

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 7**



**Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas**

**Propuesta de aplicación de los perfiles de integración de IHE
entre los sistemas alas PACS–alas RIS–alas HIS**

Autores: Martha Rodriguez López

Raymundo Rodríguez García

Tutores: Ing. Elieser A. Fuentes Alcolea

Ing. Karel E. Tamayo Peña

Ciudad de la Habana, julio 2010

“AÑO 52 DE LA REVOLUCIÓN”

Curso 2009-2010

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Ing. Elieser Adrian Fuentes Alcolea

Graduado de Ingeniero en Automática en la Universidad de Oriente en el año 2003, presenta categoría docente Instructor. Ha impartido las asignaturas de Introducción a la Programación, Máquinas Computadoras I y II y Teleinformática. Es profesor de la Facultad 7 y actualmente se desempeña como Jefe del Departamento de Software Imagenológico del Centro de Informática Médica (CESIM) en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI).

Correo electrónico: elieserfa@uci.cu

Tutor: Ing. Karel Eddy Tamayo Peña.

Profesor Instructor. Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas, egresado de la UCI en el 2007. Ha impartido las asignaturas de Introducción a la Programación, Programación I, Programación II, Inteligencia Artificial y Segundo Perfil. Es profesor de la Facultad 7 y se desempeña actualmente como Arquitecto y Jefe de Proyecto en el Departamento de Software Médico Imagenológico del Centro de Informática Médica (CESIM), en la UCI.

Correo electrónico: ktamayo@uci.cu

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal, crear las bases para la integración de los sistemas alas PACS (Sistema de Almacenamiento Transmisión y Visualización de Imágenes Médicas), alas RIS (Sistema de Información Radiológica) y alas HIS (Sistema de Información Hospitalaria) desarrollados por el Centro de Informática Médica (CESIM) de la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), utilizando para ello la iniciativa IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) la cual, dicta pautas de interoperabilidad y lineamiento entre los sistemas sanitarios.

La investigación desarrollada surge por la necesidad de establecer una comunicación entre los sistemas antes mencionados de la forma más eficiente y segura. Para ello se hizo necesario el análisis de los mismos, así como de los estándares DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) y HL7 (Health Level Seven). Además, se realizó el estudio y selección de los Perfiles de Integración IHE, con sus Actores y Transacciones asociados, los cuales son necesarios para lograr una adecuada interoperabilidad entre los sistemas.

Con la ejecución de este trabajo se busca lograr un material que exponga las principales características y ventajas de los lineamientos IHE para la integración de los sistemas mencionados anteriormente y que sirva como referencia a futuras investigaciones sobre el tema en el Departamento de Software Médico Imagenológico.

PALABRAS CLAVE:

Sistema, alas PACS, alas RIS, alas HIS, CESIM, UCI, IHE, interoperabilidad, lineamiento, comunicación, estándares, DICOM, HL7, Perfiles de Integración, actores, transacciones, Departamento de Software Médico Imagenológico.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica.....	7
1.1 Sistemas de Información Hospitalaria (HIS)	7
1.2 Sistemas de Información Radiológica (RIS)	7
1.3 Sistemas de Almacenamiento, Transmisión y Visualización de Imágenes Médicas (PACS)	8
1.3.1 Componentes de un PACS	9
1.4 Integración HIS-RIS-PACS.....	10
1.5 Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM)	11
1.6 Health Level Seven (HL7)	12
1.7 Integrating the Healthcare Enterprise (IHE).....	13
1.7.1 Perfil de Integración IHE	14
1.7.2 Technical Frameworks o Marco Técnico de IHE	15
1.7.3 Marco Técnico del Dominio de Radiología	15
1.7.4 ¿Cuál es el papel que desempeña IHE?	15
1.7.5 ¿Qué es la Interoperabilidad?	16
1.7.6 ¿Cómo funciona IHE?	17
1.7.7 ¿Qué es el Connectathon?.....	18
1.8 Estado del Arte.....	18

1.8.1	Internacional.....	18
1.8.2	Nacional.....	20
Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE a utilizar.		22
2.1	Descripción de los Actores:	22
2.2	Descripción de las Transacciones:	26
2.3	Principales problemas de los sistemas actuales.....	31
2.4	Descripción de los Perfiles de Integración del dominio de Radiología propuestos para la integración de los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS.	33
2.4.1	Scheduled Workflow (SWF) - Flujo de trabajo programado	33
2.4.2	Consistent Presentation of Images (CPI) - Presentación coherente de imágenes	37
2.4.3	Key Image Note (KIN) - Anotaciones sobre imágenes.....	39
2.4.4	Simple Image and Numeric Report (SINR) - Imagen simple e Informe Numérico.....	41
2.4.5	Reporting Workflow (RWF) - Flujo de trabajo del informado.....	43
2.4.6	Post Processing Workflow (PWF) - Flujo de Trabajo Post-Proceso.....	45
2.4.7	Cross-Enterprise Document Sharing of Images (XDS-I) – Intercambio de Documentos de Imágenes entre Instituciones	48
Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.		51
3.1	¿Cómo funciona el proceso de reporte según el perfil SINR?	52
3.2	¿Cómo se conforma un mensaje HL7?	53
3.2.1	Cada mensaje HL7 está compuesto por:.....	54

Tabla de Contenido

3.2.2	Reglas para codificar y enviar un mensaje HL7.....	55
3.2.3	Reglas para la recepción de mensajes HL7.	56
3.3	Secuencia de intercambio de mensajes	56
3.4	Reglas mínimas de validación.....	56
3.5	Implementación y prueba de la transacción Structured Report Export.....	57
	Conclusiones.....	60
	Recomendaciones.....	61
	Referencias Bibliográficas	62
	Bibliografía	65
	Glosario de Términos	68

INTRODUCCIÓN

A más de dos milenios del surgimiento de la primera escuela de medicina, la rama de la salud presenta hoy uno de los más marcados avances tecnológicos. Con el significativo aumento de las especialidades médicas se ha hecho un uso extensivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, posibilitando cambios de valor esencial en el desarrollo de esta rama.

En la medicina se han producido grandes avances en los métodos de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, debido a la introducción de nuevas técnicas y estudios menos invasivos como las imágenes digitales, que ganaron gran aceptación y adquieren cada vez un mayor desarrollo y aplicación. El considerable aumento de estos métodos, junto a la gran diversidad de equipos de adquisición de imágenes incorporados, trajo consigo el surgimiento de los sistemas PACS.

Los Sistemas de Almacenamiento, Transmisión y Visualización de imágenes Médicas (por sus siglas en inglés PACS) como su nombre lo indica son los encargados del almacenamiento, transmisión y visualización de las imágenes médicas digitales, contribuyendo al proceso de diagnóstico para los pacientes en el área de imagenología. Los PACS constituyen almacenes lógicos de imágenes las cuales pueden ser recuperadas desde programas habilitados para tal fin, según la necesidad, ya sea de forma inmediata para estudios actuales o de forma retardada para estudios almacenados en dispositivos de almacenamiento secundario. [1]

Para optimizar el funcionamiento de los PACS y mejorar la eficacia, la productividad y la precisión de los datos en todo el proceso de tratamiento de imágenes aparecen los Sistemas de Información Radiológica (por sus siglas en inglés RIS) que son los sistemas informáticos del servicio de radiodiagnóstico que recogen, controlan y explotan todos los datos que se obtienen en el departamento de Radiología en una institución de salud. Esto incluye la cita del paciente, todos los pasos que se realizan para llevar a cabo la prueba dentro del servicio de radiodiagnóstico, la realización y distribución del informe y de la imagen generada al médico solicitante. [2]

Por otra parte los HIS (Sistema de Información Hospitalaria) tienen como propósito permitir la optimización de los recursos humanos y materiales para satisfacer las necesidades de las áreas

operativas, administrativas, clínicas y de investigación en las organizaciones de salud, [3] por lo tanto, la función principal de un HIS es la de gestionar y planificar toda la actividad hospitalaria.

Con el desarrollo vertiginoso de estos sistemas surgió la necesidad de estandarizar la información y utilizar nuevas estrategias para compartir los datos y optimizar los flujos de información de forma segura. DICOM, HL7, entre otros, forman parte de los estándares utilizados para que los sistemas se pudieran comunicar de forma sencilla y efectiva. [4]

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) es el estándar reconocido mundialmente para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas y la información asociada a estas, entre equipos y computadoras. Surge con el objetivo de favorecer el desarrollo y expansión de los PACS. Incluye la definición de un formato de fichero y de un protocolo de comunicación de red. Los ficheros DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades (PCs) que tengan los sistemas pertinentes para brindarles la capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM, [5] estos sistemas bien pueden ser visores especializados para imágenes DICOM, servidores de almacenamiento u otros similares.

El estándar HL7 (Health Level Seven) se crea con el objetivo de desarrollar estándares de intercambio electrónicos de información clínica de diferentes tipos entre sistemas de información médica independiente. HL7 es un protocolo que permite transferir información del paciente entre productos de distintos fabricantes, [6] de forma que dos sistemas completamente independientes puedan comunicarse entre sí, simplificando la integración de información entre sistemas médicos.

Para normar el uso de los estándares y lograr una correcta interoperabilidad entre los Sistemas de Información Sanitarios aparece IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) que tiene como objetivo dar solución a las dificultades que presentan los sistemas de información clínico-asistenciales para comunicarse entre sí, aun cuando estos sean conformes a estándares de la categoría de DICOM y HL7. [7] IHE define Perfiles de Integración y un marco técnico para cada dominio específico. Esta iniciativa no constituye un estándar, simplemente define y documenta soluciones basadas en estándares ya existentes.

En Cuba a finales de la década del 90 se dieron los primeros pasos en la informatización de las distintas esferas sociales. Desde entonces el MINSAP¹ propuso desarrollar en el Sistema Nacional de Salud una política única con un modelo integral de informatización a los diferentes niveles del mismo, así como el acceso a la información como proceso que apoye y potencie decisivamente la asistencia médica, la docencia, la investigación, la higiene y la epidemiología, la industria médico-farmacéutica, la economía y administración de salud, que se expandiera de forma integral a todas las instituciones del país para alcanzar un Sistema Integrado de Gestión que sería una herramienta básica en la materialización de las estrategias y programas de Salud. [8]

Aparejado a todo este proceso, la creciente variedad de equipos médicos de última generación incorporados por el MINSAP, conllevó a la necesidad de un aumento en el desarrollo de aplicaciones informáticas con el objetivo favorecer el aprovechamiento de los mismos.

La Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) desempeña un papel esencial en este proceso de informatización de la sociedad cubana y particularmente en el sector de la salud. En la misma se han desarrollado una serie de aplicaciones para apoyar todo este proceso y optimizar el funcionamiento de los sistemas de información en las instituciones sanitarias, mediante la gestión, manipulación, organización y planificación de la información generada en una institución de salud.

Entre las aplicaciones encargadas de realizar estas tareas se encuentran: el sistema alas PACS, que permite la visualización, transmisión y almacenamiento de las imágenes médicas, el sistema alas RIS, encargado de gestionar la actividad clínica y administrativa del departamento de Radiología y el sistema alas HIS, que tiene la responsabilidad de gestionar toda la información hospitalaria.

Estos sistemas actualmente se encuentran instalados en diversos hospitales de la Ciudad de La Habana y de la hermana República Bolivariana de Venezuela, sin embargo el alto grado de heterogeneidad que presentan, provoca que el intercambio de información entre ellos resulte incompatible,

¹ MINSAP: Ministerio de Salud Pública

debido en gran medida al modo en que fueron concebidos para su desarrollo y que no existe una correcta integración entre los mismos.

Para ayudar a solucionar estos inconvenientes se utilizaron una serie de estándares que mejoraron las comunicaciones entre las diferentes aplicaciones, no obstante, se ha comprobado que los mismos no son suficientes para garantizar una adecuada interoperabilidad.

A menudo, la falta de comunicación entre los sistemas se produce no sólo entre centros o entidades diferentes, sino dentro de la misma instalación, lo que supone un desaprovechamiento de los recursos y una gestión poco eficaz de la información sanitaria.

Para optimizar la eficiencia de estos sistemas, los mismos necesitan comunicarse de forma tal que los usuarios finales tengan la información precisa para tomar decisiones cuándo y dónde sea necesario y además, con la seguridad de que los datos adquiridos son los apropiados.

Luego de analizar la situación antes expuesta queda definido el siguiente **Problema Científico**: ¿Cómo hacer efectiva la interoperabilidad coherente entre los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS, conformes a los perfiles de integración IHE del dominio de Radiología?

Con vistas a dar solución al problema planteado se definió como **objeto de estudio** los procesos de interoperabilidad entre los sistemas sanitarios que intercambian Información Radiológica; a raíz de lo cual el **campo de acción** se enmarca en: los procesos de interoperabilidad entre los productos alas PACS-alas RIS-alas HIS desarrollados por CESIM.

El **Objetivo General** de la investigación es proponer la utilización de los Perfiles de Integración IHE bajo el dominio de Radiología para la integración de los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS.

Para dar cumplimiento al objetivo general, se plantean las siguientes **Tareas de Investigación**:

- ✓ Realizar el estudio del estado del arte de los estándares utilizados en la implementación de los sistemas sanitarios para mejorar la interoperabilidad de los mismos
- ✓ Evaluar la factibilidad para implementar IHE como estrategia en los nuevos desarrollos de los sistemas alas PACS – alas RIS.

- ✓ Proponer los Perfiles de Integración, Actores y Transacciones de IHE teniendo en cuenta las Capacidades IHE de las aplicaciones de salud en los sistemas antes mencionados.
- ✓ Identificar los beneficios que aporta a las aplicaciones que constituyen actores del dominio IHE de Radiología, el uso de los perfiles de integración de IHE.
- ✓ Evaluar los flujos de trabajo resultantes del levantamiento de procesos del área de radiología y proponer cambios, si se requieren, que maximicen el beneficio obtenido por los Perfiles de IHE.
- ✓ Realizar pruebas de concepto entre Actores IHE, bajo un perfil de integración.
- ✓ Seleccionar las librerías apropiadas para la implementación de los perfiles de integración.
- ✓ Elaborar y presentar las Declaraciones de Integración.

El trabajo consta de una estructura en capítulos donde se pueden encontrar los detalles de la investigación, así como la propuesta de aplicación de los perfiles de integración de IHE entre los sistemas alas PACS – alas RIS – alas HIS.

❖ **Capítulo 1**

Fundamentación Teórica: Se realiza el estudio teórico de la investigación. Muestra el estado del arte de los estándares de integración de sistemas sanitarios más utilizados en la actualidad y se profundiza en el estudio de la iniciativa IHE.

❖ **Capitulo 2**

Propuesta de Perfiles de Integración IHE a utilizar: Muestra una propuesta de los perfiles de integración IHE en el dominio de Radiología que pueden ser aplicados a los software del CESIM, llevándose a cabo una descripción de estos, exponiendo las ventajas que brinda para la interoperabilidad de los sistemas alas PACS – alas RIS – alas HIS.

❖ **Capitulo 3**

Pruebas de Concepto: Se refleja en los sistemas las ideas propuestas por uno de los perfiles de integración, realizándose una pequeña aplicación que expone brevemente la factibilidad de su implementación a gran escala. Se realiza además la declaración de integración.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En este capítulo se abordarán los términos fundamentales que son utilizados en la investigación, como los sistemas HIS, RIS y PACS, los estándares DICOM y HL7, además se abordará el tema de IHE como estrategia que expone una serie de perfiles de integración para la interoperabilidad eficiente entre sistemas de salud incorporados a una institución hospitalaria. Se informará sobre el estado del arte de la iniciativa IHE como vía efectiva de integración entre los sistemas sanitarios a nivel internacional, nacional y entre los software desarrollados por el CESIM.

