



ARTÍCULO ORIGINAL

Sistema de Información Clínico Hospitalaria. Arquitectura y Mapa de camas

Hospital Clinical Information System: architecture and the map of beds

**Joaquín Hilario Pérez Labrador,¹
Mayelin Arencibia Prieto,² Dany
Enrique Jiménez Díaz,³ María del
Carmen Tellería Prieto⁴**

¹ Médico. Especialista de Primer Grado en Administración de Salud. Profesor Consultante y Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río, Cuba. joaquinpl@infomed.sld.cu

² Ingeniera en Informática. Dirección Provincial de Joven Club de Computación y Electrónica de Pinar del Río. Cuba. mayelin.arencibia@pri.jovenclub.cu

³ Ingeniera en Informática. Dirección Provincial de Joven Club de Computación y Electrónica de Pinar del Río. Cuba. dejimenez86@gmail.com

⁴ Ingeniera en Electrónica. Máster en Automática. Profesora Auxiliar. Dirección Provincial de Salud. Pinar del Río, Cuba. telle@minsap.pri.sld.cu

Recibido: 27 de abril de 2017

Aprobado: 17 de agosto de 2017

RESUMEN

Introducción. Hoy el uso de los avances de las tecnologías de la información en la sociedad es imprescindible, de ahí la necesidad de sistemas automatizados que permitan la gestión de un gran volumen de datos. El Ministerio de Salud Pública cubano ha dado pasos importantes en la informatización con la construcción de infraestructuras de telecomunicaciones actualmente asumidas por sistemas manuales con sus posibles sesgos humanos y de tiempo.

Objetivo. Diseñar el prototipo de una aplicación informática que muestre el Mapa de camas en tiempo real para acceder a su estado, la modificación de los datos de los pacientes ingresados y su seguimiento en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente Dr. León Cuervo Rubio de Pinar del Río.

Método. Se trata de una Investigación de Innovación Tecnológica sobre el sistema movimiento hospitalario en el hospital seleccionado de Pinar del Río, utilizando la metodología Programación Extrema o Extreme Programming, modelando con el Lenguaje Unificado de Modelado la aplicación, ajustando el desarrollo de los flujos de trabajo según las especificaciones de UML para la ingeniería web.

Resultados. Se obtuvo una aplicación compuesta por el módulo de configuración del sistema y el Mapa de camas, posibilitando la organización y centralización de la información correspondiente en una base de datos manipulada y controlada por los propios prestadores de servicios.

Conclusiones. La investigación constituye la base para la informatización de la gestión de camas y pacientes en salas hospitalarias. El Mapa de camas facilitará el trabajo del personal, garantizando la obtención de información correcta en tiempo real de forma rápida y efectiva.

DeCS: PROGRAMAS INFORMÁTICOS; SERVICIO DE ADMISIÓN EN HOSPITAL; PACIENTES; AUTOMATIZACIÓN.

and their follow-up at Dr. León Cuervo Rubio Teaching Surgical Clinical Hospital in Pinar del Río.

Method: this is a Technological Innovation Research on the hospital movement system at the chosen hospital in Pinar del Río, using the Extreme Programming methodology, modeling the application with the Unified Modeling Language, adjusting the development of the workflows according to the UML specifications for web engineering.

Results: an application comprising the module of system configuration and the Bed Map was obtained, enabling the organization and centralization of the corresponding information in a database organized and controlled by the service providers themselves.

Conclusions: the research constitutes the basis for the computerization of the management of beds and patients in hospital wards. The Map of beds will ease the work of the personnel, guaranteeing the management of the correct information in real time, faster and efficiently.

DeCS: SOFTWARE; ADMITTING DEPARTMENT, HOSPITAL; PATIENTS; AUTOMATION.

ABSTRACT

Introduction: nowadays the application of information technologies in society is essential, hence the need for automated systems that allow the management of a large volume of data. Cuban Ministry of Public Health has taken important steps in computerization with the modern construction of telecommunication infrastructures assumed by manual systems with their possible human and time bias.

