

OpenEHR y otros Estándares para la Historia Clínica Electrónica, Núcleo Esencial del Sistema de Información Hospitalaria

Leydys Pérez Cortés^a

Resumen

En la actualidad el uso de herramientas informáticas en la automatización de procesos se encuentra en pleno crecimiento y desarrollo. La medicina es un ejemplo de ello, ya que en ocasiones la comunicación entre el paciente y el médico, o el análisis estadístico de datos claves para el proceso hospitalario se encuentra limitado. Entre los problemas más comunes a los cuales se enfrentan actualmente las instituciones sanitarias, son la desorganización y poca legibilidad de la información de los pacientes. Es obvia la utilidad e incluso la necesidad, de emplear las tecnologías de la información en la actividad sanitaria. Los Sistemas de Información Hospitalaria y los estándares para garantizar la interoperabilidad como OpenEHR¹, HL7², entre otros, son muestra del desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para informatizar los procesos asistenciales de salud.

Palabras clave: Sistemas de Información Hospitalaria, interoperabilidad, OpenEHR.

Abstract

Currently the use of IT tools, in the automation processes, is found to be in a steady rate of growth and development. Medicine is an example of this, because sometimes the communication between the patient and the doctor, or the statistical analysis of key data for hospitals is limited. Among the most common problems health care institutions are currently facing are disorganization and poor readability of patient information that has been manipulated. The usefulness and need to use information technology in health care are both obvious. Hospital Information Systems (HIS) and standards for ensuring interoperability such as OpenEHR, HL7, among others, show the need to develop Information Technology and Communications (ICT) systems to computerize health care processes.

Keywords: Health Information System, interoperability, OpenEHR.

Introducción

Uno de los elementos fundamentales en la medicina institucional y hospitalaria es la Historia Clínica, misma que constituye el principal instrumento para asegurar la continuidad de la atención del paciente. Hoy en día la prestación de servicios de alta calidad para el cuidado de la salud es un reto para las instituciones médicas. El uso de la informática como herramienta de ayuda a la medicina es una realidad en auge. Sin embargo, en numerosas ocasiones, la comunicación médico-paciente se encuentra limitada ya que resulta imposible obtener de manera eficiente los datos necesarios de un

paciente para una situación determinada debido a los grandes volúmenes de datos que se manejan manualmente (Filgueira, 2007).

La automatización de los procesos de salud permite que estos sean más completos y adecuados a las necesidades actuales. En este ámbito surgen los Sistemas de Información Hospitalaria, orientados a satisfacer las necesidades de gestionar los datos médicos y administrativos de un hospital de manera automatizada, junto a estos nacen las Historias Clínicas Electrónicas (HCEs),

^a Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), Calle 114, No. 11901e/Ciclovia y Rotonda, Marianao, C.P. 19390; La Habana, Cuba.

Correspondencia: Leydys Pérez Cortés
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
Correo electrónico: lperez@ceis.cujae.edu.cu

¹ La fundación Open Electronic Health Record (OpenEHR) es una comunidad internacional independiente sin fines de lucro, que facilita el intercambio de registros de salud por clientes y clínicos mediante implementaciones basadas en estándares de código abierto.

² Del inglés Health Level Seven.

las cuales constituyen la respuesta informática a lo que se conoce como Historia Clínica o Historia Clínica Tradicional, única de cada paciente.

Las HCEs han sido un campo de investigación informática, clave para la salud. Una HCE es la información médica de la vida de una persona almacenada digitalmente, con el propósito de soportar la continuidad del cuidado médico, la educación y la investigación, asegurando la confidencialidad de su contenido en todo momento. En la actualidad, la mayor parte de las organizaciones que prestan servicios de salud, almacenan las HCEs en todo tipo de formatos propietario, y son gestionadas en una multitud de sistemas de información médica disponibles en el mercado. Esta situación se convierte en un problema de interoperabilidad serio en el campo de la informática médica (Lugo, 2009).

Los modelos de datos para almacenar la información clínica de pacientes pueden ser variados y particulares de cada proyecto. Open Electronic Health Record (OpenEHR) es un estándar abierto, el cual propone una solución automatizada de los procesos que se realizan en una unidad sanitaria. Trabaja en dos amplias áreas de actividad: la técnica y la clínica. Propone un modelo de dos niveles, donde el conocimiento clínico se separa de la información clínica, y tres especificaciones abstractas que consisten en: Reference Model, Service Model y Archetype Model. Todos los datos son guardados en una HCE centrada en el paciente, completa e independiente de la tecnología (OpenEhr, 2015).

El presente artículo forma parte de un estudio previo, a acometer el desarrollo de un sistema de HCE. A los efectos de la investigación que se presenta se abordarán los SIH como parte de los Sistemas de Información en el ámbito de la salud, la HCE núcleo esencial de estos, así como OpenEHR, Health Level Seven (HL7) y otros estándares líderes para garantizar la interoperabilidad entre sistemas de HCE. Se aborda además, cómo representar el estándar OpenEHR en una propuesta de HCE.

La Historia Clínica Tradicional

En el contexto legal de los profesionales de la salud, la Historia Clínica Tradicional es el documento que contiene la narración escrita, clara, precisa, detallada y ordenada de todos los datos y conocimientos, tanto personales como familia-

res, de un paciente. En ella se refleja no sólo la práctica médica, sino también el cumplimiento de los deberes del personal en salud respecto al paciente, convirtiéndose en la herramienta que evalúa el nivel de la calidad técnico-científica, humana, ética y la responsabilidad del profesional. Sirve, además, de base para emitir un juicio definitivo de la enfermedad actual o del estado de salud (Serna, 2005).

El profesional de salud, debe consignar en una Historia Clínica Individualizada toda la información procedente de su práctica clínica y resumir en ella, todos los procesos a que ha sido partícipe un enfermo. Este documento servirá tanto para guardar la memoria de su actuación como para facilitar el seguimiento por parte de otros colegas. El facultativo está obligado a extremar el rigor de su contenido, es decir, en la Historia Clínica Individualizada debe plasmarse lo que se pensó, dijo o se hizo. En numerosas instituciones esta información se registra manualmente, lo cual ha generado insatisfacciones no sólo para el personal médico sino también para los pacientes.

Historia Clínica Tradicional vs la Historia Clínica Electrónica

Rubio (2009) menciona que la Historia Clínica Tradicional como tal presenta una serie de inconvenientes, entre ellos destacan:

- **La accesibilidad**, pues la mayoría de las veces no es accesible de forma inmediata y solamente puede ser utilizada por una persona a la vez.
- **La organización** también constituye un punto crítico, ya que comúnmente se ordenan de forma cronológica; al no tenerse en cuenta otros criterios de clasificación, resulta difícil para los médicos encontrar información relevante en determinados casos a partir de diferentes categorías.
- **La fragmentación de la información** constituye otra desventaja que tiene lugar cuando el paciente es atendido en varios centros de salud, donde se generan documentos clínicos que no pueden ser replicados para cada paciente por no contar con suficiente papel.
- **La ambigüedad legal** que, en numerosas ocasiones, suponen el usual problema de espacio que provoca la acumulación de registros médicos.

