

Sistema Informático para la gestión de pacientes con VIH/SIDA en el Centro Provincial de Higiene Epidemiología y Microbiología de Guantánamo

Computer system for the management of patients with VIH/SIDA in Guantanamo province

Ing. Yoinne Rivera Velázquez,^I Lic. Zulema Sánchez Vera,^{II} Ing. Karelia Ocaña La O^{III}

I ETECSA Guantánamo. Dirección: 13 de junio, Guantánamo, Cuba. Teléfono: (21)38-3533.

II Universidad de Oriente, Dpto. Informática, Profesor instructor. Dirección: Ave. de las Américas, esq. Casero, Rpto. Ampliación de Terrazas, Santiago de Cuba, Cuba. Teléfono. 22-601147. E-mail: zulema@uo.edu.cu (Dirección de contacto).

III Universidad de Oriente, Dpto. Informática, Profesor asistente. Dirección: Ave. de las Américas, esq. Casero, Rpto. Ampliación de Terrazas, Santiago de Cuba, Cuba. Teléfono. 22-601147. E-mail: kocana@uo.edu.cu

RESUMEN

En nuestro país, varias entidades desarrollan de manera progresiva la informatización de sus procesos en aras de elevar los niveles de eficiencia y efectividad a través del uso de las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones. En este accionar se encuentra el Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología Guantánamo que requirió informatizar el proceso de gestión de los pacientes de VIH/SIDA en la provincia. Para el desarrollo del sistema se utilizaron herramientas informáticas de software libre: ExtJS como librería de JavaScript, XAMPP como servidor de plataforma libre que integra el servidor de base de datos MySQL y el servidor web Apache. La aplicación siguió el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador que implementa el framework de desarrollo CodeIgniter orientado al lenguaje de programación PHP. La ingeniería del software fue descrita a través de la metodología de desarrollo Programación Extrema. El sistema informático para la gestión de pacientes de VIH/SIDA en el Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología Guantánamo facilita el acceso y manejo de la información de forma precisa y completa, permitiendo así elevar la productividad del trabajo en el Departamento de VIH/SIDA.

Palabras claves: sistema informático, gestión pacientes VIH/SIDA.

ABSTRACT

In our country, several entities progressively develop the computerization of its processes in order to raise levels of efficiency and effectiveness through the use of Information Technology and Telecommunications. The Provincial Center of Hygiene, Epidemiology and Microbiology Guantánamo demanded computerize the process of managing patients with HIV / AIDS in the province. For system development was used tools free software: ExtJS library as JavaScript, XAMPP as free server platform that integrates server MySQL database and Apache web server. The application followed the architectural pattern Model-View-Controller that implements development framework CodeIgniter oriented programming language PHP. Software engineering was described by the Extreme Programming methodology development. The computer system for the management of patients with HIV / AIDS in the Provincial Center of Hygiene, Epidemiology and Microbiology Guantánamo facilitates access and manage information accurately and completely, thus allowing to raise labor productivity in the Department of HIV / AIDS.

Key words: computer system, managing HIV / AIDS patients.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los sistemas informáticos orientados a la gestión de grandes volúmenes de información, se han convertido en herramientas imprescindibles para todos los procesos que involucran esta tediosa actividad si se desea lograr en ellos un mayor grado de eficiencia. Ante una nueva era, donde la información crece a ritmo vertiginoso, la ascendente demanda de estos sistemas se debe a los altos niveles de accesibilidad, confidencialidad e integridad que ofrecen sobre los datos que manipulan, entre otros cientos de prestaciones.

El Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) es el causante del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), es un virus que entra en el cuerpo por relación sexual desprotegida, contacto con sangre contaminada o de madre a hijo. Dentro del cuerpo ataca y debilita el sistema inmunológico, busca, penetra y destruye las células asistentes T. El SIDA es la manifestación más avanzada de la infección por VIH.¹

En Cuba, el programa Nacional de Prevención y Control de las Infecciones de Transmisión Sexual y el VIH/SIDA se inició desde 1986. Teniendo como objetivo fundamental: evitar que el proceso de la infección - enfermedad se convierta en un importante problema de salud para la población cubana.²

El CPHEM de Guantánamo es el encargado de dicho programa en la provincia, dentro de su sistema organizacional está el departamento de VIH/SIDA responsable de gestionar toda la información referente a los pacientes infectados con el virus.

