por el grupo de expertos en la atención a los pacientes graves.

También se han aplicado en el desarrollo los métodos generales teóricos como el análisis y la síntesis, los que se basan en la utilización del pensamiento en sus distintas funciones para llegar al conocimiento. La aplicación de los métodos de investigación permitió definir las actividades clínicas, asistenciales y administrativas a desarrollar en una unidad de cuidados intensivos, que pueden ser objeto de un proceso de informatización.

El universo del estudio lo constituyen los diferentes servicios de atención al grave que integran el sistema de urgencias médicas del país. La muestra seleccionada para el estudio la conforman 10 unidades de cuidados intensivos de los hospitales que han participado en la investigación.

## RESULTADOS

El sistema de telemonitorización de pacientes es un sistema informático en entorno *web*, que se ejecuta sobre la red de computadoras de área local (LAN: *Local Area Network*) del servicio donde se aloje.

El sistema se identifica con el nombre de BEHIQUE, denominación de los primitivos cuidadores de la salud en Cuba, pues de esta forma se nombraba al curandero de las tribus taínas, originarias de la nacionalidad cubana.

La red LAN, sobre la que se soporta el sistema de telemonitorización, tiene una topología en estrella como se muestra en la figura 1. A un *switch* ubicado en el servicio donde se despliegue el sistema de telemonitorización, en nuestro caso una unidad de cuidados intensivos (UCI), se conectan: una estación de monitorización, que hace las funciones de servidor, y todas las demás computadoras del servicio, así como los equipos médicos empleados en la cabecera de cada paciente. Los equipos médicos se conectan a la red a través de concentradores desarrollados como parte de las tareas ejecutadas en la investigación.

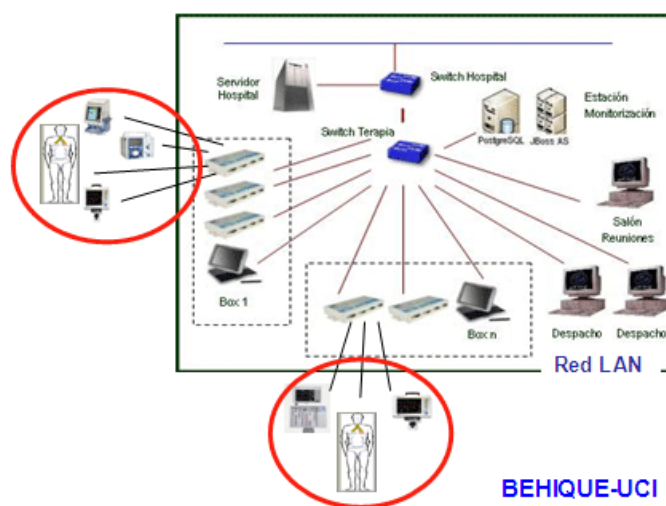


Figura 1. Red LAN para el sistema BEHIQUE-UCI

El sistema de telemonitorización se aloja en la estación de monitorización y está conformado por un conjunto de aplicaciones informáticas, las cuales le permiten realizar funciones que automatizan el trabajo en el servicio y liberan al personal médico y de enfermería de tareas tediosas que le restan tiempo en la atención a los pacientes. Estas aplicaciones son:

- El Sistema de información clínica (BEHIQUE-SIC) el cual abarca:
  - El subsistema de gestión clínica en el servicio, que permite al personal médico y de enfermería el registro de las indicaciones médicas para cada paciente y el cumplimiento por parte de enfermería, así como la valoración de la evolución de la enfermedad de cada paciente y en consecuencia la toma de decisiones terapéuticas.
  - El subsistema de gestión administrativa del servicio, que permite al jefe del servicio, así como al jefe de enfermería y los jefes de team, la gestión de los recursos humanos y materiales bajo su responsabilidad.
- La Aplicación de recolección de datos (BEHIQUE-SAD), que permite la lectura automática de los datos desde los equipos médicos en la cabecera del paciente.

