

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 7



**Módulo de gestión para los reportes estadísticos
de alas RIS**

Trabajo de Diploma para optar por el Título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores: Luis Eduardo González Abreu

Mónica Fonseca Guzmán

Tutores: Ing. Karel Eddy Tamayo Peña

Ing. Leodan Vega Izaguirre

Ciudad de La Habana, junio de 2010

“Año 52 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos los únicos autores del trabajo titulado **Módulo de gestión para los reportes estadísticos de alas RIS**, y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los **25** días del mes de **junio** del año **2010**.

Luis Eduardo González Abreu

Autor

Mónica Fonseca Guzmán

Autora

Ing. Karel Eddy Tamayo Peña

Tutor

Ing. Leodan Vega Izaguirre

Tutor

DATOS DE CONTACTO

Tutores:

Ing. Karel Eddy Tamayo Peña (ktamayo@uci.cu)

Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas, egresado de la UCI en el año 2007. Ha impartido las asignaturas de Introducción a la Programación, Programación I, Programación II e Inteligencia Artificial. Es profesor de la Facultad 7 y se desempeña actualmente como Jefe de Proyecto en el Departamento de Producción de Software Médico Imagenológico del Centro de Informática Médica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Miembro de la Sociedad Cubana de Informática Médica.

Ing. Leodan Vega Izaguirre (lizaguirre@uci.cu.)

Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas, egresado de la UCI en el año 2008. Ha impartido las asignaturas de Matemática 1, Álgebra Lineal, Práctica Profesional, Gestión de Software y Sistemas de Base de Datos. Es profesor de la Facultad 7 y se desempeña actualmente como Especialista de Sistemas de Bases de Datos en el Departamento de Producción de Software Médico Imagenológico del Centro de Informática Médica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Miembro de la Sociedad Cubana de Informática Médica.

RESUMEN

Un requisito indispensable de los sistemas informáticos de la actualidad es la generación de reportes estadísticos. En las instituciones de salud los reportes estadísticos son fundamentales para el personal directivo y para un Sistema de Información Radiológica éstos resultan indispensables. Debido a las particularidades del funcionamiento de cada centro médico en el cual se ha instalado el sistema alas RIS, se produce un proceso de personalización, obligando a realizar nuevos desarrollos únicos para cada hospital en el área estadística.

El propósito de la presente investigación es desarrollar un módulo que garantice la gestión eficiente de los reportes estadísticos de alas RIS. El módulo permitirá diseñar la plantilla de un reporte y adicionarle diferentes elementos, como texto, tablas, gráficas y los valores estadísticos que serán visualizados. El reporte diseñado se podrá visualizar, modificar, eliminar y exportar a otros formatos como PDF y RTF.

Para el desarrollo del trabajo se realizó un estudio de las características generales de los sistemas RIS y de la generación de reportes en estos. Se analizaron los sistemas de generación de reportes existentes más usados y sus funcionalidades. Se seleccionó la tecnología ASP.NET y como sistema gestor de bases de datos se utilizó PostgreSQL.

El módulo desarrollado fue integrado perfectamente con el sistemas alas RIS y fueron satisfactorias las pruebas de compatibilidad con la plataforma Mono.

Palabras claves:

Estadísticas, RIS, generación de reportes, Open Flash Chart.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 5 -
1.1. Sistemas de Almacenamiento y Transmisión de Imágenes Digitales.....	- 5 -
1.2. Sistemas de Información Radiológica.....	- 6 -
1.3. Generación de reportes estadísticos en los RIS	- 6 -
1.4. ¿Qué es un reporte?	- 7 -
1.5. Herramientas de generación de reportes.....	- 7 -
1.6. Tendencias y tecnologías actuales.....	- 12 -
1.7. Metodología de desarrollo	- 18 -
1.8. Herramientas usadas para la solución propuesta	- 19 -
1.9. Conclusiones.....	- 20 -
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	- 21 -
2.1. Generación de reportes estadísticos	- 21 -
2.2. Modelo de procesos del negocio	- 21 -
2.3. Sistema propuesto.....	- 24 -
2.4. Especificación de los Requisitos de Software.....	- 25 -
2.5. Definición de los Actores del Sistema.....	- 29 -
2.6. Diagrama de casos de uso del sistema	- 30 -
2.7. Trazabilidad de los casos de uso con los requisitos	- 31 -
2.8. Descripción de los Casos de Uso del Sistema.....	- 32 -
2.9. Conclusiones.....	- 36 -
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISEÑO	- 37 -
3.1. Diseño	- 37 -

3.2. Modelo arquitectónico	- 38 -
3.3. Conclusiones.....	- 39 -
CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN	- 40 -
4.1. Diagrama de componentes.....	- 40 -
4.2. Diagrama de despliegue.....	- 41 -
4.3. Compatibilidad con la plataforma libre	- 41 -
4.4. Conclusiones.....	- 42 -
CONCLUSIONES	- 43 -
RECOMENDACIONES	- 44 -
GLOSARIO DE TÉRMINOS	- 45 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 47 -
ANEXOS.....	- 58 -

INTRODUCCIÓN

En Cuba, durante los últimos años, se han desarrollado sistemas encaminados a lograr determinados niveles de informatización de la salud. Sin embargo, no existían los recursos tecnológicos necesarios para su ejecución en el Sistema Nacional de Salud Pública. Debido a esto, fue concebida una nueva estrategia para la informatización de la sociedad cubana, con la finalidad de coordinar esfuerzos para el desarrollo de este proceso en el sector de la salud.

Actualmente se trabaja integradamente en el desarrollo de un grupo de aplicaciones. En su desarrollo e implementación participan diferentes empresas del Ministerio de la Informática y Comunicaciones y las Direcciones Nacionales del Ministerio de Salud Pública. Los proyectos que se acometen están relacionados con la actividad de la atención primaria de salud, la actividad hospitalaria, las redes de especialidades como la de los servicios de nefrología e imagenología, neurociencias y genética médica, el desarrollo de software educativos y sistemas que permiten disponer de manera centralizada la información útil para la planificación y toma de decisiones generadas por cada uno de los anteriores de manera confiable y oportuna [1].

Un requisito indispensable de los sistemas informáticos, mucho más de aquellos vinculados a la salud, es mostrar los resultados de la gestión de la información con diferentes grados de complejidad, exactitud y detalle, según lo requieran los usuarios, de forma tal que satisfaga sus exigencias. Con este fin, existen en el mundo varias herramientas, tanto libres como propietarias, que permiten obtener y analizar información de repositorios de datos heterogéneos y bases de datos. Precisamente son estas herramientas para la generación de reportes las que posibilitan la materialización de la gestión de la información de una manera relativamente sencilla.

En la mayoría de las instituciones de salud, los reportes de corte estadístico son fundamentales para el personal directivo. Estos reportes son aplicables al control de los parámetros de eficiencia y efectividad; brindan además una medida precisa de la calidad en la atención sanitaria y constituyen una fuente de información valiosa en los procesos de control y auditoría al sistema hospitalario.

La posibilidad de incorporar nuevos estadígrafos que describan las particularidades de la institución y mostrar estos indicadores en gráficas con una presentación propia de las nuevas tecnologías, ya sean en

herramientas de escritorio o en aplicaciones Web, son algunas de las características que debe tener un módulo de estadísticas competente de un Sistema de Información en Salud.

Para la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) una de las tareas prioritarias es la informatización de la salud pública. Esta universidad surgió durante el profundo y novedoso proceso de transformaciones educacionales y sociales, realizado al calor de la Batalla de Ideas, en el territorio que ocupaba la base Lourdes [2].

Desde sus inicios en la UCI se han desarrollado sistemas de gestión de información en el área de la salud, y muchos de estos se encuentran en funcionamiento en las instituciones nacionales y en algunos centros en países extranjeros, como Venezuela.

Los sistemas alas PACS, Sistema para el Almacenamiento, Transmisión y Visualización de Imágenes Médicas y alas RIS, Sistema de Información Radiológica, desarrollados por estudiantes y profesores del departamento de producción de Software Médico Imagenológico (SWMI) del Centro de Informática Médica de la UCI, actualmente se encuentran en fase de despliegue en varios hospitales del país, y en hospitales de Venezuela.

El Sistema de Información Radiológica (alas RIS), permite el registro de pacientes y sus citas para estudios o consultas de imagenología, el registro de los datos de los especialistas y los equipos médicos. Es personalizable mediante perfiles de usuario, altamente configurable y adaptable a las condiciones particulares de las instituciones hospitalarias. También lleva el control de una historia clínica imagenológica, así como las salidas de las estadísticas médicas y las hojas de cargo. Posee un servidor de listas de trabajo DICOM compatible que se comunica con los equipos para que estos actualicen sus listas de trabajo, y permite realizar búsquedas por pacientes, estudios y diagnósticos médicos, facilitando la realización de estudios de morbilidad [3].

Sin embargo, tiene limitantes, ya que las estadísticas incorporadas a dicho sistema, son muy básicas y predeterminadas, lo que reduce los beneficios para los directivos y personal estadístico de los centros hospitalarios, así como la adaptabilidad del software a múltiples escenarios.

Para un Sistema de Información Radiológica resultan indispensables los reportes estadísticos, debido a que éstos constituyen una fuente óptima de consulta para la realización de estudios poblacionales así

como para documentar evidencias ante auditorías y controles internos y externos; resultando ser paralelamente una vía para la investigación científica.

Cada institución define los reportes estadísticos de manera diferente, debido a ello, para un sistema de gestión de información, como alas RIS, resulta complejo captar los estadígrafos de todos los centros hospitalarios donde se vaya a utilizar. La posibilidad de crear nuevos estadígrafos según las necesidades del cliente, otorga al sistema un valor agregado importante, así como una mayor flexibilidad y capacidad de configuración, lo cual permite llevar a efecto con mayor rapidez los cambios deseados.

De acuerdo al volumen de información que se genere en la institución médica donde se instale el sistema, más complejas y más ricas podrían ser las estadísticas. De acuerdo a la cantidad de departamentos de radiología y especialistas con que cuente el centro, podrían necesitarse una mayor información en estos reportes.

Para el desarrollo del sistema alas RIS se estableció un conjunto de parámetros estadísticos genéricos, con el objetivo de suplir las necesidades básicas de los departamentos de imagenología de cualquier institución. Debido a las especificidades del funcionamiento de cada centro médico en el cual se utilizó el software, se produjo un proceso de personalización, presentando la problemática de realizar nuevos desarrollos únicos para cada centro.

Estos elementos constituyen una limitante en la aplicación y en el buen funcionamiento del sistema, por lo que surge el siguiente **Problema Científico**: ¿Cómo viabilizar la gestión de los reportes estadísticos de los departamentos de diagnósticos por imágenes a través del sistema alas RIS?

Se define como **Objeto de Estudio** la gestión de los reportes estadísticos, dentro del cual se enmarca como **Campo de Acción** la gestión de los reportes estadísticos de los departamentos de diagnósticos por imágenes.

Para dar solución al problema científico se establece como **Objetivo General** desarrollar un módulo que garantice la gestión eficiente de los reportes estadísticos en el sistema alas RIS.

Para lograr el correcto cumplimiento del objetivo se proponen las siguientes tareas investigativas:

- Evaluar herramientas que realicen estas funciones, así como estándares internacionales relacionados.

- Identificar los requisitos funcionales y no funcionales para la implementación del sistema.
- Desarrollar un sistema que permita la generación de reportes personalizados y la realización de gráficas.
- Integrar la solución desarrollada a la versión 1.3 –o superior– de alas RIS.
- Verificar la compatibilidad del sistema con la plataforma Mono 2.4 o superior.

Estructuración del contenido

Capítulo 1: Contiene un estudio del estado del arte de las principales herramientas que existen en el mundo para la generación de reportes tanto libres como propietarias. Análisis de las diferentes metodologías y tecnologías que se pueden emplear en la solución, con vistas a seleccionar las más apropiadas para llevar a cabo dicho proceso con éxito y calidad en el desarrollo de la investigación.

Capítulo 2: En el capítulo, como parte de la propuesta de solución, se describen las características del sistema, se presenta el modelo del negocio, así como el glosario, elaborado con los principales conceptos del negocio y las relaciones que se establecen entre ellos. La especificación de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, determinándose a su vez los casos de uso y los actores. Para cada uno de los casos de uso contiene una descripción del mismo.

Capítulo 3: Contiene lo referente al análisis y diseño del sistema. Como parte de la solución se modelan los diagramas de clases del análisis, los diagramas de clases del diseño, así como los diagramas de interacción correspondientes. En el mismo se exponen los patrones de diseño empleados en la solución, con una breve descripción de sus características y el propósito de su uso en el sistema. Se muestra la estructura del sistema a través de la arquitectura del mismo.

Capítulo 4: Aborda todo lo relacionado con el flujo de trabajo de implementación. En el mismo se especifican los componentes ejecutables del sistema, así como su interacción. Se exponen además los diagramas de implementación y despliegue, artefactos generados en esta fase de construcción del sistema.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el presente capítulo se ofrece una breve introducción a los conceptos abordados a lo largo de la investigación. Se incluyen los resultados del análisis del estado del arte de las diferentes herramientas de generación de reportes generales a nivel internacional, nacional y en específico las desarrolladas en la UCI. Se exponen las principales características de las tecnologías utilizadas para la implementación de la solución propuesta así como las tecnologías, herramientas y metodologías a utilizar.

1.1. Sistemas de Almacenamiento y Transmisión de Imágenes Digitales

Al conjunto de dispositivos de adquisición de imágenes, sistemas de almacenamiento y estaciones de visualización integrados por redes de comunicación se le denomina PACS. La Figura 1 muestra los componentes principales de un PACS.

Estos componentes interactúan entre sí mediante el protocolo de red TCP/IP y bajo las normativas del estándar DICOM.

Una de las principales ventajas que puede brindar la utilización de un PACS es la eliminación de costos tanto por la eliminación de las películas y placas radiológicas como por la reducción de riesgos de daños y pérdidas de la información. Otra ventaja se presenta en el acceso rápido desde cualquier lugar en cualquier momento, lo que permite la reducción de emisión de reportes y una mejor comunicación entre radiólogos y clínicos.

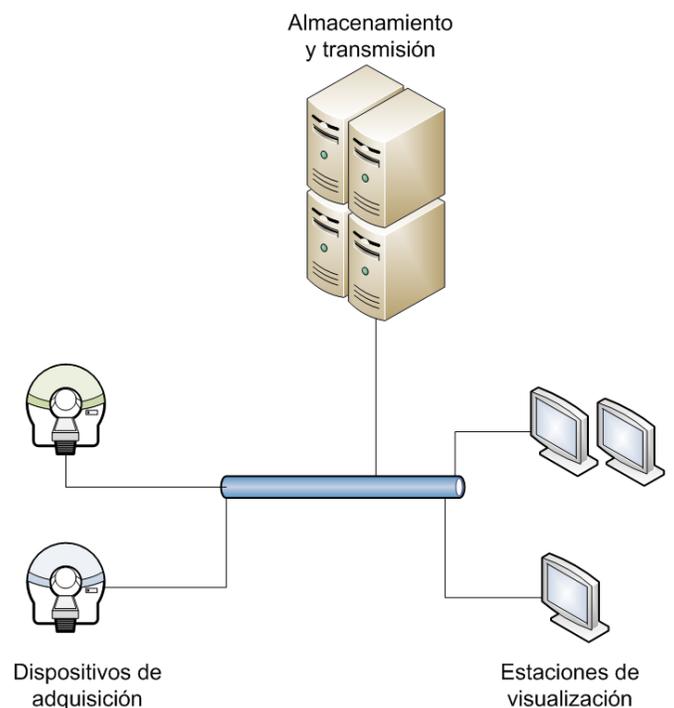


Figura 1. Componentes principales de un PACS

1.2. Sistemas de Información Radiológica

Debido a la complejidad que encierra el flujo de trabajo de un departamento de radiología y con el objetivo de maximizar las posibilidades que brindan los PACS, los llamados Sistemas de Información Radiológica (RIS), creados inicialmente como Sistemas de Información en Salud especializados en la gestión de la información de los departamentos de radiología, se convirtieron en el complemento por excelencia de los sistemas PACS.