1.1 Sistemas de Información Hospitalaria (HIS)

En una institución médica se genera diariamente un gran volumen de información de todo tipo, tanto administrativa como asistencial. Con el objetivo de gestionar esta información y planificar la actividad hospitalaria surgen los HIS, permitiendo registrar toda la información clínica generada. Permiten además que esta circule de manera ordenada a través de la red y que la documentación asociada sea almacenada en servidores de gran capacidad, evitando así el deterioro de las mismas. [9]

Un HIS está conformado por módulos que responden a cada una de las áreas que se pueden encontrar en un hospital, teniendo como característica principal la interacción entre ellos. Entre los módulos que se encuentran en un HIS están: Hospitalización, Emergencia, Admisión, Laboratorio, y otros. Cada una de las funcionalidades que poseen, como el flujo de datos, es controlada por la administración central del hospital.

Los HIS facilitan además el control de toda la información referente a un paciente hospitalizado, desde el momento que este ingresa al hospital y durante todo el periodo de existencia en el mismo.

1.2 Sistemas de Información Radiológica (RIS)

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

Los RIS surgen para hacer más eficiente la gestión de la información radiológica dentro de las instituciones hospitalarias; es decir tienen la responsabilidad de gestionar la actividad clínica y administrativa del departamento de radiología, maneja la información demográfica de los pacientes, programa las citas y la entrega de los reportes de diagnóstico, es el sistema de información que dispone de las herramientas adecuadas para el control de todo el proceso radiológico. [10]

Estos sistemas reducen significativamente los errores debidos al registro manual de la información, aumentando de este modo el nivel de seguridad y atención del paciente. Un RIS informatiza toda la actividad radiológica relativa a un paciente, desde la petición del estudio, al informe del mismo, pasando por la recogida de las incidencias y consumos que conlleva a la realización de dicha exploración. [11]

El RIS como parte fundamental en su unión con el PACS debe ser capaz de soportar imágenes. Una de las funciones principales del mismo es permitir identificar en el proceso de realización de una prueba diagnóstica todas y cada una de las personas y elementos que intervienen en la misma, permitiendo responsabilizar a cada uno de su intervención en dicha prueba, y de esa manera poder corregir y mejorar las diferentes actuaciones y elementos de la prueba diagnóstica o terapéutica en aras de conseguir una mayor calidad asistencial real. [12]

Los sistemas RIS se comunican con los PACS a través de estándares establecidos como DICOM y HL7 y la misma debe ser en ambos sentidos para mantener actualizada la información del paciente y el estado de los estudios e informes asociados a estos en todo momento.

1.3 Sistemas de Almacenamiento, Transmisión y Visualización de Imágenes Médicas (PACS)

Con el desarrollo de la imagenología digital en la medicina, surgen los sistemas PACS, los cuales están conformados por una serie de componentes que tienen la capacidad de interactuar entre sí, además son capaces de interactuar con otros sistemas de Información como los HIS y los RIS. El objetivo principal de un PACS es permitir el funcionamiento del servicio de imágenes sin la necesidad de la impresión de

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

placas radiológicas ni de papeles para la información clínica asociada a las imágenes, supliendo los altos costos en tiempo y dinero que esto significa. [13]

Los PACS son diseñados para reducir y/o eliminar del todo, el uso de películas de video, proponiendo el uso de imágenes digitales; pero no todos conllevan a esto de la misma forma o arriban a los mismos resultados. La película de video no es solamente un medio de almacenamiento o visualización; sino que frecuentemente se convierte en la base del flujo de trabajo en el área de radiología, determinando quién lee los estudios, cómo son leídos y cuándo son obtenidos los estudios a leer. Los PACS brinda la oportunidad de no sólo remplazar las películas de video y el papel, sino también de mejorar el flujo de trabajo. [14]

Estos sistemas permiten que los especialistas no tengan que estar presentes en la captura de imágenes y estas puedan ser vistas desde cualquier estación de trabajo del hospital para su diagnóstico, ya sea individual o simultáneamente, gracias a que estas imágenes se almacenan en un servidor central y están disponibles en todo momento.

1.3.1 Componentes de un PACS

Sistemas de Adquisición: Estos son los equipos que se encargan de la obtención de las imágenes médicas. Se agrupan en dos modalidades generales según como generan las imágenes, que serían las imágenes digitales o las analógicas. Entre los que generan imágenes digitales aparecen los tomógrafos y los resonadores y entre los que generan imágenes analógicas, los equipos convencionales de ultrasonido y endoscopía; estos últimos requieren posteriormente de digitalizadores. [15]

Sistemas de almacenamiento: Estos sistemas son los encargados de almacenar la información del paciente, de los estudios y otros artefactos similares que se generen durante el ciclo de vida del paciente

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

en la institución. Esta información debe almacenarse utilizando RAID² para garantizar su integridad ante daños, desperfectos o accidentes con los discos duros de los servidores. Para estos sistemas se suelen utilizar estrategias de almacenamiento en dos niveles: almacenamiento a corto plazo, donde los estudios permanecen en la memoria física de los servidores y almacenamiento a largo plazo, donde estos estudios son grabados en CDs o DVDs y eliminados del servidor. [16]

Estaciones de visualización: Estas estaciones son computadoras equipadas con monitores monocromáticos de alta resolución que le van a permitir a los especialistas visualizar los estudios y realizar los respectivos reportes. Las mismas pueden estar exclusivamente dedicadas a este fin, aunque podrían estar orientadas a tareas de búsqueda y obtención de imágenes o solamente de diagnóstico de las mismas, cumpliendo a la perfección con las dos funciones según sea necesario. [17]

Infraestructura de red: Son redes LAN³o WAN⁴y otros dispositivos como tarjetas de red en las estaciones, que van a permitir la comunicación entre todas las partes que conforman el PACS. Esta infraestructura es imprescindible para el buen funcionamiento de los PACS y se necesita además de grandes velocidades de red, producto al gran volumen de información que se genera y que va a transitar por esta vía. [18]

1.4 Integración HIS-RIS-PACS

La integración de los sistemas HIS, RIS y PACS es un método viable para el incremento de la calidad de la atención en la esfera hospitalaria. Esta incide en aspectos clave como son el proceso de diagnóstico, la gestión de imágenes, la administración y la investigación. Conectados estos sistemas un especialista

²RAID: Redundant Array of Independent Disks

³LAN: Local Area Network (Red de área local)

⁴WAM: Wide Area Network (Red de área amplia)

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

del campo de la imagenología pudiera tener acceso desde la estación de visualización del PACS no solo a la información que brinda la imagen, sino que podría acceder a otras como la historia clínica del paciente, la cual puede estar administrada por el RIS o el HIS según el caso. Un RIS puede optimizar los algoritmos de búsqueda de un PACS, siendo muy útil debido al tamaño que alcanzan las bases de datos imagenológicas. [19]

Además el RIS le proporciona al PACS toda la información sobre las citaciones existentes, esto implica que cualquier estudio que queramos realizar en el PACS ha de tener una cita previa en el RIS. A su vez el PACS le notificará al RIS y este al HIS que el estudio ha sido realizado y completado para posteriormente proporcionar al radiólogo las imágenes de la exploración realizada, de forma que éste pueda elaborar el informe correspondiente y enviarlo al RIS. Una vez finalizado este proceso, el RIS envía una copia al PACS y la notificación al HIS de que el informe ha sido realizado.

Para realizar todo este intercambio de información se utilizan diferentes protocolos, el estándar para intercambio de información médica es HL7 y para la captura de las imágenes por parte del PACS se utiliza DICOM. Se requiere de una base de datos común y especialmente de la sincronización de las listas de trabajo del RIS (informes) y del PACS (imágenes).

1.5 Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM)

Por la creciente necesidad de estandarizar un método para la transmisión, visualización y almacenamiento de las imágenes médicas y la información asociada a estas entre equipos de diferentes proveedores surge en 1983 el estándar DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), desarrollado por la Asociación Nacional de Empresas Eléctricas (Nema por sus siglas en inglés) y la Asociación de Radiólogos Americanos (ACR por sus siglas en inglés), con el objetivo de fomentar el crecimiento de los PACS facilitando el desarrollo y expansión de estos, al posibilitar su comunicación con otros sistemas de información en las instituciones de salud.

El estándar DICOM describe el formato de archivos y la especificación de los datos primordiales de un paciente en la imagen, así como el encabezado requerido, describiendo un lenguaje común a distintos

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

sistemas médicos. De esta forma, las imágenes vienen acompañadas de mediciones, cálculos e información descriptiva relevante para los diagnósticos. [20]

En su versión 3.0 al igual que en las anteriores promueve el intercambio de información digital entre los equipos médicos sin importar el distribuidor, estableciendo el Servicio de Mensajería DICOM (DIMSE por sus siglas en inglés), protocolo que define como debe ser construido el mensaje para su traslado y entrega por la red entre las entidades implicadas en la comunicación.

1.6 Health Level Seven (HL7)

Fundada en el año 1987 Health Level Seven (por sus siglas en inglés HL7) es una de las organizaciones más importantes en estándares de mensajería en informática médica. Su misión es proveer un marco completo de estándares relacionados para el intercambio, la integración y la recuperación de información electrónica de salud que soporte la práctica y la gestión clínica. Es una organización sin fines de lucro cuyo principal objetivo es crear estándares, guías y metodologías flexibles, costo-efectivas que permitan la interoperabilidad entre los sistemas de información y el intercambio de registros de salud electrónicos. [21]

Desde 1994 la organización está acreditada como SDO⁵ por el ANSI⁶. Como organización HL7 tiene una estructura y procedimientos formales basados en la búsqueda del consenso y el balance de intereses entre los distintos sectores representados: empresas de software, financiadores de la salud, estados nacionales, universidades, prestadores de salud, consultores, etc.

Si bien HL7 es un estándar de mensajería para intercambiar datos ya sean administrativos, financieros o clínicos, provee otros estándares para el manejo de información más específicos como:

⁵ SDO: Standards Developing Organization

⁶ ANSI: American National Standards Institute

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

- ✓ **HL7 Clinical Document Architecture (CDA):** Define un modelo para el intercambio de documentos clínicos (reportes de consulta, informes de estudios, etc.).
- ✓ **Arden Syntax:** Es una sintaxis para escribir y compartir reglas de conocimiento clínico, que en general se encuentran bien desarrolladas en guías de práctica clínica.
- ✓ **CCOW:** Es un framework para compartir contexto (usuario y paciente) entre aplicaciones y permitir un log-in único.

1.7 Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)

Integrating the Healthcare Enterprise, que se abrevia como IHE y que podría traducirse al castellano como Integrando las Empresas Sanitarias, es una iniciativa de profesionales de la sanidad y empresas proveedoras de equipos y software médicos, cuyo objetivo es mejorar la comunicación entre los sistemas de información que se utilizan en la atención al paciente. [22] IHE proporciona una metodología práctica que asegura la interoperabilidad entre Sistemas de Información Sanitarios.

La iniciativa IHE trabaja en definir y documentar soluciones basadas en estándares para resolver necesidades operacionales y clínicas de integración. Por lo tanto, no es un nuevo estándar que los equipos deban cumplir para realizar determinada función, y tampoco viene a sustituir a ninguno de estos estándares; pero si no es un estándar, ¿qué es?

IHE es únicamente un marco de implementación, una armazón sustentada por los estándares existentes, pero con la forma de documento de consenso acerca de cómo pensar, discutir y solucionar satisfactoriamente los problemas de integración de la forma más eficiente y económica, los denominados "Marcos Técnicos IHE". [23] Brindando así la oportunidad de demostrar que los sistemas pueden operar eficazmente bajo estos estándares y que pueden comunicarse con los de otros fabricantes sin necesidad de desarrollos diferentes para cada instalación.

El campo de acción de IHE, que comenzó en la radiología, en la actualidad abarca varios entornos tecnológicos de la información, donde en cada uno de estos entornos (dominios, en el lenguaje técnico), se acuerdan los diferentes "perfiles de integración" que se deben aplicar en el flujo de información para la

comunicación de los sistemas de manera que proporcionen una interoperabilidad efectiva y un flujo de trabajo eficiente.

1.7.1 Perfil de Integración IHE

Los Perfiles de Integración IHE describen una necesidad clínica de integración de sistemas y la solución para llevarla a cabo. Define también los componentes funcionales, los que se denominan Actores IHE, y especifica con el mayor grado de detalle posible las transacciones propias para cada actor, basadas siempre en estándares como DICOM y HL7. [24]

Cada Perfil de Integración IHE tiene el objetivo de organizar y aprovechar las capacidades de integración que se pueden lograr mediante la aplicación coordinada de las normas de comunicación expuestas en los diferentes estándares. Ellos proporcionan definiciones precisas de cómo las normas pueden aplicarse para satisfacer las necesidades específicas de una situación clínica determinada.

Los perfiles proporcionan un lenguaje común entre compradores y vendedores para discutir las necesidades de integración de los sitios de salud y la capacidad de integración de la asistencia sanitaria. Ofrece además a los desarrolladores una ruta clara para la aplicación de estándares de comunicación con el apoyo de socios de la industria quedando cuidadosamente documentado, revisado y probado. Da a los compradores una herramienta que reduce la complejidad y costo de la aplicación de sistemas interoperables.

La gestión de la intercomunicación entre los sistemas a través de perfiles de integración IHE resulta menos costosa comparado con la alternativa de crear interfaces específicas para cada instalación que además requieren de su mantenimiento a lo largo de la vida útil del sistema. Los perfiles de integración definen claramente cómo deben encajar todas las piezas basándose en estándares aceptados globalmente.

1.7.2 Technical Frameworks o Marco Técnico de IHE

Los Technical Frameworks o comúnmente llamados marcos técnicos IHE son un grupo detallado de documentos que guían a los desarrolladores de sistemas de información y a los integradores para poder implementar las capacidades establecidas para lograr una efectiva integración de sistemas, facilitan el intercambio apropiado de información médica y de apoyo para el cuidado óptimo del paciente.

En el marco técnico se definen un subconjunto de los componentes funcionales de la empresa de salud, llamados actores IHE, y especifica sus interacciones en términos de un conjunto de programas coordinados y las transacciones basadas en estándares.

1.7.3 Marco Técnico del Dominio de Radiología

Radiología es el dominio de IHE más establecido e implantado que cuenta con gran experiencia y desarrollo acumulado. Consta en la actualidad de 18 perfiles aprobados los cuales se podrían agrupar en tres grandes grupos. Por una parte los relativos al flujo de trabajo, por otra, aquellos referentes al manejo de distintos tipos de objetos y por último una serie de perfiles de ámbito más generales.

El Marco Técnico de Radiología es el punto de referencia del trabajo de IHE, para otros dominios que han basado sus Perfiles de Integración en él. Es por lo tanto el más extenso y consolidado de los existentes.

1.7.4 ¿Cuál es el papel que desempeña IHE?