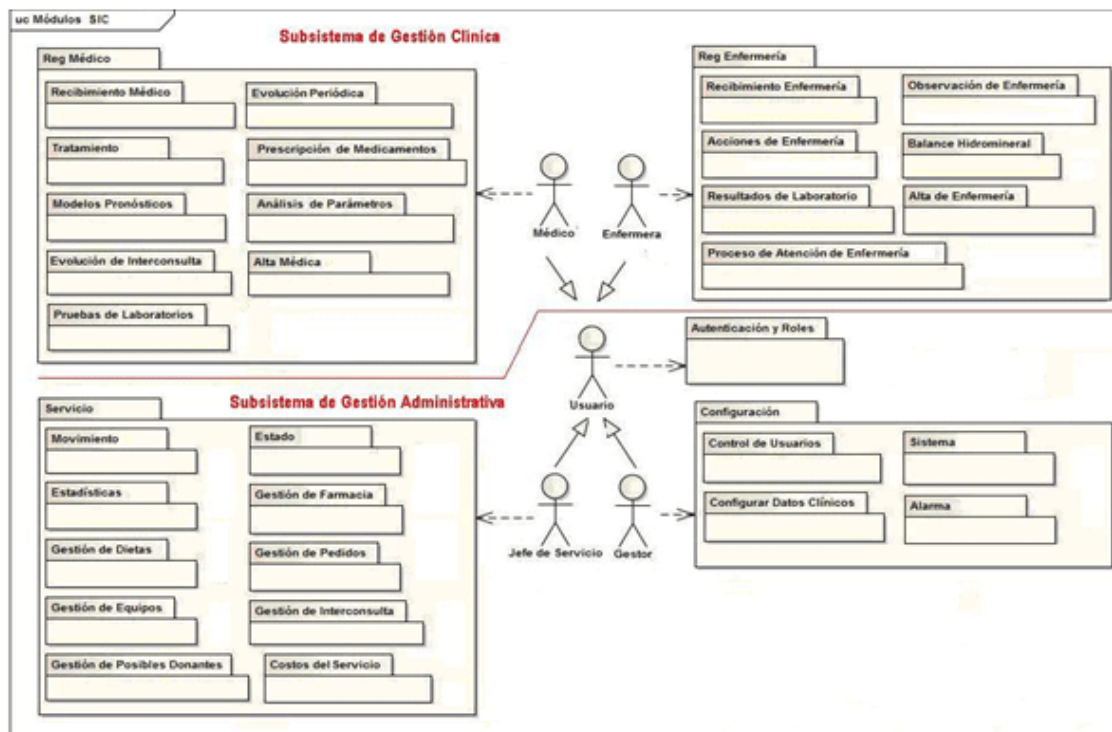
### **El Sistema de Información Clínica BEHIQUE-SIC**

El sistema de información clínica se ha implementado sobre la plataforma Java EE (J2EE), la cual está conformada por un conjunto de tecnologías interrelacionadas entre sí, para obtener aplicaciones cliente - servidor con mayores prestaciones y facilidades. El *framework* JBoss Seam se ha utilizado para desarrollar la aplicación, por ser muy completo para la creación de aplicaciones Web 2.0, además de ser un *framework* de código abierto. Integra un conjunto de estándares de la plataforma Java EE 5.0, permitiendo trabajar con todos ellos siguiendo el mismo modelo de programación.

La aplicación informática desarrollada tiene una arquitectura Cliente/Servidor donde el cliente, a través del navegador *web* que tenga instalado, hace una petición al servidor; el servidor recoge esa petición, realiza las acciones oportunas y devuelve el resultado (normalmente en forma de documento HTML) al cliente. La comunicación entre la capa cliente y la capa servidor se realiza mediante Internet, con lo cual de esta infraestructura de comunicaciones tampoco hay que preocuparse porque ya está creada.

Se centra el trabajo en la implementación de la capa del Servidor, encargada de cumplir las funciones clínicas y administrativas asignadas al sistema de información clínica. Debido a la necesidad de enfrentar un proyecto real y abarcador como el presente, se recurrió al desarrollo del sistema por módulos por subsistemas, asumiendo el criterio de independencia funcional. De esta forma cada subsistema tiene sus propios módulos y cada uno de ellos tiene una funcionalidad precisa e importante.