Un RIS es un sistema informático diseñado para soportar el flujo operacional y el análisis del negocio dentro del departamento imagenológico. Un RIS tiene la responsabilidad de gestionar la actividad clínica y administrativa del departamento, manejar la información demográfica de los pacientes, programar las citas y la entrega de reportes de diagnóstico, entre otras [4].

Entre los sistemas RIS y PACS debe establecerse una comunicación bidireccional en la que cada sistema interactúe y se apropie de información. Para esto fueron definidos los estándares HL7 para la integración de los sistemas de salud y DICOM para soluciones imagenológicas. La integración de los sistemas PACS-RIS con soluciones de información hospitalarias posibilita un incremento de la calidad en la atención al paciente.

1.3. Generación de reportes estadísticos en los RIS

Con la aparición de los estándares HL7 y DICOM se allanaron las condiciones para el desarrollo de los sistemas informáticos dedicados al área de imagenología. En la actualidad compañías como Siemens, Philips y Agfa lideran el mercado internacional con sus productos para la imagenología médica [4]. Cabe destacar que estas empresas desarrollan elementos que van desde los equipos médicos de alta tecnología para la obtención de las imágenes, hasta sistemas de información en salud variados.

Muchos de estos sistemas incluyen herramientas de inteligencia empresarial para la generación de estadísticas y gráficas destinadas a tener un control más rápido del volumen de trabajo de la institución. Es un hecho además que el Real Colegio de Radiólogos del Reino Unido propone, en su guía para el desarrollo de Sistemas de Información Radiológica, funcionalidades dedicadas a la generación de reportes estadísticos personalizados.

Dentro de este grupo de aplicaciones se encuentra AMICAS Dashboards, el cual brinda un cúmulo de funcionalidades muy amplia en el área de estadísticas, entre las que se incluye el graficado de elementos. IMPAX RIS, de Agfa, posee un módulo de inteligencia empresarial con el cual los usuarios pueden entregar reportes profesionales en diversos formatos, los que pueden ser creados o seleccionados de los esquemas predefinidos que trae la aplicación. Philips XIRIS, asimismo posee herramientas para la generación de reportes estadísticos personalizados.

Otras soluciones como Fusion RIS MX, CyberRAD y OmniRAD utilizan Crystal Reports de trasfondo para la generación de reportes personalizados. La mayoría de estos sistemas se ubican en entornos Web, y sus servidores se ubican con mayor preferencia en el entorno Windows, pues solamente Siemens y Philips brindan al mercado soluciones alternativas para sus servidores con el uso del sistema operativo GNU/Linux.

1.4. ¿Qué es un reporte?

De acuerdo a las definiciones que brinda la Real Academia de la Lengua Española, un reporte es una noticia o informe que brinda información con algún propósito.

Un reporte combina tres tipos de información:

- Datos y su estructura.
- Diseño o información de formato que describe cómo serán presentados los datos.
- Propiedades del reporte, como autor, parámetros, imágenes dentro del reporte, entre otras [5].

1.5. Herramientas de generación de reportes

Los generadores de reportes son herramientas complementarias de los sistemas de información. Proveen una forma transparente al usuario para realizar consultas a la base de datos y obtener información de ellas en forma de reporte [6]. De forma general, un sistema de generación de reportes se compone de un diseñador de reportes y de un motor de generación de reportes, donde el primero se encarga de brindar las herramientas para diseñar la apariencia del informe y el segundo accede a la fuente de datos, obtiene los necesarios y los introduce en el diseño de la plantilla del reporte.

En la Figura 2 se muestra el diseño básico de un generador de reportes; sin embargo, es necesario acotar que en la actualidad una gran cantidad de sistemas de este tipo introducen varias facilidades adicionales. Estas funcionalidades añadidas, comúnmente incluyen la introducción de gráficos en los reportes, el formato final en el que éstos se generan o la posibilidad de embeberlos dentro de la aplicación de un tercero.

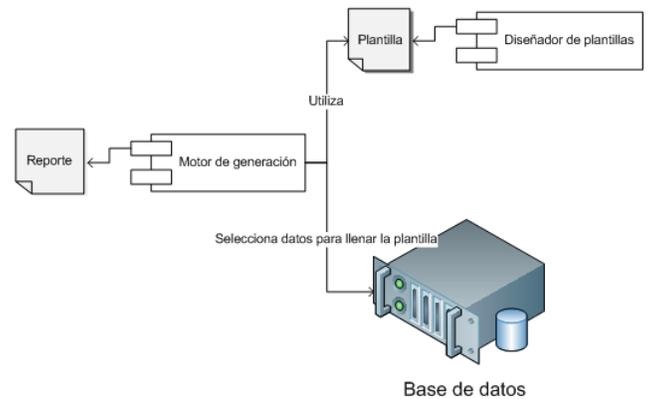


Figura 2. Estructura básica de un sistema de generación de reportes

Las herramientas de generación de reportes en el mundo

En el mundo contemporáneo dominado por la tecnología, las empresas son cada vez más dependientes de ésta. En la actualidad es muy difícil concebir una empresa sin sistemas que mejoren su funcionamiento y agilicen sus principales procesos de negocio. La gestión estadística no ha estado exenta de estos procesos.

Con el nacimiento de los sistemas de inteligencia empresarial, la generación de reportes estadísticos que ayuden a la toma de decisiones y la evaluación de calidad de las empresas, se encuentra cada vez más generalizada. La variedad de sistemas que realizan estos procesos de generación de reportes es cada día más diversa.

Crystal Reports

Crystal Reports es la mejor herramienta para la generación de reportes, y las estadísticas confirman este hecho con la posesión de cerca de la mitad del mercado, mientras que su competidor inmediato apenas podría llegar a un 25% [7].

Está integrado con las versiones del entorno de desarrollo Visual Studio desde 1993. Actualmente es el estándar de facto para la creación de reportes en Visual Studio .NET y con más de cuatro millones de licencias vendidas, es el líder en los sistemas de generación de reportes para Windows y su presencia en la Web es cada vez mayor [8].

Permite diseñar reportes interactivos en un entorno visual y conectarlos a casi cualquier fuente de datos. Brinda opciones de filtrado y ordenamiento, la oportunidad de generar gráficos interactivos y enviarlos mediante la Web, correo electrónico, Microsoft Office, Adobe PDF o incrustado en una aplicación empresarial.

Sin embargo, entre los principales inconvenientes se encuentran que, Crystal Reports es un sistema propietario cuyas licencias de comercialización cuestan \$2495, sin la inclusión de los precios por la compra del software, los cuales pueden incrementarse hasta un costo muy superior a los \$10000 en caso de que se decidiera comprar la totalidad de los sistemas [9].

Además, Crystal Reports no es compatible con la plataforma Mono, y es muy probable que en el futuro próximo aún no lo sea.

ActiveReports .NET

ActiveReports .NET está escrito y completamente gestionado en Visual C#, lo que proporciona una completa integración con el IDE Visual Studio .NET. De este modo los desarrolladores pueden trabajar con lenguajes como Visual C# o Visual Basic.

ActiveReports .NET se licencia por cada desarrollador y su distribución es gratuita. ActiveReports .NET incorpora un asistente de acceso de información que posibilita la importación de datos de manera sencilla. Una de las características más populares que presenta ActiveReports .NET, es que incluye filtros para exportar a formatos populares como Adobe PDF, Microsoft Excel, RTF, HTML, Texto y TIFF, tanto en aplicaciones de escritorio como en Web [10].

Entre sus inconvenientes, debe destacarse que ActiveReports .NET es un sistema propietario y el valor de sus licencias, en la fecha en la que se realiza este estudio, pueden llegar a superar los \$9000 [11], además de que existen aún problemas de compatibilidad hacia la plataforma Mono.

SQL Server Reporting Services

SQL Server Reporting Services es una plataforma para la generación de reportes desarrollada por la compañía Microsoft y está incluido dentro de algunas versiones de Microsoft SQL Server como una opción de instalación. Permite la creación de reportes desde un catálogo de reportes estándares, reportes personalizados o éstos pueden embeberse dentro de la aplicación de la empresa que decida utilizarlo.

Los reportes que se generan están definidos en el Lenguaje de Definición de Reportes (RDL por sus siglas en inglés), el cual se encuentra basado en XML. Está integrado completamente con la plataforma .NET. Permite la creación de gráficos en los reportes [5].

Sin embargo, su principal limitación radica en que es solamente utilizable con Microsoft SQL Server, así como los gastos adjuntos por compra de licencias, ya que no se ofrece como un componente por separado.

JasperReports y BIRT

JasperReports es una librería Java de código abierto para ayudar a los desarrolladores a añadir funcionalidades de generación de reportes para aplicaciones desarrolladas en la plataforma Java. Está licenciada bajo LGPL¹, y permite su uso en aplicaciones de código abierto y código cerrado.

JasperReports es capaz de generar reportes profesionales que incluyen imágenes y gráficos. Posee un diseñador de reportes flexible, que permite mostrar los datos de disímiles maneras y acepta datos de una gran variedad de fuentes. Los reportes que se generan mediante su uso pueden ser exportados a varios formatos como Adobe PDF, Excel, RTF, HTML, XML, ODF, entre otros. JasperReports se integra perfectamente con el JFreeChart que es una librería libre para la generación de todo tipo de gráficos.

Sin embargo, esta librería no está diseñada para usuarios finales, además de que su uso se encuentra restringido a la plataforma Java. Otra alternativa para los desarrolladores de esta plataforma es el proyecto BIRT, de código abierto y mantenido por la Fundación Eclipse el cual añaden dentro de su entorno de desarrollo del mismo nombre.

1.5.1. Las herramientas de generación de reportes en Cuba

Uno de los primeros sistemas informáticos utilizados en el área de las estadísticas de salud, fue el Sistema Estadístico de la Red de Información de Ciencias Médicas, creado en 1994, para su explotación en el Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas de La Habana. Su principal fin era agilizar la creación de los reportes trimestrales que esta entidad debía realizar. El sistema fue desarrollado con Microsoft Access y no era una solución interconectada, sino para una sola estación [12].

¹ LGPL: Licencia Pública General Reducida de GNU (*GNU Lesser General Public License*) es una licencia de software creada por la Free Software Foundation. Su principal diferencia con la licencia GNU se encuentra en que puede ser utilizada por un programa no GPL que puede ser software libre o no libre.

En el año 2004 se crea un sistema para el almacenamiento y procesamiento de enfermedades de declaración obligatoria en los policlínicos del municipio de Caibarién en la provincia de Villa Clara. Este sistema, realizado en Visual Basic y Microsoft Access, permite la generación de reportes visibles desde sistemas de hojas electrónicas de cálculo como Microsoft Excel. Además el sistema permite la generación de gráficas estadísticas.

Muchos de estos sistemas desarrollados en Cuba para instituciones específicas, incluyen sus propios sistemas para generar informes o reportes, en su mayoría, reportes estadísticos. Se pueden reconocer entre otros el Sistema de información para la red de bibliotecas médicas de Villa Clara.

La creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el año 2002, ha supuesto un antes y un después en el desarrollo de la industria informática cubana y no cabe dudas, que en la actualidad es el mayor centro para el desarrollo de software en el país.

La utilización de los sistemas de generación de reportes en los inicios del centro tuvo dos tendencias mayoritarias. Primeramente el uso de un sistema de generación de reportes internacionalmente conocido, por ejemplo: el Sistema de la Oficina Nacional de Estadísticas que utiliza ActiveReports .NET para la generación de reportes. La segunda consiste en el desarrollo de un sistema de generación de reportes propio de cada solución, hecho a la medida para la solución que lo contiene, como lo hace el Sistema de Adquisición de Datos y Control Supervisorio, el sistema desarrollado en la Universidad para el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo de la República Bolivariana de Venezuela o el sistema Akademos, encargado de gestionar el proceso académico dentro de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Precisamente ésta es la más utilizada de las soluciones.

Para la incipiente industria cubana del software era necesario la creación de un sistema de generación de reportes lo suficientemente genérico para su uso en las soluciones que emergieran de la Infraestructura Productiva de la Universidad. En consecuencia, se desarrolla en el Centro de Tecnologías de Almacenamiento y Análisis de Datos de la Universidad (DATEC), un Sistema de Gestión de Reportes Dinámicos, cuya finalidad se centra en obtener un grupo de aplicaciones capaces de crear, administrar y entregar reportes dinámicos en tiempo real o programado [6].

Sin embargo, el uso de esta herramienta para el sistema alas RIS se vería limitado por varios elementos. Primeramente, el sistema puede ser de uso complejo para el administrador del mismo en una institución. Esto conlleva a que este personal posea un amplio conocimiento de la base de datos del sistema, lo cual

puede incidir en contra de la protección de la información manejada por el sistema así como en la confidencialidad de los datos del paciente. Además, el sistema de las RIS debe permitir cargar ficheros de reportes muy complejos que fuesen solicitados al personal de soporte una vez que el proceso de despliegue termine.

El Generador de Reportes dinámicos está construido utilizando tecnología PHP, mientras que las RIS se basa en ASP.NET. Al utilizar dos tecnologías diferentes, las RIS y el Generador de Reportes, podría tener que adquirirse otro servidor de aplicaciones para la instalación del segundo o tomar el riesgo de sobrecargar un mismo servidor con varias tecnologías, lo que puede conllevar a que el proceso resulte de alguna manera lento para el usuario.

Por último, el Generador de Reportes aún no tiene opciones para graficado, elemento de alto valor agregado en un sistema de información para la gestión de las estadísticas en las instituciones de la salud.

1.6. Tendencias y tecnologías actuales

En los sistemas informáticos actuales existen dos corrientes en el desarrollo de software, las aplicaciones de escritorio y las aplicaciones Web. En sus inicios, los sistemas de gestión eran aplicaciones de escritorio, producto del gran auge de las aplicaciones Win32 y la poca explotación de la Web. Hoy en día se pueden encontrar sistemas de esta naturaleza en completo funcionamiento y con un alto rendimiento y aceptables beneficios para las instituciones en las que se crean [13].

Sin embargo, han ocurrido transformaciones en la Web en los últimos años y es cada vez mayor la utilización de entornos conectados en las diversas instituciones. Las facilidades que brindan estos sistemas para centralizar el contenido y brindar acceso desde varias ubicaciones al sistema y solamente con un navegador Web, han reorientado las tendencias hacia el desarrollo de aplicaciones Web con el uso de la arquitectura cliente-servidor, evitándose de esta manera, la instalación personalizada y problemas como los requisitos de memoria.

Con la llegada de la Web 2.0, el sector empresarial comenzó a acoger esta propuesta fundamentalmente con el objetivo de mejorar la eficiencia y la productividad y así mejorar la satisfacción de los clientes. De esta manera, los trabajadores pueden controlar sus propias experiencias de usuario con menos orientación por parte del personal informático y por tanto pueden crear para ellos un entorno más intuitivo y eficaz [14].

1.6.1. *Aplicaciones Web*

Con la introducción de Internet y la Web, se han abierto múltiples posibilidades para el acceso a la información desde casi cualquier sitio. Esta plataforma está basada en una arquitectura cliente-servidor y su funcionamiento se basa en solicitudes y respuestas que se envían a través de la red. Cuando un usuario que utiliza un navegador, hace una petición de una página al servidor Web, este recibe la petición, la procesa y envía la respuesta al navegador en formato HTML.

Las aplicaciones Web se ejecutan dentro de un servidor Web y su contenido generalmente está asociado a datos almacenados en sistemas gestores de bases de datos. Con la explosión de Internet en la sociedad mundial, las aplicaciones Web han tenido un gran auge. La facilidad para actualizar y mantener aplicaciones Web sin distribuir e instalar software en miles de potenciales clientes es otra de las tantas razones de su popularidad.