Un análisis realizado permitió conocer que la información que se maneja referente a dichos pacientes se realiza de forma manual, lo que hace el proceso lento y engorroso pues actualmente una parte de esta información se lleva en papeles y la otra parte es introducida en Microsoft Excel. Todos estos documentos que se generan son gestionados por el especialista, luego son archivados por largo tiempo corriendo riesgo de deterioro o pérdidas. Sin contar lo engorroso que resulta obtener algún informe para el personal del departamento y los directivos del centro; para consultar dicha información se hace obligatoria la presencia del especialista quien actualmente registra estos datos en su PC. Por política de seguridad del centro el acceso a esta información es restringida y solo el personal médico perteneciente al departamento de VIH/SIDA puede acceder a ella. Por lo que se considera la gestión y control de la información de los pacientes de VIH/SIDA como procesos vitales para el desempeño eficiente.

El proceso de gestión de pacientes infectados con el VIH/SIDA comienza cuando es detectado un posible caso a través de algún determinado grupo de pesquisa.

Se les recogen los datos personales y los datos de todos aquellos individuos con los que sostuvieron relaciones sexuales para así buscar la fuente de infección y poder cortar la cadena epidemiológica, luego se procede a la localización de los contactos sexuales a través de los terrenos, una vez localizada se sigue el mismo procedimiento y se les cita al centro para indicar los exámenes serológicos (VIH).

El examen se realiza durante el transcurso de un año vigente a partir de la fecha de la última relación sexual con la persona infectada. Una vez realizado el primer proceso de VIH y ocurre una reacción antígeno - anticuerpo se localiza nuevamente al individuo y se le vuelve a indicar una segunda extracción, se analiza la muestra actual obtenida y se envía hacia el Instituto Pedro Kourí (IPK) en La Habana para su confirmación en un equipo específico (Western Blot), en caso de ser positivo el resultado, es confirmado un nuevo caso de infección por VIH (fig. 1). Se cuantifica el número de caso a nivel nacional, otorgando el número de caso índice y enviado el resultado al responsable del programa en la provincia.

Una vez confirmado se les realizan los chequeos complementarios cada seis meses, estos chequeos son cargas virales y conteo de plaquetas de células de defensa IV.

Con vistas a ofrecer una solución a esta problemática se realizó un análisis sobre el estado del arte destacando el software: Registro Informatizado de VIH/SIDA a nivel nacional, que está diseñado como herramienta para la vigilancia epidemiológica en La Habana y para brindar reportes que se manipulan en el departamento de VIH/SIDA perteneciente al programa Nacional de Prevención y Control de ITS/VIH/SIDA. Este sistema a pesar de tener características en común, no maneja toda la información que se controla en el departamento de VIH/SIDA en el CPHEM de Guantánamo, tal es el caso de los resultados de las pruebas realizadas y no emite ningún reporte personalizado, por lo que no se adapta a las necesidades del cliente.

