



Implementación de una Base de Datos Relacional para la Aplicación BEHIQUE SIC

Implementation of a relational database for the BEHIQUE SIC Application

Dunia Robaina Rodríguez¹, Raymari Reyes Chirino², Belkis Chang Valdés³

¹Ingeniera en Ciencias Informática. Máster en Informática en Salud. Profesora Asistente. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Cuba. duniar@upr.edu.cu

²Ingeniera en Ciencias Informáticas. Doctora en Ciencias Matemáticas. Profesora Auxiliar. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Cuba. raymari@upr.edu.cu

³ Licenciada en Laboratorio Clínico. Instructora. Universidad Ciencias Médicas. Pinar del Río. Cuba. rrsttoxic@infomed.sld.cu

Recibido: 16 de marzo de 2017
Aprobado: 30 de abril de 2017

RESUMEN

Introducción: la combinación de la Informática con las Ciencias Médicas ha permitido el desarrollo de proyectos interesantes en el país, destinados a la informatización de los servicios de atención al paciente. El proceso de recibimiento clínico se realiza de forma manual por el personal médico, registrándose los datos correspondientes al interrogatorio y examen físico, como componentes primarios del proceso de recibimiento médico que se recogen en la Historia Clínica de los pacientes del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Dr. León Cuervo Rubio.

Objetivo: implementar una base de datos, como técnica de almacenamiento de datos, que registra la información relacionada con el interrogatorio y examen físico de los pacientes.

Método: se realizará una investigación de desarrollo tecnológico que define el proceso de implementación de la base de datos relacional a partir del interrogatorio y examen físico de los pacientes del hospital. Además, se define la arquitectura y la metodología de desarrollo trazada, exponiéndose los diagramas correspondientes al Modelo Lógico y Físico de la base de datos y construyendo posteriormente sus tablas y relaciones.

Resultados: se implementó la base de datos relacional Recibimiento que soporta la información del interrogatorio y examen físico de los pacientes.

Conclusiones: los elementos mostrados en este trabajo ratifican la relevancia de la implementación de la base de datos recibimiento, proporcionando una mejora

considerable de los procesos de almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos hospitalarios a través de la aplicación Behique SIC.

DeSC: BASE DE DATOS; EXAMEN FÍSICO; HISTORIA CLÍNICA; INTERROGATORIO.

ABSTRACT

Introduction: the combination of Informatics and Medical Sciences has allowed the development of interesting projects in the country, aimed at computerizing the services of patient care. The clinical reception process is performed manually by the medical staff, recording the data corresponding to the interrogation and physical examination, as primary components of the medical reception process that are recorded in the Clinical History of patients at León Cuervo Rubio Clinical Surgical Teaching Hospital.

Objective: to implement a database, as a data storage technique, that records the information related to the interrogation and physical examination of patients.

Method: a technological development research is carried out, which will define the process of implementation of the relational database from the interrogation and physical examination of the patients in the hospital. In addition, the architecture and the methodology of development are defined, exposing the diagrams corresponding to the logical and physical model of the database and later constructing its tables and relationships.

Results: the relational database was implemented, which supports the information of the interrogation and physical examination of the patients.

Conclusion: the elements presented in this paper confirm the relevance of the implementation of the data base, providing a considerable improvement in the storage and the analysis of large volumes of hospital data by means of BEHIQUE SIC Application.

DeSC: DATABASE, PHYSICAL EXAMINATION, CLINICAL HISTORY, INTERROGATION.

INTRODUCCIÓN

La computación es una de las ramas de la ciencia con mayor velocidad de desarrollo, y cada vez se introduce más en todas las esferas de la vida del hombre. Convirtiéndose en el beneficiario principal de este proceso y desempeñando un rol activo en el perfeccionamiento de métodos y herramientas que le permiten automatizar la manera de procesar la información de forma transparente y lograr su almacenamiento de forma segura.