Objective: to design the prototype of a computer application that shows the map of beds in real time to access its status, the adjustment of the data of admitted patients

INTRODUCCIÓN

Desde los comienzos de la historia de la humanidad, el hombre ha sufrido de enfermedades y epidemias, lo que llevó a que se preocupara por el cuidado de la salud; para evitar contraer enfermedades fue tomando conciencia y pretendió comenzar el estudio de la salud al dedicar tiempo a descubrir sus misterios, lo cual le permitió adoptar medidas para tener buena higiene personal, buena alimentación e ingerir agua limpia; como esas medidas no eran del todo suficiente para su cuidado, estudió como prevenir y atender las

enfermedades, de esta manera surge la salud como ciencia.

La salud como ciencia permitió a la humanidad políticas sociales que refrendaran su estudio por lo que surge la salud pública como una esfera del quehacer de la sociedad, teniendo en cuenta su significado para la vida humana de cualquier nación. Es la que se encarga de la protección de la salud humana a nivel poblacional, y tiene como objetivo mejorarla, así como el control y la erradicación de las enfermedades.¹

En el mundo actual, es necesario tener presente el avance de las tecnologías de la información que están en consonancia con los más recientes adelantos en todas las esferas de la sociedad, por lo que se existe la necesidad de contar con sistemas que permitan la gestión de un gran volumen de datos.

Hoy existe un incremento del nivel de informatización de la sociedad cubana y un área especial lo constituye el sector de la salud pública, por lo que puede representar en las perspectivas del desarrollo social del país.

El Ministerio de Salud Pública (Minsap) avanza en este sector, no obstante existir todavía muchos campos por abordar, en este caso el referido a la información en el sistema de ingresos, egresos, traslados y otras acciones propias del movimiento hospitalario para continuar mejorando la atención a los pacientes y los servicios con énfasis en el nivel de la informatización de la red hospitalaria.

La calidad requiere preocupación permanente por el estudio en profundidad del error en la atención médica. Los trabajadores son los que realmente hacen a calidad con su participación y protagonismo. Por eso la disponibilidad de sistemas computarizados mejoraría su desempeño, y una vez capacitados, mejorarían su trabajo, reducirían los errores humanos y elevarían la eficiencia en la atención al paciente junto a los costos en los servicios con calidad.²

Muchas de estas actividades están relacionadas con la recolección de datos sobre los pacientes con indicación médica para su ingreso en los servicios del hospital

y su movimiento, que generan consumo de recursos de diversa índole los que al final se reflejan en satisfacción, por un lado, y gastos a la economía por otro, todos realizados manualmente por médicos y enfermeras.

El Reglamento General de Hospitales vigente establece en su articulado que el objetivo fundamental de un Sistema Informático Hospitalario (SIH) es potenciar los procesos de dirección, incrementar la eficiencia administrativa y mejorar la calidad del proceso, Asistencial y Docente - Investigativo, mediante una mayor rapidez en el manejo de la información, así como la posibilidad de consultar oportunamente los datos para la toma de decisiones, todo lo cual beneficiara la población al brindar un mejor servicio.³

No es solo la recolección de la información, también lo es el procesamiento posterior de esos datos y de los análisis que se realizan de la información que derivan sobre los procesos de asistencia a nivel secundaria, con una mayor inversión de tiempo por el personal de salud y la posible introducción de errores humanos.

En el Hospital Clínico Quirúrgico Docente León Cuervo Rubio, una vez definido por el médico la conducta a seguir y la decisión del ingreso a un paciente, se inicia un recorrido donde se recoge su información personal de forma manual hasta su ubicación en la sala del servicio correspondiente a su diagnóstico presuntivo o definida su enfermedad, y la cama que se asignará según su estado actual.