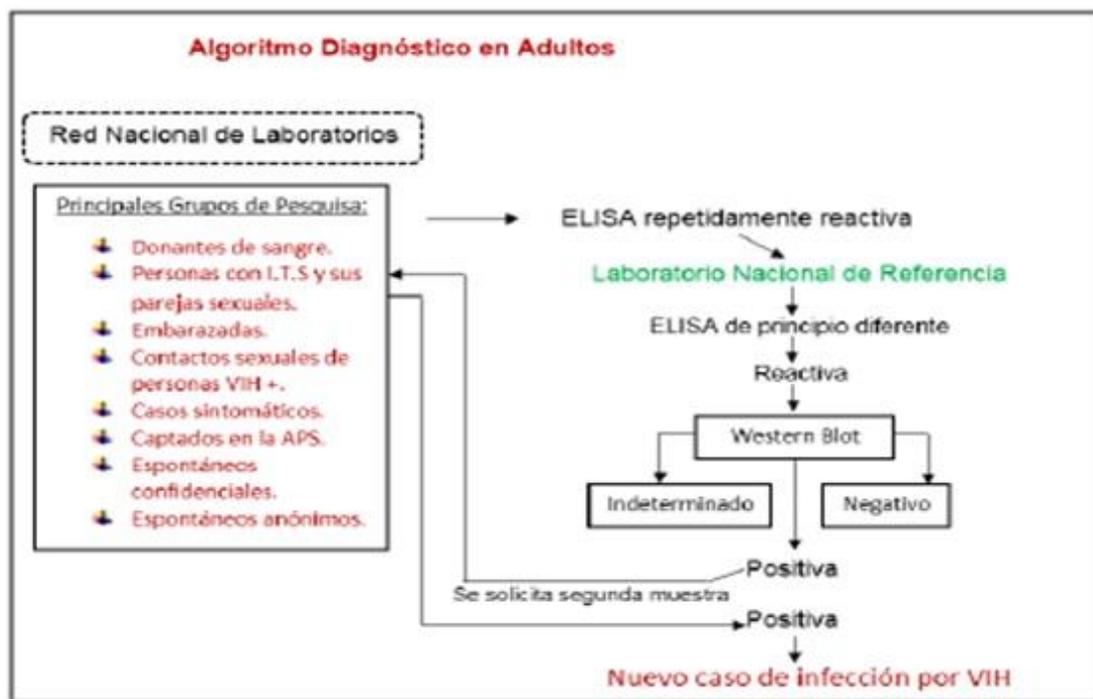


Fig. 1. Algoritmo de diagnóstico en adultos

El presente trabajo investigativo tiene como **objetivo general:** contribuir a elevar la eficiencia en la gestión, control de pacientes y en la toma de decisiones por parte de los directivos en el CPHEM Guantánamo a través del desarrollo de una herramienta informática.

Para la realización de la investigación se emplearon como métodos:

Método histórico-lógico: necesario para el estudio de la problemática existente en relación al proceso de gestión de los pacientes infectados con VIH/SIDA, para una mejor definición de la propuesta de solución.

Método de análisis y síntesis: significativo para el análisis de las posibles plataformas sobre las cuales desarrollar la solución, logrando una mejor definición de las características del sistema.

Entrevistas: empleado para recopilar información necesaria referente al proceso de gestión de los pacientes, con el fin de entender su funcionamiento desde el punto de vista de los potenciales usuarios y bajo el criterio de expertos.

El sistema brinda un acceso y actualización de los datos de forma rápida, sencilla, confiable, segura y eficiente, estando la información disponible para ser consultada en cualquier momento.

MÉTODOS

La solución presentada planteó el análisis, diseño e implementación de una aplicación web, siguiendo la metodología de Programación Extrema (XP) teniendo en cuenta las peculiaridades del trabajo a realizar. A continuación se exponen los elementos que intervinieron en el proceso de análisis, diseño e implementación.

Siguiendo las fases de la metodología (planificación y diseño) se describen las historias de usuario de las funcionalidades más importantes que se implementan en el software, se identifican los roles y responsabilidades que intervienen en el negocio y los procesos en los que intervienen. Se declaran las funcionalidades generales del sistema y las historias técnicas, las tarjetas CRC, etc.

Los actores (tabla 1) se definieron teniendo en cuenta los distintos papeles que deben desempeñar los usuarios finales, por consiguiente el Sistema les permitirá acceder a las funcionalidades previstas para cada uno de ellos.