En la figura 2 se muestra el Diagrama de casos de uso del Sistema de información clínica, agrupando los módulos en paquetes que responden a las funcionalidades definidas en los requisitos de diseño. Como se aprecia, los casos de uso del sistema se han organizado en cuatro paquetes principales: Registro Médico y Registro de Enfermería para el subsistema de gestión clínica, y los paquetes Servicio y Configuración para el subsistema de gestión administrativa. Cada paquete muestra en su interior los paquetes subordinados. Además pueden apreciarse en la figura los actores asociados a cada paquete principal.



**Figura 2.** Casos de Uso del Sistema BEHIQUE-SIC

Los usuarios que pueden acceder al SIC serán registrados previamente por el gestor del sistema, con un rol y los permisos de acceso indicados por la dirección del servicio donde esté desplegado el sistema. Los roles de los usuarios del sistema serán: Médico-Jefe del servicio, Enfermero-Jefe de sala/team, Médico, Enfermero, Gestor, Interconsulta, Investigador.

Se describen a continuación aspectos importantes relacionados con la implementación del sistema de información clínica, partiendo de su diagrama de casos de uso y las funcionalidades definidas para cada paquete.

### **Subsistema de Gestión Clínica**

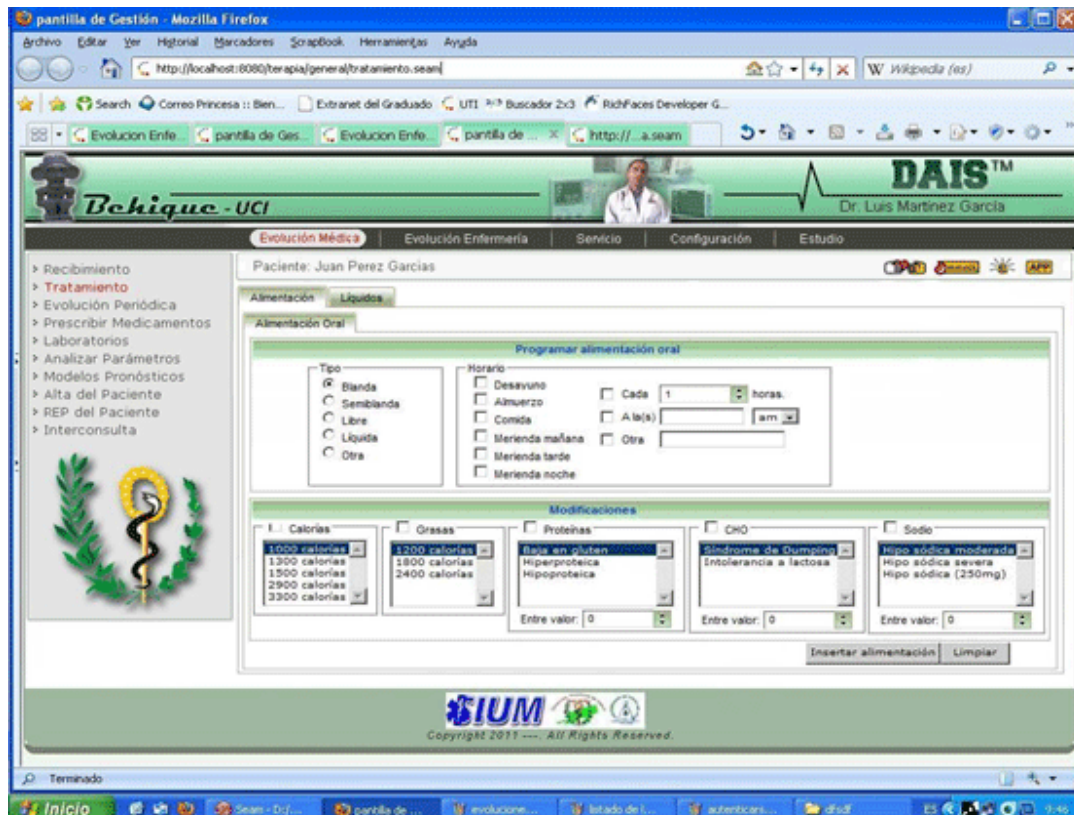
Este subsistema está relacionado con la actividad asistencial llevada a cabo con el paciente por parte de los médicos y enfermeros del servicio donde se encuentre hospitalizado. Por ello abarca los Registros Médico y de Enfermería, a través de los cuales estos profesionales podrán registrar en el sistema todas las acciones que han realizado con paciente. El subsistema les permite guardar en el registro electrónico del paciente (REP) el interrogatorio, el examen físico y los exámenes complementarios que se le han realizado, el diagnóstico a que ha llegado, así como la conducta terapéutica a seguir; también podrán registrar las evoluciones diarias con el paciente y el seguimiento al progreso de su enfermedad ante el tratamiento indicado.