En el movimiento hospitalario, que puede corresponder a mantenerse en el servicio asignado, o traslado para otro por necesidad de su estado o para estudios y las indicaciones de complementarios, el proceso también se realiza manualmente, así como la petición de los análisis y la recolección de los resultados.

Toda esta información queda debidamente registrada en la historia clínica individual asignada al ingreso disponible para el personal de asistencia para cuando se confeccione a través del método clínico, con su interrogatorio y examen físico

registre los detalles imprescindibles para avanzar en el diagnóstico, los dejará plasmados de forma manual. Incorpora las indicaciones y procedimientos de enfermería y médicos y los de diagnóstico los que podrá consultar según la ocasión lo demande.

Esta manualidad en cada paciente ingresado conlleva buscar entre toda la cantidad de datos reflejados la que necesita, lo que conlleva a los trabajadores del servicio hospitalario a una gran inversión de tiempo y su manipulación y las rutas de movimiento documental incrementan la posibilidad de extravíos y a cometer errores.

De lo expuesto surge determinado un problema científico, ¿cómo contribuir a mejorar el proceso de mostrar el ingreso, la sala, sus camas y pacientes ingresados con sus datos personales, tratamiento y seguimiento, con las modificaciones que surgirán por diagnóstico y tratamiento por parte del personal de salud autorizado?

El trabajo es resultado de un proyecto de investigación de la maestría en Informática de Salud, con el objetivo de diseñar el prototipo de una aplicación informática que muestre el Mapa de camas en tiempo real para acceder a su estado, la modificación de los datos de los pacientes ingresados y su seguimiento en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente Dr. León Cuervo Rubio de Pinar del Río.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de una investigación de Innovación Tecnológica sobre el sistema movimiento hospitalario del hospital seleccionado usando como universo la dotación real de camas (270) donde se emplearon como métodos de investigación el Histórico Lógico, el de Inducción-Deducción para la captura de requerimientos, análisis, diseño y la implementación del software, y la modelación de la información hasta llegar

al diseño y desarrollo del software. Además, entre los métodos empíricos, la entrevista a los clientes del sistema movimiento hospitalario, los actores del proceso, y la revisión bibliográfica.

Entre las técnicas de programación se utilizó la Programación Extrema o Extreme Programming (XP), modelando con el Lenguaje Unificado de Modelado la aplicación, ajustando el desarrollo de los flujos de trabajo según las especificaciones de UML para la ingeniería web para el desarrollo de la aplicación que responda al problema de investigación planteado.

Exposición del negocio

Las actividades que realiza el personal de salud en el hospital son numerosas y en no pocos casos muy engorrosa, principalmente las que realizan las jefas de sala y de enfermería en cada sala de los servicios de especialidades que posee el hospital.

Estas acciones se realizan manualmente y son todos los procesos que se registran en función de la atención al paciente, desde el ingreso y el seguimiento mientras se encuentra hospitalizado hasta su salida del sistema vivo o fallecido, satisfecho o no y las indicaciones de tratamientos, nuevos complementarios evolutivos, el seguimiento por consulta externa o un nuevo internamiento. Todo debidamente registrado y de forma manual escrita con el consiguiente gasto de tiempo.

Al llegar un paciente al hospital para ser ingresado, admisión avisa por teléfono a la jefa de sala el próximo ingreso del paciente, la jefa de sala recoge los datos primarios del mismo como nombre, apellidos, número de identidad personal, sexo, edad, motivo de ingreso y procedencia. De inmediato analiza la sala y cama de probable ubicación del paciente, y va confeccionando su historia clínica; cuando el paciente llega a la sala asignada y es ubicado, en el Resumen de Ingreso y Datos Generales se le escribe su sala y cama y se archiva ese documento en la historia clínica.

Por necesidades del servicio, el jefe de enfermería o de sala realiza movimiento de cama a los pacientes, donde actualizan en la historia clínica la ubicación de los pacientes en las camas del servicio.