Tabla 1. Actores del sistema

Actores del sistema	Justificación
Administrador	Es el que tiene que ver con el control del sistema, por lo que tiene acceso a todas las funcionalidades. Es el encargado del proceso de gestión de usuarios y de asignarle a los mismos los permisos correspondientes.
Especialista	Se encarga del sistema por parte de la entidad y de los procesos de gestión de los pacientes y contactos. Así como la gestión de los chequeos realizados a los pacientes.
Invitado	Puede acceder a todo el contenido que muestra el sistema sin realizar ningún cambio en él, debe autenticarse debido a la confiabilidad y seguridad de la información.

Se identificaron 17 funcionalidades del sistema, entre las más significativas:

- F1: Gestionar usuarios.
- F2: Autenticar.
- F3: Gestionar pacientes.
- F4: Gestionar contactos.
- F5: Gestionar grupos de pesquisa.
- F6: Gestionar tratamientos.
- F7: Gestionar chequeos.
- F8: Obtener reportes.

Metodologías, tecnologías y herramientas

Durante el desarrollo de la aplicación se utilizó un conjunto de tecnologías, herramientas, lenguajes y metodología que responden a la política actual del gobierno cubano, que aboga por la utilización del software libre.

Programación extrema: Se escogió esta metodología por ser ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo.

Se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y adaptabilidad para enfrentar los cambios. XP se define adecuadamente para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico.³

Embarcadero (ER/Studio) 8.0: Es una aplicación de modelado visual utilizado para la plataforma independiente de la arquitectura lógica de análisis de datos y el diseño, además de la plataforma de diseño específico de cada base de datos física.

Su potente y multi-nivel entorno de diseño se ocupa de las necesidades diarias de los administradores de bases de datos, desarrolladores y arquitectos de datos que construyen y mantienen aplicaciones de bases de datos grandes y complejas y se esfuerzan por consolidar, reportar y reutilizar metadatos en toda la empresa.⁴

Visual Paradigm 8.0: Se utilizó por ser una herramienta profesional que apoya el ciclo de vida completo del software, análisis orientado al objeto, diseño orientado al objeto, construcción, prueba y despliegue.

XAMPP (versión 1.7.4): Se utilizó por ser un servidor de aplicaciones web íntegro, listo para empresas, para manejo y administración de aplicaciones PHP que requieran un alto nivel de confiabilidad, desempeño y seguridad, multiplataforma.

XAMPP es un software totalmente libre y se encuentra bajo la licencia GNU/GPL (GNU General Public License). Básicamente XAMPP consiste en una recopilación de aplicaciones y servidores donde se encuentra el servidor web Apache, el motor de Bases de Datos MySQL y los lenguajes de programación PHP y Perl.⁵

Sistema Gestor de Base de Datos MySQL: Se utiliza debido a que es robusto, puede almacenar gran cantidad de datos, es rápido, seguro, estable, multiplataforma y gratuito.

Servidor Web Apache 2.2.6: Su elección se basó por sus características: flexibilidad, rapidez y eficiencia, además de ser continuamente actualizado y adaptado a los nuevos protocolos.

Su diseño modular provee de un alto grado de calidad y fortaleza para la implementación que utilizan el protocolo HTTP. Trabaja con gran cantidad de lenguajes como Perl, PHP y otros lenguajes de scripts, proporciona a los contenidos de información un lugar donde estar a disposición de forma segura y confiable.⁶

PHP 5.2.6 (Acrónimo de Hypertext Preprocessor): Se utilizó por ser un lenguaje del lado del servidor, especialmente creado para el desarrollo de páginas web dinámicas y multiplataforma.

JavaScript: Utilizado por ser un lenguaje de programación interpretado, multiplataforma, que permite crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario, usado para el desarrollo de aplicaciones cliente-servidor en páginas HTML.

Framework CodeIgniter: se utilizó como plataforma de desarrollo en la aplicación ya que es un framework concebido para desarrollo de aplicaciones en PHP, de código abierto y multiplataforma.