IHE no es un organismo de estandarización. No desarrolla estándares. El papel de IHE es permitir la interoperabilidad de aplicaciones de la salud a través de un proceso abierto y transparente, y que además puede ser fácilmente implementado. El listado de estándares en uso por IHE es cada día más amplio en función de las necesidades de integración y funcionalidad de los nuevos sistemas y de los nuevos dominios (campos de acción) de IHE. Los principales estándares utilizados en la actualidad por IHE son DICOM y HL7. [25]

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

Esta organización no se limita a establecer el uso de estos estándares, sino que puede recomendar la selección de determinadas opciones, define por ello implementaciones restrictivas de los mismos; IHE no introduce elecciones técnicas que contradigan a los estándares, sino que si se detectan errores o se identifican extensiones a estos, la política de IHE es dar cuenta de estos a las entidades responsables de los estándares para que se resuelvan según las estrategias de evolución de los mismos. [26]

El que un producto especifique qué capacidades IHE integra y que dicho producto haya pasado con éxito las pruebas de verificación sobre estas capacidades, no tiene ninguna implicación sobre el cumplimiento de los estándares en los que se basan. Por lo tanto, el comprador de dicho producto además de verificar que las capacidades IHE del producto son las adecuadas para las funciones requeridas y el entorno de sistemas con los que va a integrarse, deberá verificar las especificaciones del mismo con respecto a los estándares implicados. [27]

1.7.5 ¿Qué es la Interoperabilidad?

La interoperabilidad es la capacidad de comunicar, ejecutar programas y transferir datos entre distintas unidades funcionales de un modo que requiera un escaso o nulo conocimiento por parte de los usuarios sobre las características diferenciadoras entre dichas unidades. [28]

Para IHE, los Sistemas de Información Sanitaria son interoperables si pueden intercambiar de forma adecuada conjuntos de información relevantes, definidos en el contexto de una situación clínica específica y además realizar las acciones apropiadas con dicha información según se describe en las especificaciones IHE. [29]

Para obtener la interoperabilidad respecto a una tarea clínica específica, IHE crea perfiles basados en los estándares más apropiados, y define las características esenciales para dar soporte a las tareas clínicas que debe tener un producto que quiera declararse conforme a dicho perfil.

1.7.6 ¿Cómo funciona IHE?

En el primer paso del proceso de IHE, los usuarios definen y seleccionan los desafíos de interoperabilidad a afrontar, estos se fundamentan en aquellos que han surgido en el trabajo clínico diario y se describen cuidadosamente los procesos involucrados. En base a estos procesos descritos, los vendedores definen especificaciones técnicas en forma de perfiles de integración que proporcionan una respuesta a estos desafíos de interoperabilidad.

Un perfil de Integración incluye un proceso y la serie completa de procedimientos, compuestos por un conjunto de pasos individuales; incluyendo además especificaciones técnicas detalladas sobre el uso e implementación de los estándares en los que se basa, asegurando de esta forma un flujo de información ininterrumpido entre diferentes aplicaciones para cumplir con el proceso específico. [30]

Los Perfiles de Integración describen cómo los Sistemas de Información Sanitaria pueden dar soporte para un flujo de trabajo claramente definido, dado que cada perfil define un aspecto dentro de un dominio clínico en particular. Hasta el momento, existen 9 dominios clínicos cubiertos por los Perfiles de Integración IHE. Los Perfiles pueden, por lo tanto, ser usados para una implementación paso a paso de sistemas en diferentes dominios y para la construcción gradual de aplicaciones interoperables de salud. [31]

En un segundo paso del proceso IHE, los vendedores que han implementado los perfiles de integración IHE participan en un evento anual de pruebas, el Connectathon. Durante este, los sistemas participantes se conectan a través de una red física para crear entidades de salud virtuales. Esta es la base de pruebas intensivas entre sistemas de distintos proveedores que implementan los perfiles de integración. Todas las pruebas son evaluadas por observadores independientes (monitores). Para un sistema que ha superado con éxito todas las pruebas necesarias, el vendedor puede emitir una Declaración de Integración IHE. [32]

1.7.7 ¿Qué es el Connectathon?

El Connectathon es un evento que se celebra anualmente y que reúne a empresas de todos los países asociados, que quieren validar el correcto funcionamiento de los Perfiles de Integración IHE implementados en sus productos sanitarios obteniendo así los Integration Statements (Declaraciones de Integración), la prueba de que sus productos cumplen con las especificaciones definidas por IHE. [33]

1.8 Estado del Arte

1.8.1 Internacional

La iniciativa IHE se creó en 1998 por parte de usuarios y empresas de Estados Unidos para dar respuesta a los crecientes y urgentes problemas de interoperabilidad en el dominio de radiología siendo adoptada poco tiempo después por Europa y Asia. Las Sociedades de usuarios RSNA⁷ y HIMSS⁸ crearon una única plataforma para que los usuarios y vendedores pudieran definir especificaciones sobre Sistemas de Información Sanitarios que permitan la interoperabilidad entre aplicaciones complejas.

En la actualidad IHE está patrocinado por asociaciones de profesionales de la salud a nivel mundial y recoge con satisfacción la participación de gran parte de las empresas líderes en fabricación de sistemas de imagen e información. Los miembros voluntarios de dichas asociaciones (radiólogos, cardiólogos, etc.), directivos de empresas de la salud, expertos en tecnologías de la información, entre otros, desempeñan un papel crucial a la hora de guiar el desarrollo de IHE y de establecer las prioridades de integración.

⁷ RSNA: Healthcare and Information Management Systems Society

⁸ HIMSS: Sociedad Radiológica de Norteamérica

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

IHE se ha expandido a lo largo de todo el mundo, aumentando simultáneamente la cantidad de dominios clínicos a los cuales se aplica, entre los que se encuentran: Radiología, Cardiología, Cuidado Ocular, IT Infraestructura, Laboratorio, Coordinación de la Atención al Paciente, Dispositivo de Cuidado al Paciente, Oncología, Mamografía y próximamente Medicina Nuclear. [34]

Actualmente la región europea es una de las áreas donde mayor desarrollo ha alcanzado la iniciativa IHE. Implementa diversas actividades destinadas a mejorar la integración entre Sistemas de Información Sanitarios, provee un foro de entendimiento entre usuarios, empresas y administraciones públicas que tienen relación con los Sistemas de Información Sanitarios con el fin de tratar cualquier temática referente a la integración de los mismos.

En España varios son los proyectos que están implementando estos métodos como vía efectiva que permite una adecuada comunicación y cooperación entre los Sistemas de Información Sanitarios, algunos de ellos son: Jara, Cornalvo, Zurbarán, entre otros, cuyas estrategias de integración fueron establecidas para alinearse con la iniciativa IHE.

Proyecto Jara: Sistema de Información Integral que da respuesta a las necesidades de gestión de recursos y atención sanitaria y socio sanitaria. Posibilita la relación con otras organizaciones y proporciona los canales de contacto adecuados a los ciudadanos con la organización. Este proyecto permite a los distintos profesionales del SES⁹ trabajar con una Historia Clínica de Salud Única, con herramientas de gestión del conocimiento y con integración de los procesos de soporte (recursos humanos y gestión económico-financiera). El Proyecto permite pasar de medir cantidad de actividad a cuantificar resultados en salud, con sus recursos humanos, materiales y económicos asociados. Todo ello con la adopción del estándar de mensajería HL7 y el marco de iniciativa IHE.

Proyecto Cornalvo: Sistema de Información de Análisis Clínico para la modernización de los sistemas enmarcado dentro del Proyecto JARA. Cornalvo es el proyecto por el que se integran todos los Sistemas

9 SES: Servicio Extremeño de Salud

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

de Información de los Laboratorios de la comunidad, tanto a nivel de petición de pruebas como de recepción de resultados, a través de un repositorio centralizado. El acceso se puede realizar desde cualquier punto de la Intranet del SES (hospital, centro de salud, consultorio local, etc.). Está sustentado en los mismos estándares y lineamientos que Jara, los cuales hacen interoperables dichos sistemas.

IHE Laboratorio es el marco técnico dedicado a la Integración de los Sistemas de Información de Laboratorio en los servicios de salud utilizado por este proyecto. IHE ha adoptado el estándar HL7 (versión 2.5) para implementar el primer perfil definido para Laboratorio, denominado “Flujo de Trabajo Programado”. Este perfil es actualmente el que ha implantando el SES en el proyecto CORNALVO.

Proyecto Zurbarán: Sistema de Radiología Digital del SES o digitalización de las imágenes para diagnóstico. El Proyecto permite la integración de todos los Servicios de Diagnóstico de Imagen a la era Digital a través de una arquitectura centralizada del PACS y el RIS. Se digitalizan e intercomunican todos los Servicios de radiología de la Comunidad, con acceso a las imágenes generadas desde cualquier punto de la Intranet del SES. Este sistema implementa varios perfiles de integración IHE del dominio de Radiología siguiendo las directrices del “Flujo de Trabajo Programado” para dicho dominio.

La integración de estos 3 sistemas le permite a los profesionales del SES tener incluida en la Historia Clínica del paciente toda la información correspondiente a este, así como los resultados de las pruebas tanto radiológica como analítica que se ha realizado, independientemente del Área de Salud a donde haya acudido el mismo.

1.8.2 Nacional

En Cuba la creciente diversidad de productos implantados en los servicios de salud ha conllevado a la necesidad de integrarlos de manera coherente para que se puedan compartir los datos clínicos y estadísticos que estos emiten. Hasta el momento los mencionados productos han sido desarrollados por diferentes fabricantes de software que implementan sus soluciones bajo esquemas arquitectónicos diversos y políticas de integración con otros actores que no responden a un programa unificado de soluciones integrales, utilizando estándares internacionales.

Capítulos 1: Fundamentación Teórica.

En el Departamento de Sistema de Gestión Hospitalaria perteneciente al CESIM en la UCI se han dado los primeros pasos en la integración de los sistemas alas RIS y alas HIS, utilizando el Open Healthcare Framework (OHF); siendo este un proyecto desarrollado con el objetivo de agilizar las tecnologías en la informática médica. El proyecto está compuesto por frameworks extensibles que buscan fomentar el desarrollo de soluciones de código abierto para la interoperabilidad entre sistemas.

OHF se encuentra aun en desarrollo, es multiplataforma y concreta perfiles de integración IHE y herramientas para el trabajo con HL7. Desarrolla frameworks para dominios de salud específicos colaborando además con otros proyectos para el desarrollo de la infraestructura de las tecnologías de la información en dichos dominios de salud. En su versión 1.0, pasa satisfactoriamente el Connectathon en América del Norte y Europa, implementando cuatro de los perfiles de integración IHE.

Es importante destacar que estos intentos de integración que se han realizado en Cuba aún no arrojan un resultado concreto, pero constituyen los primeros pasos para la integración de sistemas utilizando como guía estándares y políticas internacionales de integración que facilitarán la comunicación efectiva de los datos clínicos y estadísticos de una institución de salud. Es precisamente en este entorno en el que la iniciativa IHE se convierte en el marco ideal para implementar estrategias tecnológicas de interoperabilidad coherente entre los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS, entendiéndose esta como la capacidad de dichos sistemas de compartir información, datos y servicios.

Por las razones expuestas hasta el momento la UCI tomó la iniciativa de proponer una estrategia para lograr que los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS requieran de una adecuada comunicación e integración entre ellos utilizando como guía los lineamientos establecidos por IHE.

En este capítulo, luego de realizar la investigación de los principales elementos teóricos relacionados con IHE y sus características, se han establecido las bases teóricas de la investigación que aporta un punto de partida para adentrarse en el conocimiento y la comprensión de IHE y la necesidad de aplicar estas técnicas al sistema de salud cubano.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE a utilizar.

En el presente capítulo se hace un estudio de los Perfiles de Integración IHE del dominio de Radiología para ser aplicados a los sistemas alas PASC, alas RIS y alas HIS pertenecientes al CESIM. Se realiza además una descripción de los actores y transacciones pertenecientes a cada uno de estos perfiles, que serán utilizados en dichos sistemas.

2.1 Descripción de los Actores:

Los actores son sistemas de información o componentes que producen, gestionan o actúan sobre la información asociada a las actividades operacionales de la institución. A continuación se relacionan los actores definidos por IHE que están implementados o aportan algún beneficio a los sistemas desarrollados por CESIM.

- ❖ **Acquisition Modality (Equipos de Adquisición):** Sistema que adquiere y crea imágenes médicas mientras el paciente está presente, por ejemplo, la Tomografía Axial Computarizada, escáner o una cámara de Medicina Nuclear. Puede además crear otros objetos de evidencia tales como: estado de presentación de las imágenes GSPS¹⁰ para una visualización consistente de estas u objetos de evidencia que contengan mediciones.
- ❖ **ADT Patient Registration (Sistema de Admisión):** Sistema responsable de añadir y/o actualizar la información demográfica del paciente y las consultas. En particular, se registra un nuevo paciente con el Generador de Órdenes y el Departamento de Programación de Órdenes.
- ❖ **Department System Scheduler DSS / Order Filler (Departamento de Programación y Emisión de Órdenes):** Sistema básico de información que se encarga de la gestión de las solicitudes de

¹⁰ GSPS: Grayscale Softcopy Presentation State

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

estudios o pedidos recibidos desde sistemas externos al departamento o internos mediante alguna interfaz previamente establecida.

- ❖ **Enterprise Report Repository (Repositorio de Reportes de la Institución):** Sistema que recibe reportes estructurados del Gestor de Reportes y los almacena.
- ❖ **Evidence Creator (Creador de Evidencia):** Sistema que genera objetos de evidencia adicionales tales como imágenes, estados de presentación, anotaciones en la imagen y/u otros objetos de evidencia que posteriormente las envía al Archivo de Imágenes. Este actor solicita confirmación del almacenamiento de los datos enviados al Gestor de Imágenes. También puede obtener entradas de la lista de trabajo de Pos-Procesamiento del Gestor de Pos-Procesado y proporciona notificaciones de trabajo terminado una vez que concluya con estas, permitiendo a la empresa seguir el estado de los trabajos de Pos-Procesado.
- ❖ **External Report Repository Access (Acceso a Repositorio Externo de Reportes):** Sistema que lleva a cabo la recuperación de los informes clínicos generados fuera del Departamento Imagenológico y los presenta como objetos DICOM estructurados de reportes.
- ❖ **Image Archive (Archivos de Imágenes):** Sistema que proporciona un almacenamiento a largo plazo de los objetos de evidencia tales como imágenes, estado de presentación de las mismas, anotaciones en las imágenes y otros documentos asociados.
- ❖ **Image Display (Visor de Imágenes):** Subsistema con funciones de búsqueda y obtención que permite acceder a los objetos de evidencia tales como imágenes, estado de presentación de las imágenes, anotaciones en las imágenes y otros objetos de evidencia a través de la red para su visualización.
- ❖ **Image Manager (Gestor de Imágenes):** Sistema que proporciona las funciones relacionadas con el almacenamiento seguro y la gestión de los objetos de evidencia. Además, proporciona información de estos objetos al Departamento de Programación de Órdenes.
- ❖ **Document Consumer (Consumidor de Documentos):** Solicita documentos al Registro de Documentos según determinados criterios y recupera los datos deseados de uno o más repositorios.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ❖ **Document Registry (Registro de Docuemntos):** Mantiene los metadatos sobre cada documento registrado, además incluye un enlace al Repositorio de Documentos donde se almacena el documento actual. Este actor responde a las peticiones del Consumidor de Documentos sobre documentos del cual especifican criterios en particular.
- ❖ **Document Repository (Repositorio de Documentos):** Almacena físicamente los documentos asignándoles un identificador único para posteriores búsquedas.
- ❖ **Imaging Document Consumer (Consumidor de Documentos de Imágenes):** Analiza la información obtenida por el Consumidor de Documentos del Repositorio de Documentos y devuelve una instancia DICOM SOP referente al documento de imágenes que se obtuvo del Repositorio de Documentos.
- ❖ **Imaging Document Source (Fuente de Documentos de Imágenes):** Es el productor y editor de los documentos de imágenes. Es responsable de proporcionar los documentos de imágenes y metadatos al Repositorio de Documentos, que posteriormente registrará en el Registro de Documentos. También proporciona el servicio de recuperación de las instancias DICOM SOP referenciadas en los Documentos de Imágenes.
- ❖ **Order Placer (Generador de Órdenes):** Sistema de la empresa u hospital que genera órdenes o solicitudes de estudios para los diferentes departamentos y se encarga de distribuirlos.
- ❖ **Performed Procedure Step Manager (Gestor del Estado de Ejecución de los Procedimientos):** Sistema que redistribuye información relacionada con el estado de ejecución del procedimiento desde los equipos de adquisición o los creadores de evidencia hacia el departamento de programación de órdenes, Gestor de Imágenes y Gestor de Reportes.
- ❖ **Post-Processing Manager (Gestor de Pos-Proceso):** Sistema que se encarga de la gestión de las listas de trabajo de pos-procesamiento. Esto implica la capacidad de programar los elementos de las listas de trabajo de pos-proceso, proporcionando elementos a estas, a los clientes de las listas de trabajo pos-procesamiento y actualizando el estado de programación realizado según la información que recibe de los clientes.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ❖ **Print Composer (Generador de Impresión):** Sistema que genera peticiones DICOM al servicio de impresión. También incluyen información del estado de presentación en forma de Presentación LUT¹¹, puede leer además la información DICOM contenida en un dispositivo de almacenamiento externo.
- ❖ **Print Server (Servidor de Impresión):** Sistema que acepta y procesa las solicitudes de impresión DICOM y realiza la representación de las imágenes en los medios impresos. El sistema debe ser compatible con la prestación de píxeles de acuerdo con la función de escala de grises de pantalla estándar DICOM.
- ❖ **Report Manager (Gestor de Reportes):** Sistema que proporciona una gestión y almacenamiento a corto plazo de los objetos de reporte estructurado DICOM durante el proceso de información, luego distribuye texto o reportes estructurados al Repositorio de Reportes. También se gestionan las listas de trabajo y el estado de los reportes.
- ❖ **Report Creator (Creador de Reportes):** Sistema que genera y transmite reportes diagnósticos presentados como objetos de reporte estructurado DICOM. Obtiene además tareas programadas por el Gestor de Reportes de las listas de trabajo de reporte y proporciona notificaciones de la culminación de las mismas. Permite a la institución conocer el estado de los reportes.
- ❖ **Report Reader (Visor de Reporte):** Es una parte o sistema que accede a los reportes ya sea por la red o desde dispositivos de almacenamiento externo y permite la visualización del mismo, presente en un DICOM SR¹².
- ❖ **Report Repository (Repositorio de Reportes):** Sistema que permite el almacenamiento a largo plazo de los informes de diagnóstico y su recuperación como objetos de reporte estructurado DICOM.