Si el usuario autenticado en el SIC tiene el rol Médico accederá a la ventana *Registro Médico*, el cual se muestra en la figura 3, y facilitará a los médicos la navegación por los diferentes módulos para el trabajo con el paciente.

Desde esta ventana el médico puede acceder a los módulos siguientes:



- *Recibimiento médico*: Permite registrar en el sistema la evolución con el paciente a su ingreso en el servicio. Además, el médico introducirá los datos generales del paciente a partir de la información suministrada por Admisión. En caso de que el servicio de Admisión esté informatizado, la información se introducirá de forma automática.



**Figura 3.** Registro Médico del Sistema BEHIQUE-SIC

- *Evolución Periódica*: Permite a los médicos registrar en el sistema todas las evoluciones que realice al paciente, facilitándole la valoración de su estado ante la terapéutica indicada, a partir del análisis de la información contenida en su REP. Además le posibilita el control de las actividades diarias que se le realizan al paciente. Contempla otros módulos clínicos que le permitirán la evaluación respiratoria y el análisis de las gráficas de respiración del paciente, así como valorarlo y evaluarlo desde el punto de vista cardiovascular, ácido-básico y electrolítico, nutricional, neurológico, renal, digestivo, hematológico, hepático, psicológico, inmunológico y endocrino.