- **La falta de seguridad** con la que cuenta este registro médico, ya que no es posible saber quién consultó los documentos o hizo copias sobre ellos.
- **Elevados costos de papel e imprenta** necesarios para los distintos formularios que la componen.
- **El deterioro del papel y la poca legibilidad** se suman a la lista de inconvenientes debido al propio uso en reiteradas ocasiones.

Los sistemas de información con incorporación de las actuales tecnologías de la información y la comunicación ofrecen importantes ventajas para los profesionales de la salud debido a la forma de generar, consultar y comunicar la información elaborada en la atención sanitaria.

Un sistema de información es un conjunto de instrucciones organizadas, sistematizadas y lógicas que se relacionan entre sí por medio de un lenguaje informático, con el fin de obtener información, analizarla, relacionarla y generar nueva información para satisfacer las necesidades de las áreas administrativas y operativas de una organización en general (Fernández Puerto, 2003).

Cuando se emprende la automatización de los servicios de salud hay que considerar no solo los procesos clínicos, que pudieran ser modelados con una HCE, sino también procesos de naturaleza administrativa que garantizan el correcto funcionamiento de la institución de salud. Entre los principales sistemas de información en esta área se encuentran:

- Sistemas económico-financieros.
- Sistemas administrativos.

Los sistemas económico-financieros en medicina, llamados sistemas de economía médica se clasifican en:

- Sistema de nómina y de personal.
- Sistema de manejo de materiales.
- Sistema de cargos y cobros.
- Sistema de pagos.
- Sistema de contabilidad.

Los sistemas administrativos, se clasifican en:

- Sistema para registro central de pacientes.
- Sistema para admisión, altas y transferencias de pacientes.

- Sistema para el control de citas y programación de servicios.
- Sistema para el procesamiento y edición de documentos (historias clínicas, reportes, recetas, etc.).

Al atender a la amplia gama de sistemas que pueden existir en una institución de salud, se puede hablar de un término más general que se ha acuñado como Sistema de Información Hospitalaria, que permite la optimización de los recursos humanos y materiales, además de minimizar los inconvenientes burocráticos que enfrentan los pacientes. Todo Sistema de Información Hospitalaria genera reportes e informes dependiendo el área o servicio para el cual se requiera, dando lugar a la retroalimentación de la calidad de la atención de los servicios de salud (Gómez Ortega, 2013).

La creciente demanda de información adecuadamente estructurada, en combinación con el marcado desarrollo de la ciencia computacional, ha permitido el desarrollo de la Historia Clínica Electrónica, núcleo esencial de los Sistemas de Información Hospitalaria, como respuesta a los problemas ocasionados por la Historia Clínica Tradicional. Las computadoras permiten mejorar la legibilidad, accesibilidad y estructura de la información, aunque demandan cuidados especiales en la recogida de datos (Serna, 2005).

La Historia Clínica Electrónica

La HCE constituye un repositorio digital donde se almacena la información médica de la vida de una persona, con la intención de asegurar la continuidad del cuidado médico, la educación y la investigación, preservando la confidencialidad de su contenido en todo momento. En ella, el registro médico reside en un sistema informático diseñado para brindar un mejor apoyo a los profesionales de salud, garantizando la seguridad de los datos, proveyendo alertas, recordatorios y en algunas soluciones más avanzadas, soporte a la toma de decisiones y generación de nuevos conocimientos (Serna, 2005).

La HCE es una herramienta útil para el seguimiento médico del paciente. En ella se almacenan documentos que contienen datos, valoraciones, observaciones, tratamientos e información relacionados con episodios clínicos, plasmados de manera textual o gráfica. Una HCE posee un carácter docente e investigativo y en ella se refleja

el cumplimiento de los deberes del personal médico, por lo que además, es empleada para el control de la calidad asistencial (Serna, 2005).

Las HCEs se pueden clasificar en diferentes tipos de acuerdo a la forma en que almacenan la información de salud. El modelo más adecuado para atención primaria, debido a que son pocos los episodios que terminan, es la Historia Clínica orientada a problemas y consiste en ordenar los datos, no de forma cronológica, sino agrupados en torno a problemas identificables. Se trata de problemas que permanecen a lo largo de la vida del paciente, por ejemplo: Seguimiento de enfermedades crónicas (González Cocina, 2007).

Problemas de estandarización

A partir de la definición de HCE, mencionada anteriormente, se pueden suponer un sinnúmero de beneficios, que van desde la digitalización de la información clínica hasta su disponibilidad en línea desde cualquier punto y en cualquier horario. Por tal motivo, muchas organizaciones han asumido el diseño y construcción de sus propios módulos de HCE donde almacenan los datos en todo tipo de formatos propietarios, impidiendo que sean compatibles con otros sistemas (Otero, 2011). En numerosas ocasiones los datos de pacientes, de exámenes de laboratorio y clínicos complementarios no presentan un formato estándar y homogéneo para el intercambio con otros hospitales. Constantemente a los centros hospitalarios acuden pacientes de otras entidades médicas con resultados y documentos que se necesitan transcribir ya que suelen estar en disímiles formatos, no procesables para algunos sistemas. De esta forma se compromete el carácter continuo de la HCE y la interoperabilidad con otros sistemas análogos (Galán Rodas, 2014).

Estándares para nomencladores y mensajería

Es bien conocido el papel que han jugado las normas en los sectores tradicionales de la industria, aumentando la seguridad, disminuyendo los costos y favoreciendo el desarrollo de los mercados. Existen argumentos fundados a favor de considerar efectos similares en el campo de la Informática y la Telemática aplicadas a la Salud, tradicionalmente caracterizado por la fragmentación del mercado, la proliferación de aplicaciones incom-

patibles, los costos de desarrollo de soluciones particulares, su corto ciclo de vida, los problemas de mantenimiento, y las barreras para conseguir la integración operativa de sistemas diferentes y aislados (Peña, 2003).

El desarrollo o adaptación de un sistema de HCE implica el estudio de las normas existentes al respecto, sobre todo las normas de la International Standard Organization (ISO), las cuales tienen como actividad principal el desarrollo de normas técnicas en cualquier ámbito, por lo que se requiere la colaboración de varias instituciones internacionales.

Los avances tecnológicos en las redes de datos y tecnologías de la comunicación, potenciados por la explosión de Internet, obligan a una nueva concepción de la telemedicina, que posibilite canalizar el impacto esperado de esas nuevas tecnologías en los modelos sanitarios actuales (García Ojeda, 2014).

Para cualquier desarrollo o adaptación de una HCE deben considerarse las normas existentes, las cuales deben agruparse conceptualmente en normas de:

- Contenidos y estructura (arquitectura).
- Representación de datos clínicos (codificación).
- Comunicación (formatos de mensajes).
- Seguridad de datos, confidencialidad y autenticación (Peña y Salvador, 2003).

Las ventajas de la HCE no radican únicamente en la digitalización de los datos y su relación con el desarrollo tecnológico. Su fin último debe ser la consecución de un verdadero valor añadido en el proceso de atención sanitaria. Ese objetivo conduce a la necesidad de una HCE interoperable, fácilmente accesible, que pueda comunicarse no obstante la heterogeneidad de formatos de almacenamiento de los datos en las distintas organizaciones sanitarias, todo lo cual obliga a pensar en la normalización o estandarización de los procesos como parte del desarrollo (Galán Rodas, 2014).