De acuerdo con lo anterior, la combinación de la Informática con las Ciencias Médicas ha permitido el desarrollo de proyectos interesantes. Los frutos de esta combinación han sido ya identificados en distintos países, propiciando el desarrollo de políticas para apoyar la investigación e innovación en el área médica. Algunos resultados han sido la creación de expediente clínico electrónico,¹ Sistemas de Información para la Gestión de Hospitales,² permitiendo a los proveedores de servicios médicos; así como también a organizaciones médicas, almacenar y compartir información relacionada con el paciente y su estado de salud.

Otra prueba de la evolución de proyectos relacionados con el área médica, son los prototipos enfocados al almacenamiento de datos, entre los cuales se encuentra el desarrollo de bases de datos para la ejecución de experimentos de descubrimiento de información.³

En el ámbito nacional el desarrollo alcanzado por la informática y su aplicación en diferentes esferas de la vida, plantean la necesidad de sumergirse aún más en este campo para obtener un mayor alcance. El eje fundamental y centro del proceso de informatización del sector de Salud Pública lo constituye el paciente, por ser el principal beneficiado al garantizar las aplicaciones, la calidad, oportunidad y consistencia de la información, lo que incrementará la efectividad y eficiencia de los procesos relacionados con la salud, que en última instancia gravitarán en un incremento continuo y sostenido de la calidad en la atención médica. ⁴

Lo anterior expuesto, se evidencia en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente León Cuervo Rubio de Pinar del Río, donde se ha hecho indispensable la mejora de los procesos de asistencia hospitalaria a partir de la digitalización de los mismos, dirigiendo la atención a la confección automatizada de la Historia Clínica de cada paciente, que es el documento donde se recogen en orden cronológico todos los datos relacionados con su estado de salud o enfermedad.

En este punto, es de vital importancia prestar atención al almacenamiento y procesamiento de la información del recibimiento médico, poniendo principal interés en el interrogatorio y examen físico de los pacientes como componentes primarios del recibimiento clínico. Este proceso, genera grandes volúmenes de información, haciendo evidente la falta de métodos que apoyen la integración y resguardo de los datos. El procesar toda la información de forma manual ha provocado pérdida o deterioro de la información, procesamiento de datos incorrectos, posibles errores de diagnóstico o dificultades en los tratamientos, además de limitaciones en el tiempo de atención al paciente, incidiendo en el trabajo diario de médicos y enfermeras, así como en la evolución de los propios pacientes.

Consecuentemente, el presente trabajo se realizó con el fin de contribuir al almacenamiento de la información del interrogatorio y examen físico de los

pacientes en el hospital, centrando la investigación en el proceso de almacenamiento de la información del interrogatorio y examen físico de pacientes, a través de una técnica de almacenamiento.

Como cumplimiento del objetivo se elaboró una base de datos relacional sobre el sistema gestor PostgreSQL que permite almacenar los datos correspondientes al interrogatorio y examen físico de los pacientes en el hospital. La novedad se basa en la obtención de la base de datos relacional, que almacenará la información correspondiente al interrogatorio y examen físico de los pacientes, garantizando la gestión de la misma a través de la nueva versión Behique SIC.

Mediante un aporte teórico-metodológico se define una base de datos relacional que establece la conexión con la aplicación web Behique SIC a través de la implementación de una APISalud que permite la gestión de la información almacenada referente al Examen Físico General y Regional, Interrogatorio y Examen Físico de los Sistemas Genitourinario, Cardiovascular, Respiratorio, Digestivo, Nervioso, Venoso Periférico, Endocrino, Osteomioarticular y Estudio Nutricional de interés para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes y futuras investigación en las áreas de salud.

La contribución práctica de la investigación está dada por la creación de una base de datos relacional diseñada de acuerdo con los intereses específicos de la investigación, que permite facilitar la gestión de la información generada por el interrogatorio y examen físico de los pacientes del Hospital Clínico Quirúrgico Docente León Cuervo Rubio de Pinar del Río, a partir de su almacenamiento. Además, la creación de esta base de datos es de carácter novedosa porque no existe hasta el momento una base de datos que permita almacenar toda la información que se desea gestionar de manera conjunta por los médicos y enfermeras en la contribución al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de los pacientes

para la evolución de su salud.