De acuerdo a la mejoría de salud o su empeoramiento y el criterio e indicación médica del paciente, se podría decidir su traslado en ocasiones, de sala o de hospital, donde una vez trasladado y ubicado en una cama, se actualiza su ubicación en la sala, y de ser necesario el traslado fuera del hospital, se registra el hecho mediante el alta.

En caso de alta real o el fallecimiento del paciente, se realiza por el facultativo el resumen de la atención al paciente, cierra la historia clínica y registraría su alta por esos motivos y la liberación de la cama, quedando registrado en el sistema.

Al ingresar el paciente y durante su trascurso en el hospital se le realizan estudios complementario, por medio de la indicación en una orden escrita que es enviada al departamento de medios de diagnóstico y una vez analizado el resultado, la enfermera anexa los resultados en la historia clínica; es en este documento, donde además, quedan orientados los tratamientos que el médico indica a cada paciente y la enfermera debe revisar para asegurarse en sus tareas del Plan de Atención de Enfermería PAE, y en cada caso definir cuál es la acción a ejecutar.

Todo este proceso está a expensas de posibles errores en su ejecución, la mayor parte por errores humanos y con esto la posible mala interpretación de los resultados de complementarios, así como el extravío de los mismos de la historia clínica y de esta forma, que no se lleve un adecuado monitoreo de los procedimientos médicos y de enfermería. Unido a esto se adiciona el consumo de tiempo que requiere la búsqueda de la historia del paciente cada vez que sea necesario actualizarla.

Sistemas afines

Durante la investigación se analizaron distintos sistemas afines y se llegó a concluir que no son aplicables a la situación planteada para los servicios del hospital seleccionado para diseñar el sistema, porque Terapia ⁴ es una aplicación de escritorio para sistema operativo Windows, que no cubre las necesidades y requerimientos tangibles para los diferentes servicios de hospitalización del centro de atención secundaria a informatizar.

Aplicaciones, además, como el Sistema de Monitorización Múltiple ⁵, Galen Clínica ⁶, GNU Health ⁷ y HIS ⁸ no contienen todos los módulos y funcionalidades del sistema que se pretende desarrollar actualmente. Por otra parte, xHosp ⁹ es un sistema desarrollado por empresas privadas, que tiene altos costos y está hecho para desenvolverse con computadoras de gran potencia. El Galenvs a pesar de ser un software libre, necesita de conexión a Internet para ser utilizado.

La mayoría de los sistemas hospitalarios vistos y que existen mundialmente contienen el ingreso de los pacientes, así como la petición de los complementarios que se les realiza a los pacientes ya que forma parte del proceso de atención a la salud del mismo, por lo que se hace necesario que el sistema que se quiere implementar contenga también un Mapa de camas capaz de recopilar y mostrar toda la información referida a los pacientes.

Tendencias y tecnologías actuales

Para el desarrollo de la aplicación motivo de investigación, se seleccionaron las herramientas de trabajo:

- Metodología utilizada

Se adoptó usar la metodología Programación Extrema o Extreme Programming (XP), modelando con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) la aplicación, ajustando el desarrollo de los flujos de trabajo según las especificaciones de UML para la ingeniería web.

Haciendo uso de la herramienta CASE (Computer Aided Software Engineering) Enterprise Architect (EA), una herramienta

comprensible de diseño y análisis UML, permite cubrir el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento.

El Enterprise Architect es una herramienta multi-usuario, basada en Windows y diseñada para ayudar a construir un software robusto y fácil de mantener que ofrece la salida de documentación flexible y de alta calidad. ¹⁰

- Tecnologías y herramientas empleadas para el desarrollo del Mapa de cama

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron varios **lenguajes de programación** divididos en dos grandes grupos:

-Lenguajes del lado del servidor (C-Sharp, asp).

-Lenguajes del lado del cliente (HTML5, CSS3, JavaScript, TypeScript).

- Frameworks utilizados, esqueletos o patrones para desarrollar, implementar una aplicación, o ambas. ¹¹

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron: Angular 4, ASP Net Core, Bootstrap 4.