La gestión integrada de los servicios sanitarios y la continuidad en los cuidados médicos requieren de mensajes y formatos así, como de una codificación y estructura de los historiales médicos, que ofrezca interoperabilidad a los sistemas de información sanitaria con toda la seguridad que ese proceso requiere. Se observa una demanda de los

usuarios de sistemas abiertos, distribuidos, interconectados e interoperables, con un grado elevado de fiabilidad y requisitos de seguridad cada vez más exigentes a costos aceptables. En esa línea, los expertos indican que es necesario valorar la adopción de estándares técnicos como un elemento estratégico para la planificación, diseño, implantación, operación y mantenimiento de los sistemas de HCE (López, 2012).

Numerosas organizaciones, investigadores e industrias se han dedicado a desarrollar estándares para normar el almacenamiento de la información de un paciente en una HCE que a su vez se encuentre en un Sistema de Información Hospitalaria a nivel mundial para permitir la interoperabilidad entre los sistemas de información médica. Por tal motivo se creó la Certification Commission for Health Information Technology (CCHIT), quien regula y establece entre sus requerimientos que un Sistema de Información Hospitalaria para ser certificado debe tener un formato único compatible para la interoperabilidad, capaz de garantizar el envío y recepción de documentos clínicos, mensajes, pruebas de laboratorio además de proporcionar la capacidad de gestionar búsquedas de pacientes o de cualquier información clínica (OpenEhr, 2015).

Para crear sistemas de información en salud no existe un estándar único. Se necesitan distintos estándares para resolver diferentes aspectos del sistema. En este sentido, existen estándares que permiten la interoperabilidad de la HCE así como el almacenamiento de sus datos de forma normalizada. Entre estos se encuentran HL7, que permite la comunicación y envío de información mediante la mensajería, Clinical Document Architecture (CDA) de HL7 para realización de documentos clínicos y OpenEHR que permite la persistencia de la información de la HCE (Gómez Ortega, 2013).

La HL7 es una organización acreditada por American National Standards Institute (ANSI), cuya misión es proveer estándares para el intercambio, gestión e integración de datos que apoyen el cuidado clínico del paciente, específicamente relacionados con la interoperabilidad entre sistemas de información en el ámbito de la salud. Entre sus logros, HL7, produjo la especificación HL7 versión 2, aprobada por ANSI en el año 2004. En la actualidad, es el estándar de mayor utilización en el campo de la salud a nivel mundial, para el intercambio de datos clínicos y administra-

tivos entre aplicaciones de software. Sin embargo, esta versión produjo inconvenientes debido a su gran flexibilidad y a la carencia de un modelo de información que la soportara. Para remediar esto, surge la especificación HL7 versión 3, basada en el Modelo de Referencia de Información (Reference Information Model) abstracto, concebido para representar los datos de HL7 de una manera estándar en todos los ámbitos de la salud. Es en esta especificación que se propone un estándar de documentos basados en marcas para representar las HCE llamado CDA (HL7, 2015).

La CDA surge para dar respuesta a la necesidad de intercambio de HCE de manera estandarizada entre sistemas. HL7/CDA es un estándar de marcado de documentos que especifica la estructura y la semántica de los documentos clínicos con la finalidad de su intercambio. Los documentos CDA son codificados en Extensible Markup Language (XML), su significado deriva del Modelo de Referencia de Información y utiliza los tipos de datos del estándar HL7 versión 3.

Aunque existen los CDAs y los requisitos definidos por CCHIT, no todos los Sistemas de Información Hospitalaria incluyen esta arquitectura, ni cumplen con los requerimientos de interoperabilidad que necesitan para ser auditables, tampoco se dispone con facilidad, de soluciones que puedan ser incorporadas en un nuevo proyecto (Serrano Balazote, 2013).

ISO/CEN 13606 es un estándar nacido en la Comunidad Europea y hoy en día es estándar mundial ISO. Es también un estándar para modelar documentos clínicos. Existe una compatibilización con CDA haciéndolos intercambiables. El 13606 se basa en el modelo de OpenEHR, simplificándolo de forma sustancial para cumplir específicamente con el objetivo de llevar la información clínica a formato electrónico (ISO/CEN, 2015).

OpenEHR apoya la creación, almacenamiento, mantenimiento y consulta de los datos en una HCE, mientras que ISO/CEN 13606 es un subconjunto de las especificaciones propuestas por OpenEHR. Constituye, además, un estándar apropiado para el intercambio de sus datos. Al mismo tiempo ISO/CEN 13606 ofrece una alineación parcial con HL7. Estos tres estándares tienen una característica en común: siguen la arquitectura del modelo dual, basados en arquetipos (OpenEHR-ES, 2013). En la Figura 1 se muestra la relación existente entre

los diferentes estándares. En el sitio de OpenEHR-ES se encuentra el análisis detallado de donde se derivan estas relaciones.

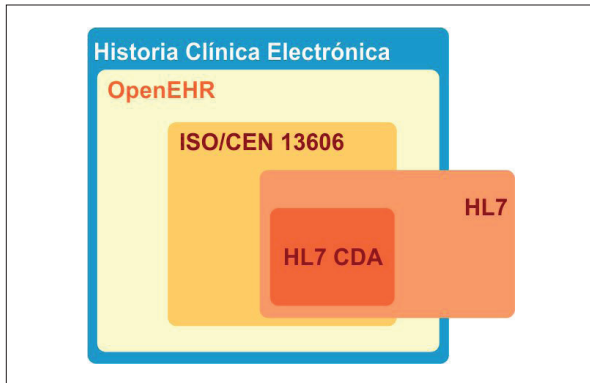


Figura 1: Relación entre estándares
Fuente: Elaboración propia basada en OpenEHR-ES, 2013

El uso de la imagen digital se ha ido imponiendo debido a los avances tecnológicos, ya que estos últimos suponen una mejor calidad de la misma y la posibilidad de transmitirla a distintos puntos de manera inmediata. La Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM), es uno de los estándares en el campo del diagnóstico por imagen, soportado por toda la industria en esta área, por lo que se considera el *estándar de facto* en el área de la imagenología digital. El DICOM propone un modelo de información y un conjunto de interacciones o transacciones entre sistemas los cuales se ejecutan para automatizar los procesos de solicitud, coordinación y ejecución de un estudio, así como elaboración del informe por el radiólogo y entrega del mismo al médico solicitante. Como DICOM es un *muy estándar* es necesario llegar a un acuerdo previo para definir cómo será utilizado. En el mundo DICOM, este acuerdo se conoce como *Declaración de Conformidad DICOM* (Ballesteros Herranz, 2003).

Los nomencladores son listas de términos, en este caso clínicos codificados que responden a un área específica del conocimiento, entre los cuales se encuentra la décima versión de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y otros problemas de salud. (CIE-10) La CIE-10 determina los códigos utilizados para clasificar las enfermedades y una amplia variedad de signos, síntomas, hallazgos anormales, circunstancias sociales y causas externas de daños o enfermedad. Cada condición de salud puede ser asignada a una categoría y recibir un código de hasta seis caracteres

de longitud. Cada una de tales categorías puede incluir un grupo de enfermedades similares. La CIE-10 convierte los términos diagnósticos, de palabras a códigos alfanuméricos que permiten su fácil almacenamiento y posterior recuperación para el análisis de la información. En la práctica se ha convertido en una clasificación diagnóstica estándar internacional para todos los propósitos epidemiológicos generales y otros de administración de salud (Organization, 2014).