MATERIAL Y MÉTODO

Como parte del desarrollo de la investigación se destaca la búsqueda y consulta de bibliografías relacionadas con el tema, así como la recopilación de información de trabajos correspondidos con las Ciencias Médicas, incluyendo información brindada por los servicios médicos del Hospital Clínico Quirúrgico Docente León Cuervo Rubio de Pinar del Río, Cuba.

Para consulta y recopilación de información se seleccionó como método la entrevista, empleada en la captación de los requisitos de información a cumplir por la Base de Datos Recibimiento. Estas entrevistas fueron realizadas al personal del Servicio del hospital, a través de las cuales se pudo llegar a conocer el sistema de trabajo de los mismos, las características de las enfermedades, así como sus principales problemas y necesidades informáticas.

Con la finalidad de lograr un producto que respondiese a las necesidades que conllevaron a su realización con la calidad requerida, se investigó y realizó un estudio comparativo de las herramientas de modelado y la metodología a seguir para la implementación de dicha base de datos. Tales como:

- Lenguaje de Desarrollo: lenguaje de consulta estructurado SQL por sus siglas en inglés (StructuredQueryLanguage). Es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permiten efectuar consultas con el fin de recuperar de forma sencilla información de interés de bases de datos, así como hacer cambios en ella.⁵
- Herramienta de Modelado: ER/Studio. Se escogió como herramienta de modelado por su potencialidad en el direccionamiento de las necesidades

diarias para la administración de las bases de datos, ofreciendo sincronización bidireccional de los diseños físicos y lógicos.⁶

- Sistema Gestor de Base de Datos: POSTGRESQL. Es un sistema de gestión de base de datos relacional y libre, que agiliza la interacción de cliente, servidor y base de datos. La Base de Datos correspondiente a la aplicación Behique SIC, está desarrollada sobre la serie de producción Postgresql 9.1. el cual gestiona muy bien grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema.⁷

- Metodología de Programación Extrema o Extreme Programming XP, modelando con artefactos del Lenguaje Unificado de Modelado centrada en profundizar y explotar estrechamente las relaciones dentro del equipo de trabajo como punto clave para el éxito del desarrollo de software.⁸
-

RESULTADOS

Relacionado con los antecedentes antes planteados, se puede decir que este estudio se justifica por su importancia desde el punto de vista práctico en la integración que tendrán los resultados esperados a partir de la implementación de una base de datos relacional para el almacenamiento de datos correspondientes al interrogatorio y examen físico de los pacientes.

Como resultado, la base de datos soporta la información del interrogatorio y examen físico de los pacientes, proporcionando una gestión de datos sin la existencia de errores, pérdida de informaciones necesarias o pérdida de los modelos de control, permitiendo que la información sea guardada de forma permanente y pudiendo ser consultada en cualquier momento.

La base de datos Recibimiento, es el producto de una implementación sólida la cual necesitó de una fase donde se definieron los requisitos de información que la base de datos debe satisfacer y los modelos correspondientes donde se describe la estructura utilizada para organizar y almacenar los datos.

Finalmente, se logró integrar dicha base de datos con el servicio web API Salud, proporcionando una mejor gestión de la información, y separando la lógica de los datos, lo que permite mayor integridad de los mismos.

pacientes, tal cual son almacenados en disco.

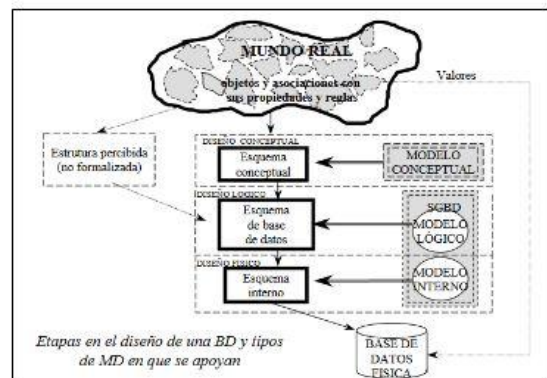


Figura 1: Metodología para el desarrollo de la Base de Datos Recibimiento.