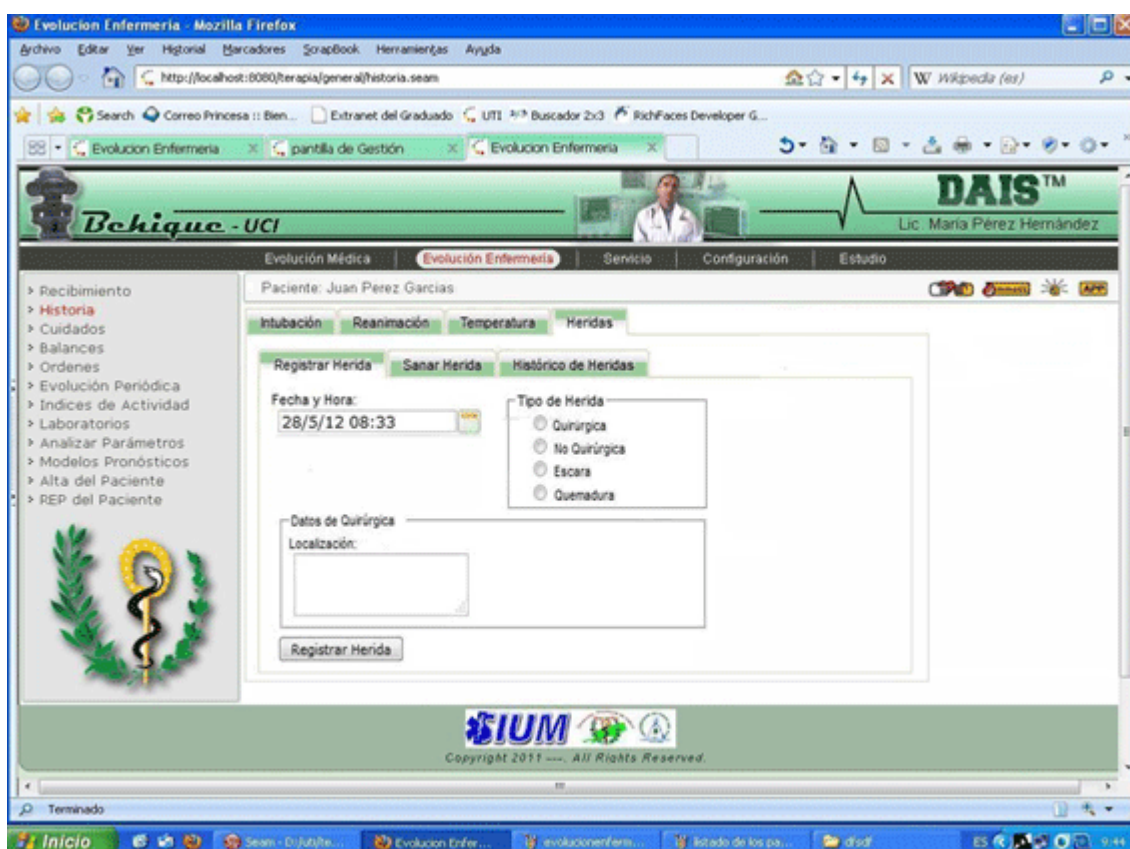
- *Tratamiento*: Módulo mediante el cual el médico establece el tratamiento para el paciente al momento de su recepción en la unidad y que actualiza a diario, en dependencia de la evolución de la enfermedad y las necesidades del tratamiento.

- *Prescripción de medicamentos*: Permite al médico indicar los medicamentos necesarios para un paciente, desde cualquiera de los módulos donde se requiera hacer dicha indicación: Recibimiento, Tratamiento, Evolución periódica. El módulo se ha desarrollado teniendo en cuenta el Formulario Nacional de Medicamentos y el Vademécum.

- *Modelos pronósticos*: Posibilita a los médicos el cálculo de un conjunto de índices que permiten medir la gravedad del paciente crítico, como son el APACHE II y SAPS II, entre otros.



- *Análisis de parámetros*: Permite al médico analizar la evolución del paciente mediante el estudio del comportamiento y tendencia de sus signos vitales.
- *Evolución de interconsulta*: Facilita a los médicos de otros servicios, que son solicitados en la terapia, registrar su evolución con el paciente y las indicaciones derivadas de esta.
- *Alta médica*: Permite al médico ejecutar el alta del paciente cuando abandona el servicio, teniendo en cuenta si será trasladado a una sala abierta del hospital o a otro hospital, o si será enviado a casa, o si ha solicitado el alta voluntaria o si ha fallecido.
- *Laboratorios*: Permite al médico indicar pruebas de laboratorios y estudio microbiológico de los pacientes. Las peticiones y la actualización de los resultados de los laboratorios en el REP del paciente se realizarán de forma automática, en caso de que el hospital tenga informatizados estos servicios, o de forma manual por el personal de enfermería, en caso contrario.
- *Registro electrónico del paciente (REP)*: Permite al médico acceder a toda la información registrada para un paciente durante su estancia en el servicio. Si el usuario autenticado en el SIC tiene el rol Enfermero accederá a la ventana *Registro Enfermería*, el cual se muestra en la figura 4, y facilitará al personal de enfermería la navegación por los diferentes módulos para el registro de su trabajo con el paciente. De esta forma Enfermería tiene el control de las actividades diarias que realiza al paciente, siguiendo las orientaciones indicadas por el médico en el tratamiento.



**Figura 4.** Registro Enfermería del Sistema BEHIQUE-SIC

Desde esta ventana enfermería puede acceder a los módulos siguientes:

- *Recibimiento de Enfermería*: Permite registrar en el sistema la evolución con el paciente a su ingreso en el servicio.