La base de datos del Estándar Universal para la Identificación de las Observaciones de Laboratorio Médico (LOINC por su acepción en inglés, Logical Observation Identifiers Names and Codes) proporciona una serie de nombres universales e identificadores para resultados de laboratorio y pruebas clínicas. Desde su creación, incluye no sólo los nombres de código de laboratorio, sino también: diagnósticos de enfermería, intervenciones de enfermería, resultados de la clasificación, entre otros (Romá Ferri, 2010).

La North American Nursing Diagnosis Association (NANDA) es la asociación que proporciona el Estándar Universal para la Identificación de Diagnósticos de Enfermería. Un diagnóstico enfermero proporciona la base para elegir las intervenciones enfermeras orientadas a conseguir los resultados de los que el profesional enfermero es responsable.

La Nursing Interventions Classification (NIC) es una clasificación global y estandarizada de las intervenciones o tratamientos que realizan los profesionales de enfermería, basados en el conocimiento y juicio clínico, para favorecer los resultados esperados del paciente. Cada intervención basada en la NIC consta de una etiqueta, una definición, un conjunto de actividades que indican las acciones, la reflexión que lleva a la intervención, y una breve lista de referencias.

La Nursing Outcomes Classification (NOC) contiene una clasificación global y estandarizada de los resultados del paciente, estos resultados son utilizados para evaluar el éxito de las intervenciones enfermeras. Los resultados de la NOC pueden utilizarse para controlar el progreso o, ausencia de progreso, a lo largo de un proceso de cuidados y a través de diferentes entornos de cuidados. Cada resultado contiene una etiqueta, una definición, una lista de indicadores para evaluar el estado del paciente en relación al resultado, una escala de

cinco puntos para medir el estado del paciente, y una breve lista de referencias utilizadas en el desarrollo del resultado.

Integrar los estándares abordados a un proyecto de HCE requiere un estudio minucioso por parte del equipo de investigación y desarrollo, debido a que la curva de aprendizaje es elevada. Aspectos como estos podrán ser abordados en posteriores publicaciones.

OpenEHR como solución

La fundación OpenEHR es una comunidad internacional independiente. Se dedica al desarrollo de una plataforma electrónica de salud, abierta e interoperable, cuyo componente más relevante es la HCE (Carrasco, 2010).

Las especificaciones que se desarrollan en la plataforma toman la forma de modelos de información modulares, modelos de servicio y modelos de información clínica. En el ámbito clínico, una de sus actividades más importantes es la creación de modelos de flujo de trabajo basados en información clínica, que poseen alta calidad y son reusables a nivel de contenido y procesos, conocidos como arquetipos, junto con interfaces formales para la terminología médica.

Un arquetipo está formado por un conjunto de restricciones sobre un modelo de información, por ejemplo, en la base de conocimiento libre de OpenEHR se pueden encontrar arquetipos que modelan los conceptos de presión arterial, temperatura corporal, frecuencia respiratoria, evaluación de triage, transfusión de sangre, entre otros. Se puede decir que los arquetipos son combinaciones estructuradas y restringidas de las entidades del Reference Model, dotándolo de significado o semántica. Permiten aproximar los conocimientos de los profesionales de la salud para que puedan expresarlos en términos informáticos. Es decir, mediante la creación de arquetipos se puede describir cualquier estructura de información sanitaria (Pazos Gutiérrez, 2011).

Cada arquetipo es expresado mediante el formalismo Archetype Definition Language (ADL) cuya sintaxis define una forma computable para estos conceptos clínicos. El ADL representa el modelo de restricciones definido por OpenEHR, el Archetype Object Model (AOM) y estas restric-

ciones se definen sobre un modelo de referencia de OpenEHR: OpenEHR RM.

Uno de los paradigmas claves en los que se basa OpenEHR es que provee un modelado de dos niveles, que separa el conocimiento clínico de la información clínica. El primer nivel (Reference Model) lo constituye un modelo de información estable y contiene la semántica que permanece estática a lo largo de la vida del Sistema de Información. El segundo nivel (Archetype Model) está formado por definiciones formales del contenido clínico en forma de arquetipos y plantillas. Sólo el primer nivel es implementado en el software, reduciendo significativamente la dependencia de sistemas desplegados y los datos en las definiciones de contenido variable (Serrano Balazote, 2013). El conocimiento clínico es especificado mediante arquetipos en una base de conocimiento, mientras que el modelo de información clínica es implementado dentro de la aplicación de software. Este enfoque trata de modificar la forma tradicional de desarrollar aplicaciones basada en un nivel, donde el conocimiento del dominio es implementado dentro de la aplicación de software. El diseño dual contribuye a la adaptabilidad y al soporte tanto del software, como del conocimiento clínico del sistema, a medida que la tecnología y el conocimiento cambian y se actualizan (Bacelar, 2015).

La estructura de OpenEHR contiene tres paquetes principales. El Reference Model, que como ya se ha mencionado anteriormente, se encuentra en el nivel de información y es implementado en el software y en la base de datos, contiene las clases que manejan la información que debe persistir en una base de datos, es decir, modela toda la información que puede ser registrada por el equipo médico en la HCE del paciente. El Archetype Model, el cual se encuentra en el nivel de conocimiento y contiene la semántica necesaria para mantener el dominio de contenido mediante arquetipos y plantillas. El Service Model proporciona una interfaz de servicio entre la HCE y los repositorios de arquetipos y terminologías (Beale, 2008). Estos tres paquetes se pueden observar en la Figura 2.

Ventajas de OpenEHR

Las ventajas de usar el modelo propuesto por la comunidad de OpenEHR son variadas, a continuación se resumen algunas de ellas (Beale, 2008):