DISCUSIÓN

La metodología de desarrollo para la Base de Datos utilizada, se compone de tres elementos o tres grupos de elementos, que se nombran aparatos⁹ mostrados en la figura 1.

- Aparato conceptual.
- Aparato instrumental.
- Aparato procedimental.

De cada aparato se trabajaron los siguientes esquemas:

Mundo real. Contiene la información de negocio estudiado del recibimiento clínico tal cual se describió por los médicos y enfermeras que lo trabajan, siendo este el punto de partida.

Esquema conceptual. Representa el modelo de datos de forma independiente del sistema gestor de base de datos a utilizar, PostgreSQL.

Esquema de base de datos (o canónico). Representa los datos en un formato más cercano al del ordenador, representados a partir del Modelo Lógico.

Esquema interno. Representa los datos según el Modelo Físico del sistema gestor de bases de datos PostgreSQL.

Base de datos física. Los datos del interrogatorio y examen físico de los

El Diseño conceptual es parte de las especificaciones de requisitos de usuario y su resultado es el esquema conceptual de la base de datos. En el mismo se muestran los conceptos principales y su relación entre ellos, permitiendo la gestión de los datos que forman el universo del negocio, representado a través de un Modelo de Dominio mostrado en la figura 2.

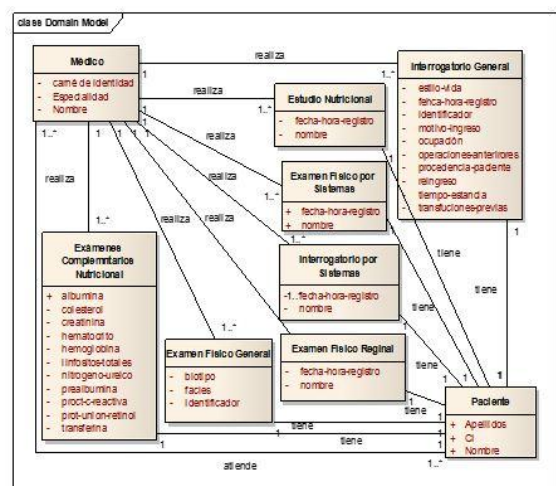


Figura 2. Modelo del Dominio.

El Diseño Lógico es una descripción de la estructura de la base de datos en términos de las estructuras de datos que puede procesar el sistema gestor de base de datos PostgreSQL. Se construyó el Modelo Entidad _ Relación,

conformado por 154 entidades, las cuales permiten a partir de la relación establecida entre ellas describir la realidad mediante un conjunto de representaciones gráficas y lingüísticas.

A continuación, la figura 3 muestra el Modelo Lógico de Entidad _ Relación, que representa los datos del negocio de recibimiento clínico en un formato más cercano al del ordenador. Este modelo habitualmente, además de disponer de un diagrama que ayuda a entender los datos y cómo se relacionan entre ellos, debe de ser completado con un pequeño resumen con la lista de los atributos y las relaciones de cada elemento.

Nota: ampliar la figura 3. Modelo Lógico de la Base de Datos Recibimiento, para un mejor entendimiento de sus entidades y relaciones, (154 entidades).

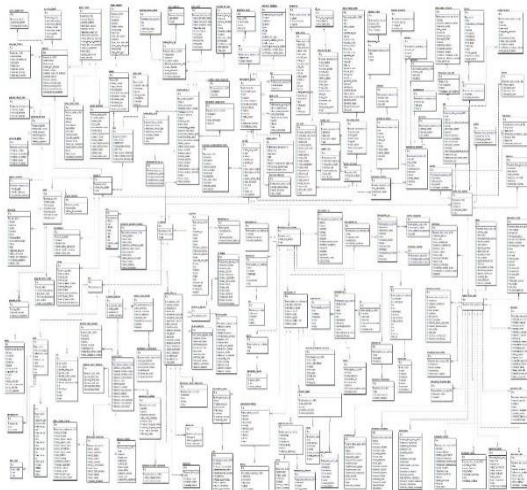


Figura 3. Modelo Lógico de la Base de Datos Recibimiento.