1.6.2. *Servidor Web*

Apache es un servidor Web de código abierto, basado en la licencia que lleva su mismo nombre. Es el servidor Web más popular con más del 65% (66.98% exactamente) de los sitios más activos de Internet alojados en servidores de este tipo, los cuales computan un 52.32% del total de servidores en actividad [15].

Sus principales características, que condicionan su uso en esta solución, se deben a que es multiplataforma, gratuito y soporta varias tecnologías de desarrollo Web como PHP, Perl, Python y ASP.NET. Además tiene soporte SSL y TLS para el trabajo con conexiones seguras. Es por ello que se propone el servidor Apache para su uso en entornos UNIX.

Internet Information Services (IIS) es un grupo de servicios de Internet para servidores creado por Microsoft para su uso en ambientes Windows y las estadísticas lo muestran como el segundo servidor Web más popular en marzo de 2010 [15]. IIS es muy simplificado, lo que hace muy fácil su uso, soporta aplicaciones realizadas en ASP.NET y PHP. Entre los principales inconvenientes para su utilización se traen que es añadido como un paquete opcional de los Sistemas Operativos Windows, lo que hace que para su uso haya que pagar las licencias de estos sistemas. Con vistas a mantener la portabilidad del sistema, se propone la utilización de IIS para aquellos casos en que la aplicación sea necesario desplegarla en entornos Windows.

1.6.3. *Tecnologías y lenguajes de programación a utilizar*

Durante la construcción de un sistema se requieren de una o varias tecnologías para su desarrollo. En este epígrafe se exponen las razones de selección de varias tecnologías a utilizar para la construcción del sistema propuesto.

Plataforma de desarrollo

La plataforma .NET de Microsoft fue concebida como un proyecto para crear una plataforma de desarrollo de software, tomando lo mejor de la tecnología existente y aportando soluciones mejoradas.

Entre los objetivos principales en los que se enfoca la plataforma están el de proporcionar un entorno coherente de programación orientada a objetos, proporcionar un ambiente de ejecución de código que fomente la ejecución segura del mismo y que reduzca lo máximo posible la implementación de software y los conflictos de versiones.

La plataforma .Net cuenta además con una extensa biblioteca de clases con una colección completa de objetos reutilizables para desarrollar aplicaciones que abarca desde las tradicionales herramientas de escritorio, los servicios Web, las aplicaciones Web o la comunicación entre aplicaciones por solo mencionar algunas [16].

Paralela a esta plataforma existe otra que se viene desarrollando bajo la supervisión de Mono. Mono es el nombre de un proyecto de código abierto iniciado por Ximian y actualmente impulsado por Novell para crear un grupo de herramientas libres, basadas en GNU/Linux y compatibles con la plataforma de desarrollo .NET. De esta manera es posible utilizar gran parte de las funcionalidades que .NET brinda sin las restricciones para el uso que incluye su propuesta [17]. Mono soporta ASP.NET 2.0, ASP.NET AJAX y ASP.NET 3.5 [18].

Debido a la premisa de desarrollo en tecnologías libres, así como la compatibilidad del sistema alas RIS con la plataforma Mono en su versión 2.6 o superior, sobre la cual se realizan sus despliegues actuales, se elige esta como la plataforma a utilizar.

ASP.NET

ASP.NET es un grupo de tecnologías para desarrollos de aplicaciones Web comercializado por Microsoft y forma parte de la plataforma .NET.

ASP.NET es muy útil para la manipulación de contenido dinámico y la creación de aplicaciones Web avanzadas. Además, con su uso se puede programar la lógica del servidor con lenguajes orientados a objetos elegantes y sencillos como Visual C# o Visual Basic .NET, lo que brindará una mayor claridad a la hora de realizar posteriores mantenimientos. Pone a disposición de los desarrolladores una gran variedad de componentes y su integración a la plataforma .NET trae a los desarrolladores la potencia de la misma.

Algunas ventajas que brinda ASP.NET sobre otras plataformas incluyen un mejor rendimiento, eficiencia, flexibilidad, facilidad de uso, seguridad, personalización y extensibilidad [19]. Además, el sistema alas RIS se ha desarrollado utilizando ASP.NET 2.0, causa por la cual se escoge esta tecnología para el desarrollo del módulo de reportes estadísticos.

JavaScript y CSS

Otros elementos muy comunes en el desarrollo de aplicaciones Web y que también serán tenidos en cuenta para el desarrollo de este módulo son los lenguajes JavaScript y CSS.

JavaScript es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado, dada su compatibilidad con casi todos los navegadores modernos y permite desde la programación de pequeños scripts hasta la creación de otros grandes y complejos. El lenguaje JavaScript posee una sintaxis similar a la del lenguaje Java sin embargo, es un lenguaje interpretado y parcialmente orientado a objetos y sus tipos de datos son débiles. Mediante él se puede acceder a objetos que componen la página Web, y que permiten la modificación de contenido dinámicamente sin necesidad de que la página se envíe al servidor [20].

Las hojas de estilo en cascada (CSS) son un lenguaje formal usado para definir la semántica de presentación de un documento estructurado escrito en cualquier lenguaje basado en XML, como es el caso de HTML y XHTML. Las hojas de estilo en cascada permiten separar el formato visual de las páginas de contenido [21]. Las especificaciones de CSS son mantenidas por el World Wide Web Consortium (W3C).

AJAX

AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) es un conjunto de tecnologías para crear aplicaciones Web interactivas. Es capaz de mantener la interfaz de usuario mientras se realizan procesamientos en el servidor y posteriormente no recarga completamente la página sino que solamente puede recargar una porción de la misma. Su uso ha llevado al incremento de las aplicaciones dinámicas en la Web [4].

Para lograr la inclusión de AJAX se propone el uso de la librería Microsoft Ajax Library. Microsoft Ajax Library es una librería de código abierto que se encuentra atendida por la recientemente creada Fundación CodePlex de Microsoft para el código abierto. Esta librería incluye la gran variedad de controles que posee la librería Ajax Control Toolkit de Microsoft, los cuales en su mayoría son compatibles con la plataforma Mono [22]. Estos controles son además, fáciles de utilizar pues su principio de uso está basado de igual manera que el resto de los controles de la paleta de herramientas de Visual Studio.

Open Flash Chart

Open Flash Chart es el componente para la generación de gráficas escogido para la utilización en este sistema. Está regido bajo licencia LGPL por lo que es considerado como una herramienta libre. Soporta la creación de gráficos de barras, en 3D, de pastel, de líneas y de puntos. Además es compatible con la plataforma Mono [23]. Se puede descargar la versión para .NET/Mono dentro del sitio de Codeplex (véase www.codeplex.com).

1.6.4. Sistema de gestión de base de datos

Una base de datos es una colección de elementos de datos interrelacionados que satisface las necesidades de múltiples usuarios en uno o varios sistemas de aplicación. Los sistemas de gestión de base de datos (SGBD) son software para la manipulación de éstas. Un SGBD soporta una vista lógica (esquemas, sub esquemas); vista física (métodos físicos, clusterización de datos); lenguaje de definición de datos (DDL), lenguaje de manipulación de datos (DML) y utilidades importantes como manejo de transacciones, control de la concurrencia, integridad de los datos, recuperación ante fallos y la seguridad.

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional distribuido bajo licencia BSD² y su código fuente está disponible sin costo económico alguno. Es el sistema de gestión de base de datos de código abierto más potente del mercado [24]. La última serie de productos es la 8.4, siendo la última versión disponible en este momento la 8.4.2.

Las características tenidas en cuenta durante su desarrollo como estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares han dado como consecuencia que actualmente sea

² BSD (Berkeley Software Distribution): Es una licencia de software libre permisiva, como lo son las licencias OpenSSL o MIT. Tiene menos restricciones con respecto a otras como la GPL, ya que permite el uso del código fuente en sistemas propietarios.

considerada de gran fuerza y robustez dentro del mercado. Además funciona muy bien ante una alta concurrencia de usuarios y con una gran cantidad de datos en el sistema.

Otro elemento a citar sería que el sistema alas RIS utiliza como gestor de base de datos PostgreSQL y el módulo de reportes estadísticos necesita de una gran interacción con datos almacenados por los diferentes módulos del sistema. Es por ello que el uso de este gestor para el módulo en desarrollo es obligatorio.

1.6.5. *Lenguajes de modelado*

UML

El lenguaje de modelado que se utilizará será UML 2.0 (*Unified Modeling Language*) que permite especificar, visualizar y documentar los artefactos que son generados a través de todo el ciclo de desarrollo del software, fundamentalmente en las fases de análisis, diseño e implementación.

UML está construido sobre los principales conceptos de la orientación a objetos (OO) y es por naturaleza el más utilizado para lenguajes orientados a objetos como C++, Java y C#. UML es independiente de la metodología que se desee utilizar, lo que ha provocado sin dudas el amplio uso que tiene en la industria de desarrollo de software.

BPMN

BPMN 1.1 (*Business Process Modeling Notation*) es la notación para el modelado de procesos de negocio por excelencia. Provee una notación fácilmente entendible por todos los usuarios de negocio. Es independiente de cualquier metodología de modelado de procesos.

BPMN está diseñado para cubrir varios tipos de modelado y permite la creación tanto de segmentos de proceso como de procesos de negocio de comienzo a fin, y todo ello en diferentes niveles de representatividad. Brinda una técnica de modelamiento de flujos natural y consistente con la manera de pensar y actuar de los analistas de negocios [25]. Es mantenida por Object Management Group (OMG), la misma compañía encargada de UML.

1.7. Metodología de desarrollo

1.7.1. *Capability Maturity Model Integration*

Capability Maturity Model Integration (CMMI) es un marco de trabajo de los elementos principales del proceso para el desarrollo de sistemas. Brinda una vista integradora de mejora de procesos a través de múltiples disciplinas, establece objetivos y prioridades al proceso de mejora, provee orientación para la calidad de procesos y brinda una norma para evaluar las prácticas actuales.

CMMI posee dos enfoques, siendo estos la representación continua y la escalonada. La representación continua brinda un método flexible para la mejora de procesos. Con este, una empresa puede elegir mejorar el rendimiento de un problema único de un proceso, trabajar en varias áreas que están fuertemente alineadas con los objetivos del negocio de la organización y mejorar diferentes procesos hasta varios niveles [26].

La representación escalonada brinda un método sistemático y estructurado para el proceso de mejoras. La obtención de cada nivel asegura que una mejora adecuada ha establecido una base para el próximo, estableciéndose de esta manera una mejora incremental [26].

1.7.2. *RUP*

El Proceso Unificado de Rational (RUP) es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas. Este se basa en componentes, los cuales se encuentran conectados a través de interfaces bien definidas. RUP utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para presentar todos los esquemas del sistema [27].

RUP se encuentra definido por tres aspectos fundamentales: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, e iterativo e incremental.

1.7.3. *Proceso de mejoras*

De los cinco niveles que caracteriza la representación escalonada de CMMI, en la UCI se trabaja actualmente para certificar el nivel 2, el cual comprende la administración básica del proyecto.

El objetivo de la Administración de Requisitos es administrar los requerimientos de los productos del proyecto y los componentes del producto e identificar inconsistencias entre estos requerimientos y los planes y productos de trabajo del proyecto [28].

En la Universidad se definió el Libro de Proceso para la Administración de Requisitos: IPP-3510_2009 donde se describe el ciclo de vida de desarrollo del proyecto, dividido en nueve fases. También se describen las actividades, los roles y los artefactos para cumplir con las prácticas y subprácticas de REQM, siguiendo como guía RUP.

Así mismo se especifica UML como lenguaje de modelado para todas las fases del desarrollo del proyecto, excluyendo el modelado de procesos en la que se emplea BPMN.

1.8. Herramientas usadas para la solución propuesta

1.8.1. *Microsoft Visual Studio 2008*

Como entorno de desarrollo integrado (IDE) se utilizará Microsoft Visual Studio. Este sistema soporta un diverso grupo de lenguajes de programación tales como Visual C++ .NET, Visual J# .NET, Visual Basic .NET y Visual C# .NET. Visual Studio provee amplias facilidades como la inclusión de un editor de código que soporta resaltado de sintaxis y completamiento de código utilizando *Intellisense*.

Visual Studio 2008 incluye mejoras, como los diseñadores visuales y mejoras sustanciales de las herramientas de desarrollo Web. Brinda, asimismo, toda la compatibilidad con herramientas y marcos necesarios para crear aplicaciones Web atractivas, expresivas y compatibles con AJAX.

Los desarrolladores pueden beneficiarse de estos marcos de cliente y de servidor enriquecidos para crear fácilmente aplicaciones Web centradas en el cliente que se integren con cualquier proveedor de datos back-end y se ejecuten en cualquier navegador moderno [29].

1.8.2. *Enterprise Architect 7.5*

Como herramienta de modelado se utilizará Enterprise Architect en su versión 7.5. Esta herramienta combina el poder de la especificación UML 2.1 y BPMN 1.1, con alto rendimiento y una interfaz intuitiva.

Enterprise Architect cubre el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del modelado de procesos, requerimientos, análisis, modelos de diseño, implementación, pruebas

y mantenimiento. Es una herramienta multi-usuario, basada en Windows, aunque compatible o emulable en sistemas GNU/Linux, diseñada para ayudar a construir software robusto y fácil de mantener. Ofrece salida de documentación flexible y de alta calidad [30].

Enterprise Architect brinda otro grupo de características como la generación de código en C#, lenguaje que se utilizará para el desarrollo de la aplicación, y tiene puentes que le permiten integrarse con Visual Studio .NET. Además, esta herramienta permite la trazabilidad, elemento indispensable en la administración de requisitos.

1.8.3. *MoMA*

MoMA –acrónimo de Analizador de Migración a Mono– es la herramienta que se utiliza para analizar los ensamblados y chequear el estado de las operaciones invocadas desde el código. De esta manera se pueden identificar problemas cuando se porte una aplicación desde .NET hacia Mono [31]. La versión de MoMA a utilizar sería la 1.2.4 por ser esta la que permite comprobar la portabilidad hacia Mono 2.4, plataforma en la que se ejecutará la aplicación.

1.8.4. *pgAdmin*

Como herramienta visual de administración del sistema gestor de bases de datos, se utilizará pgAdmin. Esta herramienta de administración y desarrollo multiplataforma es la más popular y rica en funcionalidades de las variantes de código abierto para el SGBD PostgreSQL. Está disponible bajo la licencia PostgreSQL.

1.9. Conclusiones

En este capítulo se ha fundamentado la selección de las tecnologías y herramientas que se utilizarán para la modelación, diseño e implementación de la solución propuesta en la siguiente investigación. Se mostraron los resultados del estudio del estado del arte de la generación de los reportes en los sistemas RIS, así como de las herramientas de generación de reportes tanto internacionalmente como en Cuba, especialmente las desarrolladas en la UCI.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

En el presente capítulo se expone la propuesta del sistema a desarrollar. Se especifican los procesos que se van a automatizar dentro del flujo de negocio de la generación de reportes estadísticos en los departamentos de diagnósticos por imágenes de cualquier entidad médica. Se modelan los procesos del negocio y se incluye una descripción del flujo básico de estos. Se listan los requerimientos funcionales y no funcionales y finalmente, se detallan los casos de uso del sistema identificados, mostrándose un breve resumen de cada uno.

2.1. Generación de reportes estadísticos

Dentro de un hospital o una clínica imagenológica, en los departamentos de diagnósticos por imágenes, al igual que en el resto de los departamentos, los reportes de corte estadístico son de vital importancia y se generan diariamente. Para desarrollar un módulo que garantice la gestión eficiente de los estadígrafos en el sistema alas RIS se hizo un estudio del flujo de trabajo para la generación de reportes en diferentes hospitales.