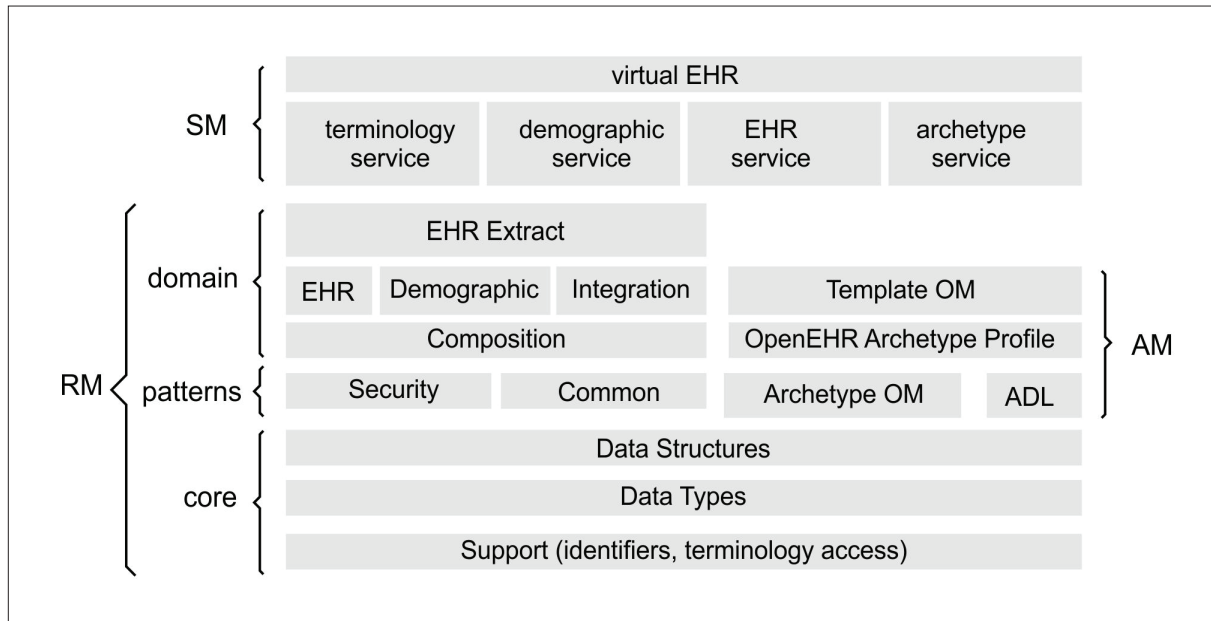


Figura 2: Estructura de OpenEHR
Fuente: Elaboración propia basada en Beale y Heard, 2008.

La utilización del modelo logra el desarrollo de sistemas semánticamente abiertos de tal manera que cada arquetipo, expresa un concepto clínico, su propósito, el para qué se debería usar y para qué no; una estructura interna, los vínculos con codificaciones y vocabularios controlados, entre otros elementos (Beale, 2008).

Los arquetipos pueden traducirse, esto quiere decir, que se pueden definir junto a sus contextos expresados en múltiples idiomas. Además, pueden compartirse, de modo que si se define un arquetipo para el concepto *presión arterial* en español, puede traducirse a inglés y enviárselo a una institución sanitaria de habla inglesa, con la finalidad de poder entender lo que representa ese arquetipo. Incluso, los sistemas informáticos de dicha institución podrían hacer uso de ese arquetipo, de modo que si se envía información referente a la presión arterial de un paciente desde otra institución, ellos la podrían validar e interpretar.

La utilización del modelo hace que se pueda lograr el desarrollo de sistemas durables en el tiempo. El enfoque de *gestión del conocimiento clínico*, reside fuera de la aplicación del software, por lo tanto, a medida que avanza la medicina, el conocimiento puede gestionarse y actualizarse, sin necesidad de modificar la aplicación de soft-

ware. Por otro lado, las tecnologías cambian, y la aplicación de software podría modificarse sin necesidad de modificar el conocimiento clínico. Esto quiere decir que los procesos de gestión del conocimiento y de gestión del software son independientes. Es más, son ejecutados por roles distintos: expertos en el dominio clínico (médicos, enfermeras, técnicos) y expertos en Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) (ingenieros, analistas, programadores), respectivamente. De esta forma, aunque la tecnología cambie, el conocimiento y la información deben sobrevivir el paso del tiempo, lo importante es mantener estos durante toda la vida del paciente, y aún más.

La utilización del modelo hace que se pueda lograr el desarrollo de sistemas económicamente viables. Debido a que ya no es necesario que los analistas extraigan requerimientos y se creen prototipos que los médicos van a rechazar, se simplifica el proceso de desarrollo, y se ahorra tiempo y dinero. Gracias al enfoque de *orientación a la gestión del conocimiento*, el software no necesita modificarse con cada cambio en el conocimiento clínico, y considerando que el mayor costo de los proyectos está en el mantenimiento y adaptación del software, este costo se reduce sustancialmente.

Desventajas de OpenEHR

El proceso

El proceso de desarrollo puede simplificarse, en la medida que los expertos en el dominio clínico definan sus necesidades mediante arquetipos. Para esto es necesario una capacitación, la cual no todos están de acuerdo en realizar. Muchos querrán seguir expresándole sus necesidades a los analistas informáticos. Esto es un problema, no directamente de OpenEHR, pero sí de su aplicación práctica (Pazos Gutiérrez, 2011).

Por otro lado, se necesita un proceso definido y controlado en cuanto a la creación, corrección y actualización de los arquetipos. Si los médicos empiezan a definir sus arquetipos sin control, muchas veces se llegarán a inconsistencias. Por ejemplo, es necesario un comité médico que evalúe la calidad del arquetipo y que proponga mejoras, antes de integrarlo al registro médico. Puede suceder que un médico defina como parte de un arquetipo, un concepto clínico que ya está modelado con otro arquetipo, en lugar de reutilizar el arquetipo existente (Pazos Gutiérrez, 2011).

Limitaciones de los arquetipos

Los arquetipos son adecuados para expresar estructuras de información y restricciones puntuales sobre esa información, pero no es suficiente para expresar restricciones complejas, por ejemplo si es un hombre entonces no puede estar embarazado. Las restricciones complejas pueden referenciar a varios conceptos clínicos y no pueden ser definidas dentro de un arquetipo, por lo que se debe buscar una estructura de mayor nivel donde definir las.

Los arquetipos no fueron diseñados para expresar restricciones complejas, que en cambio, sí se necesitan en la práctica. Al contar con los conceptos clínicos formalizados mediante arquetipos, la definición de esas restricciones complejas puede realizarse de forma sencilla, con el referenciado a los arquetipos y los nodos internos correspondientes.

Particularidades de implementación

El proyecto OpenEHR se involucra en la implementación de componentes de software

interoperables, incluyendo herramientas y componentes para arquetipos y la HCE, usando metodologías de diseño y desarrollo rigurosas, pero no se compromete con la implementación en una u otra tecnología en particular. Existe un número de iniciativas de desarrollo que emplean un conjunto de diversos lenguajes como son Java, Python, entre otros (OpenEhr, 2015).

Una de ellas es la implementación en Java dirigida en 2004 por el médico informático Rong Chen, que más tarde adopta el nombre de OpenEHR Reference Java Implementation. Esta implementación como su nombre lo indica, tiene como propósito ser una referencia para el desarrollo en Java además, se propone validar y explorar nuevas ideas de diseño y proveer componentes de software reusables.

En el sector sanitario, existen actualmente disímiles productos comerciales, incluyendo los de código abierto, basados en OpenEHR. A continuación se muestra una breve descripción de las organizaciones más importantes que utilizan OpenEHR:

- **Healthcare Systems:** Esta organización con sede en Suecia es dirigida por Rong Cheng. Está dedicada al desarrollo de una plataforma electrónica de salud, la misma lleva la delantera en el desarrollo de sistemas basados en HCEs y cuenta con una rápida tecnología de la información en el cuidado de la salud. Patrocina la implementación de las especificaciones de OpenEHR para Java, así como la utilización de arquetipos y plantillas (Systems, 2014).
- **Ocean Informatics:** Esta organización con sede en Australia y el Reino Unido es dirigida por el Dr. Sam Oyeron e integrada por Sam Heard, Thomas Beale y Heath Frankel. La misma está dedicada al desarrollo de una plataforma electrónica de salud, abierta e interoperable, cuyo componente más relevante es la HCE. Esta organización tiene una completa implementación en el conocimiento de OpenEHR y las especificaciones de HCE. También posee productos como el Editor de Arquetipos (Archetype Editor), el Diseñador de Plantillas (Ocean Template Designer) para consultas *Arquetype Query Language* (AQL), el Servicio de Terminología (Ocean Terminology Service), el

Administrador del Conocimiento Clínico (Clinical Knowledge Manager) que es un portal colaborativo para arquetipos, plantillas y las semánticas. Entre sus productos se encuentra también ADL Workbench que consiste en un compilador de código abierto para las referencias ADL de OpenEHR. Actualmente cuenta con un prestigio internacional y un sin número de clientes en todo el mundo (Informatics, 2015).