- *Observaciones de Enfermería*: Permite a enfermería registrar en el sistema el examen físico que realice al paciente, facilitándole la valoración del estado del paciente ante la terapéutica indicada.

- *Acciones de Enfermería*: Permite a enfermería registrar en el sistema las acciones que realiza al paciente, teniendo en cuenta que estas pueden ser:

- Dependientes: indicadas por el médico en el Tratamiento.
- Interdependientes: aquellas que realiza de conjunto con personal de interconsulta.
- Independientes: las que debe cumplir como resultado de aplicar el proceso de atención de enfermería.

- *Proceso de Atención de Enfermería (PAE)*: Facilita al personal de enfermería, a partir de la valoración realizada durante la observación, diagnosticar al paciente y establecer las acciones de enfermería independientes que requiere.

- *Notas de Enfermería*: Permite a enfermería describir las acciones realizadas al paciente, si lo considera necesario.

- *Balance de fluidos*: Calcula los balances de fluidos en el paciente, tanto los balances específicos de drenajes torácicos, abdominales y craneales; como el balance global.

- *Resultados de pruebas de laboratorios*: Permite a enfermería cumplir las indicaciones del médico con respecto a las pruebas de laboratorios que se deben realizar al paciente. Además, actualizará en el REP del paciente, de forma manual, los resultados en caso de que el hospital no tenga informatizados estos servicios.

- *Índices de actividad terapéutica*: Calcula los índices TISS y NEMS con la finalidad de medir la intensidad del tratamiento y el trabajo del personal de enfermería, así como valorar el coste del tratamiento.

- *Registro electrónico del paciente (REP)*: Permite a enfermería acceder a toda la información registrada para un paciente durante su estancia en el servicio.

- *Alta de enfermería*: Permite a enfermería registrar el alta del paciente cuando abandona el servicio.

### **Subsistema de Gestión Administrativa**

Este subsistema está relacionado con la actividad de gestión del sistema informático por parte del Gestor, a través del paquete **Configuración** que abarca los módulos siguientes:

- *Control de usuarios*: Permite la gestión de los usuarios del sistema y sus permisos de acceso a los diferentes módulos.

- *Sistema*: Facilita la configuración del sistema para el servicio donde se instala. Además permite actualizar esa configuración siempre que se necesite.

- *Configuración de datos clínicos:* Permite al gestor actualizar los diferentes datos clínicos con que trabaja el sistema.

- *Alarmas del sistema:* Reporta las alarmas médicas y tecnológicas que se producen para un paciente, así como las alarmas tecnológicas que sufre el sistema de comunicación. Posibilita configurar, siempre que se necesite, las alarmas médicas y/o tecnológicas que se desean atender en el servicio.

También el subsistema está relacionado con la actividad administrativa llevada a cabo por el jefe de servicio, el jefe de sala y los jefes de team de un servicio de hospitalización. Por ello les facilita esta labor mediante los módulos que integran el paquete *Sistema*, que son:

- *Movimiento en el servicio:* Facilita al jefe de sala el ingreso de un paciente, así como el movimiento de pacientes entre camas dentro del servicio, o su movimiento a otro servicio de atención al grave.

- *Estado del servicio:* Permite al personal del servicio conocer del estado de los recursos humanos y materiales del servicio.

- *Estadísticas del servicio:* Calcula un conjunto de índices estadísticos de la unidad de cuidados intensivos, como los de mortalidad, morbilidad, tiempo de estancia de los pacientes en el servicio, consumo de medicamentos, uso de los equipos de cabecera, entre otros, los que le permiten mejorar sus índices de efectividad y eficiencia.

- *Gestión de farmacia:* Realiza la gestión diaria en farmacia de los medicamentos necesarios en el servicio, a partir de las indicaciones realizadas por los médicos en el tratamiento de cada paciente. Además, lleva el control y solicitud de los medicamentos que conforman el stock de urgencias y el carro de paro.