Con las visitas efectuadas a estos centros se comprobó que los reportes estadísticos en cada uno de ellos son muy variados y cambian en cada institución, incluso en los departamentos de diagnósticos por imágenes de un mismo hospital, diariamente se generan reportes estadísticos diferentes para cada uno de los servicios.

2.2. Modelo de procesos del negocio

Los procesos de negocio son la base para comprender mejor la forma en que opera un negocio en sus diferentes áreas y son una herramienta fundamental para acceder a modelos de calidad y eficiencia [32].

En el departamento de radiología, donde se establece el modelo de negocio del sistema alas RIS, fueron identificados tres procesos dentro del flujo de negocio de la generación de reportes estadísticos. A continuación se realiza una breve descripción de estos procesos, se muestra el diagrama correspondiente y se referencian las descripciones textuales de cada uno de ellos en los Anexos. Estas descripciones se basan en el negocio que fue estudiado y validado en diferentes hospitales, y aunque se especifican los

datos comunes de las estadísticas, existen muchos otros estadígrafos que son particulares por cada institución.

2.2.1. Confeccionar Estadística Diaria por cada Servicio

El proceso Confeccionar Estadística Diaria por cada Servicio se inicia mediante la solicitud de la Hoja de cargo de cada uno de los servicios del área de radiología. Posteriormente la secretaria hace un análisis de la información contenida en la Hoja de cargo y genera las estadísticas diarias de cada servicio.

El objetivo de este proceso es obtener la estadística diaria de cada uno de los servicios que se ofrecen en el área de radiología. En el **Anexo 1** se encuentra la descripción del proceso y la Figura 3 muestra el flujo de actividades de dicho proceso.

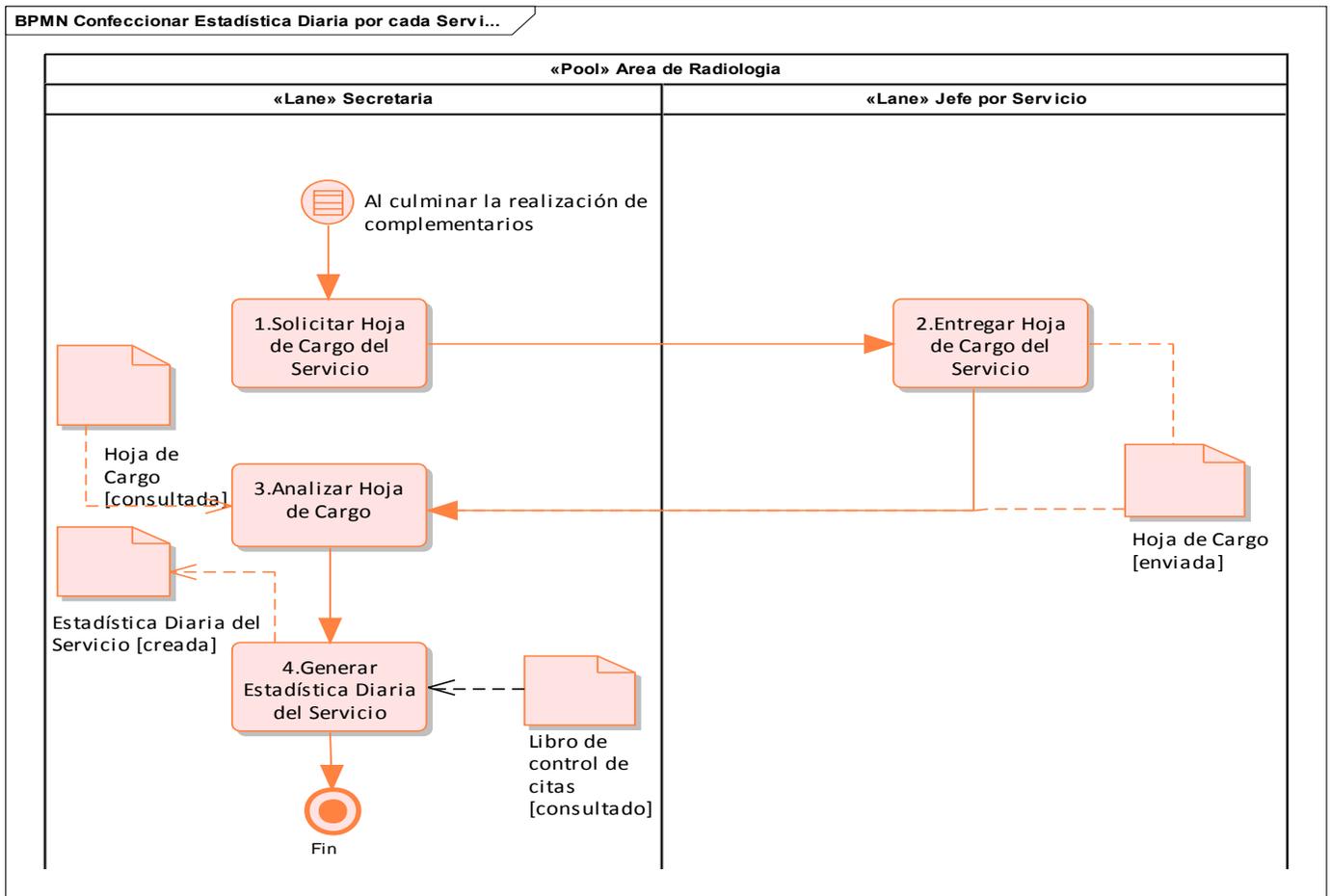


Figura 3. Confeccionar Estadística Diaria por cada Servicio

2.2.2. Generar Estadística Diaria del Área de Radiología

En el proceso Generar Estadística Diaria del Área de Radiología la secretaria consulta cada una de las estadísticas diarias de cada servicio y genera la estadística de esta área. El objetivo principal de este proceso es obtener un informe detallado de la cantidad y tipos de estudios por servicios que se realizan en el Área de Radiología diariamente. En el **Anexo 2** se encuentra la descripción del proceso y la Figura 4 muestra el flujo de actividades de dicho proceso.

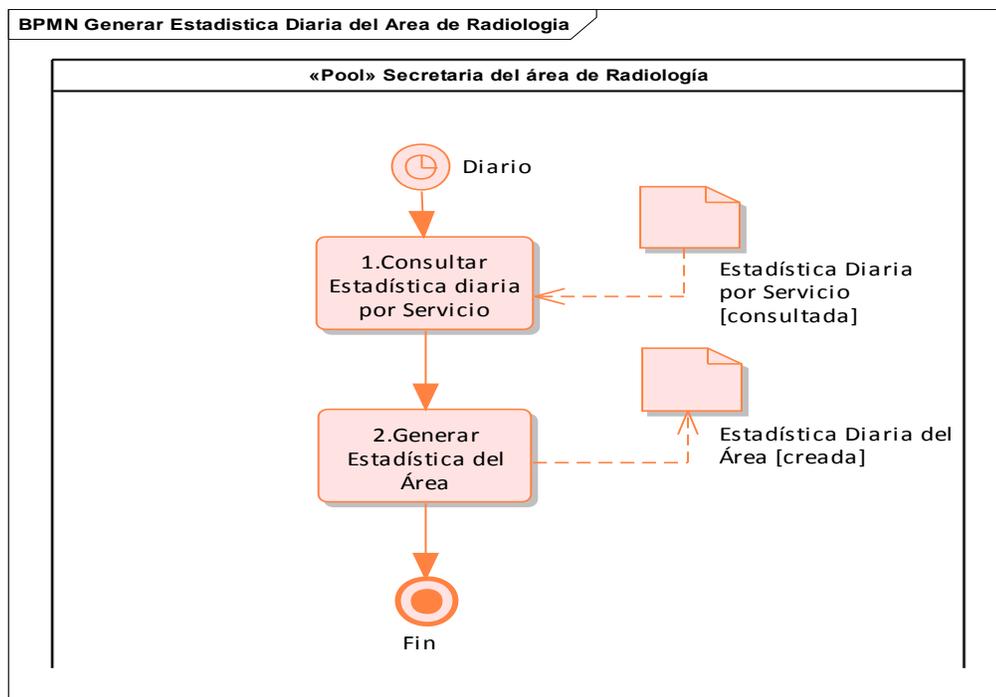


Figura 4. Proceso Generar Estadística Diaria del Área de Radiología

2.2.3. Generar Reportes Estadísticos

El proceso Generar Reportes Estadísticos se realiza al culminar el período en el cual se quiere obtener el reporte. La secretaria consulta las estadísticas diarias del Área de Radiología, realiza un resumen con los datos de cada uno de los servicios y con esta información confecciona los reportes estadísticos correspondientes al período especificado. Este proceso se realiza con el objetivo de obtener informes estadísticos de la cantidad y tipos de estudios por servicios que se realizan en el Área de Radiología en un

período determinado. En el **Anexo 3** se encuentra la descripción del proceso y la Figura 5 muestra el flujo de actividades de dicho proceso.

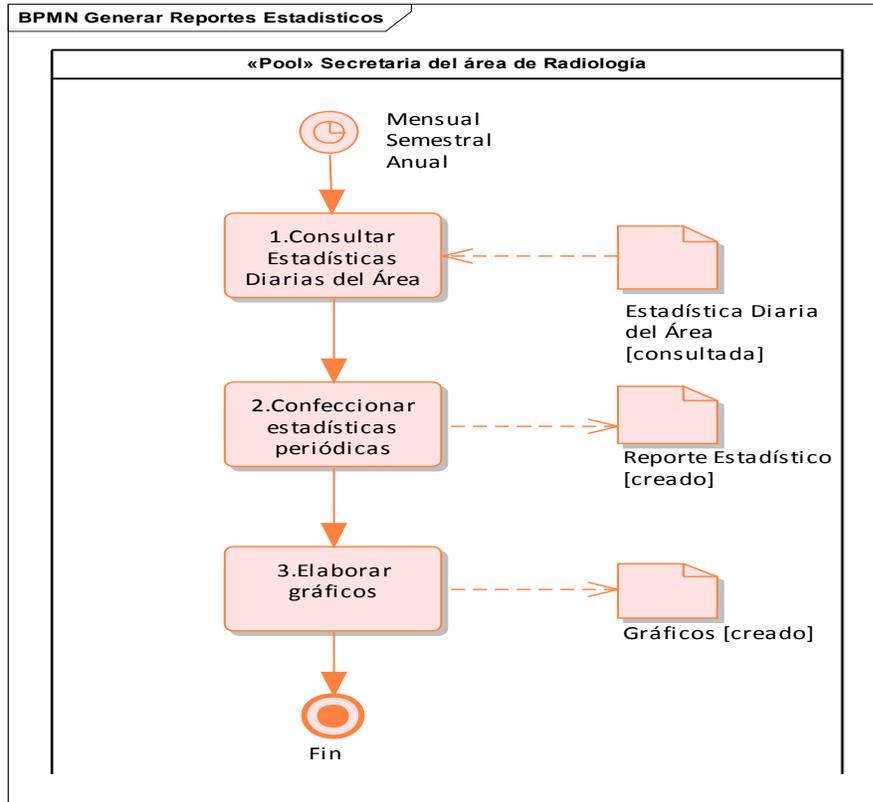


Figura 5. Proceso Generar Reporte Estadístico

2.3. Sistema propuesto

Luego de realizado el análisis de los procesos de generación de reportes estadísticos en los departamentos de radiología de diferentes hospitales, se propone desarrollar un módulo para generar los reportes estadísticos de forma personalizada.

El gestor de base de datos a utilizar será PostgreSQL ya que es con el que trabaja el sistema alas RIS y la información se obtendrá de la base de datos del mismo. Para diseñar el reporte, el administrador del sistema podrá introducir en la plantilla distintos elementos, como texto, tablas, gráficas y personalizarlos de acuerdo a los datos que se deseen mostrar en el reporte. Estos datos que se mostrarán pudieran ser seleccionados de los estadígrafos que se encuentran predefinidos en el sistema.

Luego de guardar el reporte diseñado se debe facilitar la gestión del mismo, es decir, visualizarlo, modificarlo y eliminarlo. Además, se debe garantizar exportar el reporte a otros formatos como PDF y RTF, así como obtener gráficas del mismo. La generación de reportes podrá orientarse a roles, o sea, el acceso a los reportes del sistema estará determinado por el rol o roles que desempeñe el usuario.

2.4. Especificación de los Requisitos de Software

El propósito fundamental de la captura de los requisitos es guiar el desarrollo hacia el sistema correcto. Esto se consigue mediante una descripción de los requisitos del sistema suficientemente buena como para que pueda llegarse a un acuerdo entre el cliente (incluyendo a los usuarios) y los desarrolladores sobre qué debe y qué no debe hacer el sistema [33].

2.4.1. *Requerimientos Funcionales*

A partir del análisis de los procesos del negocio, se definen las actividades que se deben automatizar, las cuales constituyen la base para identificar los requisitos funcionales del sistema. La tabla 1 muestra los requisitos funcionales del Módulo de gestión para los reportes estadísticos de alas RIS.

Requerimiento	Descripción
RF 1.1 Diseñar plantilla de reporte estadístico	Le permite al administrador del sistema diseñar la plantilla de un reporte estadístico según las necesidades del usuario.
RF 1.2 Especificar gráficas en el reporte	El administrador del sistema especificará los valores y el tipo de gráfico para el reporte según las solicitudes del usuario.
RF 1.3 Buscar plantilla de reporte estadístico	Permite al administrador del sistema buscar la plantilla de un reporte estadístico diseñada anteriormente.
RF 1.4 Modificar plantilla de reporte estadístico	El administrador del sistema podrá modificar la plantilla de un reporte estadístico diseñada anteriormente.
RF 1.5 Eliminar plantilla de	El administrador del sistema podrá eliminar la plantilla de un reporte estadístico si no está siendo utilizada por ningún

reporte estadístico	reporte.
RF 1.6 Importar plantilla de reporte estadístico	Le permite al administrador del sistema importar una plantilla de un reporte estadístico.
RF 1.7 Exportar plantilla de reporte estadístico	El administrador del sistema podrá exportar una plantilla de un reporte estadístico.
RF 2 Generar reporte estadístico	Permite al usuario generar el reporte, ya sea a formato PDF, RTF o HTML.
RF 3 Imprimir reporte estadístico	Permite al usuario imprimir un reporte estadístico.
RF 4.1 Importar estadígrafo	El administrador podrá importar estadígrafos que no sean predeterminados por el sistema.
RF 4.2 Exportar estadígrafo	El administrador podrá exportar estadígrafos del sistema.
RF 4.3 Modificar estadígrafo	El administrador del sistema podrá modificar el nombre y la descripción del estadígrafo.
RF 4.4 Eliminar estadígrafo	El administrador podrá eliminar estadígrafos que no sean predeterminados por el sistema.

Tabla 1. Requisitos funcionales

En la Figura 6 se muestra el diagrama de requisitos funcionales agrupados por paquetes lógicos, esto garantiza tenerlos unidos según las relaciones entre ellos, para posteriormente conformar los casos de uso del sistema.



Figura 6. Diagrama de requisitos funcionales

2.4.2. *Requerimientos No Funcionales*

Los requerimientos no funcionales son de gran importancia para que el producto tenga éxito. Estos requerimientos, en ocasiones también generan casos de uso, que serán funcionalidades a desarrollar para el sistema.

Para nombrar los requisitos no funcionales se les asigna un prefijo, estos prefijos están definidos en las Pautas para la Fase de Requerimientos del Departamento de SWMI. En el **Anexo 4** se muestra la tabla de los prefijos según la categoría del requisito.

La Tabla 2 muestra los requisitos no funcionales del Módulo de gestión para los reportes estadísticos de alas RIS.