El Diseño Físico parte del esquema lógico de bases de datos y da como resultado un esquema físico de bases de datos. Este es una descripción de la implementación de una base de datos en memoria secundaria, describiendo las estructuras de almacenamiento y los métodos de acceso a esos datos. El modelo de datos obtenido de la herramienta de diseño se organizó a partir de módulos de gestión por interrogatorio y examen físico de los diferentes sistemas.

A continuación, la figura 4 muestra la tabla principal (paciente) y su relación con el resto de las tablas, desglosadas por distintos módulos para una mejor comprensión del negocio. Cada módulo contiene un conjunto de tablas y relaciones que conforman el universo de información de la base de datos correspondiente.

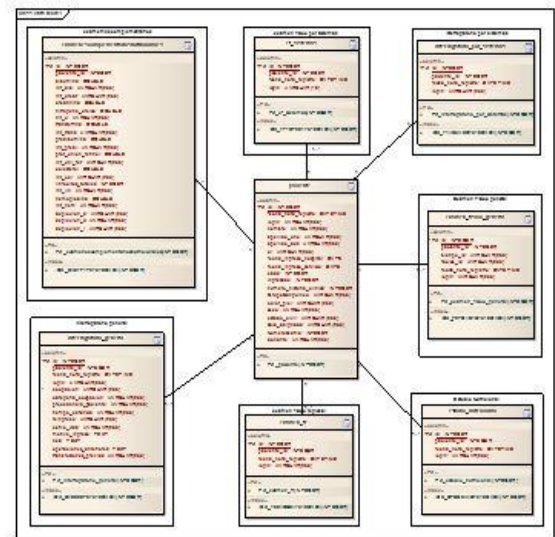


Figura 4. Modelo Físico de la Base de Datos Recibimiento.

El Modelo Físico optimiza el rendimiento a la vez que asegura la integridad de los datos al evitar repeticiones innecesarias de datos. Durante el diseño físico, se transforman las entidades en tablas, las instancias en filas y los atributos en columnas, como se muestra en la tabla 1.

La tabla 1, Examen Físico es la resultante del proceso de implementación de la base de datos Recibimiento a partir del sistema gestor de base de datos PostgreSQL

Tabla 1. Entidad Examen Físico en la base de datos Recibimiento. Hospital Clínico Quirúrgico Docente León Cuervo Rubio de Pinar del Río. 2016.

	Attribute/Role Name	Domain	Datatype	Nulls
1	id		INTEGER	NOT NULL
2	id_sistema_servicio_id		INTEGER	NULL
3	alteracion_oxid_estatica		VARCHAR(255)	NULL
4	manobra_jonberg_simple		VARCHAR(255)	NULL
5	manobra_jonberg_sensib		VARCHAR(255)	NULL
6	alteracion_oxid_dinamica		VARCHAR(255)	NULL
7	alteracion_tasa		VARCHAR(255)	NOT NULL
8	alteracion_pulso		VARCHAR(255)	NOT NULL
9	alteracion_mobilidad		VARCHAR(255)	NOT NULL
10	alteracion_fono_muscular		VARCHAR(255)	NULL
11	alteracion_tictano		VARCHAR(255)	NULL
12	alteracion_reflectividad		VARCHAR(255)	NULL
13	alteracion_serc_superficial		VARCHAR(255)	NULL
14	alteracion_serc_profunde		VARCHAR(255)	NOT NULL
15	alteracion_serc_visceral		VARCHAR(255)	NOT NULL

Lo anterior permitirá perfeccionar la calidad asistencial ofrecida a la sociedad, facilitando las funciones del personal de la salud y colaborar con la gestión asistencial, docente y de investigación. Hay que destacar que el presente resultado es la base de la aplicación web Behique SIC, proyecto que se ha concebido y desarrollado de forma integrada. Esta integración permite hablar de informatización de la salud pública en el Hospital Provincial "León Cuervo Rubio" de Pinar del Río.