¹¹ LUT (Look-Up table): Mecanismo utilizado para transformar una serie de colores de entrada en otros colores.

Puede ser un hardware dentro de un sistema de imágenes o una función de una aplicación de procesamiento de imágenes.

¹² DICOM SR: DICOM Structured Report

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

2.2 Descripción de las Transacciones:

Las transacciones son interacciones entre actores que transfieren la información requerida a través de mensajes basados en estándares. Las siguientes son las transacciones definidas por IHE para los perfiles que se explicarán posteriormente y que aportan beneficios a los sistemas de información sanitarios del CESIM.

- ❖ **Patient Registration (Registrar Paciente):** Los Sistemas de Admisión (*ADT*) registran y/o admiten a un paciente y envían la información a otros sistemas de información.
- ❖ **Placer Order Management (Gestión de Órdenes):** El Generador de Órdenes informa al Departamento de Programación de Órdenes del inicio o cancelación de una orden de estudio. Esta transacción tendrá el estado de "Nueva" cuando una nueva orden se esté iniciando, o "Cancelada" cuando una orden existente se ha cancelado.
- ❖ **Patient Update (Actualización del Paciente):** El Sistema *ADT* le informa al Generador de Órdenes y al Programador de Órdenes de la nueva información referente a un paciente en particular. El Departamento de Programación y Emisión de Órdenes puede entonces informar a los Gestores de Imágenes y de Reportes.
- ❖ **Filler Order Management (Gestión de la Programación de las Órdenes):** El Departamento de Programación y Emisión de Órdenes le informa al Generador de Órdenes del inicio, cancelación o cualquier modificación en el estado de una orden.
- ❖ **Procedure Scheduled (Programación de los Procedimientos):** La información de la programación es enviada desde el Departamento de Programación y Emisión de Órdenes a los Gestores de Imágenes y Reportes.
- ❖ **Query Modality Worklist (Petición de Listas de Trabajo):** En respuesta a una petición (en ocasiones con datos filtrados) una lista de procedimientos programados es retornada incluyendo información demográfica y de la orden.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ❖ **Modality Procedure Step In Progress (Procedimiento en Progreso en Equipo de Adquisición):** Un Equipo de Adquisición notifica al Gestor de Estado de Ejecución de los Procesos del inicio de un nuevo procedimiento en los Equipos de Adquisición y este le informa al Departamento de Programación y Emisión de Órdenes y a los Gestores de Imágenes y Reportes.
- ❖ **Modality Procedure Step Completed (Procedimiento Finalizado en Equipo de Adquisición):** Un Equipo de Adquisición notifica al Gestor de Estado de Ejecución de los Procesos de la culminación de un procedimiento en los Equipos de Adquisición y este le informa al Departamento de Programación y Emisión de Órdenes y a los Gestores de Imágenes y Reportes.
- ❖ **Modality Images Stored (Almacenar Imagen del equipo):** Un Equipo de Adquisición envía las imágenes adquiridas o generadas hacia los Archivos de Imágenes.
- ❖ **Modality Presentation State Stored (Almacenar Estado de Presentación Adquirido):** Un *Equipo de Adquisición* solicita el almacenamiento del GSPS de las imágenes adquiridas o generadas a los Archivos de Imágenes.
- ❖ **Storage Commitment (Confirmación de Almacenamiento):** Un Equipo de Adquisición o Creador de Evidencia solicita al Gestor de Imágenes la confirmación del almacenamiento en los Archivos de Imágenes de los objetos DICOM emitidos por estos, permitiendo así que los mismos puedan confirmar el envío sin temor a pérdidas de la información.
- ❖ **Images Availability Query (Petición de Disponibilidad de Imágenes):** El Departamento de Programación y Emisión de Órdenes y el Gestor de Reportes le preguntan al Gestor de Imágenes la disponibilidad de una imagen o serie de imágenes en específico.
- ❖ **Procedure Update (Actualización del Procedimiento):** El Departamento de Programación y Emisión de Órdenes envía a los Generadores de Imágenes y reportes las actualizaciones en las órdenes o procedimiento.
- ❖ **Query Images (Petición de Imágenes):** Un Visor de Imágenes solicita a los Archivos de Imágenes una lista compuesta por los pacientes con sus estudios, series e imágenes.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ❖ **Retrieve Images (Obtención de Imágenes):** Un Visor de Imágenes o un Consumidor de Documentos de Imágenes obtiene una imagen en particular o un conjunto de imágenes de los Archivos de Imágenes o de una Fuente de Documentos de Imágenes respectivamente.
- ❖ **Retrieve Presentation States (Obtención de Estado de Presentación):** Un Visor de Imágenes o un Consumidor de Documento de Imágenes buscan y recuperan el GSPS para una imagen especial o una serie de imágenes.
- ❖ **Creator Images Stored (Almacenar Imágenes Creadas):** Un Creador de Evidencia envía nuevas imágenes a los Archivos de Imágenes.
- ❖ **Creator Presentation State Stored (Almacenar Estado de Presentación Creado):** Un Creador de Evidencia solicita la confirmación de que el Archivo de Imágenes guardó el GSPS de una imagen en particular o de una serie de ellas.
- ❖ **Creator Procedure Step In Progress (Procedimiento en Progreso en el Creador de Evidencia):** Un Creador de Evidencia notifica al Gestor del Estado de Ejecución de los Procedimientos del inicio de un nuevo procedimiento y este último informa al Departamento de Programación y Emisión de Órdenes y al Gestor de Imágenes.
- ❖ **Creator Procedure Step Completed (Procedimiento Finalizado en el Creador de Evidencia):** Un Creador de Evidencia notifica al Gestor del Estado de Ejecución de los Procedimientos de la culminación de un procedimiento y este último informa al Departamento de Programación y Emisión de Órdenes y al Gestor de Imágenes.
- ❖ **Print Request with Presentation LUT (Solicitud de Impresión con presentación LUT):** Un Generador de Impresión envía una solicitud de impresión al Servidor de Impresión especificando la información de presentación LUT.
- ❖ **Report Submission (Presentar Reporte):** El Creador de Reportes envía un borrador o informe final de diagnóstico al Gestor de Reportes.
- ❖ **Report Issuing (Emitir Reportes):** El Gestor de Reportes envía un borrador o informe final de diagnóstico para el Repositorio de Reportes.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ❖ **Query Reports (Búsqueda de Reportes):** Un Visor de Reportes proporciona un conjunto de criterios para seleccionar una lista de informes de diagnósticos ordenados por paciente, estudio, series, o una instancia conocida por el Repositorio de Reportes o el Acceso al Repositorio Externo.
- ❖ **Retrieve Reports (Obtención de Reportes):** Un Visor de Reportes o un Consumidor de Documentos de Reportes solicita y recupera un informe de diagnóstico del Repositorio Reportes, Repositorio Externo de Reportes o una Fuente de Documentos de Imágenes.
- ❖ **Structured Report Export (Exportar Reportes Estructurados):** Un Gestor de Reportes compone un mensaje HL7 con la información del DICOM SR y lo transmite al Repositorio de Reportes de la Institución para su almacenamiento.
- ❖ **Performed Work Status Update (actualización del Estado de Ejecución de los Procedimientos):** El proveedor de listas de trabajo (*Worklist*) informa a los sistemas interesados del estado de los procesos en ejecución.
- ❖ **Appointment Notification (Notificación de Citas):** El Departamento de Programación y Emisión de Órdenes envía al Realizador de Órdenes la hora y fecha de uno o más procedimientos programados.
- ❖ **Instance Availability Notification (Notificación de Estudios Disponibles):** El Gestor de Imágenes o los Archivos de Imágenes notifican a los actores interesados (Departamento de programación y Emisión de Ordenes, Gestor de Pos-Procesado y Gestor de Reportes) sobre la disponibilidad de un estudio en una ubicación específica.
- ❖ **Provide and Register Imaging Document Set (Proporcionar y Registrar Documentos de Imágenes):** Una Fuente de Documentos de Imágenes le proporciona una serie de documentos al Repositorio de Documentos y solicita la confirmación de que los documentos se han almacenado para posteriormente registrarlos en el Registro de Documentos.
- ❖ **Register Document Set (Registrar una Serie de Documentos):** Permite al Repositorio de Documentos registrar uno o más documentos en el Registro de Documentos, proporcionado

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

además los metadatos de estos. Los metadatos serán utilizados para crear un XDS Document Entry en el registro para posteriores búsquedas de esta información.

- ❖ **Retrieve Evidence Documents (Obtener Documento de Evidencia):** Un Visor de Imagen, Creador de Reportes, Visor de Reportes o un Consumidor de Documentos de Imágenes buscan y obtienen documentos de evidencia del Archivo de Imágenes o una Fuente de Documentos de Imágenes respectivamente.
- ❖ **Key Image Note Stored (Imágenes con anotaciones Almacenadas):** Un Equipo de Adquisición o un Creador de Evidencia envía imágenes con anotaciones a los Archivos de Imágenes.
- ❖ **Retrieve Key Image Note (Obtención de Imágenes con Anotaciones):** Un Visor de Imágenes o un Consumidor de Documentos de Imágenes obtiene imágenes con anotaciones de los Archivos de Imágenes o una Fuente de Documentos de Imágenes, respectivamente.
- ❖ **Query Key Image Notes (Petición de Imágenes con Anotaciones):** Un Visor de Imágenes consulta a los Archivos de Imágenes por una lista con imágenes que contienen anotaciones ordenada por paciente, estudio, series, o una instancia conocida.
- ❖ **Query Post-Processing Worklist (Solicitud de Listas de Trabajo Pos-Proceso):** Basado en una petición de un Creador de Evidencia, el Gestor de Pos-Procesado genera una lista de trabajo con elementos (ejemplo: elementos CAD¹³) que satisfagan esta petición.
- ❖ **Query Presentation States (Solicitud de Estado de Presentación):** Un Visor de Imágenes solicita a los Archivos de Imágenes una lista con los estados de presentación las imágenes de pacientes, estudios, series o instancias.

¹³ CAD: Computer Aided Detection

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ❖ **Retrieve Presentation States (Obtención del Estado de Presentación):** Un Visor de Imágenes o un Consumidor de Documentos de Imágenes del estado de presentación de un grupo en particular de imágenes.
- ❖ **WADO Retrieve:** Un Consumidor de Documentos de Imágenes recupera objetos DICOM de una Fuente de Documentos de Imágenes.
- ❖ **Workitem Claimed (Anuncio de Elementos de Trabajo):** Un Creador de Evidencia o un Creador de Reporte notifica al proveedor de listas de trabajo (Gestor de Pos-Procesamiento o Gestor de Reporte) que se ha tomado una tarea de la lista.
- ❖ **Workitem PPS In Progress (Pos- Proceso de Elemento en Progreso):** Un cliente de listas de trabajo (Creador de Evidencia o Creador de Reportes) notifica al proveedor de listas de trabajo (Gestor de Pos-Procesamiento o Gestor de Reporte) que ha empezado a trabajar en una tarea programada.
- ❖ **Workitem PPS Completed (Pos-Proceso de elemento Completado):** Un cliente de listas de trabajo (Creador de Evidencia o Creador de Reportes) notifica al proveedor de listas de trabajo (Gestor de Pos-Procesamiento o Gestor de Reporte) que ha terminado con una tarea programada.
- ❖ **Workitem Completed (Elemento Terminado):** Un cliente de listas de trabajo (Creador de Evidencia o Creador de Reportes) notifica al proveedor de listas de trabajo (Gestor de Pos-Procesamiento o Gestor de Reporte) que ha terminado con el elemento.

2.3 Principales problemas de los sistemas actuales.

En la actualidad los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS presentan una serie de desventajas que dificultan su correcto funcionamiento y un aprovechamiento óptimo de las funcionalidades que estos poseen, para una institución hospitalaria. Ejemplos de estas son:

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ✓ No existe una retroalimentación del correcto almacenamiento de los estudios o imágenes en el servidor, los cuales constituyen datos importantes para los sistemas en sí mismos y otros como el alas PACSDICOMail.
- ✓ No se maneja el estado en que se encuentran los procedimientos, ya sea en ejecución o completado.
- ✓ Se pierden o se dejan de almacenar datos importantes como el estado de presentación de las imágenes (Conocido como el Grayscale Softcopy Presentation State), elemento esencial a la hora de la visualización de las mismas.
- ✓ El sistema alas PACS no brinda la posibilidad de realizar notas o acotaciones en las imágenes y que estas puedan ser guardadas, así como tampoco permite guardar mediciones hechas a dichas imágenes.
- ✓ La programación de los procedimientos no es enviada a ninguno de los sistemas interesados, ejemplo las citas que se programan en el alas RIS no son notificadas al alas HIS y al alas PACS.
- ✓ No existen funciones implementadas en los sistemas alas RIS y alas PACS que permitan recuperar y aprovechar la información que incorpora el sistema alas HIS y viceversa.
- ✓ El repositorio actual no cuenta con la capacidad de gestionar los informes de todas las áreas de la institución hospitalaria.
- ✓ No existe una interfaz que permita a otras aplicaciones ya sean internas o externas consultar la información que les resulte útil y que se encuentra almacenada en dicho repositorio.