- Zilics: Esta organización con sede en Brasil es dirigida por Lincon A. Moura, Beatriz F. Leao y Fabiane B. Nardon. Está dedicada al desarrollo de plataformas hospitalarias como Z-EHR basada en Java con una completa implementación de arquetipos, su arquitectura está orientada a servicios, posee una completa integración a otros sistemas. Z-EHR es un componente del Sistema de Información Z-Health que posee modelos de tecnologías avanzados con conceptos, normas y métodos de implementación basados en OpenEHR (Systems, 2014).
- P2D (HCE): Esta organización con sede en Brasil es dirigida por Ricardo Auriemo y Alexandre Faria. La Historia Clínica Electrónica de P2D (Prontuário Universal P2D) cuenta con los datos clínicos de todos los pacientes en una única base de datos accesible para sistemas y usuarios desde diversas posiciones. La misma es una solución completa para oficinas médicas y clínicas tanto estatales como particulares, basados completamente en OpenEHR, siguiendo todas sus especificaciones. El sistema funciona a través de internet, desarrollado con tecnología RIA (Rich Internet Application) y enfatiza la usabilidad (P2P, 2015).

Facilidades de integración a los estándares conocidos

OpenEHR propone una plataforma computacional de salud abierta desde el punto de vista semántico, la cual soporta una adecuada integración con sistemas de terminología y mensajería (Pazos Gutiérrez, 2011).

Los arquetipos poseen una terminología interna propia que define el significado de cada elemento y dentro de un arquetipo se pueden

producir enlaces a terminologías externas (LOINC, NANDA, CIE-10, etc.) permitiendo un mapeo directo de términos o realizar peticiones usando esas terminologías externas.

El paquete datatypes del Reference Model de OpenEHR contiene al paquete text, el cual provee las clases necesarias para representar todos los valores textuales de la salud. Este incluye textos libres, textos narrativos (párrafos) y términos codificados. Estos últimos son los términos que se obtienen de los diferentes vocabularios y terminologías. Las clases destinadas a almacenar estos términos codificados son DvCodedText y CodePhrase.

La clase DvCodedText almacena un elemento de texto cuyo valor es la rúbrica de un término proveniente de una terminología, la cual se puede conocer mediante el atributo defining_code que es del tipo CodePhrase.

La clase CodePhrase representa un término proveniente de una terminología. El atributo terminologyId es de tipo TerminologyId y es el identificador de la terminología de la cual proviene el código del término, el que es almacenado en el atributo codeString. La clase TerminologyId se encuentra en el paquete identification, contenido en el paquete support del Reference Model. El atributo value representa el identificador de la terminología, el atributo name es el nombre de la terminología y el atributo versionId es el identificador de su versión. Ver figuras 3 y 4.

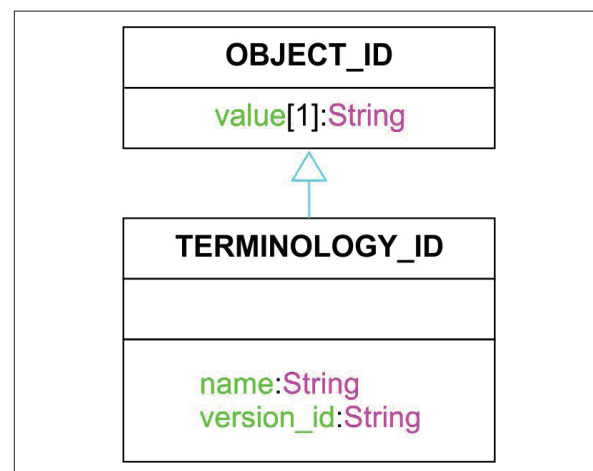


Figura 3: Clase TerminologyId de OpenEHR
Fuente: Elaboración propia basada en Beale y Heard, 2008.

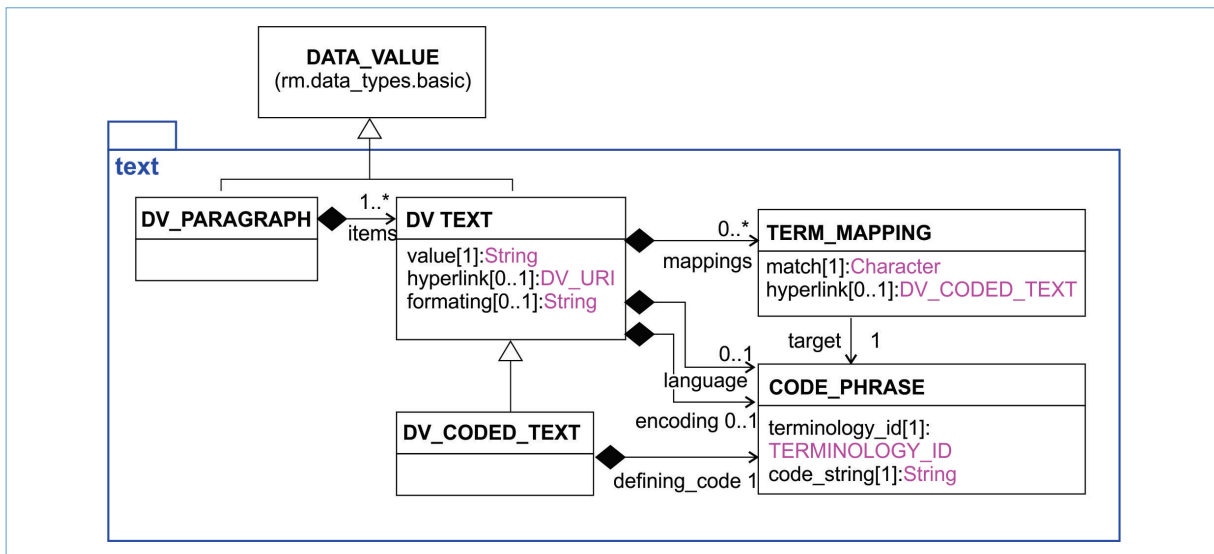


Figura 4: Paquete rm.datatypes.text de OpenEHR
Fuente: Elaboración propia basada en Beale y Heard, 2008.

El estándar OpenEHR se centra en la representación de conceptos clínicos, mientras que HL7 se enfoca en la representación de mensajes o documentos asociados a actos clínicos, con el fin de permitir la interoperabilidad. Entre el Reference Model de OpenEHR y el RIM de HL7 en su versión 3 se evidencia una correspondencia homóloga. O sea, existe un nivel de representatividad entre ele-

mentos de RIM de HL7 en su versión 3 y conceptos clínicos modelados desde y hacia el Reference Model de OpenEHR, por lo que el mapeo y armonización entre ambos modelos es ciertamente posible. Ambos poseen la siguiente estructura semántica para modelar conceptos clínicos: clases semánticas, atributos semánticos, atributos semánticos especiales y atributos semánticos de composición (Tabla 1).