Lenguaje Unificado de Modelado (UML): es un lenguaje de modelación visual de propósito general que es empleado para especificar, visualizar, construir y documentar los artefactos de un sistema de software.⁸

Arquitectura y diseño

Se utilizó el patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC). El mismo separa la implementación del sistema en tres capas fundamentales:

La capa modelo: es la lógica del negocio, la cual representa la información en la cual la aplicación opera.

La capa vista renderiza el modelo dentro de una página web apropiada para que el usuario pueda interactuar.

La capa controladora responde a las acciones del usuario e invoca cambios en el modelo o genera la vista apropiada, dependiendo de las peticiones del usuario.⁷

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el desarrollo del Sistema Informático para la gestión de los pacientes con VIH/SIDA en el CPHEM de Guantánamo, se implementaron todas sus funcionalidades. El sistema en su totalidad presenta un conjunto de beneficios algunos de los cuales son:

1. La información que antes se gestionaba de forma manual fue automatizada, manejándose la misma de forma segura y rápida, permitiendo almacenar más información, más fácil de consultar y humanizando el trabajo del especialista encargado.
2. A través de una interfaz intuitiva y amigable se manipula la información almacenada en la base de datos.
3. Se generan reportes con facilidad según las necesidades del usuario, los mismos pueden imprimirse en formato pdf.
4. Se logra una mayor perdurabilidad de la información en el tiempo a través de las salvas de la base de datos.
5. El nivel de mayor jerarquía puede conocer toda la información requerida de los niveles inferiores a través de la web, mejorándose los tiempos de análisis para la toma de decisiones.
6. Uso de nuevas tecnologías que facilitan la comunicación y manejo de la información.
7. Por otro lado el Sistema mantiene una alta disponibilidad, usabilidad, rendimiento y seguridad, requisitos esenciales de su funcionamiento.

La aplicación web permitió reducir los tiempos de respuesta, proveyendo la habilidad de transformar datos en información e información en conocimientos, optimizando el proceso de toma de decisiones y contribuyendo a elevar la eficiencia en la gestión de los pacientes con VIH/SIDA en el CPHEM Guantánamo, por lo que se logra el objetivo planteado.

Impacto social: A través de la obtención y el análisis de los reportes, se podrá llevar a cabo un conjunto de acciones encaminadas a dirigir oportunamente las acciones de promoción, capacitación y difusión de mensajes educativos que faciliten un diagnóstico precoz, tratamiento oportuno, y la adopción de conductas responsables que se traduce en calidad de vida para la población.

Aporte a la soberanía tecnológica: En el desarrollo del sistema se cumplió además con la política de software libre que se está llevando a cabo en nuestro país. Para ello se desarrolló basado en la plataforma LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP).

Aporte económico: El sistema tendrá impacto económico, debido a que el CPHEM de Guantánamo no tendrá que pagar por un software que le permita la gestión de la información relativa a los pacientes con VIH/SIDA, que cumpla con sus necesidades y requerimientos.

En la figura 2 se muestra la interfaz principal de la aplicación, que requiere el nombre de usuario y contraseña para acceder al resto de las interfaces.



Fig. 2. Interfaz principal de la aplicación

En la figura 3 se muestra la interfaz para la inserción de datos de un nuevo paciente, los datos entrados al formulario son validados, antes de ser salvados en la base de datos o ser pasados a un servicio web. CodeIgniter viene integrado con un componentes de validación que hace que esta tarea sea fácil y transparente.