Es por esto que se procede a analizar los perfiles de integración IHE buscando mecanismos o soluciones que permitan erradicar estos inconvenientes de los sistemas antes mencionados.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

2.4 Descripción de los Perfiles de Integración del dominio de Radiología propuestos para la integración de los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS.

Los perfiles de integración abordan necesidades clínicas de integración entre sistemas. Definen además componentes funcionales que son los denominados actores IHE y las operaciones que cada uno debe realizar definidas como transacciones. A continuación se presentan los perfiles implementados parcial o totalmente en los sistemas actuales así como una propuesta para implementar ciertos actores y transacciones no implementados hoy en los sistemas desarrollados por el CESIM.

2.4.1 Scheduled Workflow (SWF) - Flujo de trabajo programado

El SWF establece la continuidad e integridad de los datos básicos del departamento de imágenes en un entorno en el que generalmente se están solicitando exámenes. Este perfil especifica varias transacciones que mantienen la consistencia de la información del paciente y de las solicitudes mediante la definición de la programación y la determinación de los pasos de los procedimientos para la adquisición de imágenes.

Permite determinar si las imágenes y otros objetos de evidencia asociados con un paso de procedimiento concreto han sido archivados y están disponibles para que se activen los siguientes pasos de flujo de trabajo, como podría ser el diagnóstico y reporte de estas imágenes. Además, proporciona coordinación central a los efectos de conocer la culminación de procesos y la realización de informes.

Este perfil es el más importante dentro del marco técnico de radiología, ya que como su nombre lo indica controla todo el flujo de trabajo de esta área. Para lo cual propone una serie de rutinas que serían las transacciones y actores que se encargan de realizar estas rutinas optimizando así todo el trabajo, estandarizando además un modo de proceder para que todos los actores involucrados se puedan entender perfectamente entre sí. Los actores y transacciones propuestos por este perfil son:

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

Actores:

- ✓ ADT
- ✓ DSS/Order Filler
- ✓ Order Placer
- ✓ Evidence Creator
- ✓ Image Display
- ✓ Image Archive
- ✓ Image Manager
- ✓ Performed Procedure Step Manager
- ✓ Acquisition Modality

Transacciones:

- ✓ Patient Registration
- ✓ Patient Update
- ✓ Place Order Management
- ✓ Filer Order Management
- ✓ Query Modality Order
- ✓ Appointment Notification
- ✓ Procedure Scheduled
- ✓ Image Availability Query
- ✓ Procedure Update
- ✓ Performed Work Status Update
- ✓ Instance Availability Notification
- ✓ Modality Procedure Step in Progress
- ✓ Modality Procedure Step Completed
- ✓ Creator Procedure Step in Progress
- ✓ Creator Procedure Step Completed
- ✓ Storage Commitment
- ✓ Creator Image Stored

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ✓ Query Images
- ✓ Retrieve Images
- ✓ Modality Image Stored

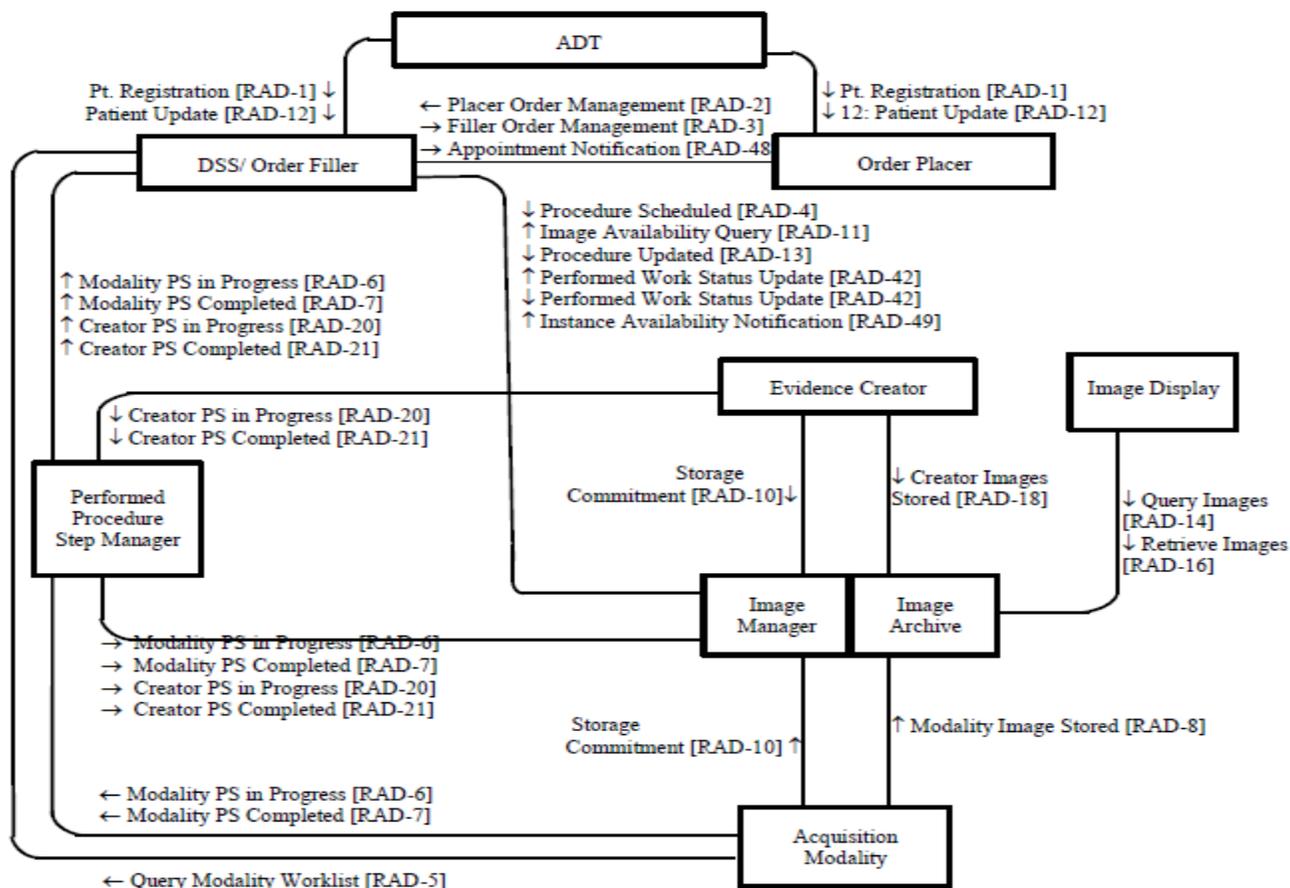


Figura 1. Scheduled Workflow (SWF)

Con la incorporación del SWF a los nuevos desarrollos de los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS se darían pasos fundamentales en la reducción o eliminación de problemas que están presentes hoy y que dificultan el aprovechamiento óptimo de las capacidades o funcionalidades de dichos sistemas.

Este perfil brinda una propuesta clara y viable para el almacenamiento del estado de presentación de las imágenes conocido como Grayscale Softcopy Presentation State (por sus siglas en ingles GSPS). En este se almacenan las transformaciones que puede hacer un especialista sobre las imágenes como

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

podieran ser rotaciones, algún tipo de medición o el resaltado de algún área dentro de la misma, información que resulta de gran valor y que una vez almacenada se puede mostrar a otros especialistas cuando estos accedan a las imágenes a las cuales se hace referencia.

Entre los actores que propone este perfil aparece el Creador de Evidencia, el cual no se encuentra reflejado en ninguno de los componentes que conforman en especial el sistema alas PACS. La incorporación de este actor al sistema le proporcionaría la capacidad de generar el antes mencionado GSPS, imágenes u otros objetos de evidencia que pueden ser almacenados y posteriormente consultados por los especialistas para el diagnóstico de las enfermedades.

Este perfil propone además un flujo de acciones para implementar mecanismos que permitan que entre los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS se cuente con una información actualizada de la programación de los procedimientos, de forma tal que si se programa una cita en el sistema alas RIS este le envíe una notificación de la existencia de esta y sus datos al alas HIS y viceversa, proporcionado además que el sistema alas PACS sea notificado con la información requerida de ser necesario.

Estos mecanismos no funcionan solo para el proceso de asignar citas; una vez que estos sistemas estén integrados correctamente el proceso de admisión de pacientes que hoy se realiza indistintamente desde los sistemas alas HIS o alas RIS se puede reunificar de forma tal que los pacientes admitidos por el sistema alas RIS sean del conocimiento del alas HIS y la información de los que sean admitidos en este último pueda ser utilizada por el alas RIS en su trabajo diario. En la actualidad estos procesos no se realizan con este nivel de integración atentando contra el óptimo aprovechamiento de las capacidades de estos sistemas.

Por último, se recomienda agregar a los sistemas la transacción Confirmación de Almacenamiento o Storage Commitment. Ésta como su nombre lo indica no es más que la confirmación por parte del servidor de imágenes o sistema que gestione el almacenamiento de las imágenes de que las mismas han sido recibidas y que se hace cargo. Esto permite que el sistema emisor legue la responsabilidad sobre estas imágenes al sistema receptor y que las mismas puedan ser procesadas y hasta eliminadas sin preocupación de pérdidas.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

2.4.2 Consistent Presentation of Images (CPI) - Presentación coherente de imágenes

El perfil de integración CPI especifica varias transacciones que mantienen la consistencia de la presentación de las imágenes con sus correspondientes niveles de escala de grises y de la información de su estado de presentación, incluyendo las anotaciones de usuario, contraventanas, volcados y giros, áreas de visualización, y definición de ampliaciones - zoom. Al igual que el perfil anterior hace referencia al proceso de generación de los objetos de evidencia, instancias estas muy útiles para el especialista en el proceso de diagnóstico.

El perfil en cuestión define una serie de actores y transacciones que le proporcionarían al sistema alas PACS la capacidad de manejar la función estándar de grises, conocida como Grayscale Standard Display Function, a través de la cual pueden calibrarse los diferentes tipos de dispositivos de visualización e impresión para la visualización de las imágenes. Para estas operaciones el perfil define los siguientes actores y transacciones:

Actores:

- ✓ Evidence Creator
- ✓ Image Display
- ✓ Image Manager
- ✓ Image Archive
- ✓ Acquisition Modality
- ✓ Print Composer
- ✓ Print Server

Transacciones:

- ✓ Storage Commitment
- ✓ Creator Image Stored
- ✓ Creator Presentation State Stored

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

estado de presentación de las imágenes mencionado con anterioridad, ya que basado en este es que se realizan las transformaciones a la hora de imprimir en impresoras convencionales o impresoras DICOM.

Este perfil a pesar de controlar básicamente la correcta visualización de las imágenes en los distintos dispositivos ya sean monitores, placas u hojas de papel, y no estar directamente relacionado con la integración entre los sistemas, se tubo en cuenta debido a las ventajas que puede aportar en el funcionamiento del sistema alas PACS.

2.4.3 Key Image Note (KIN) - Anotaciones sobre imágenes

Este perfil de integración especifica las transacciones que permiten a un usuario marcar como significativas una o más imágenes de un estudio añadiéndoles una nota anexa que será tratada siempre como parte del estudio. Esta nota incluye un título para explicar el objeto de la nota, es decir, por qué se seleccionan estas imágenes y un campo para comentarios del usuario.

Los médicos pueden utilizar las anotaciones sobre imágenes para una gran variedad de propósitos, entre ellos: accesos de referencia para los facultativos, selección de archivos de interés, consulta con otros departamentos, y cuestiones referidas a la calidad de las imágenes. Para todas estas operaciones el perfil establece una serie de actores y transacciones que se presentan a continuación:

Actores:

- ✓ Evidence Creator
- ✓ Image Display
- ✓ Image Manager
- ✓ Image Archive
- ✓ Acquisition Modality

Transacciones:

- ✓ Storage Commitment
- ✓ Query Images

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ✓ Retrieve Images
- ✓ Query Key Image Notes
- ✓ Retrieve Key Image Notes
- ✓ Store Key Image Note

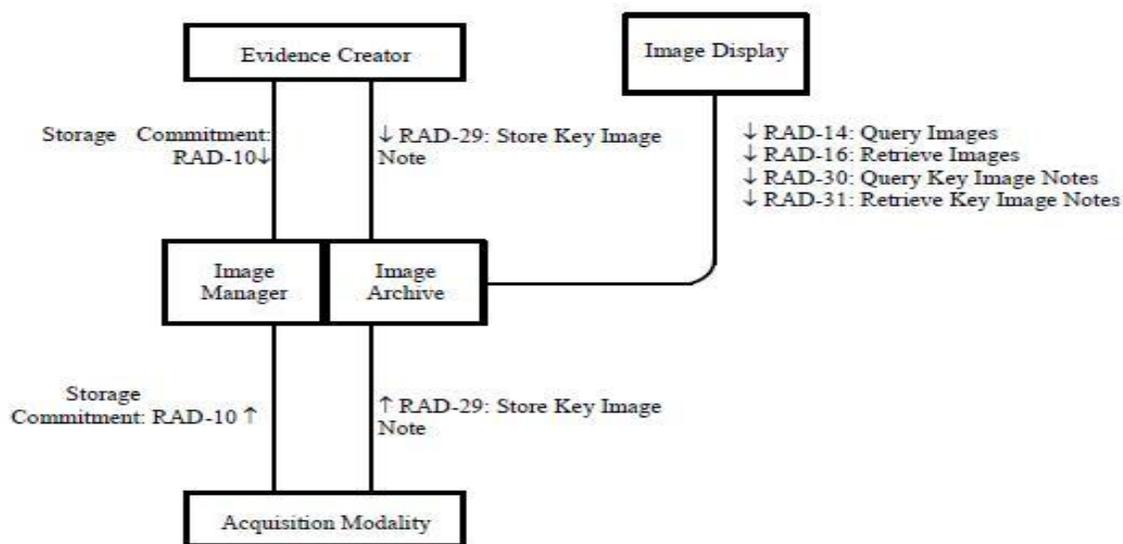


Figura 3: Key Image Note (KIN)

Es recomendable que sea implementado este perfil con todos sus actores y transacciones asociadas, al sistema alas PACS; ya que refuerza alguna de las funcionalidades ya existentes, como la de realizar mediciones en la imagen, agregándole además que estas mediciones puedan ser guardadas junto con la imagen para posteriores búsquedas.

Además, la funcionalidad de que el especialista pueda agregar notas a las imágenes y que las mismas sean posteriormente almacenadas como parte de la imagen, le permite remitirse a estas notas en cualquier otro momento para recordar algún detalle y rápidamente diagnosticar algo visto con anterioridad. Agrega además un valor académico, ya que estas notas pueden ser acotaciones sobre enfermedades o de algún aspecto importante en el estudio que pueda servir para el aprendizaje de otros especialistas o residentes.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

Básicamente el KIN no aporta nada nuevo a la integración entre los sistemas, pero al igual que el perfil anterior se tiene en cuenta porque puede contribuir en el aumento de las potencialidades de uno de los sistemas estudiados, en este caso el alas PACS y porque ofrece mecanismos para completar una de las funcionalidades con que cuenta el sistema como es realizar mediciones permitiendo que estas sean almacenadas para posteriores consultas.

2.4.4 Simple Image and Numeric Report (SINR) - Imagen simple e Informe Numérico.

El perfil SINR facilita la integración de los cada vez más usados dictados digitales, reconocimiento de voz y programas especializados en informado, mediante la separación de las funciones de informado en distintos actores para su creación, gestión, almacenamiento y visualización. La separación de estas funciones mientras se definen las transacciones para intercambiar los informes entre ellas, permite que los fabricantes y los proveedores puedan incluir una o más de estas funcionalidades en un sistema.