Tabla 1: Descripción de las estructuras representativas del RM y RIM

Tipo de Elemento	RM de OpenEHR	RIM de HL7 v.3
Clase semántica	OBSERVATION	OBSERVATION
	EVALUATION	
	INSTRUCTION	
Atributo semántico	CARE_ENTRY.protocol	ActivityTime
Atributo semántico de composición	CLUSTER	ActRelationship.source
	ITEMS	
Atributo semántico especial	LOCATABLE.archetype_node_id	ContextControlCode
		contextConductionInd
		Act.code
		moodCode
		classCode
		levelCode

Fuente: Elaboración propia basada en Health Level Seven Comunidad, 2015

Representación de OpenEHR en la Historia Clínica Electrónica

La presente investigación sentó las bases para el inicio de un proyecto de HCE orientado a problemas de salud, aún en fase de desarrollo, donde la autora de este artículo encabeza el equipo de investigación y desarrollo.

Para que los datos de la HCE persistieran, se creó un proyecto en Java con el Framework AndroMDA, Hibernate y Spring, con el cual se modeló el Modelo de Referencia de OpenEHR. Para dicho modelado se emplearon las implementaciones de referencia hechas en Java por Rong Chen para el estándar de OpenEHR, se utilizó la herramienta CASEs Magic-Draw en su versión 9.0, así se obtuvieron todas las clases que conforman este modelo.

Para manejar los datos persistentes en dicho modelo, se estableció una capa de servicio para lograr el acceso y la recuperación del Reference Model propuesto por OpenEHR. Estos servicios también se modelaron en la herramienta descrita anteriormente, la definición de estos servicios se obtuvo según la especificación del Service Model de OpenEHR y la capa privada de servicio de Ocean Informatics (vEHR).

Un primer paso a realizar después de tener las clases del modelo propuestas por OpenEHR, fue el de efectuar la modelación de diagramas de clases de cada uno de los paquetes que conforman el Reference Model de OpenEHR, con sus relaciones y dependencias. Para una exacta representación de estos diagramas se manejó la documentación propuesta por la organización de OpenEHR, donde se detallan cada una de las clases y paquetes que satisfacen su modelo, así como los atributos que componen a cada una de estas.

A continuación se muestra una descripción de los conceptos más relevantes involucrados en el sistema para posteriormente comprender la correspondencia entre las entidades de la HCE y las propuestas por OpenEHR.

Descripción de las entidades de la HCE:

- Paciente: Indica los datos generales/demográficos.
- Antecedentes Patológicos: Describe todos los antecedentes de salud del paciente (familiares y personales).

- Reacciones Adversas: Alergias, intolerancias y similares reportadas para el paciente.
- Problemas Salud: Padecimientos eventuales o crónicos identificados para el paciente.
- Examen Físico: Repositorio de las evaluaciones físicas realizadas al paciente.
- Historia de la enfermedad actual: Narra los antecedentes de la enfermedad que aqueja al paciente, podrá repetirse tantas veces como eventos de atención tenga el paciente.

Asociado a cada evento de atención se podrán incluir:

- Evolución Médica: Describe el estado actual del paciente atendiendo a una escala evolutiva que indica si continúa igual, hay mejoría o empeoramiento.
- Discusión Diagnóstica: Resumen de las valoraciones clínicas que hace el médico considerando los síntomas, signos y evaluaciones realizadas y que concluye con una hipótesis diagnóstica.
- Estudios: Repositorio de los estudios/evaluaciones realizadas al paciente.
- Tratamientos: Repositorio de los tratamientos indicados al paciente.

Tipos de entidades de OpenEHR (Beale, 2008):

- Person: Concebida para representar los datos demográficos del paciente.
- Evaluation: Representa conceptos como, problemas/diagnóstico, valoración de riesgos, objetivos y recomendaciones.
- Activity: Define una actividad de una instrucción médica, como una administración de medicación.
- Action: Representa la realización de una acción clínica, debido a la ejecución de una Activity.
- Observation: Representa la observación de cualquier fenómeno o condición de interés que pueda experimentar un paciente, por ejemplo, un resultado de patología, lecturas de presión sanguínea, entre otros.

Las entidades de la HCE tienen una correspondencia con el Reference Model de OpenEHR, debido a que basado en este modelo se estructuró la Historia Clínica. En la Tabla 2 se muestra como queda esta correspondencia, las entidades Estudio y Tratamiento se dividen en: Indicación y

Tabla 2: Correspondencia entre las entidades de la HCE propuesta y OpenEHR

Entidades de la HC propuesta	Correspondencia con las entidades del Reference Model
Paciente	Person
Problemas de Salud	Evaluation
Reacciones Adversas	
Antecedentes Patológicos	
Evolución Médica	
Discusión Diagnóstica	
Examen Físico	
Estudio	
Indicación	Activity
Reporte de ejecución	Action
Tratamiento	
Indicación	Activity
Reporte de ejecución	Action

Fuente: Elaboración propia basada en Beale y Heard, 2008.

Reporte de ejecución; el primero corresponde a la entidad Activity y el segundo a la entidad Action, ambas del modelo de OpenEHR.

Coste-beneficio

Para realizar una estimación de costos sobre la implementación de la HCE es necesario disponer de una herramienta que tenga en cuenta las horas de los recursos de programación utilizadas así como otros costes organizativos. Los costes se pueden agrupar en costes de personal, de consumo de bienes y servicios y de amortizaciones. Aunque se considera que los costes no asistenciales son aquellos que están menos relacionados con la actividad sanitaria, contribuyen al funcionamiento y mantenimiento de la actividad asistencial. Existen estudios que indican que los costes vienen dados por costes de implementación (suponen el 50%) y por costes organizativos (tiempo de los profesionales, cambios adaptativos, etc.) (Sabartés Fortuny, 2013).

Aunque existe falta de información para calcular el retorno de la inversión en proyectos de HCE, estudios muestran que los beneficios para

el paciente (seguridad, costes de desplazamiento, etc.) representan un 28%, los beneficios para los profesionales representan un 17% y los beneficios para la organización (redistribución de recursos, reducción de riesgo sanitario, etc.) representan un 53%. Se considera que al octavo año el beneficio supera ya los costes. Para el proyecto de HCE mencionado anteriormente, aún no se ha realizado el análisis de los costes debido a que continúa en fase de implementación. Sin embargo, se tiene previsto hacerlo para fases futuras del proyecto.

Conclusiones

El surgimiento de los Sistemas de Información Hospitalaria ha impactado significativamente la gestión de la información médica y administrativa de centros hospitalarios, logrando elevar la calidad en la atención al paciente y los servicios sanitarios. Influenciada por la evolución de las TICs y el incremento de la complejidad en este entorno, la aplicación de los Sistema de Información Hospitalaria ha determinado la creación de diferentes sistemas de información especializados. Tal es el caso de la HCE, permitiendo acceder a la información clínica de un paciente independientemente

de que ésta se encuentre en sitios geográficamente dispersos. Esto hace que la compartición de la información sea un aspecto clave hoy día en el ámbito de la medicina.