- Sistema gestor de base de datos (SGBD)

El acceso a los datos del lado del servidor es fundamental para todas las aplicaciones del mundo real. PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional y su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarles a otras bases de datos comerciales. ¹²

- IDE de desarrollo

Visual Studio 2017 es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan el mismo entorno de desarrollo integrado

(IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Así mismo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework, las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones web ASP y Servicios Web XML.

DESARROLLO

Módulo de configuración

Este módulo incorpora las acciones de configuración general del sistema tales como la gestión de la información de los módulos del sistema y las funcionalidades de cada uno de ellos, también controla los usuarios de la aplicación y los roles que tienen cada uno de estos usuarios en la misma así como los niveles de acceso y permisos con que cuenta cada usuario en los distintos módulos y funcionalidades del sistema lo que permite que al registrar un usuario se le indique si puede realizar acciones de lectura, escritura o ambas sobre un módulo o una funcionalidad.

Se registran también las áreas con que cuenta la institución donde se utilice este software, y se indica a los usuarios las informaciones de las áreas a las que puede acceder a partir de niveles de acceso. Toda esta información tributa a las opciones que se muestran en la barra lateral de navegación, la cual se conforma en dependencia del usuario autenticado y todo el sistema de permisos y niveles de acceso que el mismo tenga.

Mapa de camas

Con el Mapa de camas que propone la investigación, se logra mostrar organizadamente toda la información de cada paciente que se encuentre en una sala determinada del hospital, facilitando su manipulación y control.

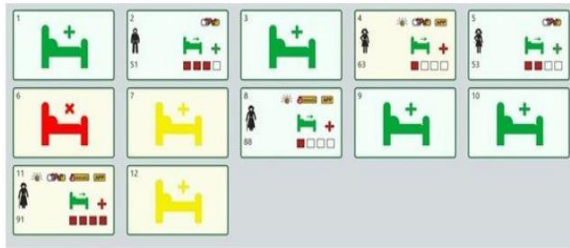



































Figura 1. Mapa de camas.

Se aprecia la dotación de camas de una sala en dependencia del usuario autenticado, de ellas las que se encuentran disponibles normales , las que están rotas , las disponibles aisladas  y

las ocupadas por pacientes  en la parte superior se encuentra el número de la cama, en el centro el sexo del paciente (niño  /niña , hombre  /mujer ,

anciano  / anciana ) y debajo la edad; de ellos, los datos personales recogidos en el ingreso (Fig. 2). Se visualiza además de su estado actual (de cuidado    , grave    , muy grave    , crítico    ) , si está propuesto a

traslado de sala  y la posibilidad de hacerlo mediante la aplicación, las acciones que deben realizarles orientadas previamente por el médico (cuando hay acciones pendientes  o están todas las acciones cumplidas ) y también muestra si es diabético  donante , sus alergias  y antecedentes patológicos .

Es un producto desarrollado con software libre, cumpliendo con la estrategia del país sobre el uso de este tipo de licencia de software.

Datos del Paciente

Nombre
Diego

Apellidos
Diaz Rodriguez

Historia Clinica
93052145874

No. Identidad
93052145874

Fecha de Ingreso
21/09/2017

Estadia
5

Nombre Contacto
Rosa maria

Numero Contacto
48755805

Figura 2. Datos del paciente

En el proceso de diseño las entrevistas al cliente, el director de la institución junto a la responsable de estadísticas y del departamento de economía, además de los jefes de comités de calidad hospitalaria, farmacoepidemiología y auditoría médica, involucrados que recibirán los beneficios del servicio, fue alentador apreciar la captación de su relevancia teniendo en cuenta que una vez capacitados los trabajadores los resultados beneficiarían en primer orden al paciente y los servicios y más tarde en la toma de decisiones al tener una herramienta en tiempo real.