Además de controlar todo el proceso relacionado con generación de informes o reportes, define cómo debe ser el acceso a estos por parte de los distintos sistemas. En este proceso propone una serie de actores y transacciones que se listan a continuación:

Actores:

- ✓ Report Creator
- ✓ Report Manager
- ✓ Report Repository
- ✓ Report Reader
- ✓ Enterprise Report Repository
- ✓ External Report Repository Access

Transacciones:

- ✓ Report Submission

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ✓ Structured Report Export
- ✓ Report Issuing
- ✓ Query Reports
- ✓ Retrieve Reports

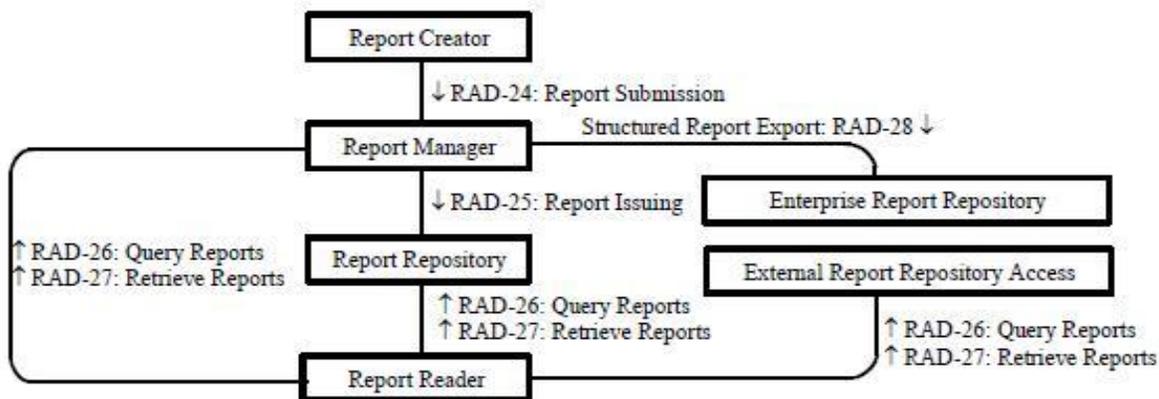


Figura 3: Simple Image and Numeric Report diagram (SINR)

Este perfil proporciona las bases para lograr una correcta integración en cuanto a la emisión de reportes y que estos puedan ser accedidos por cualquiera de los sistemas involucrados, ya sea el alas PACS, alas RIS o alas HIS.

En la actualidad los informes o reportes no son emitidos en formato DICOM SR imposibilitando que los mismos puedan ser accedidos e interpretados por cualquier otro sistema. Tampoco existen implementados mecanismos de comunicación por mensajes HL7 que permita la comunicación efectiva entre los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS.

En el contenido del perfil se plantean una serie de lineamientos para la gestión de los informes en el departamento de radiología de una institución hospitalaria. Propone la existencia de un repositorio central de reportes, donde se almacenarían información relacionada con los reportes emitidos tanto en el área de radiología como en cualquier otra área de la institución, permitiendo así que el acceso por parte de todos los departamentos a los reportes emitidos. Además, establece un sistema de comunicación utilizando mensajes HL7 que facilita la integración entre los sistemas hospitalarios, permitiendo que los informes

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

almacenados puedan ser fácilmente accedidos por cualquiera de los sistemas, ya sea el alas PACS, alas RIS o alas HIS.

Con la utilización del SINR se pueden implementar funcionalidades que permitan al reportador existente hoy acceder a los reportes en formato DICOM SR e interpretarlos para mostrárselo al especialista y contribuir con su diagnóstico. Concretar también un gestor de reportes que se encargaría entre otras funciones de que una vez que se obtiene un estudio, junto con este viajen todos los reportes asociados al mismo, hechos con anterioridad o del envío cuando sea necesario de los mismos en formato CDA hacia el sistema alas RIS.

En general este perfil contribuye a la integración entre los tres sistemas que se han estado analizando encaminado a la gestión de reportes, permitiendo así una integración coherente en este sentido.

2.4.5 Reporting Workflow (RWF) - Flujo de trabajo del informado

Este perfil aborda la necesidad de programar, distribuir y seguir el estado de las tareas relacionadas con el informado tales como son la interpretación de las imágenes, la transcripción y la verificación del informe radiológico. Se generan las listas de trabajo para el informado de los casos, compuestas por tareas que pueden ser solicitadas y desarrolladas por un sistema en un momento determinado o sencillamente verificadas. Posteriormente el sistema que se va a encargar de la realización de la tarea, emite resultados semi-acabados o finalizados totalmente al sistema que controla las listas de trabajo, permitiendo así que este último pueda mantener informado a los sistemas interesados dentro de la institución del estado en que se encuentran los trabajos de informado o reporte de los casos.

Con la finalidad de proporcionar una correcta gestión de todo este trabajo el RWF define los siguientes actores y transacciones:

Actores:

- ✓ DSS/Order Filler
- ✓ Report Manager

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ✓ Report Creator
- ✓ Report Reader
- ✓ Performed Procedure Step Manager
- ✓ Image Manager
- ✓ Image Archive

Transacciones:

- ✓ Procedure Scheduled
- ✓ Procedure Update
- ✓ Performed Work Status Update
- ✓ Query Report Worklist
- ✓ Workitem Claimed
- ✓ Workitem Completed
- ✓ Workitem PPS in Progress
- ✓ Workitem PPS Completed
- ✓ Modality PS Completed
- ✓ Image Availability Query

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

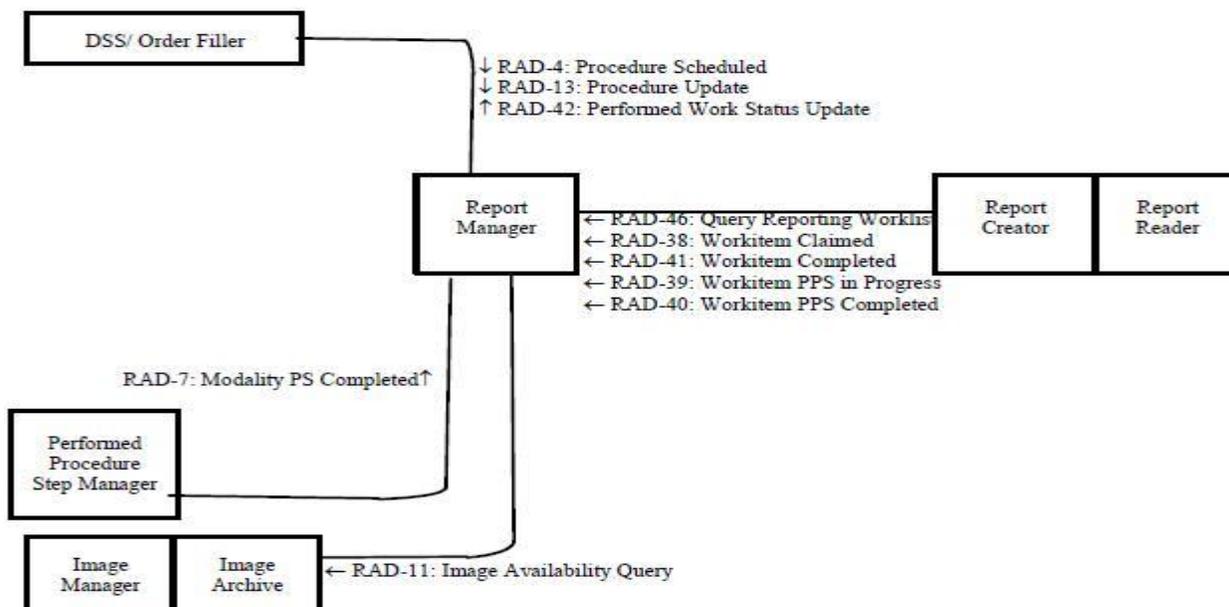


Figura 4: Reporting Workflow diagram (RWF)

Este perfil es la continuación en el proceso de emisión de reportes del perfil SWF y sirve de complemento del perfil SINR expuesto anteriormente, mediante la organización del proceso de diagnóstico e informe de los estudios imagenológico.

El principal aporte del perfil a los sistemas es la posibilidad de optimizar a gran escala todo el proceso de informado o emisión de reportes en la institución hospitalaria.

2.4.6 Post Processing Workflow (PWF) - Flujo de Trabajo Post-Proceso

El Flujo de Trabajo de Pos-Proceso trata la necesidad de programar, distribuir y seguir el estado de los pasos típicos en el flujo de trabajo del pos-procesamiento de las imágenes, cómo podría ser la ayuda al diagnóstico por computador o el procesado de imágenes. Se generan las listas de trabajo para cada una de estas tareas, que pueden ser consultadas en cualquier momento por sistemas que se encargarán de llevar a cabo el desarrollo de las mismas. Estos sistemas además mantendrán informado al sistema que genera las listas de trabajo del estado de desarrollo en que se encuentre cada tarea, así como de la

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

finalización de las mismas. Generalmente estos procesos generan nuevos objetos de evidencia que van a asistir al especialista para el diagnóstico de enfermedades.

Entre los actores y transacciones propuestos por el perfil para llevar a cabo estas tareas aparecen:

Actores:

- ✓ DSS/Order Filler
- ✓ Image Manager
- ✓ Image Archive
- ✓ Post-Processing Manager
- ✓ Evidence Creator
- ✓ Image Display

Transacciones:

- ✓ Image Availability Query
- ✓ Performed Work Status Update
- ✓ Storage Commitment
- ✓ Query Post Processing Worklist
- ✓ Workitem Claimed
- ✓ Workitem PPS In Progress
- ✓ Workitem PPS Completed
- ✓ Workitem Completed
- ✓ Creator Images Stored
- ✓ Query Images
- ✓ Retrieve Images

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

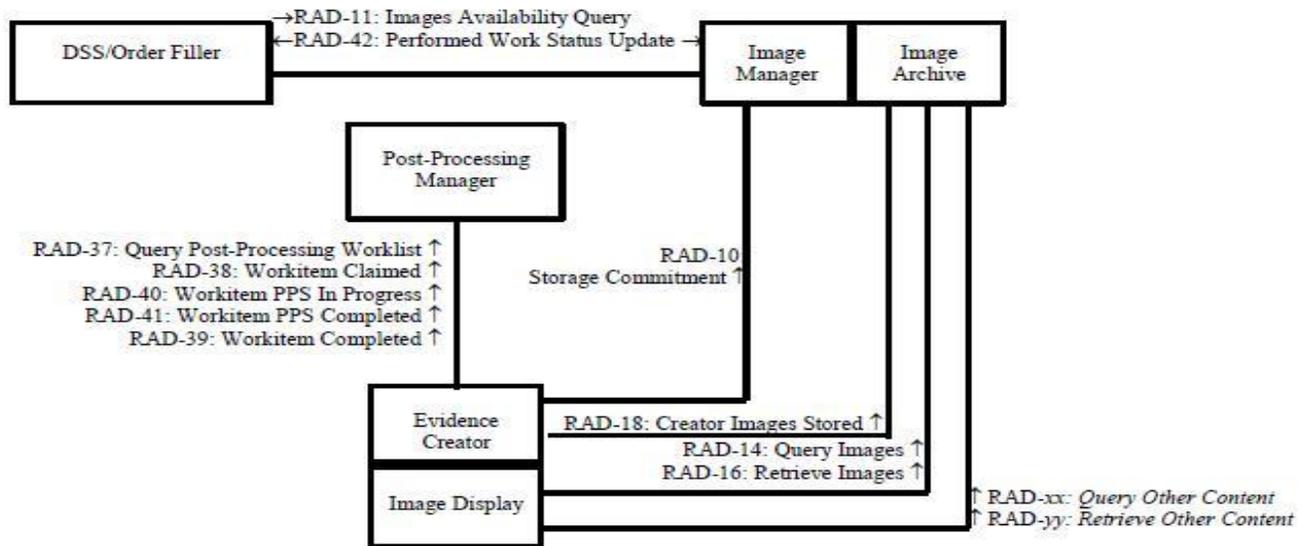


Figura 5: Post Processing Workflow diagram (PWF)

La incorporación del perfil a los sistemas no proporcionaría avances notables en la integración de los mismos, pero se ha tenido en cuenta gracias a las grandes ventajas y funcionalidades que le proporcionarían, en especial al sistema alas PACS. Propone pasos a seguir para programar el flujo de trabajo de las operaciones a realizarse con los estudios una vez que estos sean tomados y sin la presencia de especialistas, generando como se menciona anteriormente objetos de evidencia que le serán útiles en el proceso de diagnóstico.

Entre estos objetos de evidencia aparece el diagnóstico asistido por computadora, realizado a estudios como mamografías y tomografías de columna, generando reportes de posibles diagnósticos detectados mediante algoritmos que se le aplican a las imágenes. Estos informes de diagnóstico además de incorporar la información de la posible enfermedad que se detecte, incorporan información de los algoritmos aplicados a dichas imágenes que permitieron detectar la enfermedad e información de los algoritmos que no obtuvieron resultados en el proceso.

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

En resumen, este perfil se basa en la capacidad de optimizar todo el proceso descrito, además de dar soporte a tareas tales como el control de la calidad de la imagen y la reconstrucción tridimensional de los estudios.

2.4.7 Cross-Enterprise Document Sharing of Images (XDS-I) – Intercambio de Documentos de Imágenes entre Instituciones

El presente perfil de integración permite compartir imágenes entre organizaciones sanitarias de cualquier tipo, modalidad y en formato DICOM, abarcando incluso capturas visuales de informes diagnósticos o imágenes diagnósticas asociadas con el contenido de un informe. Con ello persigue ser el componente gráfico de la HCE (Historia Clínica Electrónica), ser un medio efectivo de acceder a documentos gráficos, de comparar imágenes de forma escalonada, con un fácil acceso y de forma distribuida.