Algunas universidades e instituciones han definido directivas, estándares y propuestas arquitectónicas para lograr soluciones generalizables ejemplo de ello es el proyecto OpenEHR, el cual especifica una arquitectura de sistemas genéricos de HCE basada en el conocimiento clínico. OpenEHR ofrece herramientas e implementaciones de referencia libres en múltiples tecnologías. Fue creado básicamente para ser la infraestructura de la HCE, proporciona flexibilidad para integrar otros estándares como HL7 y CDA (Carrasco, 2010), así como el uso de terminologías que constituyen estándares de gran aceptación y uso internacional, lo cual garantiza la portabilidad de la información y la interoperabilidad con otros sistemas que empleen estos modelos de datos estándares.

Si bien es cierto que la generalidad del proyecto OpenEHR ofrece una solución para el almacenamiento de los datos clínicos, su implementación e inserción en un proyecto de HCE presupone numerosos retos para el equipo de desarrollo, debido al alto grado de abstracción y la complejidad de su jerarquía de paquetes y clases. Para sortear las dificultades en la comprensión del estándar y su aplicación en la propuesta que desarrolla esta autora, se recurrió a la comunidad internacional de OpenEHR, la cual cuenta con toda la información necesaria. También existen herramientas como los editores de arquetipos y las implementaciones de referencia de OpenEHR en diversas tecnologías (Java, Python, Eiffel, .Net) que facilitan la implementación de prototipos. Todos estos elementos facilitaron y permitieron la implementación de un prototipo funcional basado en OpenEHR.

No obstante, lo anteriormente expresado, con la implementación de estos estándares se conciben sistemas con fuertes características de estandarización, generalidad, flexibilidad, perdurables en el tiempo e independientes al cambio de la tecnología. Es evidente la necesidad de vincular la solución propuesta por OpenEHR y otros estándares abordados a nuestros proyectos de HCE para concebir una HCE generalizable e interoperable.

Referencias

- Bacelar, G. & Cruz-Correia, R. (2015). *As Bases do openEHR*. doi:10.13140/RG.2.1.3248.9687.
- Ballesteros, F. (2003). *Desarrollo de aplicaciones DICOM para la gestión de imágenes biomédicas*. (Tesis doctoral no publicada). España: Universidad de Madrid.
- Beale, T. & Heard, S. (2008). *OpenEHR Architecture – Architecture Overview*. Recuperado de <http://www.openehr.org/releases/1.0.2/architecture/overview.pdf>
- Carrasco, L. & Pazos, P. (2010). *TRAUMAGEN: historia clínica electrónica con acceso telemático a imágenes médicas de pacientes de trauma*. (Proyecto de grado no publicado). Uruguay: Instituto de Computación (INCO).
- Fernández, F. & Gatica, L. (Comp.). (2003). *Manual de Introducción a la Informática Médica (HIS)*. México: Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Filgueira, R., Odriozola, A. & Simini, F. (2007). *Aplicación de openEHR en el desarrollo de SICTI un sistema de historia clínica para medicina crítica*. Recuperado de <http://iie.fing.edu.uy/publicaciones/2007/FOS07/>
- Galán, R. E. & Zamora, A. (2014). La historia clínica electrónica como herramienta de gestión y mejora del proceso de atención de salud en Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*, 56(1), 35-36.
- García-Ojeda, J. (2014). Propuesta de arquitectura para la interoperabilidad de la historia clínica electrónica en Colombia. En: Velásquez, G. (2014). *Tecnología e innovación: Aplicaciones para el desarrollo de la ciencia y la sociedad* (pp. 57-67). Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Gómez, L. (2013). Informática Médica: Sistemas de Información y Estándares en Salud: Modelo de Aplicación. En: Gómez, L. (2013). *Telesalud e Informática Médica Normatividad, infraestructura e implementación* (pp. 115-134). Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- González, E. & Pérez, F. (2007). La historia clínica electrónica. Revisión y análisis de la actualidad. *Revista Española de Cardiología*, 7(C), 37-46.

- Health Level Seven Comunidad. (2015). *Health Level Seven*. Recuperado de <http://www.hl7spain.org/>
- Ocean Informatics. (2015). *OpenEHR Industry Partners*. Recuperado de http://www.openehr.org/industry_partners/ocean_informatics
- ISO/CEN, 13606. (2015). *Health Informatics-Electronic health record communication-Part 1: Reference model*. Recuperado de http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=40784
- López, D. & Blobel, B. (2012). Arquitecturas para la Implementación de Sistemas de Información en Salud Basadas en el Estándar HL7. *European Journal for Biomedical Informatics*. Disponible en <http://www.ejbi.org/en/ejbi/article/51-es-arquitecturas-para-la-implementacion-de-sistemas-de-informacion-en-salud-basadas-en-el-estandar-hl7.html>
- Lugo, E., Villegas, H., Pacheco, R. & Villegas, A. (2009). Lector de Historias Clínicas Electrónicas Codificadas en el Estándar Health Level 7. Clinical Document Architecture para su Aplicación en Servicios de Telemedicina. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 13(51), 143-152. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212009000200010&lng=es&nrm=iso
- OpenEHR-ES. (2013). *Miniclin*. Recuperado de <http://code.google.com/p/miniclin/>
- OpenEhr Comunidad. (2015). *An open domain-driven platform for developing flexible e-health systems*. Recuperado de <http://www.openehr.org/home.html>
- Organización Panamericana de la Salud. (2014). *Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE)*. Recuperado de http://www.paho.org/HQ/index.php?option=com_content&view=article&id=1245&Itemid=1497&lang=es
- Otero, P. (2011). Beneficios y riesgos relacionados con el uso de la historia clínica electrónica. *Archivos argentinos de pediatría*, 109(6), 446-447.
- P2P Prontuario Universal. (2015). *Electronic Health Record*. Recuperado de <http://www.p2d.com.br/>
- Pazos, P. (2011). *Informática Médica, Estándares e Interoperabilidad*. Recuperado de <http://informatica-medica.blogspot.com/2011/10/cursode-openehr-en-espanol.html>
- Monteagudo, J. & Hernández, C. (2003). Estándares para la Historia Clínica Electrónica. Recuperado de <http://www.seis.es/informes/2003/>
- Romá, M (2010). Las terminologías de enfermería y su representación en SNOMED CT. *I+S Informática y Salud*, 80, 23-31.
- Rubio, M. (2009). *ArchForms: Generación automática de aplicaciones para la gestión de la Historia Clínica Electrónica*. (Tesis de licenciatura no publicada). España: Universidad de Murcia.
- Sabartés, F. R. (2013). *Historia Clínica Electrónica en un departamento de obstetricia, ginecología y reproducción: desarrollo e implementación. Factores clave*. (Tesis doctoral no publicada). España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Serna, A. & Ortiz, O. (2005). Ventajas y desventajas de la historia clínica electrónica. *Revista de Actualizaciones en Enfermería*, 8(2), 14-17.
- Sicilia, M. & Serrano, P. (2013). *Interoperability in Healthcare Information Systems: Standards, Management, and Technology*. Estados Unidos: IGI Global.
- Cambio Healthcare Systems. (2014). *OpenEHR Industry Partners*. Recuperado de <http://www.cambio.se>

Recibido: 30 de octubre de 2015

Corregido: 08 de febrero de 2016

Aceptado: 10 de febrero de 2016

Conflicto de interés: No existe conflicto de interés