- *Gestión de dieta:* Realiza la gestión diaria de la dieta de todos los pacientes, a partir de las indicaciones realizadas por los médicos en el tratamiento de cada uno de ellos. Genera la solicitud al área responsabilizada con la confección de los alimentos.

- *Gestión de recursos:* Permite el control y solicitud de los diferentes insumos necesarios para el trabajo del servicio, teniendo en cuenta la frecuencia de cada pedido establecida en el hospital. Realiza el control y la solicitud al Almacén de: lencería y efectos médicos; el control y la solicitud a la Central de esterilización de: material gastable, material estéril e instrumental quirúrgico; el control y la solicitud a Banco de Sangre de las soluciones hematológicas, y la solicitud al Dispensario de las soluciones antisépticas, así como el control de los medios básicos y los fondos fijos del servicio.

- *Gestión de equipos médicos:* Permite al jefe de sala el control de los equipos médicos: inventario, movimiento, mantenimientos, reparaciones, tiempo de explotación.

- *Gestión de Inter-consultas:* Permite la solicitud de consulta de especialidades médicas no existentes en el servicio para la atención a un determinado paciente.

- *Gestión de posibles donantes:* Realiza la gestión y análisis de los posibles casos de donantes en el servicio.

- *Costos del servicio*: Permite calcular los costos de la atención médica del servicio y por cada paciente.

### **La aplicación de recolección de datos BEHIQUE-SAD**

La aplicación de recolección de datos permite la conexión al sistema de los equipos médicos de monitorización del paciente en su cabecera. Es una aplicación que proporciona interoperabilidad entre sistemas de información con variados protocolos de comunicación, permitiendo además la recolección de datos desde equipos médicos de diferentes fabricantes y modelos.

En el desarrollo de la aplicación se ha tenido en cuenta que en un escenario clínico como la unidad de cuidados intensivos (UCI), los dispositivos se traen a la cabecera del paciente cuando se necesitan y son preparados por los clínicos, cuyo enfoque es el paciente, no la tecnología. En dicho escenario es normal la conexión y desconexión frecuente de los equipos, pero los médicos no tienen tiempo para ejecutar programas de configuración o actualización. Por esta razón, la aplicación desarrollada con funcionalidad *plug-and-play*, de forma tal que una vez que el equipo médico que monitoriza al paciente sea conectado a la red del servicio, será identificado y asociado con él automáticamente.

La aplicación de recolección de datos (ARD) se alojará en la estación de monitorización del sistema y constituye un programa intermedio entre las aplicaciones que necesiten información desde los equipos médicos y los propios equipos. Por esa razón, se basa en un software tipo *middleware* (intermedio) que permite la lectura de datos desde diferentes dispositivos médicos para que puedan ser utilizados por diferentes aplicaciones.

El *middleware* recolecta datos constantemente desde los equipos médicos que estén monitorizando a los pacientes en su cabecera y que estén conectados al sistema de telemonitorización. Los datos que recolecta los almacena en la base de datos de cada paciente, organizada por equipos. Esto propicia el almacenamiento de datos desde los equipos médicos en tiempo real, así como la atención a las alarmas médicas y/o tecnológicas que se produzcan en los equipos médicos.

## **DISCUSIÓN**

Las tareas ejecutadas en la presente investigación, a partir de los requisitos de diseño <sup>2</sup> definidos por los médicos y enfermeros, han permitido elaborar una primera versión del sistema de telemonitorización, con la colaboración del Departamento de Informática de la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca" (UPR).

Durante las etapas de análisis y diseño del sistema, el equipo de desarrollo ha estudiado y evaluado las funcionalidades que ofrecen otros sistemas de telemonitorización de prestigiosas compañías en el mercado de los equipos médicos. Se analizaron sistemas como el Centricity de GE Healthcare <sup>11</sup> y el Infinity de Dräger Medical <sup>12</sup>, lo que aportó ideas en la estructuración y organización de la navegación por el sistema.