Requerimiento	Descripción
RNFO 1. Prerequisitos de instalación sobre GNU/Linux	Para la instalación del sistema sobre GNU/Linux se debe tener instalado Apache 2 o superior y Mono 2.4 o superior con los módulos de apache2_mod-mono y XSP.
RNFO 2. Prerequisitos de instalación sobre Windows NT	Para la instalación del sistema sobre Windows NT se debe tener instalado Internet Information Services 6.0 o superior y .NET Framework 2.0 o superior.
RNFO 3. Navegadores WEB en las PC clientes	Se recomienda usar Mozilla Firefox 3.0 o superior e Internet Explorer 7 o superior. Los navegadores deben tener instalado Flash Player.
RNFO 4. Sistema Gestor de Base de Datos PostgreSQL 8.4 o superior	El sistema debe utilizar como gestor de base de datos PostgreSQL 8.4 o superior.
RNU 1. Facilidad de empleo para usuarios sin experiencia	El sistema debe tener una interfaz de fácil aprendizaje para que usuarios inexpertos puedan familiarizarse rápidamente.

RNS 1. Orientación a roles	La visibilidad de los reportes estadísticos podrá diferenciarse para los usuarios según sus roles.
RNE 1. Tiempo de respuesta al generar un reporte	Ante la solicitud de generar un reporte de complejidad media o simple, el tiempo de respuesta del sistema no debe exceder de 3 segundos. En caso de que sea un reporte masivo, que requiera una gran cantidad de información, el tiempo de respuesta será mayor.
RNE 2. Utilización de recursos	Se brindará la opción por configuración de establecer el tiempo que se quiere mantener los reportes temporales en el sistema antes de ser eliminados.
RNSO 1. Ayuda y documentación	Se debe brindar un manual de usuario y documentación del proyecto para lograr un correcto entendimiento de las funcionalidades del sistema y una mayor facilidad y experiencia de uso.
RNIU 1. Interfaz gráfica acorde a la de alas RIS	La interfaz gráfica del sistema debe estar acorde al diseño de alas RIS.
RNF 1. Disponibilidad del sistema	El sistema debe estar disponible siempre.
RNF 2. Exactitud en las salidas del sistema	El sistema debe brindar salidas precisas.
RNDI 1. Librerías a utilizar	Se utilizará la librería Open Flash Chart para la generación de gráficas y para generar los reportes en formato PDF y RTF se utilizará iTextSharp.
RNDI 2. Estándar de codificación	Se utilizará el estándar con notación CamelCase que se utiliza en alas RIS.

Tabla 2. Requisitos no funcionales

2.5. Definición de los Actores del Sistema

Después de descritos los procesos del negocio y los requisitos funcionales y no funcionales del Módulo de gestión para los reportes estadísticos de alas RIS, se prosigue con la definición de los actores que interactuarán con el mismo. La Tabla 3 muestra los actores del sistema.

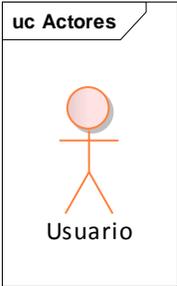
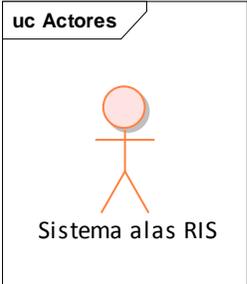
Actor	Justificación
 <p>uc Actores</p> <p>Administrador del sistema</p>	<p>Inicia los casos de uso del paquete de gestionar plantilla de reporte estadístico y del paquete de gestionar estadígrafo.</p>
 <p>uc Actores</p> <p>Usuario</p>	<p>Inicia los casos de uso de generar los reportes a cualquiera de los formatos soportados por el sistema y el de imprimirlos.</p>
 <p>uc Actores</p> <p>Sistema alas RIS</p>	<p>El sistema alas RIS inicia el caso de uso de eliminar los reportes temporales, según la configuración establecida para el tiempo que se quieren mantener los mismos en el sistema.</p>

Tabla 3. Actores del sistema

2.6. Diagrama de casos de uso del sistema

En la Figura 7 se muestra el diagrama de casos de uso del sistema, que representa el comportamiento y la comunicación del sistema con los usuarios u otro sistema.

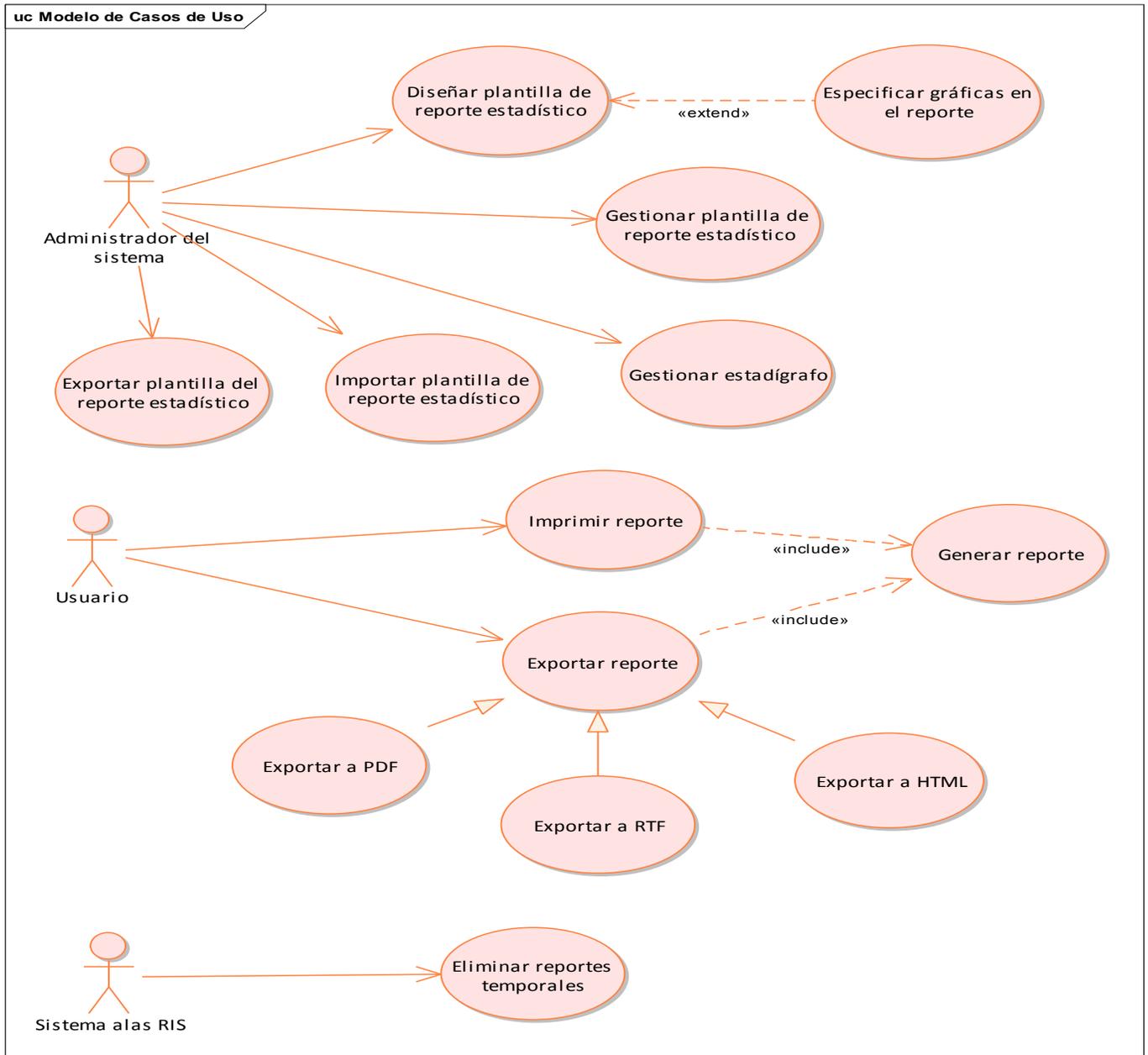


Figura 7. Diagrama de casos de uso del sistema

2.7. Trazabilidad de los casos de uso con los requisitos

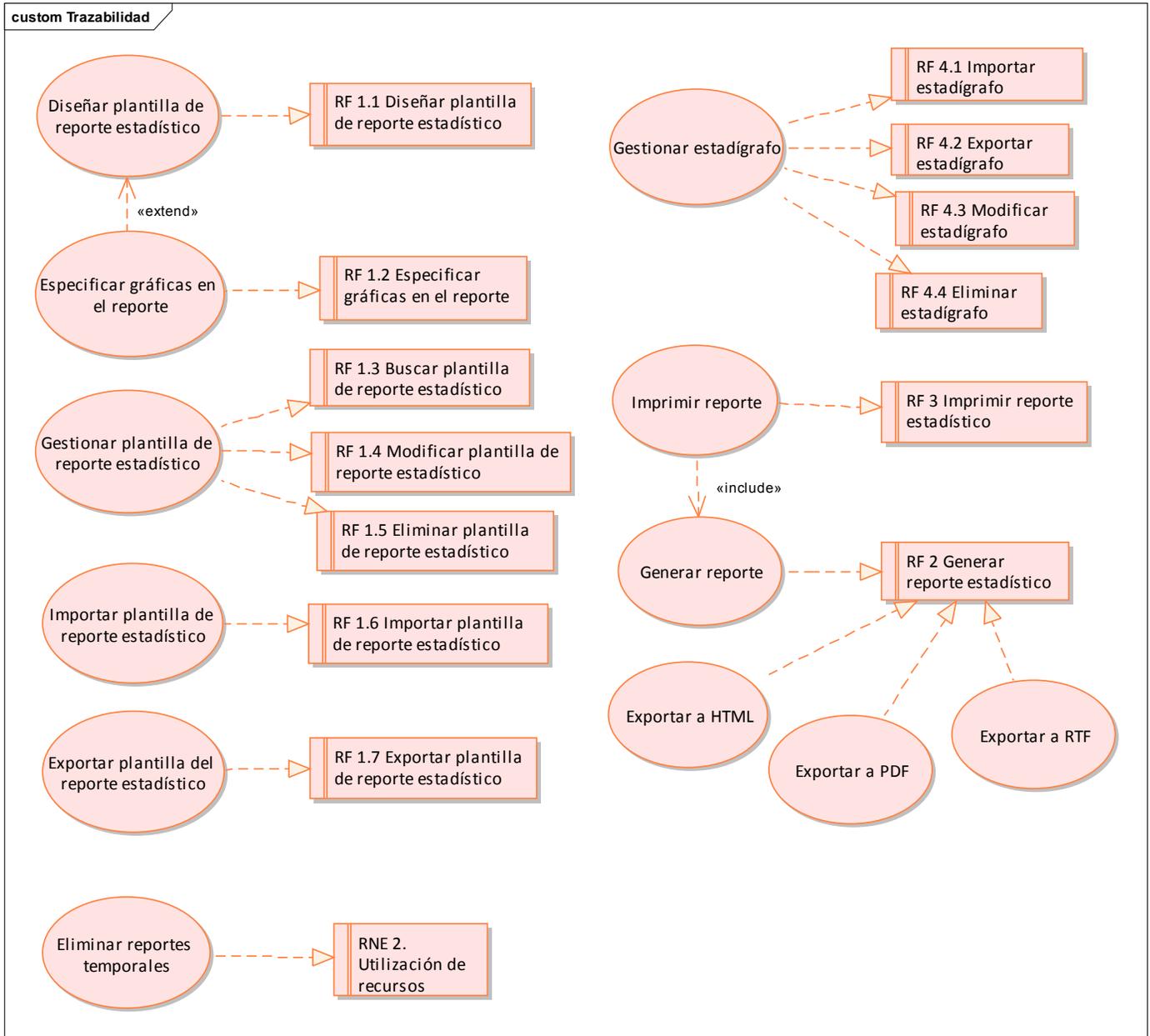


Figura 8. Trazabilidad de los casos de uso con los requisitos

2.8. Descripción de los Casos de Uso del Sistema

Las tablas que se muestran a continuación muestran un resumen de los casos de uso del sistema.

CU # 1. Diseñar plantilla de reporte estadístico	
Objetivo	Diseñar una plantilla de un reporte estadístico.
Actores	Administrador del sistema (inicia).
Resumen	El administrador del sistema diseña una plantilla de un reporte estadístico según las peticiones del usuario.
Complejidad	Alta
Prioridad	Crítico
Referencias	RF 1.1

Tabla 4. Resumen del CU Diseñar plantilla de reporte estadístico

CU # 2. Especificar gráficas en el reporte	
Objetivo	Especificar valores y tipo de gráficas para el reporte.
Actores	Administrador del sistema (inicia).
Resumen	El administrador del sistema especifica los valores y el tipo de gráficas, en caso de que se quieran incluir en el reporte.
Complejidad	Media
Prioridad	Crítico
Referencias	RF 1.2

Tabla 5. Resumen del CU Especificar gráficas en el reporte

CU # 3. Gestionar plantilla de reporte estadístico	
Objetivo	Buscar, modificar y eliminar plantilla de reporte estadístico.

Actores	Administrador del sistema (inicia).
Resumen	El administrador del sistema podrá buscar, modificar y eliminar una plantilla de un reporte estadístico diseñada anteriormente.
Complejidad	Media
Prioridad	Secundario
Referencias	RF 1.3, RF 1.4, RF 1.5

Tabla 6. Resumen del CU Gestionar plantilla de reporte estadístico

CU # 4. Importar plantilla de reporte estadístico	
Objetivo	Importar una plantilla de un reporte estadístico que se desee incluir en el sistema.
Actores	Administrador del sistema (inicia).
Resumen	El administrador solicita importar una plantilla de un reporte y esta se adiciona a la lista de plantillas del sistema.
Complejidad	Media
Prioridad	Secundario
Referencias	RF 1.6

Tabla 7. Resumen del CU Importar plantilla de reporte estadístico

CU # 5. Exportar plantilla de reporte estadístico	
Objetivo	Exportar una plantilla de un reporte estadístico
Actores	Administrador del sistema (inicia).
Resumen	El administrador del sistema exporta una plantilla de un reporte estadístico.
Complejidad	Media
Prioridad	Secundario
Referencias	RF 1.7

Tabla 8. Resumen del CU Exportar plantilla de reporte estadístico

CU # 6. Gestionar estadígrafo	
Objetivo	Importar, exportar, modificar y eliminar estadígrafo.
Actores	Administrador del sistema (inicia).
Resumen	El administrador importa y elimina estadígrafos que no sean predeterminados por el sistema. También podrá modificar el nombre y la descripción de los estadígrafos y exportarlos.
Complejidad	Media
Prioridad	Crítico
Referencias	RF 4.1, RF 4.2, RF 4.3, RF 4.4

Tabla 9. Resumen del CU Gestionar estadígrafo

CU # 7. Generar reporte	
Objetivo	Generar el reporte con la información solicitada.
Actores	Usuario (inicia).
Resumen	El usuario solicita el reporte de una plantilla determinada y se genera el reporte obteniendo la información de la base de datos.
Complejidad	Alta
Prioridad	Crítico
Referencias	RF 2

Tabla 10. Resumen del CU Generar reporte

CU # 8. Exportar a HTML	
Objetivo	Mostrar el reporte generado en una página Web.
Actores	Usuario (inicia).