Los elementos mostrados en este trabajo ratifican la relevancia de la implementación de la base de datos Recibimiento, proporcionando una mejora considerable de los procesos de almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos hospitalarios a través de la aplicación Behique SIC, cumpliéndose el objetivo general planteado. Por lo que se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. Se analizó el proceso de interrogatorio y examen físico de los pacientes para la captura de los datos fundamentales del negocio. Esto permitió identificar los datos a almacenar en la base de datos recibimiento y la relación entre ellos.

2. Se investigaron las técnicas para el proceso de almacenamiento de la información, a partir del diseño conceptual del Modelo Entidad-Relación y la definición de tablas y campos resultantes del Modelo Físico utilizando el

Sistema Gestor de Base Datos PostgreSQL.

3. Se almacenan los datos resultantes del interrogatorio y examen físico de los pacientes del Hospital Clínico Quirúrgico Docente "León Cuervo Rubio" de Pinar del Río en la base de datos recibimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. EBADOLLAHI, S., CHANG, S., & AMIR, A. Concept Based - Electronic. Proceeding of the 14 ACM International Conference on Multimedia. ACM Conference on Computer science; 2006.

2. Nariño, A. H., Rivera, D. N., León, A. M., & León, M. M. Inserción de la gestión por procesos en instituciones hospitalarias. Concepción metodológica y práctica. Revista de Administração [internet] 2013; 48(4):[Aprox.17p]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-21072013000400009&script=sci_abstract&tIng=es

3. JANGER, F. T. Long-Term ST Database: A Reference for the Development and Evaluation of Automated Ischaemia Detectors and for the Study of the Dynamics of Myocardial Ischaemia. Med Biol Eng Comput. [internet] 2003 Mar[citado 2003 mar];41(2):[Aprox.10p]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12691437>

4. Suárez, I. M., Pérez, N. R., Pérez, C. V., & Sánchez, I. R. A. Convención Internacional de Salud Pública: Cuba Salud 2015. Revista INFODIR [internet] 2015 [citado 2015 jun 05]; 20: [Aprox.6p]. Disponible en: <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/112/123>

5. Narváez Coello, J. I. Guía de las mejores prácticas administrativas,

seguridad y alta disponibilidad, caso de estudio: PostgreSQL; 2014. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6386>

6. Moreno, F., Muñoz, J. F. D., Osorio, F., & Quintero, J. B. OPTIMABDD: herramienta CASE para el diseño de bases de datos distribuidas. *Revista Facultad de Ingeniería* [internet] 1998. 108-113. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ingenieria/article/viewFile/325767/20783104>

7. Data Modeling for Multi-Platform Environment ER/Studio Data Architect; 2014. Disponible en: www.idera.com/er-studio-data-architect-software

8. KASIAK, T., & GODOY, D. A. Simulación de Proyectos de Software desarrollados con XP: Subsistema de Desarrollo de Tareas. In XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación; 2012. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915>

[/18976/Documento_completo.pdf?sequence=1](#)

9. Hernández, L. R. B., Peña, D. M., Valdés, O. R., & Cornelio, O. M. Extensión de la herramienta Visual Paradigm for UML para la evaluación y corrección de Diagramas; 2016. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305160646_Extension_de_la_herramienta_Visual_Paradigm_for_UML_para_la_evaluacion_y_correccion_de_Diagramas_de_Casos_de_Uso



Dunia Robaina Rodríguez:
Ingeniera en Ciencias Informática.
Máster en Informática en Salud.
Profesora Asistente. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Cuba. **Si usted desea contactar con el autor principal de la investigación hágalo [aquí](#)**