Es básicamente el perfil XDS al que se le han añadido dos actores, Gestor de Imágenes y Gestor de Archivos, y cuatro transacciones:

Actores:

- ✓ Imaging Document Consumer
- ✓ Imaging Document Source

Transacciones:

- ✓ Register Document Set
- ✓ Retrieve Document
- ✓ Provide & Register Imaging Document Set
- ✓ Retrieve Images
- ✓ Retrieve Presentation States
- ✓ Retrieve Report
- ✓ Retrieve Key Image Note
- ✓ Retrieve Evidence Document

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

- ✓ WADO Retrieve

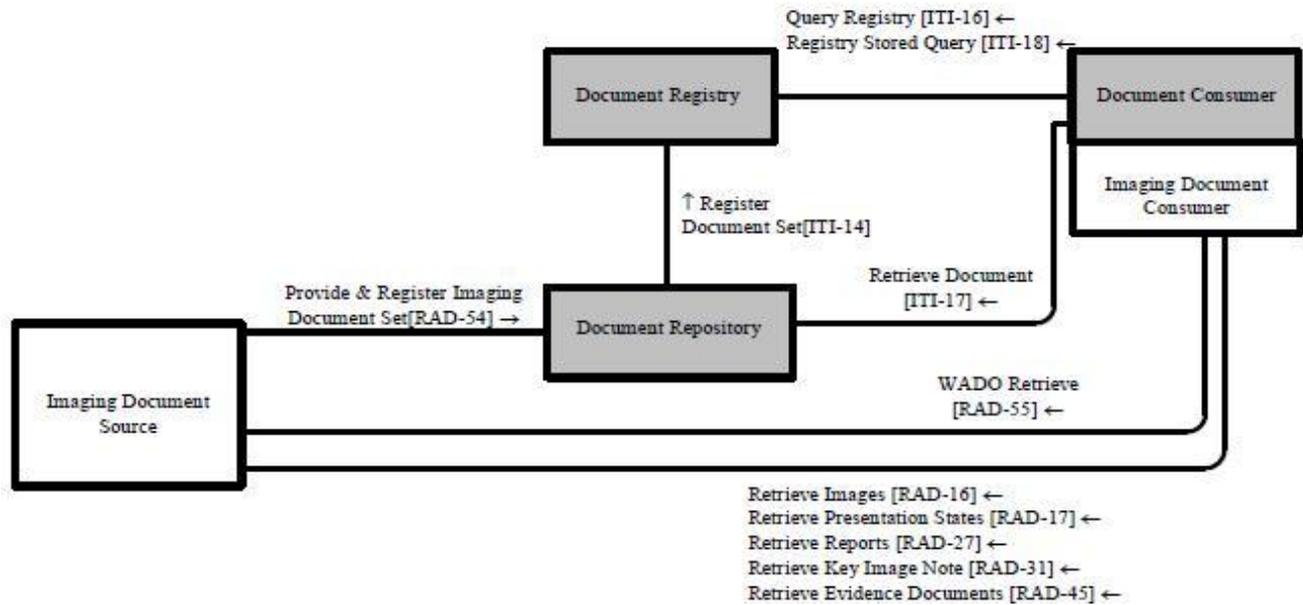


Figura 6: Cross-Enterprise Document Sharing of Images diagram (XDS-I)

El perfil XDS-I es una extensión del perfil de intercambio de documentación definido para el departamento de Dominio de infraestructura de tecnologías de la informática que proporciona soluciones para el intercambio de documentos (publicación, búsqueda y obtención) entre instituciones afiliadas. La extensión de este perfil al dominio de radiología se encarga de manejar en este caso el intercambio de documentos relacionados con imágenes especialmente:

- ✓ Estudios imagenológicos, así como documentos de evidencias generados tales como análisis o mediciones de pos-proceso y estados de presentación.
- ✓ Reportes diagnósticos resultantes de la interpretación de uno o más estudios y listos para su visualización.
- ✓ Una selección de imágenes significativas para el diagnóstico con el contenido del reporte.

La incorporación de las pautas propuestas por este perfil a los sistemas les proporcionaría los métodos para lograr un intercambio de información estable al departamento de radiología con otros departamentos

Capítulos 2: Propuesta de Perfiles de Integración IHE.

y dentro del departamento entre los sistemas involucrados. Además de proporcionarles los lineamientos para el intercambio de informaciones.

Con el desarrollo de este capítulo ha quedado definida la propuesta de los perfiles de integración con los actores y transacciones asociados que son necesarios para la integración de los sistemas alas HIS, alas RIS y alas PACS teniendo en cuenta las dificultades que estos presentan actualmente.

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

En el presente capítulo se demostrará la factibilidad de incorporar los perfiles de integración mencionados en la investigación para futuras versiones de los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS. Con este fin se implementa la transacción **Structured Report Export** perteneciente al perfil **Simple Image and Numeric Report (SINR)**, que involucra a los actores **Report Manager** y **Enterprise Report Repository**. Además, se comenzará con el desarrollo de una librería para el intercambio de mensajes HL7 de la versión 2.3.1 del estándar, que resulte útil para las nuevas versiones de los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS.



Figura 7 Representación del perfil SINR en los sistemas.

Para contribuir al mejor entendimiento de lo que se expondrá en el presente capítulo se muestra en la **figura 7** como se refleja en los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS los lineamientos planteados por el perfil Imagen Simple e Informe Numérico (SINR). Quedando ilustrado los actores y transacciones presentes en los sistemas y los que se proponen a ser integrados. Se puede apreciar que en los sistemas pueden

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

estar representados más de un actor de los especificados por IHE asumiendo internamente las transacciones involucradas y se muestra además cómo sería el flujo de comunicación entre los sistemas mediante las transacciones IHE.

Queda además, claramente representada en la imagen la transacción Structured Report Export con la cual se trabajará más adelante en el presente capítulo y se muestra como esta involucraría a los sistemas alas RIS y alas HIS en una futura implementación.

3.1 ¿Cómo funciona el proceso de reporte según el perfil SINR?

En el estado inicial de un reporte, un especialista agrupa la información que va a formar parte del mismo, incluyendo las imágenes que en su opinión tienen valor diagnóstico y ameritan ser incorporadas al informe. Esta información es almacenada en un DICOM SR y enviada hacia el **Report Manager** el cual toma el control del informe para futuros cambios o modificaciones.

El reporte puede ser modificado por el **Report Manager**, agregando o eliminando información al mismo, generando en cualquiera de esos casos un nuevo DICOM SR. Una vez que se llega a un reporte final, el mismo debe ser enviado a un repositorio de reportes, para que pueda ser consultado por otros sistemas interesados. Este Repositorio se encarga de almacenar los reportes a largo plazo y permitir a otras aplicaciones el acceso a los mismos, a través de él o de un repositorio central de reportes que almacena la información de los reportes generados en todas las áreas del hospital.

Un repositorio central de reportes viene siendo un sistema que almacena la información necesaria para que desde cualquier área del hospital se pueda acceder a un reporte emitido por otra área; con el objetivo de que un especialista cuente con la información requerida para emitir un buen reporte. Permitiendo así que desde el departamento de radiología se pueda acceder a los reportes emitidos por el departamento de laboratorio o de cualquier otro departamento del hospital.

Los reportes intercambiados con este repositorio son en formato HL7 permitiendo así la comunicación de este con cualquier sistema sin que tengan que ser del mismo proveedor.

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

3.2 ¿Cómo se conforma un mensaje HL7?

La **figura 8** representa un modelo básico de transacción HL7 para el envío y recepción de un mensaje, un evento disparador hace que el Sistema A envíe un mensaje. Este mensaje es recibido por un Sistema B, el cual envía respuesta al sistema A y por último, el sistema A recibe la respuesta.

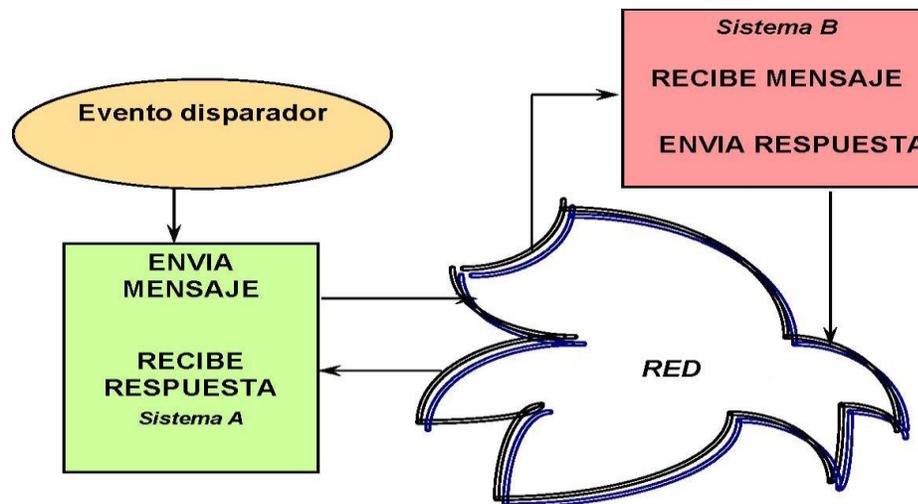


Figura 8: Modelo básico de transacción HL7.

En HL7 para transmitirse la información, tradicionalmente se utilizaba la sintaxis de mensajes de cadenas ASCII con delimitadores y en la actualidad se contempla la creación de estos mensajes con una estructura XML, aunque no se especifican escenarios en los cuales utilizar una u otra codificación. Utilizar codificación XML proporciona beneficios tales como:

- ✓ No es necesario que cada implementación desarrolle su propio parser ad-hoc como para la codificación de barras, dado que los parsers de XML son estándar y están disponibles para diversidad de plataformas.
- ✓ Por lo tanto, se reduce el costo de desarrollo y mantenimiento de los parsers y generadores de los mensajes.
- ✓ Es una aproximación más cercana a los mecanismos de intercambio genéricos de información, a lo que ya tienden muchos sistemas.

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

- ✓ Facilita el intercambio con otros sistemas que no son estrictamente de salud, pero que tienen una relación muy fuerte con estos, como la gestión comercial y financiera.
- ✓ Facilita la transición hacia la versión 3 de HL7.

3.2.1 Cada mensaje HL7 está compuesto por:

- ✓ **Segmentos:** Un segmento HL7 es una agrupación de campos. Los segmentos dentro de un mensaje, pueden ser requeridos u opcionales y pueden ocurrir una sola vez o permitir repeticiones. Cada segmento es identificado por un código de tres caracteres único conocido como la identificación del segmento, por ejemplo, el mensaje de ADT¹⁴ puede contener los siguientes segmentos: Encabezado de mensaje (MSH), identificación del tipo del acontecimiento (EVN), del paciente (PID), y visita paciente (PV1).
- ✓ **Campos:** Un campo es una cadena de caracteres definida por un tipo de dato de HL7. El apéndice A del estándar, contiene el diccionario de datos, brinda un listado alfabético de los campos, listados de codificación recomendada y una referencia cruzada de los campos contra los segmentos.
- ✓ **Componentes:** Se define como componente cada uno de los elementos que conforman un campo. Dependiendo del tipo de dato que contenga el campo este puede tener uno o varios componentes. Cuando el tipo de dato que se especifica de un componente es de un tipo de dato compuesto, a cada una de sus partes las llamamos subcomponentes.
- ✓ **Caracteres Delimitadores:** En la construcción de mensajes se utilizan caracteres especiales (ASCII) como delimitadores.

¹⁴ ADT: Sistema de Admisión.

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

De forma general un mensaje HL7 está formado por segmentos separados entre sí por el carácter <CR>. Cada segmento a su vez, está conformado por campos divididos por el separador de campos (|). Cada campo está compuesto por uno o más componentes divididos por el separador de componentes (^) y cada componente se corresponde con un tipo de dato específico. También sucede que un componente puede estar formado por uno o más subcomponentes separados por el separador de subcomponentes (&).

3.2.2 Reglas para codificar y enviar un mensaje HL7

Para determinar la representación de un mensaje abstracto se aplican las siguientes reglas de codificación:

- ✓ Codificar cada segmento en el orden especificado por el formato abstracto del mensaje.
- ✓ Poner el ID del segmento al comienzo del mismo.
- ✓ Cada campo debe ser precedido por el separador de campos (esta regla no es necesaria para la codificación a XML).
- ✓ Codificar cada campo en el orden especificado por la tabla de definición de segmentos.
- ✓ Los campos que no están presentes no requieren ningún carácter.
- ✓ Los campos que están presentes pero con valor igual nulo deben ser codificados con el utilizando "".
- ✓ Si los componentes, subcomponentes o repeticiones al final del campo no están presentes, su separador correspondiente puede ser omitido.
- ✓ Si no hay campos al final de un segmento los separadores restantes pueden ser omitidos (esta regla no es necesaria para la codificación XML).

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

3.2.3 Reglas para la recepción de mensajes HL7.

Para la correcta recepción de los mensajes se aplican las siguientes reglas:

- ✓ Si un segmento que se espera no se recibe, tratar todos los campos involucrados como no presentes.
- ✓ Si se recibe un segmento que no se esperaba ignorarlo, no es un error.
- ✓ Si se reciben campos no esperados al final de un segmento, ignorarlos, no es un error.

3.3 Secuencia de intercambio de mensajes

Un sistema emisor construye un mensaje HL7 basado en los datos de la aplicación y lo envía al sistema receptor. Este a su vez recibe el mensaje y lo valida sintácticamente. Si falla envía un mensaje de rechazo al emisor, si no continúa con la validación. Posteriormente valida el mensaje acorde a las reglas de iniciación basadas en el segmento MSH. Si falla envía un mensaje de rechazo al emisor y si no continúa. El mensaje pasa a la aplicación la cual crea un mensaje de respuesta error o rechazo que es enviado al sistema que inició el proceso.

3.4 Reglas mínimas de validación

El estándar HL7 propone reglas mínimas para la validación de los mensajes que se muestran a continuación:

- 1 El valor del campo **MSH.9-message type** debe ser de un tipo reconocido por la aplicación receptora.
- 2 El valor del campo **MSH.11-processing ID** debe ser apropiado para la aplicación receptora que va a procesar el mensaje.

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

- 3 El valor del campo **MSH.12-version ID (versión HL7)** debe ser el apropiado para la aplicación receptora.

3.5 Implementación y prueba de la transacción Structured Report Export

En el presente ejemplo se desarrolla un servicio web que representa al actor Enterprise Report Repository, cuya función es recibir el mensaje HL7 enviado por el Report Manager, almacenarlo y enviar una confirmación (respuesta, error o rechazo) a la aplicación que emite el mensaje inicial.

Por otra parte, se implementará un Report Manager que se encargará de convertir un DICOM SR en un mensaje HL7 y enviarlo hacia el Enterprise Report Repository (**ver figura 9**). Implementando de esta forma la transacción Structured Report Export del perfil SINR.

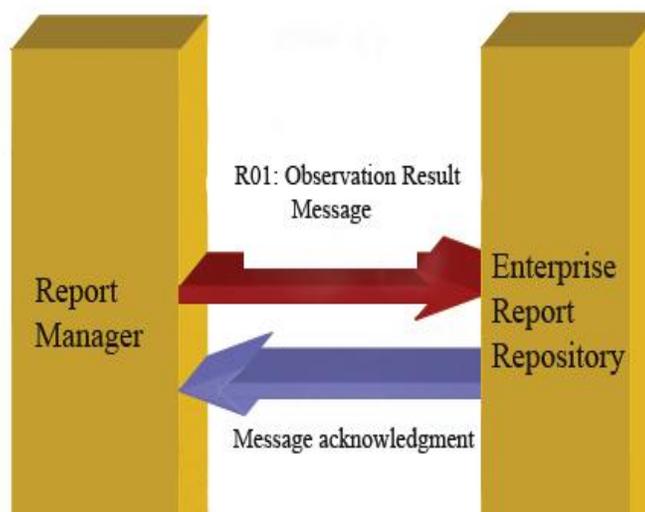


Figura 9: Transacción Structured Report Export.

La codificación del mensaje se realiza bajo la versión HL7 v2.XML, utilizando una estructura XML por las ventajas que esta brinda.

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

Con el desarrollo de la investigación surge la propuesta de implementar una librería que se encargue de generar mensajes HL7 para los distintos eventos definidos por el estándar. Esta librería tendría que ser capaz de generar y recibir mensajes basados en cualquiera de las versiones del estándar (HL7 v2.x ó 3.0), además de comprobar la correcta composición de los mensajes recibidos y a partir de este o por las necesidades del usuario, elaborar los mensajes de error, rechazo o repuesta. Esta librería sería un componente muy útil para los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS para lograr una comunicación efectiva con otros sistemas que se encuentren en la institución y entre ellos, sin dejar de lado la posibilidad de usar implementaciones internas que brinden alguna mejoría para la comunicación entre estos tres sistemas.

Finalizado el desarrollo de esta prueba se demostró que se puede establecer una comunicación eficiente entre diferentes sistemas utilizando mensajes HL7 y basándose en los lineamientos IHE. Estandarizando así el intercambio de información de forma tal que cualquiera de los sistemas involucrados, por sí solo sea capaz de comunicarse con otro que se implemente bajo el estándar HL7 y las bases IHE. Además se dieron los primeros pasos en el desarrollo de la librería HL7_LIB que se encargaría de las funcionalidades antes expuestas y otras que pudiesen surgir con el desarrollo de posteriores investigaciones, creando así las bases para las mismas.