Resumen	El usuario solicita generar un reporte y luego de generado el mismo, se le muestra en una página Web.
Complejidad	Alta
Prioridad	Crítico
Referencias	RF 2

Tabla 11. Resumen del CU Exportar a HTML

CU # 9. Exportar a PDF	
Objetivo	Mostrar el reporte generado en un documento PDF.
Actores	Usuario (inicia).
Resumen	El usuario solicita exportar un reporte a formato PDF y luego de generado el mismo, se le muestra en un documento PDF.
Complejidad	Alta
Prioridad	Crítico
Referencias	RF 2

Tabla 12. Resumen del CU Exportar a PDF

CU # 10. Exportar a RTF	
Objetivo	Mostrar el reporte generado en un documento RTF.
Actores	Usuario (inicia).
Resumen	El usuario solicita exportar un reporte a formato RTF y luego de generado el mismo, se le muestra en un documento RTF.
Complejidad	Alta
Prioridad	Crítico
Referencias	RF 2

Tabla 13. Resumen del CU Exportar a RTF

CU # 11. Imprimir reporte	
Objetivo	Imprimir un reporte estadístico.
Actores	Usuario (inicia).
Resumen	El usuario solicita imprimir el reporte y obtiene los documentos con el reporte impreso.
Complejidad	Baja
Prioridad	Secundario
Referencias	RF 3

Tabla 14. Resumen del CU Imprimir reporte

CU # 12. Eliminar reportes temporales	
Objetivo	Eliminar los reportes temporales que llevan un determinado tiempo almacenados en el sistema.
Actores	Sistema alas RIS (inicia).
Resumen	alas RIS elimina los reportes temporales, según la configuración que se haya establecido para el tiempo que se desean mantener estos en el sistema.
Complejidad	Media
Prioridad	Secundario
Referencias	RNE 2. Utilización de recursos

Tabla 15. Resumen del CU Eliminar reportes temporales

2.9. Conclusiones

En el capítulo se detalló el estudio realizado en los hospitales, lo cual explica la situación problemática. Se establecieron y describieron los procesos del negocio, y los requisitos funcionales y no funcionales. Se identificaron y describieron los casos de uso del sistema, y se especificaron los diagramas de clase y de secuencia en el diseño de los casos de uso arquitectónicamente significativos del sistema.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISEÑO

En el capítulo se presenta la arquitectura del sistema y exponen los diagramas de clases de diseño que participan en la realización de los casos de uso arquitectónicamente significativos. Se representan además los distintos diagramas de secuencia de dichos casos de usos. Se brinda asimismo una breve descripción de las clases entidades y controladoras empleadas así como de las tablas de la base de datos.

3.1. Diseño

La etapa de diseño es aquella donde modelamos el sistema para que soporte todos los requisitos que debe tener y se define y confecciona su arquitectura. El propósito fundamental del diseño converge hacia la creación de un punto de partida apropiado para las actividades de implementación subsiguientes.

Los diagramas de las clases de diseño muestran una estructura estática del sistema. En este se modelan clases, atributos y las relaciones entre ellos. Para un pleno entendimiento de los requisitos y las actividades a implementar en el desarrollo de esta investigación, se muestran en el **Anexo 5** los diagramas de clases de diseño correspondientes a los casos de uso arquitectónicamente significativos.

Los diagramas de secuencia muestran gráficamente las interacciones del actor y de las operaciones a que dan origen. Con el objetivo de alcanzar un entendimiento de las actividades que se llevan a cabo en los casos de uso arquitectónicamente significativos, en el **Anexo 6** se muestran los diagramas de secuencia de dichos casos de uso.

3.1.1. Descripción de las clases

La descripción de las clases brinda información acerca de la interacción de las clases involucradas en la realización de los casos de uso arquitectónicamente significativos.

3.1.2. Diseño de la base de datos

El concebir el diseño de la base de datos, es uno de los hitos a tener en cuenta durante la fase de elaboración de un sistema de gestión de información.

encontrar este modelo en funciones de red estándares como mensajería de correo electrónico, acceso a aplicaciones Web y sistemas de bases de datos. Además de las ventajas que trae consigo como son las facilidades para el mantenimiento y una alta seguridad.

Por su parte el patrón arquitectónico de varias capas se basa en una distribución jerárquica de roles y responsabilidades mediante una separación de elementos. Por ejemplo: el diseño de una aplicación Web típica comprende una capa de presentación relacionada con la interfaz de usuario, una capa de negocio relacionada con el procesamiento de las reglas del negocio y una capa de datos encargada de la comunicación con la base de datos. Entre los beneficios de este modelo arquitectónico se encuentran su bajo acoplamiento y alta cohesión, la reusabilidad y la mejora de rendimiento en caso que se pretenda distribuir las capas por distintos servidores.

3.3. Conclusiones

En el desarrollo de este capítulo se presentó el diseño de nuestro sistema. Se mostraron los diagramas de clases del diseño y los diagramas de secuencia de los casos de uso arquitectónicamente significativos. Se presentó además el modelo de datos del sistema. Por último, se definió una arquitectura sólida, utilizada previamente por el sistema alas RIS y se brindaron características que apuntalan el uso de la misma.

CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se exponen los componentes del sistema, así como la forma en la que interactúan para posibilitar su correcto funcionamiento. Además, se muestra una vista del modelo de despliegue de la aplicación. Durante la fase de implementación se comienza con el resultado de la etapa de diseño y se implementa el sistema en términos de componentes, tales como: ficheros de código fuente, scripts, ficheros de código binario, ejecutables y similares. Su objetivo fundamental es desarrollar la arquitectura y el sistema como un todo.

4.1. Diagrama de componentes

Un componente es una parte física y reemplazable de un sistema, conformado por un conjunto de interfaces y que realiza esas interfaces. Un componente puede ser un ejecutable, una biblioteca de objetos, una tabla de una base de datos, archivos y documentos [33].

El diagrama de componentes modela los aspectos físicos de un sistema, su vista de implementación estática. Este diagrama muestra un conjunto de componentes y sus relaciones. En la figura 10 se muestra el diagrama de componentes del Módulo de gestión para los reportes estadísticos de alas RIS, elemento fundamental del sistema.

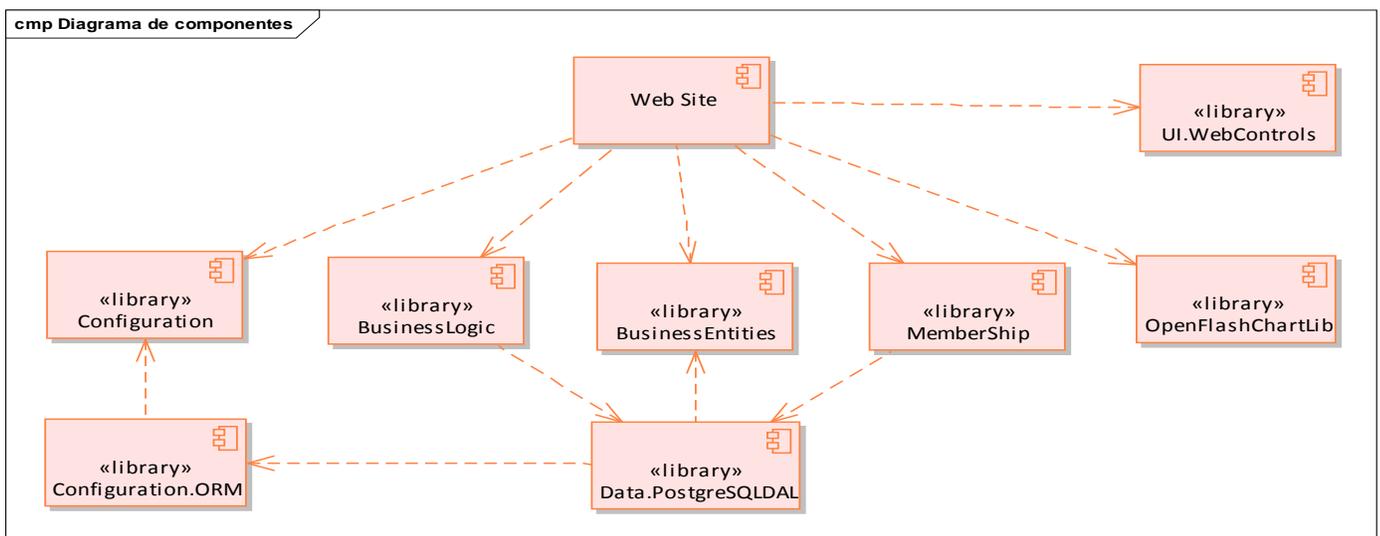


Figura 10. Diagrama de componentes

4.2. Diagrama de despliegue

Un Diagrama de Despliegue modela la arquitectura en tiempo de ejecución de un sistema. Esto muestra la configuración de los elementos de hardware (nodos) y muestra cómo los elementos y artefactos del software se trazan en esos nodos [33]. La figura 11 muestra el modelo de despliegue del Módulo de gestión para los reportes estadísticos de alas RIS.

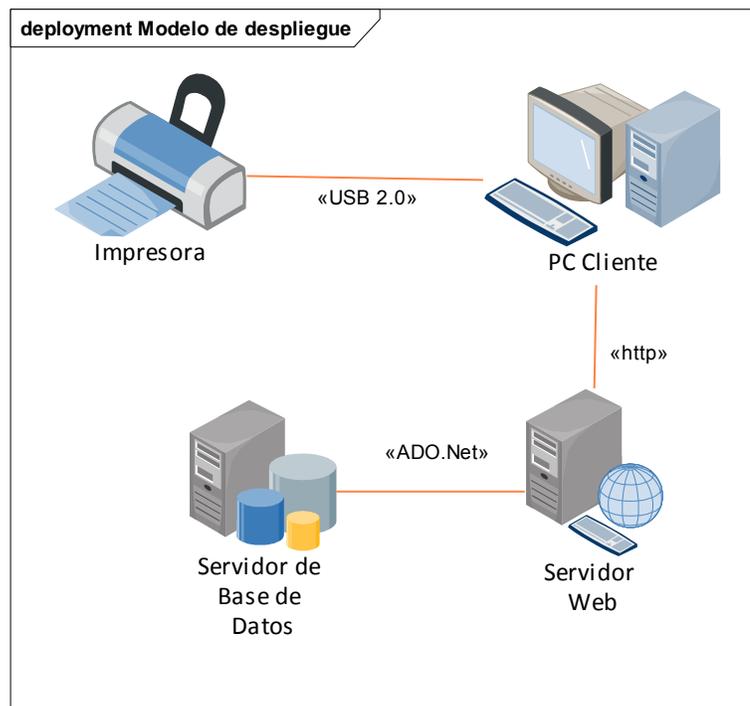


Figura 11. Modelo de despliegue

4.3. Compatibilidad con la plataforma libre

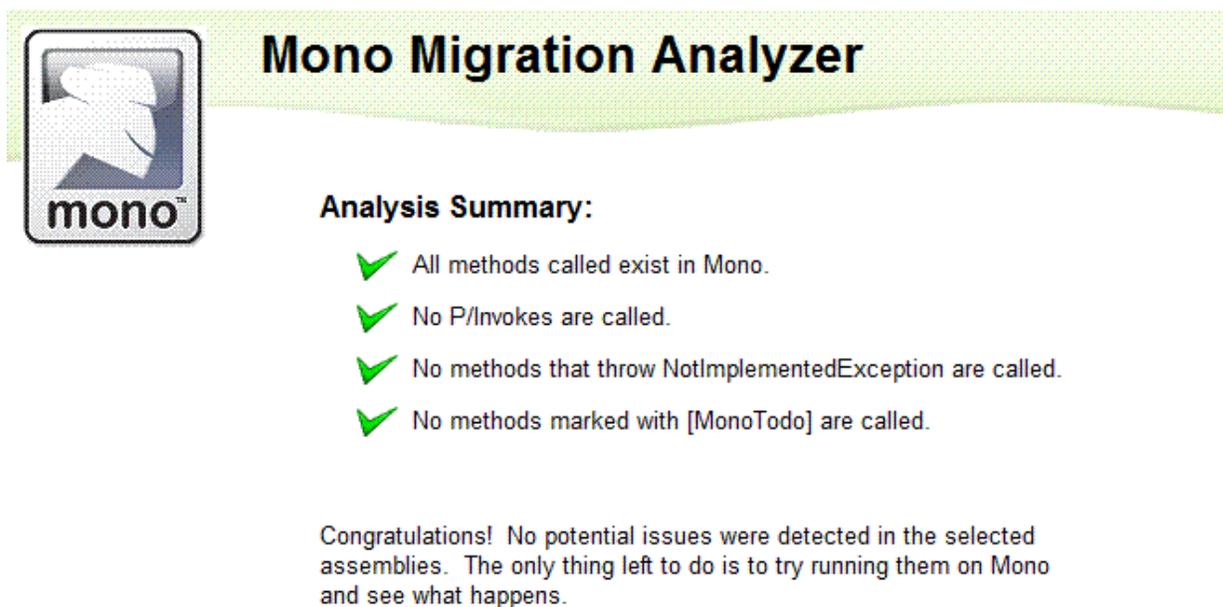
Las tecnologías libres llegaron bastante rápido a Cuba, si se tiene en cuenta que su uso comenzó desde principios de la década de los 90, cuando el proyecto GNU no llegaba aún a los diez años de creado. Hoy se estiman en más de 2 000 los usuarios de distribuciones GNU/Linux, cifra contrastante con unos 200 que se estimaban en 1995 [34].

Para la UCI, una de las principales metas y una verdadera necesidad, es apoyar la migración hacia el software libre, lo cual proporcionaría la libertad en cuanto a tecnología y la seguridad en términos de

soporte informático. En Cuba la migración hacia el software libre constituye una estrategia económica, política y cultural, por lo que se está trabajando para una migración futura.

Con el objetivo de dar cumplimiento a la estrategia de la UCI, se realizaron pruebas al sistema utilizando la herramienta MoMA (acrónimo en inglés de Mono Migration Analyzer), lo que demostró que el software desarrollado es compatible con la plataforma Mono en su versión 2.6 o superior; esto garantiza que el sistema pueda ser usado en plataformas libres como GNU/Linux, con la posibilidad de disfrutar de todas sus funcionalidades.

La figura 12, muestra los resultados arrojados por MoMA al analizar el código fuente del Módulo de gestión para los reportes estadísticos de las RIS.



The image shows a screenshot of the Mono Migration Analyzer interface. On the left is the Mono logo, which consists of a stylized 'M' inside a square frame with the word 'mono' below it. To the right of the logo, the title 'Mono Migration Analyzer' is displayed in a large, bold, black font. Below the title, the section 'Analysis Summary:' is followed by four green checkmarks, each with a corresponding text item. At the bottom of the summary, a congratulatory message is displayed in a smaller font.

Mono Migration Analyzer

Analysis Summary:

- ✓ All methods called exist in Mono.
- ✓ No P/Invokes are called.
- ✓ No methods that throw NotImplementedException are called.
- ✓ No methods marked with [MonoTodo] are called.

Congratulations! No potential issues were detected in the selected assemblies. The only thing left to do is to try running them on Mono and see what happens.

Figura 12. Resultados arrojados por MoMa

4.4. Conclusiones

En este capítulo se mostraron los elementos relacionados con la implementación del sistema y las relaciones que existen entre cada uno de ellos a través del diagrama de componentes. Además, se presentó el diagrama de despliegue y se demostró la compatibilidad existente para la instalación del sistema sobre plataforma libre.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo del presente trabajo de diploma se ha cumplido el objetivo propuesto, ya que se ha implementado un módulo para la generación de reportes personalizados en el sistema alas RIS.

Durante la evaluación de herramientas que realizan funciones análogas en otros sistemas como el Crystal Reports, el Jasper Report, el Sistema de Gestión de Reportes Dinámicos de DATEC en la UCI, entre otros, se identificaron y describieron las funcionalidades necesarias para un módulo de gestión de reportes estadísticos de un Sistema de Información en Salud como alas RIS.

Con el modelado de los procesos del negocio se obtuvo un mejor entendimiento de las necesidades reales. Asimismo, durante el desarrollo del presente trabajo se obtuvieron los artefactos propios de las fases de análisis y diseño para el desarrollo de la herramienta, como el diagrama de casos de uso y los diagramas clase y de secuencia del diseño.

Al final del desarrollo se garantizó la integración total con el sistema alas RIS y se corroboró la compatibilidad con la plataforma libre, asegurando de esta forma que el sistema pueda ser instalado en servidores con sistema operativo Linux.