Además, se ha tenido en cuenta que como el sistema de telemonitorización es una aplicación informática que se ejecuta en determinadas áreas del hospital, necesariamente debe interactuar con el SIH-Galen de Softel <sup>1</sup> para solicitarle o

proporcionarle información sobre los pacientes hospitalizados en el servicio desde donde se esté ejecutando. Por ello se ha previsto que en un futuro esa comunicación se realice a través del módulo Servicio del SIH-Galen, lo que permitirá a los médicos y enfermeros acceder a la información electrónica del paciente recogida por el SIH desde Admisión, Laboratorios, Farmacia, Dietética, y Anatomía Patológica.

En el diseño del sistema de monitorización se ha tenido en cuenta que este debe llegar a ser una herramienta de utilidad para el personal que trabaja en un servicio de hospitalización, por lo que se han analizado profundamente sus necesidades.<sup>2, 4, 8</sup> Por esa razón, su interfaz para el trabajo de los usuarios es sencilla e intuitiva, exigiendo conocimientos mínimos de informática. De igual forma, es muy simple la conexión de los equipos médicos al sistema, ya que bastará con que el médico o enfermero conecte su cable de comunicación al concentrador ubicado en la cabecera del paciente o al conector de la red LAN, según sea el caso. Pueden conectarse al sistema actualmente, a través de los concentradores de cabecera, los respiradores artificiales de Dräger, Evita y Savina, y de Siemens el ServoI. Pueden conectarse directamente, a través de los conectores de la red LAN, los monitores de signos vitales Doctus VI del ICID.

Podrán describirse en un futuro los resultados alcanzados con el empleo del sistema de monitorización, por las ventajas que ofrece en el trabajo a médicos y enfermeros. El sistema les permite hoy contar con una información más abarcadora, exacta, profunda y precisa para valorar la evolución del paciente ante el tratamiento seguido, definir un diagnóstico y tomar las decisiones terapéuticas más adecuadas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Galén: Sistema de Información para la gestión y coordinación de procesos en un servicio de Oncología. FeSalud. 2010; 6(21).
2. Tellería Prieto MC, Silva Paradela S, Álvarez Ramírez A, Mendoza Romero Y, Paredes Álvarez D. Generalidades de un Sistema de Monitorización Informático para Unidades de Cuidados Intensivos. Rev. Ciencias Médicas. 2012 Feb; 16(1).
3. Morrison C, Vuylsteke A. Clinical Information Systems. European Journal of Anaesthesiology. 2010; 27(4):314-315.
4. Shabot M. Ten Commandments for implementing clinical information systems. BUMC Proceedings. 2004; 17(3):265-269.
5. Llanio Navarro R. Propedéutica Clínica y Semiología Médica. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2003.
6. León Román CA. Enfermería en Urgencias. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2008.
7. Velayos González P, Martínez Gómez S, Andrés Vázquez M<sup>a</sup> del M, Gruss Vergara E, Mas de Marco M<sup>a</sup> I, et.al. Utilidad Clínica de los Registros de Enfermería Informatizados en un Área de Salud en Pacientes en Hemodiálisis. Revista SEDEN. 2009.

8. Caballero López A. Terapia Intensiva. 2 ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2006.
9. Castro Torres AM. Manual de Procedimientos de Enfermería. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2002.
10. Barchini, GE. Métodos I + D de la Informática. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. 2005; 2(5): 16-24.
11. GE Healthcare Integrated IT Solutions. Centricity Critical Care 7.0. USA. GE Healthcare Integrated IT Solutions; 2008.
12. Dräger Medical. Innovian® Solution Suite - Patient Monitoring System. Alemania. Dräger Medical; 2010.

---

*Ing. María del Carmen Tellería Prieto.* Ingeniera Electrónica, Máster en Automática, Profesora Auxiliar, Vice-Presidenta del Capítulo Provincial de la Sociedad Cubana de Bioingeniería, Miembro de la Junta Directiva del Capítulo Provincial de la Sociedad Cubana de Informática Médica. Pinar del Río.  
Correo electrónico: [telle@minsap.pri.sld.cu](mailto:telle@minsap.pri.sld.cu)

---