Luego de realizadas las aplicaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Se codificó correctamente un archivo DICOM SR en un mensaje HL7 acorde a las reglas de codificación proporcionadas por el estándar HL7 y a las especificaciones emitidas por IHE sobre la información necesaria de un DICOM SR, para ser emitida en el mensaje HL7.
- ✓ Se envió correctamente el mensaje HL7 hacia el repositorio acorde a las reglas para el envío de mensajes proporcionadas por el estándar HL7.
- ✓ El repositorio central de reportes recibió el mensaje con una estructura XML acorde a las reglas para recibir mensajes que especifica el estándar HL7.
- ✓ Los mensajes emitidos fueron verificados además contra los esquemas de los mensajes abstractos desarrollados por los implementadores, tomando como base esquemas proporcionados por el estándar.

Capítulos 3: Implementación y pruebas en un perfil de integración.

Con el desarrollo de este capítulo y teniendo en cuenta los resultados obtenidos se demostró que es posible la comunicación entre los sistemas utilizando las normativas IHE y los lineamientos para la construcción, envío y recepción de mensajes proporcionados por HL7. Se evidencia además la gran ventaja que representa para una institución hospitalaria contar con un repositorio central de reportes que le permita tener la información rápida y segura de cualquier área del hospital a la hora de tomar decisiones o de un especialista emitir un diagnóstico. Quedan plasmada además las ventajas que le proporcionan a los sistemas el hecho de contar con interfaces que garanticen una comunicación utilizando mensajes HL7 con cualquier otro sistema que esté presente dentro o fuera de la institución hospitalaria. Y por último se elaboraron las posibles declaraciones de integración para los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS.

Conclusiones

Con el desarrollo del presente trabajo se ha logrado la identificación y selección de los Perfiles de Integración IHE con sus actores y transacciones correspondientes, que son necesarios para la integración de los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS. Se analizaron las principales dificultades que presentan los sistemas actualmente, que impiden la interoperabilidad entre ellos y se propone una solución a dicha problemática.

La integración entre los sistemas alas PACS - alas RIS - alas HIS pretende mejorar la gestión y organización de los procesos en las instituciones hospitalarias del país y por lo tanto proporcionar una mayor calidad asistencial a los ciudadanos.

La utilización de los Perfiles de Integración IHE contribuye al correcto aprovechamiento de las funcionalidades que brindan estándares como DICOM y HL7 en la interoperabilidad entre sistemas.

El desarrollo de una librería para generar mensajes HL7 a partir de un evento de los que especifica dicho estándar le aportará a los sistemas la capacidad de comunicarse con cualquier otro sistema existente dentro de la institución de salud.

Los resultados arrojados por las pruebas realizadas demuestran la factibilidad de incorporar los perfiles de integración a los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS. Por lo que la propuesta planteada queda como base fundamental para lograr la interoperabilidad coherente entre dichos sistemas, lo que resultará de gran impacto en el desarrollo del Sistema Nacional de Salud.

Recomendaciones

Para continuar con la investigación los autores recomiendan:

- ✓ Integrar a los sistemas alas PACS, alas RIS y alas HIS los Perfiles de Integración identificados, en las nuevas versiones de dichos sistemas para lograr la interoperabilidad entre ellos.
- ✓ Desarrollar un repositorio central de reportes, útil para cualquier institución hospitalaria tomando como base las pruebas desarrolladas en el transcurso de la investigación.
- ✓ Continuar la investigación sobre los Perfiles de Integración IHE, los actores y transacciones vinculados a los mismos, en aras de enriquecer la solución propuesta.
- ✓ Continuar con el desarrollo de la librería HL7_LIB e incursionar en la versión 3.0 de estándar HL7 que brinda mayores aportes computacionales ya que sus lineamientos son orientados a objetos.

Referencias Bibliográficas

- 1- **Bordils i Rovira, Francisco; Chavarría Díaz, Miguel. 2004.** *Almacenamiento y transmisión de imágenes. PACS.* [online] 2004. [Cited: noviembre, 25,2009]
http://www.seis.es/seis/is/is45/IS45_54.pdf
- 2- **Manzaneque López, Andrés M. 2010.** *RIS (Sistema de Información Radiológica) y PACS (Sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes Médicas).* [online] 2010. [Cited: noviembre, 26,2009] <http://pagina.jccm.es/edu/ies/torreón/Sanidad/Imagen/ptir/pdf/ut08.pdf>
- 3- *Sistema de Información Hospitalaria HIS.* [online] [Cited: noviembre, 27,2009]
<http://www.facmed.unam.mx/emc/computo/ssa/HIS/hisindex.htm>
- 4- **Sanguinetti, Rafael.** *El desafío de la Imagen Digital en Medicina.* [online] [Cited: noviembre, 30,2009] <http://www.charruasoft.com/sp/downloads/SUIS.ppt>
- 5- Ídem 2
- 6- Ídem 4
- 7- **Alejo González, Juan Pablo. 2004.** *IHE, el comienzo de la integración de la empresa de salud desde el Servicio de Radiología.* [online]. 2004 [Cited: diciembre, 3,2009]
http://www.seis.es/seis/is/is45/IS45_103.pdf
- 8- **Santos Hernández, Vismar. 2009.** *GestioPolis*<http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/estudio-sobre-la-industria-del-software-en-america-latina.htm>
- 9- **Pérez García, Lorena. 2006.** *Sistemas de Información en el Servicio de radiología.* [online] 2006 [Cited: diciembre, 8,2009]
<http://www.hsjda.es/SJD-Aljarafe/profesionales/readedescarg/IJornadasRadi/SistemasdeInf.pdf>
- 10- Ídem 9
- 11- Ídem 2
- 12- Ídem 2
- 13- **Font Hernández, Andro; Gómez Suárez, Yasmay. 2008.** *Alas PACS Client. Sistema para la gestión de estudios imagenológicos*

Referencias Bibliográficas.

- 14- **Durañona Yero, Yanoksy; González Rodríguez, Lázaro. 2007.** *Servidor de Imágenes Médicas (Cassandra Server)*
- 15- Ídem 13
- 16- Ídem 14
- 17- Ídem 14
- 18- Ídem 14
- 19- **Vega Izaguirre, Leodan; Planos González, Alejandro. 2008.** *Alas RIS Sistema de gestión de información radiológica*
- 20- **Grupo PAS – Universidad de Deusto. 2010.** *Estándar y Protocolo de Imágenes Medicas DICOM.* [online]. 2010 [Cited: enero, 15,2009] <http://www.pas.deusto.es/recursos/DICOM.pdf>
- 21- **HL7 Argentina. 2007.** *Health Level 7 INTERNATIONAL. Introducción a HL7 V2*
- 22- **IHE-E. 2007.** *IHE España.* [online]. 2007 [Cited: enero, 17,2009] <http://www.ihe-e.org/>
- 23- **Almansa López, Julio. 2006.** *IHE en España. Un año de participación en el proyecto.* [online]. 2006 [Cited: enero, 20,2009] http://www.sefm.es/fisica-medica/es/download/?n=2006_2_7_junta-directiva-informa&idf=187_138_pdf_docre
- 24- Ídem 22
- 25- **2009.** *Frequently Asked Questions in spanish.* [online]. 2009 [Cited: enero, 29,2009] <http://www.ihe-e.org/docweb/faq2009.pdf>
- 26- Ídem 21
- 27- Ídem 21
- 28- Ídem 21
- 29- Ídem 21
- 30- Ídem 21
- 31- Ídem 21
- 32- Ídem 21

Referencias Bibliográficas.

33- Ídem 19

34- Ídem 19

Bibliografía

ACC/HIMSS/RSNA. 2007. *IHE Technical Framework Vol. IV. National Extensions.* 2007

Alejo González, Juan Pablo. 2004. *IHE, el comienzo de la integración de la empresa de salud desde el Servicio de Radiología.* [online]. 2004 [Cited: diciembre, 3,2009]
http://www.seis.es/seis/is/is45/IS45_103.pdf

Alejo González, Juan Pablo; 2004. *Revista Salud.com- IHE, INTEGRANDO LA EMPRESA DE SALUD.* 5. 2005. vol.2. I Trimestre

Almansa López, Julio. 2006. *IHE en España. Un año de participación en el proyecto.* [online]. 2006 [Cited: enero,20,2009] http://www.sefm.es/fisica-medica/es/download/?n=2006_2_7_junta-directiva-informa&idf=187_138_pdf_docrev

Bordils i Rovira, Francisco; Chavarría Díaz, Miguel. 2004. *Almacenamiento y transmisión de imágenes. PACS.* [online]. 2004 [Cited: noviembre, 25,2009] http://www.seis.es/seis/is/is45/IS45_54.pdf

de Toledo, Paula. 2009. *IHE y la historia clínica compartida: XDS.* [online]. 2009 [Cited: febrero, 1,2009]
<http://www.ihe-e.org/docweb/presentaciones/IntroXDS.pdf>

Durañona Yero, Yanoksy; González Rodríguez, Lázaro. 2007. *Servidor de Imágenes Médicas (Cassandra Server)*

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Message Exchange 2009

Font Hernández, Andro; Gómez Suárez, Yasmay. 2008. *Alas PACS Client. Sistema para la gestión de estudios imagenológicos*

Frequently Asked Questions in spanish. [online]. 2009 [Cited: enero, 29,2009]
<http://www.ihe-e.org/docweb/faq2009.pdf>

Grupo PAS – Universidad de Deusto. 2010. *Estándar y Protocolo de Imágenes Medicas DICOM.* [online]. 2010 [Cited: enero, 15,2009] <http://www.pas.deusto.es/recursos/DICOM.pdf>

Herssens, Karin. 2008. *Integración del proceso socio-sanitario con el asistencial.* [online]. 2008 [Cited: febrero, 4,2009] <http://www.gencat.cat/salut/ticsalut/pdf/integraciosociosanitarioasistencial.pdf>

HL7 Argentina. 2007. *Health Level 7 INTERNATIONAL. Introducción a HL7 V2*

HL7 Argentina. 2007. *Health Level 7 INTERNATIONAL. Introducción al Lenguaje XML.* 2007

HL7 Argentina. 2007. *Health Level 7 INTERNATIONAL. HL7 V2.XML.* 2007

IHE-E. 2007. *IHE España.* [online]. 2007 [Cited: enero, 17,2009] <http://www.ihe-e.org>

IHE Europe. 2010. *IHE Europe.* [online]. 2010 <http://www.ihe-europe.net/>

IHE International. 2010. *IHE Integrating the Healthcare Enterprise.* [online]. 2010 [Cited: febrero, 15,2009] <http://www.ihe.net/>

IHE Radiology Technical Framework Volumen I. Integration Profiles. 2008

IHE Radiology Technical Framework Volume II. Transactions. 2008

IHE Radiology Technical Framework Volume III. Transactions(Continued). 2008

López Muñoz, Juan Francisco; *Proyecto Cornalvo. Sistema de Información de Repositorio de Análisis Clínicos.* [online] [Cited: febrero, 17,2009]

http://www.seis.es/seis/normalizacion05/Taller_4_Servicios/JuanFranciscoLopez.pdf

Manual de Usuario IHE-Radiología. 2005

Manzaneque López, Andrés M. 2010. *RIS (Sistema de Información Radiológica) y PACS (Sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes Médicas).* [online]. 2010 [Cited: noviembre, 26,2009]

<http://pagina.jccm.es/edu/ies/torreon/Sanidad/Imagen/ptir/pdf/ut08.pdf>

National Electrical Manufacturers Association. 2009. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Introduction and Overview 2009*

Pérez García, Lorena. 2006. *Sistemas de Información en el Servicio de radiología.* [online]. 2006 [Cited: diciembre, 5,2009]

<http://www.hsjda.es/SJD-Aljarafe/profesionales/readedescarg/IJornadasRadi/SistemasdeInf.pdf>

Pérez, Yardená; 2008. *IBM Research lab in Haifa.* [online]. 2008 [Cited: febrero, 21,2009]

<http://www.hl7.org.ar/downloads/HIBA Agosto2008.pps>

Proyecto Jara. Proyecto Zurbarán. Digitalización Servicios de Radiología. [online]. 2007 [Cited: febrero, 18,2009] <http://www.sabadelluniversitat.org/documents/JFLopez-P-S2.pdf>

Sánchez Bocanegra, Carlos Luis; 2010. *Revista eSalud.com-Aplicaciones Open Source en el ámbito de la Salud . 22.* 2010. vol.6. ISSN: 1698-7969

Sanguinetti, Rafael. *El desafío de la Imagen Digital en Medicina.* [online] [Cited: noviembre, 30,2009]

<http://www.charruasoft.com/sp/downloads/SUIS.ppt>

Santos Hernández, Vismar. 2009. *GestioPolis*. [online]. 2009 [Cited: diciembre, 8,2009]
<http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/estudio-sobre-la-industria-del-software-en-america-latina.htm>

Servicio Extremeño de Salud (SES). 2008. *Ámbitos de aplicación del estándar HL7 en el Proyecto de Transformación de los Sistemas de Información Corporativos (Proyecto JARA) y su relación con otros sistemas*. [online]. 2008 [Cited: febrero, 19,2009]
<http://www.hl7spain.org/Ficheros/0/Documentos/HL7%20en%20el%20proyecto%20JARA.pdf>

Sistema de Información Hospitalaria HIS. [online] [Cited: noviembre, 27,2009]
<http://www.facmed.unam.mx/emc/computo/ssa/HIS/hisindex.htm>

Vega Izaguirre, Leodan; Planos González, Alejandro. 2008. *Alas RIS Sistema de gestión de información radiológica*

Glosario de Términos

ACR: American College of Radiology.

Actor IHE: Son SI o componentes que producen, gestionan o actúan sobre la información asociada a las actividades operacionales de la institución.

ANSI: American National Standards Institute.

CAD: Computer Aided Detection.

CPI: Perfil de Integración Consistent Presentation of Images.

DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine.

DICOM SR: DICOM Structured Report.

DIMSE: Servicio de Mensajería DICOM.

DMail: alas PACSDICOMail.

HIMSS: Healthcare Information and Management Systems Society.

HIS: Hospital Information System.

HL7: Health Level Seven.

IHE: Integrating the Healthcare Enterprise.

Interoperabilidad: Es la capacidad de compartir información, datos y servicios entre los distintos SI.

Integración: Es una estructura compuesta de ordenadores o SI de distintos tipos y procedencias que se relacionan entre sí de manera transparente.

KIN: Perfil de Integración Key Image Note.

LUT: Look-Up table.

MINSAP: Ministerio de Salud Pública.

Nema: Asociación Nacional de Empresas Eléctricas.

OHF: Open Healthcare Framework.

PACS: Picture Archiving and Communication System.

Perfil de Integración IHE: Describen las necesidades clínicas de integración y la solución para llevarlas a cabo.

PWF: Perfil de Integración; Post Processing Workflow.

RIS: Radiology Information System.

RSNA: Healthcare and Information Management Systems Society.

RWF: Perfil de Integración Reporting Workflow.

SDO: Standards Developing Organization.

SES: Servicio Extremeño de Salud.

SI: Sistema de Información.

SINR: Perfil de Integración Simple Image and Numeric Report.

SNS: Sistema Nacional de Salud.

SWF: Perfil de Integración Scheduled Workflow.

Transacción IHE: Son interacciones entre actores que transfieren la información requerida a través de mensajes

XDS-I: Perfil de Integración Cross-Enterprise Document Sharing of Images.