RECOMENDACIONES

Con el objetivo de enriquecer la solución desarrollada, los autores proponen lo siguiente:

- Extender la creación de reportes personalizados a otros elementos del sistema, como las hojas de cargo, la entrega de la solicitud de citas y los informes diagnósticos almacenados en el sistema.
- Implementar la aplicación de formatos de texto a los diferentes componentes que se añaden al reporte, de manera que estos sean más personalizables.
- Valorar la posible adquisición o compra de librerías de graficado que brinden una mayor variedad de gráficas.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Estadígrafos: Son valores que tipifican una muestra y en torno de los cuales se agrupan la mayoría de los datos. Puede referirse al total, promedio o mediana de una muestra por mencionar algunos.

Aplicaciones Web: Son aquellas aplicaciones que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. Poseen muchas ventajas como la de ser multiplataforma y tener una gran disponibilidad.

Sistemas de gestión de información: Se encargan de la manipulación de un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su posterior uso.

Radiología: La radiología es una rama de la medicina que utiliza la tecnología imagenológica para diagnosticar y tratar una enfermedad. Entre estas tecnologías se encuentran tomografía computarizada, resonancia magnética y tomografía por emisión de positrones entre otras.

Morbilidad: Cantidad de personas o individuos considerados enfermos o víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinados. La morbilidad es un dato estadístico de altísima importancia para poder comprender la evolución y avance o retroceso de una enfermedad, así también como las razones de su surgimiento.

Inteligencia empresarial: Se denomina inteligencia empresarial, inteligencia de negocios al conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.

Código abierto: Es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. Es cuando los programadores pueden leer, modificar y redistribuir el código fuente de un programa, éste evoluciona, se desarrolla y mejora.

Web 2.0: Es la representación de la evolución de las aplicaciones tradicionales hacia aplicaciones web enfocadas al usuario final. El Web 2.0 es una actitud y no precisamente una tecnología. Se trata de aplicaciones que generen colaboración y de servicios que reemplacen las aplicaciones de escritorio.

Multiplataforma: Es un término usado para referirse a los programas, sistemas operativos, lenguajes de programación, u otra clase de software, que puedan funcionar en diversas plataformas. Usualmente asociado a que la aplicación o programa corre sobre diversos sistemas operativos.

Programación orientada a objetos: Un paradigma de programación que usa objetos y sus interacciones, para diseñar aplicaciones y programas de ordenador. Está basado en varias técnicas, incluyendo herencia, abstracción, polimorfismo y encapsulamiento.

Lenguaje interpretado: Es un lenguaje de programación que está diseñado para ser ejecutado por medio de un intérprete, en contraste con los lenguajes compilados. A ciertos lenguajes interpretados también se les conoce como lenguajes de script.

Unicode: Es un estándar de codificación de caracteres diseñado para facilitar el tratamiento informático, transmisión y visualización de textos de múltiples lenguajes y disciplinas técnicas, además de textos clásicos de lenguas muertas. Este estándar es mantenido por el Unicode Technical Committee (UTC).

API: Una interfaz de programación de aplicaciones o API es el conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

Trazabilidad: Se entiende como trazabilidad aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.

Patrón arquitectónico: Un patrón arquitectónico expresa un esquema estructural fundamental de la organización para un sistema de software, que consiste en subsistemas, sus responsabilidades e interrelaciones.

Bajo acoplamiento: El bajo acoplamiento entre las unidades de software es el estado ideal que siempre se intenta obtener para lograr una buena programación o un buen diseño. Cuanto menos dependiente sean las partes que constituyen un sistema informático, mejor será el resultado.

Alta cohesión: La alta cohesión entre las unidades de software se alcanza si todos sus elementos están fuertemente relacionados y son agrupados por una razón lógica, es decir, todos cooperan para alcanzar un objetivo común.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Delgado Ramos, Ariel y Vidal Ledo, María., "Informática en la salud pública cubana." 2006.
http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol32_3_06/spu15306.htm.
- [2] UCI., Historia. *Portal UCI-Universidad de las Ciencias Informáticas*. [En línea] [Citado el: 8 de diciembre de 2009.]
<http://www.uci.cu/?q=node/48>.
- [3] Vega Izaguirre, Leodan y Tamayo Peña, Karel E., "ALAS RIS. Sistema de Información Radiológica." Ciudad de la Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008. ISBN 978-959-286-007-0.
- [4] Vega Izaguirre, Leodan y Planos González, Alejandro., *Alas RIS. Sistema de Información Radiológica*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba : 2008. Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.
- [5] Microsoft., SQL Server 2008: Reporting. *Microsoft*. [En línea] [Citado el: 28 de Enero de 2010.]
<http://www.microsoft.com/sqlserver/2008/en/us/reporting.aspx>.
- [6] Infante Frómata, Jenny, Hernández Hernández, Yasmany y Molina Díaz, Yasmany., "Sistema de Gestión de Reportes Dinámicos." La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2009. Semana Tecnológica FORDES.
- [7] Goff, Kevin S. y Paddock, Rod., *Pro VS 2005 Reporting Using SQL Server and Crystal Reports*. Nueva York : Apress, 2006. ISBN 978-1-59059-688-3.
- [8] Microsoft., Why Incorporate Reports into Applications? *MSDN*. [En línea] Microsoft Corporation. [Citado el: 22 de Enero de 2010.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa288170%28VS.71%29.aspx>.
- [9] SAP Crystal solutions., Crystal Reports Server 2008 Full Product, 5 Concurrent Access Licenses. *SAP Americas Online Store*. [En línea] [Citado el: 7 de Marzo de 2010.]
http://store.businessobjects.com/store/bobjamer/DisplayProductDetailsPage/Locale.en_US/Currency.USD/productID.105953300?resid=S2etgwoHAKQAAeNDDoAAAAI&rests=1267950469242.
- [10] Moreno Tamayo, Yoanki Pascual., *Análisis y Diseño del Módulo Generador de Reportes del Proyecto ONE*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana : 2008.

- [11] GrapeCity., Active Reports. Buy New Licenses. *GrapeCity*. [En línea]
<http://store.datadynamics.com/store/productList.aspx>.
- [12] Marrero Travieso, Ing. Yrán, Bermello Navarrete, Lic. Rosa y Rodríguez Suárez, Téc. Ada., "SERICM: Sistema Estadístico de la Red de Información de Ciencias Médicas." *Informática 2009*. [En línea] [Citado el: 1 de Marzo de 2010.] http://www.informatica2009.sld.cu/Members/rbermello/sericm-sistema-estadistico-de-la-red-de-informacion-de-ciencias-medicas/at_download/trabajo.
- [13] Tamayo Peña, Karel Eddy y García Ramos, Jublar Ramón., *Cassandra Clinic. Sistema de gestión de información para clínicas imagenológicas*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana : 2007.
- [14] Platt, Michael., "Web 2.0 en la empresa." *The Architecture Journal*, s.l. : Microsoft Corporation, 2007, Issue 12.
- [15] Netcraft., January 2010 Web Server Survey. *Netcraft*. [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2010.]
http://news.netcraft.com/archives/2010/01/07/january_2010_web_server_survey.html.
- [16] Microsoft., Información general y conceptual sobre .NET Framework. *MSDN*. [En línea] Noviembre de 2007. [Citado el: 29 de Enero de 2010.] <http://msdn.microsoft.com/es-ve/library/zw4w595w.aspx>.
- [17] Novell., FAQ: General Mono. *Mono*. [En línea] [Citado el: 31 de Enero de 2010.] http://www.mono-project.com/FAQ:_General.
- [18] —. ASP.NET Mono. *Mono*. [En línea] [Citado el: 31 de Enero de 2010.] <http://www.mono-project.com/ASP.NET>.
- [19] Microsoft., ASP.NET Overview. *MSDN*. [En línea] [Citado el: 1 de Febrero de 2010.]
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/4w3ex9c2%28VS.100%29.aspx>.
- [20] Mozilla Development Center., JavaScript. *Mozilla Development Center*. [En línea] [Citado el: 2 de Febrero de 2010.] <https://developer.mozilla.org/es/JavaScript>.
- [21] W3C., HTML & CSS. *W3C*. [En línea] [Citado el: 21 de Febrero de 2010.]
<http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>.
- [22] Microsoft., ASP.NET Ajax Library. *CodePlex*. [En línea] [Citado el: 2 de Febrero de 2010.]
<http://aspnet.codeplex.com/wikipage?title=AJAX&referringTitle=Home>.

- [23] Open Flash Chart Team., "Open Flash Chart." [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] <http://teethgrinder.co.uk/open-flash-chart-2/>.
- [24] PostgreSQL-es.org., Sobre PostgreSQL. *PostgreSQL-es.org*. [En línea] [Citado el: 7 de Febrero de 2010.] http://www.postgresql-es.org/sobre_postgresql.
- [25] Pérez Rubio, Yadira, y otros., "Modelado de negocio y requerimientos del componente Incidencias del sistema CEDRUX." [En línea] <http://postgresql.uci.cu/attachments/67/GESEMP067.pdf>.
- [26] Chrissis, Mary Beth, Konrad, Mike y Shrum, Sandy., *CMMI. Guidelines for Process Integration and Products Improvement*. Boston : Addison-Wesley, 2003. ISBN 0321154967.
- [27] Jacobson, I., Booch, G., and Rumbaugh, J., *The Unified Software Development Process*. 1999.
- [28] Software Quality Assurance., CMMI - Requirements Management (REQM). *Software Quality Assurance within the CMMi framework*. [En línea] [Citado el: 8 de Marzo de 2010.] <http://www.software-quality-assurance.org/cmmi-requirements-management.html#sgp>.
- [29] Microsoft., Información general de Visual Studio 2008. *MSDN*. [En línea] [Citado el: 6 de Febrero de 2010.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/vstudio/products/bb931331.aspx>.
- [30] Sparx Systems., Enterprise Architect - Herramienta de diseño UML. *Sparx Systems Argentina*. [En línea] [Citado el: 8 de Febrero de 2010.] <http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea.html>.
- [31] Novell., "MoMA." *Mono*. [En línea] [Citado el: 21 de Febrero de 2010.] <http://www.mono-project.com/MoMA>.
- [32] TeraLOC., Modelado de Procesos del Negocio. *TeraLOC*. [En línea] [Citado el: 10 de 2 de 2010.] http://www.teraloc.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=92.
- [33] Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James., *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. 2000.
- [34] Valle, Amaury E. del., "Software libre II: Una estrategia decisiva de desarrollo." La Habana : s.n., 14 de 2 de 2008.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Delgado Ramos, Ariel y Vidal Ledo, María., "Informática en la salud pública cubana." 2006.
http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol32_3_06/spu15306.htm.
- [2] UCI., Historia. *Portal UCI-Universidad de las Ciencias Informáticas*. [En línea] [Citado el: 8 de diciembre de 2009.]
<http://www.uci.cu/?q=node/48>.
- [3] Vega Izaguirre, Leodan y Tamayo Peña, Karel E., "ALAS RIS. Sistema de Información Radiológica." Ciudad de la Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008. ISBN 978-959-286-007-0.
- [4] Vega Izaguirre, Leodan y Planos González, Alejandro., *Alas RIS. Sistema de Información Radiológica*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba : 2008. Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.
- [5] Microsoft., SQL Server 2008: Reporting. *Microsoft*. [En línea] [Citado el: 28 de Enero de 2010.]
<http://www.microsoft.com/sqlserver/2008/en/us/reporting.aspx>.
- [6] Infante Frómata, Jenny, Hernández Hernández, Yasmany y Molina Díaz, Yasmany., "Sistema de Gestión de Reportes Dinámicos." La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2009. Semana Tecnológica FORDES.
- [7] Goff, Kevin S. y Paddock, Rod., *Pro VS 2005 Reporting Using SQL Server and Crystal Reports*. Nueva York : Apress, 2006. ISBN 978-1-59059-688-3.
- [8] Microsoft., Why Incorporate Reports into Applications? *MSDN*. [En línea] Microsoft Corporation. [Citado el: 22 de Enero de 2010.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa288170%28VS.71%29.aspx>.
- [9] SAP Crystal solutions., Crystal Reports Server 2008 Full Product, 5 Concurrent Access Licenses. *SAP Americas Online Store*. [En línea] [Citado el: 7 de Marzo de 2010.]
http://store.businessobjects.com/store/bobjamer/DisplayProductDetailsPage/Locale.en_US/Currency.USD/productID.105953300?resid=S2etgwoHAKQAAeNDDoAAAAI&rests=1267950469242.
- [10] Moreno Tamayo, Yoanki Pascual., *Análisis y Diseño del Módulo Generador de Reportes del Proyecto ONE*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana : 2008.

- [11] GrapeCity., Active Reports. Buy New Licenses. *GrapeCity*. [En línea]
<http://store.datadynamics.com/store/productList.aspx>.
- [12] Marrero Travieso, Ing. Yrán, Bermello Navarrete, Lic. Rosa y Rodríguez Suárez, Téc. Ada., "SERICM: Sistema Estadístico de la Red de Información de Ciencias Médicas." *Informática 2009*. [En línea] [Citado el: 1 de Marzo de 2010.] http://www.informatica2009.sld.cu/Members/rbermello/sericm-sistema-estadistico-de-la-red-de-informacion-de-ciencias-medicas/at_download/trabajo.
- [13] Tamayo Peña, Karel Eddy y García Ramos, Jublar Ramón., *Cassandra Clinic. Sistema de gestión de información para clínicas imagenológicas*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana : 2007.
- [14] Platt, Michael., "Web 2.0 en la empresa." *The Architecture Journal*, s.l. : Microsoft Corporation, 2007, Issue 12.
- [15] Netcraft., January 2010 Web Server Survey. *Netcraft*. [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2010.]
http://news.netcraft.com/archives/2010/01/07/january_2010_web_server_survey.html.
- [16] Microsoft., Información general y conceptual sobre .NET Framework. *MSDN*. [En línea] Noviembre de 2007. [Citado el: 29 de Enero de 2010.] <http://msdn.microsoft.com/es-ve/library/zw4w595w.aspx>.
- [17] Novell., FAQ: General Mono. *Mono*. [En línea] [Citado el: 31 de Enero de 2010.] http://www.mono-project.com/FAQ:_General.
- [18] —. ASP.NET Mono. *Mono*. [En línea] [Citado el: 31 de Enero de 2010.] <http://www.mono-project.com/ASP.NET>.
- [19] Microsoft., ASP.NET Overview. *MSDN*. [En línea] [Citado el: 1 de Febrero de 2010.]
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/4w3ex9c2%28VS.100%29.aspx>.
- [20] Mozilla Development Center., JavaScript. *Mozilla Development Center*. [En línea] [Citado el: 2 de Febrero de 2010.] <https://developer.mozilla.org/es/JavaScript>.
- [21] W3C., HTML & CSS. *W3C*. [En línea] [Citado el: 21 de Febrero de 2010.]
<http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>.
- [22] Microsoft., ASP.NET Ajax Library. *CodePlex*. [En línea] [Citado el: 2 de Febrero de 2010.]
<http://aspnet.codeplex.com/wikipage?title=AJAX&referringTitle=Home>.