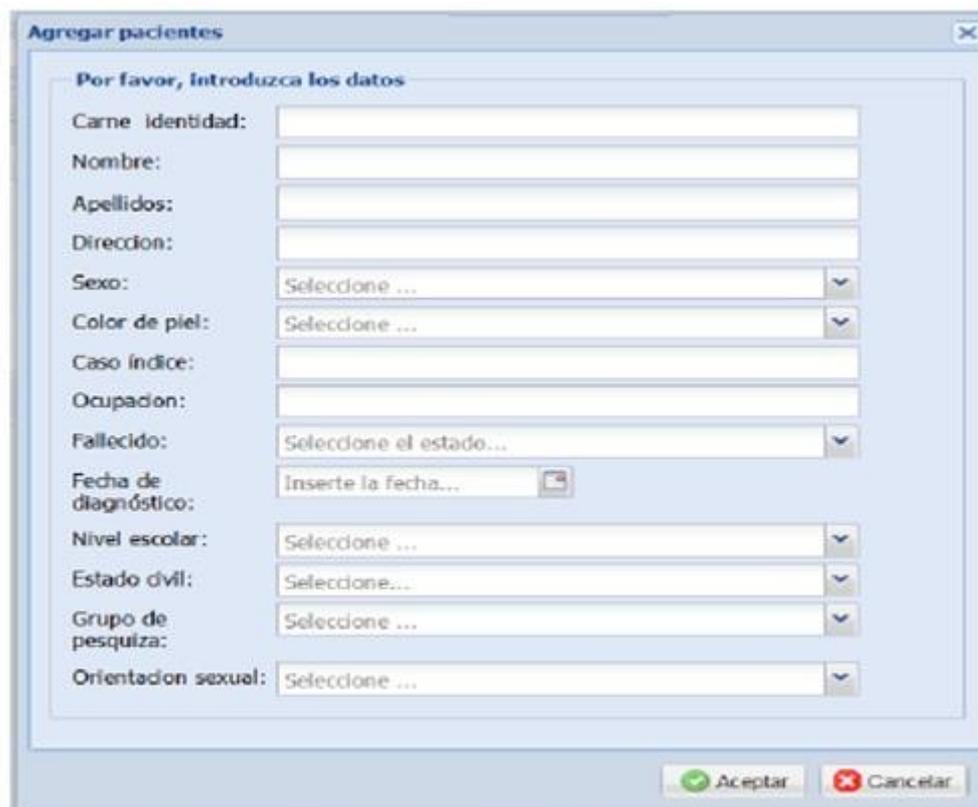


Fig. 3. Interfaz par la gestión de los pacientes

Seguridad del sistema

La seguridad de la aplicación está dada por la necesidad de proteger los datos de los pacientes, para evitar que sean accedidos o alterados por personas no autorizadas. Es responsabilidad del administrador del Sistema dar los permisos correspondientes para cada usuario.

La seguridad se establece utilizando la clase sesión que implementa CodeIgniter, a través de los métodos `getTreepanel`, `log_in` y mediante el algoritmo md5 para encriptar contraseñas.

La figura 4 y 5 muestran interfaces para la gestión de los usuarios.

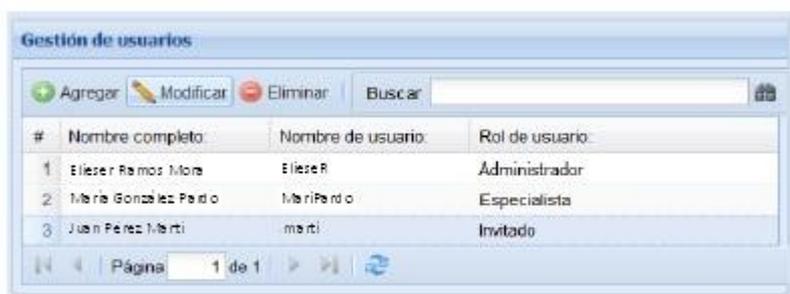


Fig.4. Interfaz para la gestión de los usuarios

Agregar usuario

Datos del usuario

Nombre(s) completo:

Nombre de usuario:

Rol de usuario:

Contraseña de usuario:

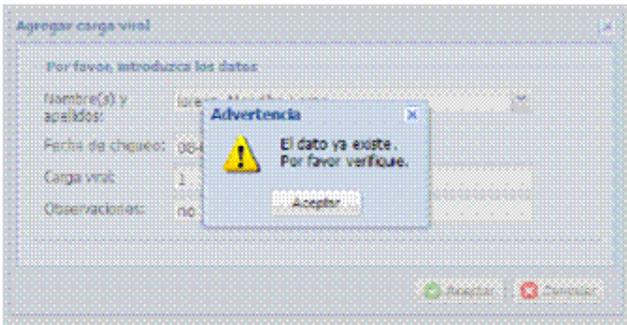
Confirmar contraseña de usuario:

Fig. 5. Interfaz para agregar un usuario

Pruebas realizadas

Uno de los pilares de la metodología XP es el proceso de pruebas. En la tabla 2 se muestran los resultados de una prueba de funcionalidad realizada al caso de prueba: CP_HU 3.

Tabla 2. Prueba de funcionalidad CP_HU 3

Caso de Prueba	
Código de caso de Prueba: CP_HU 3	Número de la Historia de Usuario: HU 3
Descripción de la prueba: esta prueba consiste en verificar que el sistema inserte y elimine correctamente el resultado del chequeo correspondiente a la carga viral de cada paciente.	
Condiciones de ejecución: se necesita estar autenticado en el sistema y ser además un usuario de tipo especialista.	
Entrada/Pasos de Ejecución: se muestra un formulario con los datos del chequeo y permite insertar los datos. Seleccionar la opción buscar y permite mostrar el chequeo por fechas y también tiene las opciones de modificar y eliminar.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	
Prototipo de interfaz:	
	

CONCLUSIONES

Se logró el desarrollo de una aplicación web para la gestión de la información que se maneja de los pacientes con VIH/Sida en el CPHEM de Guantánamo, que no sólo proporciona a este centro una herramienta de obtención de reportes sobre los pacientes y contactos asociados a los mismos, sino que también permite a los trabajadores y directivos de la empresa acceder de una manera más rápida, eficiente y precisa a esta información.

Se obtuvo un diseño de interfaz de usuario que provee a la aplicación de un entorno visual sencillo, agradable e intuitivo, que además facilita la interacción de los usuarios con el sistema.

El sistema se integra de manera orgánica con los esfuerzos que hoy realiza el país en la informatización de la salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Álvarez A, Villalón M, Amargós GM, Fonseca N, Jiménez L, Reyes W. Viviendo con VIH: manual para las personas que viven con VIH/ SIDA en Cuba, 2nd edition. Habana: Centro Nacional de Prevención de ITS/ VIH/SIDA. Habana; 2004.

2. Ochoa R, Sánchez J, Villalón M, Duque I, Hernández M, Pérez F. Manual para médicos de familia sobre ITS/VIH/SIDA. Habana: Ministerio de Salud Pública, Centro Nacional de Prevención de las ITS/VIH/SIDA; 2003.
3. Orjuela A, Rojas M. Las metodologías de Desarrollo Ágil como una oportunidad para la ingeniería de software educativo. Revista Avances en Sistemas e Informática. Vol. 5, No 2, Medellín, Junio, 2008.
4. Vargas B.E. "Panorama general de las Herramientas Case". PACHUCA DE SOTO, HGO. 2007.
5. Maldonado D. M. "Xampp, el servidor web listo para ser usado", Mayo 2008. Consultado: 22 de abril de 2016. Disponible en: <http://www.aplicacionesempresariales.com/xampp-el-servidor-web-listo-para-ser-usado.html>
6. Thomson L, Welling L, "Desarrollo Web con PHP y MySQL", 1ª. edición. Anaya Multimedia. España 2009.
7. CodeIgniter User Guide. User British Columbia Institute of Technology. Marzo 2016. Consultado: 22 de abril de 2016. Disponible en: http://www.utesur.edu.do/user_guide/
8. Guardado I. "Utilizando Doctrine como ORM en PHP". Julio 2010. Consultado: 22 de abril de 2016. Disponible en: <http://web.ontuts.com/tutoriales/utilizando-doctrine-como-orm-en-php/>

Recibido: 3 de noviembre de 2015.
Aprobado: 4 de abril de 2016.