Las opiniones de los trabajadores concuerdan en ese sentido, pero fue llamativo criterios como la responsabilidad médica en el uso en tiempo real de la información, la reducción de errores humanos en su manipulación, la inmediatez para gestiones que hoy se realizan con documentos, movimientos fuera de las salas y, sobre todo, lograr que se reduzca al mínimo imprescindible las saldas de la sala y el alejamiento del objetivo principal de la atención, del paciente.

CONCLUSIONES

Se desarrolló una aplicación web con el módulo de configuración del Sistema de Información Clínico Hospitalaria que tributa toda la información de las salas de hospitalización en un Mapa de camas de las salas de hospitalización donde se visualiza en tiempo real su información y permite además modificar los datos correspondientes a los pacientes ingresados en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente Dr. León Cuervo Rubio de la provincia Pinar del Río.

El Sistema de Información Clínico Hospitalaria Mapa de camas brinda la posibilidad de complementarse mediante otros sistemas automatizados para la evaluación de los costos y la eficiencia en el uso de los recursos, vinculados al movimiento de camas y la atención a pacientes, dispuestos por el Estado para la atención hospitalaria.

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Lena León Apaulaza jefa del departamento de Registros Médicos y Estadística del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Dr. León Cuervo Rubio por su entusiasmo en el proyecto; a los licenciados Raydel Hernández Martínez y Teresita de Jesús Rodríguez Blanco, Administrador de Red y Directora de Joven Club respectivamente, en Pinar del Río, por su paciente y valiosa colaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez Porto J, Merino M. Definición de salud [Internet]. 2012 [citado 2017 Nov 21]. Disponible en: <https://definicion.de/salud/>

2. Baraquiso Ramírez, Hugo. Dirección de hospitales, un complejo universo. La Habana: Ministerio de Salud Pública. 2010.

3. Reglamento General de Hospitales. Minsap; 2007 [citado 2017 Nov 16]. Disponible en: <http://files.sld.cu/minsapdocumentos/files/2009/08/reglamento-general-de-hospitales.pdf>

4. Vega Tejeiro I, Tellería Prieto MC, Hernández García A, Rivero Martínez H, Hernández Céspedes JA. Sistema informático para salas de terapia [Internet]. La Habana: Memorias II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica; 2001 [citado 2017 Nov 16]. Disponible en: <http://www.sld.cu/eventos/habana2001/arrepdf/00199.pdf>

5. 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 [Internet]. 2012 Feb [citado 2017 Febrero 01]; 16(1): 64-75. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942012000100009

6. Galen Clínicas. Sistema de Información Hospitalaria. La Habana: 2013 mayo [citado 2017 Nov 16]. Disponible en: <http://www.softel.cu/portal/descargar/?id=40289082531e59ef01532f0033060053&plg=Descarga&clsn=DownloadFile>

7. Sistema de estadísticas y gestión hospitalaria. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/GNU_Health

8. Sistema de información para clínicas y hospitales desarrollado en Barcelona. Disponible en: <http://www.sisinf.com/es/his-software-para-hospitales.php>

9. Sistema integral para la administración hospitalaria. México. Disponible en: <http://www.virtus.com.mx/xhosp/xHosp.pdf>

10. Sparks G. Ayuda Enterprise Architect. 2008.

11. Scherp G. A Framework for Model-Driven Scientific Workflow Engineering. Kiel Computer Science Series [Internet]. 2013 [Citado 2017 feb 18]. Disponible en: http://eprints.uni-kiel.de/21932/1/kcss_2013_02_v1.0_print.pdf

12. Martinez, R. PosgreSQL-es. Obtenido de Portal en español sobre PostgreSQL. Emc2Net. 2017 : http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql <https://e-mc2.net/es/postgresql-es>



Joaquín Hilario Pérez Labrador: Médico. Especialista de Primer Grado en Administración de Salud. Profesor Consultante y Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río, Cuba. ***Si usted desea contactar con el autor de la investigación hágalo [aquí](#)***