- [23] Open Flash Chart Team., "Open Flash Chart." [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] <http://teethgrinder.co.uk/open-flash-chart-2/>.
- [24] PostgreSQL-es.org., Sobre PostgreSQL. *PostgreSQL-es.org*. [En línea] [Citado el: 7 de Febrero de 2010.] http://www.postgresql-es.org/sobre_postgresql.
- [25] Pérez Rubio, Yadira, y otros., "Modelado de negocio y requerimientos del componente Incidencias del sistema CEDRUX." [En línea] <http://postgresql.uci.cu/attachments/67/GESEMP067.pdf>.
- [26] Chrissis, Mary Beth, Konrad, Mike y Shrum, Sandy., *CMMI. Guidelines for Process Integration and Products Improvement*. Boston : Addison-Wesley, 2003. ISBN 0321154967.
- [27] Jacobson, I., Booch, G., and Rumbaugh, J., *The Unified Software Development Process*. 1999.
- [28] Software Quality Assurance., CMMI - Requirements Management (REQM). *Software Quality Assurance within the CMMi framework*. [En línea] [Citado el: 8 de Marzo de 2010.] <http://www.software-quality-assurance.org/cmmi-requirements-management.html#sgp>.
- [29] Microsoft., Información general de Visual Studio 2008. *MSDN*. [En línea] [Citado el: 6 de Febrero de 2010.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/vstudio/products/bb931331.aspx>.
- [30] Sparx Systems., Enterprise Architect - Herramienta de diseño UML. *Sparx Systems Argentina*. [En línea] [Citado el: 8 de Febrero de 2010.] <http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea.html>.
- [31] Novell., "MoMA." *Mono*. [En línea] [Citado el: 21 de Febrero de 2010.] <http://www.mono-project.com/MoMA>.
- [32] TeraLOC., Modelado de Procesos del Negocio. *TeraLOC*. [En línea] [Citado el: 10 de 2 de 2010.] http://www.teraloc.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=92.
- [33] Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James., *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. 2000.
- [34] Valle, Amaury E. del., "Software libre II: Una estrategia decisiva de desarrollo." La Habana : s.n., 14 de 2 de 2008.
- [35] Board of the Faculty of Clinical Radiology., "Radiology information systems." *The Royal Colleague of Radiologists*. [En línea] Abril de 2008. [Citado el: 4 de Enero de 2009.] http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/IT_guidance_RISApr08.pdf.

- [36] Heffelfinger, David R., *Jasper Reports 3.5 for Java Developers*. Birmingham : Packt Publishing Ltd., 2009. ISBN 978-1-847198-08-2.
- [37] Mesa Leandro, Yamilé y Machado Acosta, Maylen., *Modelado del Sistema de Reportes para el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo de la República Bolivariana de Venezuela*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana : 2008.
- [38] Teorey, Toby, Lightstone, Sam y Nadeau, Tom., *Database Modeling and Design*. 4th Edition. San Francisco : Morgan Kaufmann, 2006. ISBN 978-0-12-685352-0.
- [39] Departamento Software Médico Imagenológico. Universidad de las Ciencias Informáticas., *Metodología de Desarrollo Departamento SWMI*. [Documento] La Habana : s.n., 2010.
- [40] White, Stephen A., "Introduction to BPMN." [En línea] Mayo de 2004. [Citado el: 9 de Febrero de 2010.] http://www.bpmn.org/Documents/Introduction_to_BPMN.pdf.
- [41] Stusser Beltranenal, Rodolfo J. y Rodriguez Diaz, Alfredo., "La informatización de la atención primaria de salud." *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Octubre - Diciembre de 2006.
- [42] L. Bass, P. Clemens y R. Kazman., *Software Architecture in Practice*. s.l. : Addison-Wesley, 1998.
- [43] Hansen, Gary W. y Hansen, James V., *Diseño y Administración de Bases de Datos*. Madrid : Prentice Hall, 1997. 8483220024.
- [44] Pressman, Roger S., *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*.
- [45] HL7., HL7 en el mundo. *Health Level Seven, Spain*. [En línea] 2007. <http://www.hl7spain.org/>.
- [46] ACR-NEMA., *Estándar DICOM. National Electrical Manufacturers Association*. 2004.
- [47] Echarte, P., *Introducción a la plataforma .NET y Mono*. 2005.
- [48] Fonseca, R. A., *Programación de funciones en PL/pgSQL para PostgreSQL*. 2002.
- [49] Fowler, M., *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Boston : Addison-Wesley, 2002.
- [50] Vegas, J., *Desarrollo de aplicaciones Web*. 2006.
- [51] Franco Navarro, J. A., *UML en acción. Modelando Aplicaciones Web*. 2005.

- [52] AGFA., Sitio oficial de AGFA. [En línea] <http://www.agfa.com/en/co/index.jsp>.
- [53] Huang, H. K., *Some Historical Remarks on Picture and Communications Systems. Computer Medical Imaging & Graphics*. 2003.
- [54] A. Wong, H. K. Huang., *Integrated DICOM Based Image Archive System for PACS, Radiology*. 1997.
- [55] NEMA., *Sitio Oficial de NEMA*. [En línea] <http://www.nema.org>.
- [56] ACR., *Sitio Oficial de ACR*. [En línea] <http://www.acr.org>.
- [57] J. M. Vázquez, A. F. Castro, J. Pereira, J. L. Perez, J. Teijeiro, A. Pazos., *The impact of design on the implementation of medical imaging information systems*. 2004.
- [58] Huang, H. K., *PACS and Imaging Informatics. Basic principles and applications*. s.l. : John Wiley & Sons Inc., 2004. ISBN 0-471-25123-2.
- [59] Durañona Yero, Yanoksy y González Rodríguez, Lázaro., *Servidor de Imágenes Médicas*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana : 2007.
- [60] Larman, Craig., *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. s.l. : Addison Wesley Professional, 2004. 0-13-148906-2.
- [61] Tamayo Peña, Ing. Karel E. y Vega Izaguirre, Ing. Leodan., *Experiencia de la instalación de los sistemas alas PACS y alas RIS*. Ciudad de La Habana : s.n., 2009. <http://semanatecnologica.fordes.co.cu/Evirtual/files/ISO45.pdf>.
- [62] SAP Crystal solutions., *Crystal Reports*. [En línea] [Citado el: 25 de Enero de 2010.] <http://www.crystalreports.com/>.
- [63] AMICAS., AMICAS ONE. *AMICAS*. [En línea] 2009. [Citado el: 9 de Enero de 2010.] <http://www.amicas.com/products/amicasone.asp>.
- [64] Eclipse., Eclipse BIRT. *Eclipse Foundation*. [En línea] [Citado el: 26 de Enero de 2010.] <http://www.eclipse.org/birt/phoenix/>.
- [65] SPARX Systems., Enterprise Architect. *SPARX Systems*. [En línea] [Citado el: 15 de enero de 2010.] <http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea/index.html>.

- [66] pgAdmin Development Team., *pgAdmin: PostgreSQL administration and management tools*. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2010.] <http://www.pgadmin.org/>.
- [67] The Apache Software Foundation., The Apache License, Version 2.0. *Apache Foundation*. [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] <http://httpd.apache.org/docs/2.0/es/license.html>.
- [68] Carnegie Mellon University., CMML. *Software Engineering Institute Carnegie Mellon*. [En línea] [Citado el: 8 de Febrero de 2010.] <http://www.sei.cmu.edu/cmml/>.
- [69] Microsoft., "Microsoft Corporation." *Reporting Services in White Paper*. [En línea] Julio de 2008. [Citado el: 28 de Enero de 2010.] <http://office.microsoft.com/assistance/9798/viewerscv.aspx>.
- [70] Microsoft Corporation., "Microsoft Corporation." *Report Definition Language Specification*. [En línea] July de 2008. [Citado el: 28 de Enero de 2010.] http://download.microsoft.com/download/6/5/7/6575f1c8-4607-48d2-941d-c69622e11c32/RDL_spec_08.pdf.
- [71] Philips Electronics., Philips XIRIS. *Philips*. [En línea] 2009. [Citado el: 16 de Enero de 2009.] http://www.medical.philips.com/us_en/products/healthcare_informatics/products/enterprise_imaging_informatics/xiris/About/index.wpd.
- [72] Philips Medical Systems., Página oficial de Philips en España. [En línea] <http://www.philips.es>.
- [73] Riveros, Fabian., Gestor de Base de Datos: MySQL, PostgreSQL, SQLite. *eAPRENDE.com*. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] <http://www.eaprende.com/gestor-de-basededatos-mysql-postgresql-sqlite.html>.
- [74] The Apache Software Foundation., Visión general de las nuevas funcionalidades de Apache 2.0. *Fundación Apache*. [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] http://httpd.apache.org/docs/2.0/es/new_features_2_0.html.
- [75] Object Management Group., Introduction to OMG's Unified Modeling Language™ (UML®). *Object Management Group*. [En línea] [Citado el: 8 de Febrero de 2010.] http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm.
- [76] Carnegie Mellon University., Community Software Architecture Definitions. *Software Engineering Institute Carnegie Mellon*. [En línea] [Citado el: 29 de Enero de 2010.] <http://www.sei.cmu.edu/architecture/start/community.cfm>.

- [77] Pérez Hernández, Yorji., *Implementación de componentes para el Editor Gráfico de Reporte del SCADA*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana : 2008.
- [78] AGFA., "IMPAX RIS." *AGFA*. [En línea] 2006. [Citado el: 13 de Enero de 2010.]
[http://agfabeint01.net.agfa.com/bu/mi/Mednet/MedNet.nsf/AllDocs/63012892E13B439EC125700400628DF8/\\$FILE/NGMAV_IMPAX_RIS_for_Hospitals_GB_LR%2012.0.pdf](http://agfabeint01.net.agfa.com/bu/mi/Mednet/MedNet.nsf/AllDocs/63012892E13B439EC125700400628DF8/$FILE/NGMAV_IMPAX_RIS_for_Hospitals_GB_LR%2012.0.pdf).
- [79] Microsoft., "Open Flash Chart Lib." *Codeplex*. [En línea] [Citado el: 21 de Febrero de 2010.]
<http://openflashchartlib.codeplex.com/releases/view/21970>.
- [80] OmniCare., "OmniCare 7.2 Overview." *Insight*. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2010.]
<http://www.insightmed.com/news/PR/RSNA07/V7.2-NewFeatures-OCT-07.pdf>.
- [81] TriMed Media Group., "PACS Powers the Enterprise." *Health Imaging & IT*. [En línea] 26 de Octubre de 2007. [Citado el: 20 de Enero de 2010.]
http://www.healthimaging.com/index.php?option=com_articles&view=article&id=8173:PACS.
- [82] Microsoft., Ajax: The Official Microsoft ASP.NET Site. *ASP.NET*. [En línea] [Citado el: 2 de Febrero de 2010.]
<http://www.asp.net/%28S%28vovsvx454o5rex452c4ypcy3%29%29/ajax/>.
- [83] —. ASP.NET. *MSDN*. [En línea] [Citado el: 1 de Febrero de 2010.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa286485.aspx>.
- [84] Suárez Sosa, Yaniel., "GESIMED: Sistema de Información para la red de bibliotecas médicas en Villa Clara." [En línea] [Citado el: 27 de Febrero de 2010.] http://www.informaticahabana.com/evento_virtual/files/MUL045.pdf.
- [85] Bonal, R., Gonzalez, H. R. y Medina, P., *Memoria Técnica. Cassandra PACS*. 2007.
- [86] Peláez Geeks, Juan., Blog de Juan Peláez en Geeks.ms. *Blog de Juan Peláez en Geeks.ms*. [En línea] 29 de Mayo de 2009. [Citado el: 9 de Febrero de 2010.] <http://geeks.ms/blogs/jkpelaez/archive/2009/05/29/arquitectura-basada-en-capas.aspx>.
- [87] Vates S.A., CMMI. *VATES S.A. Ingeniería de Software*. [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2010.]
<http://www.vates.com/cmml/cmml.html>.

[88] Comex., Áreas de Proceso CMMI - REQM - Gestión de Requisitos. *Comex grupo ibérica*. [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2010.] <http://www.grupocomex.com/REQM-Gestion-de-Requisitos.aspx>.

[89] Aneiro Rodríguez, Lazaro Orlando., *Elementos de arquitectura y seguridad informática*. s.l. : Editorial Pueblo y Educación, 2001. 959-13-0819-1.

[90] Berrocal, Javier, García, José Manuel y Murillo, Juan Manuel., *Hacia una gestión del proceso software dirigida por Procesos de Negocio*. 2007. <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/pnis/articulos/pnis-07-Berrocal-GPSDPN.pdf>.

[91] James Garrett, Jesse., *Maestros del web*. *Maestros del web*. [En línea] 11 de Junio de 2005. [Citado el: 9 de Febrero de 2010.] <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/ajax/>.

ANEXOS

Anexo 1. Descripción del proceso Confeccionar Estadística Diaria por cada Servicio

Nombre:	Confeccionar Estadística Diaria por Servicio
Objetivos:	Obtener la Estadística Diaria de cada uno de los Servicios que se ofrecen en el Área de Radiología.
Evento(s) que lo generan:	Solicitud de la Hoja de cargo de cada uno de los servicios del área de radiología.
Postcondiciones:	Elaborar la estadística diaria del Servicio
Reglas de Negocio:	<ol style="list-style-type: none"> 1- El horario de cierre de la estadística está en dependencia de las políticas de la institución. 2- Los exámenes que se realicen una vez cerrada la estadística deben pasar para la estadística del próximo día.
Responsables:	Jefe por Servicio
Entradas:	Hoja de Cargo por Servicio
Salidas:	Estadística Diaria por Servicio
Actividades:	<ol style="list-style-type: none"> 1- Solicitar Hoja de Cargo del Servicio 2- Entregar Hoja de Cargo del Servicio 3- Analizar Hoja de Cargo 4- Generar Estadística Diaria del Servicio

Anexo 2. Descripción del proceso Generar Estadística Diaria del Área de Radiología

Nombre:	Generar Estadística Diaria del Área de Radiología
Objetivos:	Obtener un informe detallado de la cantidad y tipos de estudios por servicios que se realizan en el Área de Radiología diariamente.
Precondiciones:	Culminar las estadísticas diarias de cada uno de los servicios del Área de Radiología.
Postcondiciones:	Elaborar la estadística diaria del área de Radiología
Responsables:	Jefe del área de Radiología
Entradas:	Estadística Diaria por Servicio
Salidas:	Estadística Diaria del área de Radiología.
Actividades:	1- Consultar Estadística diaria por Servicio 2- Generar Estadística del Área

Anexo 3. Descripción del proceso Generar Reportes Estadísticos

Nombre:	Generar Reportes Estadísticos
Objetivos:	Obtener informes estadísticos de la cantidad y tipos de estudios por servicios que se realizan en el Área de Radiología en un período determinado.
Evento(s) que lo generan:	Culminación del período en cuestión (Semanal, Mes, Semestre, Año, etc.)
Precondiciones:	Realizar las estadísticas diarias del Área de Radiología.
Postcondiciones:	Elaborar el informe estadístico correspondiente al período en cuestión.
Responsables:	Jefe del área de Radiología
Entradas:	Estadísticas Diarias
Salidas:	Reportes Gráficos estadísticos
Actividades:	1- Consultar Estadísticas Diarias del Área 2- Confeccionar Estadísticas periódicas 3- Elaborar gráficos

Anexo 4. Prefijos de los requerimientos no funcionales por categoría

Categoría	Prefijo	Ejemplo
Usabilidad	RNU	RNU 1. Requisito de usabilidad A RNU 2. Requisito de usabilidad B
Diseño e Implementación	RNDI	RNDI 1. Requisito de diseño e implementación
Legal	RNL	RNL 1. Requisito legal
Fiabilidad	RNF	RNF 1. Requisito de fiabilidad
Seguridad	RNS	RNS 1. Requisito de seguridad
Eficiencia	RNE	RNE 1. Requisito de eficiencia
Funcionamiento	RNFO	RNFO 1. Requisito de funcionamiento
Soporte	RNSO	RNSO 1. Requisito de soporte
Interfaz de usuario	RNIU	RNIU 1. Requisito de interfaz de usuario
Interconexión	RNI	RNI 1. Requisito de interconexión
Estándares aplicables	RNEA	RNEA 1. Requisito de estándares aplicables

Tabla 16. Prefijo de los requerimientos no funcionales por categoría

Anexo 5. Diagramas de clases de los casos de uso arquitectónicamente significativos

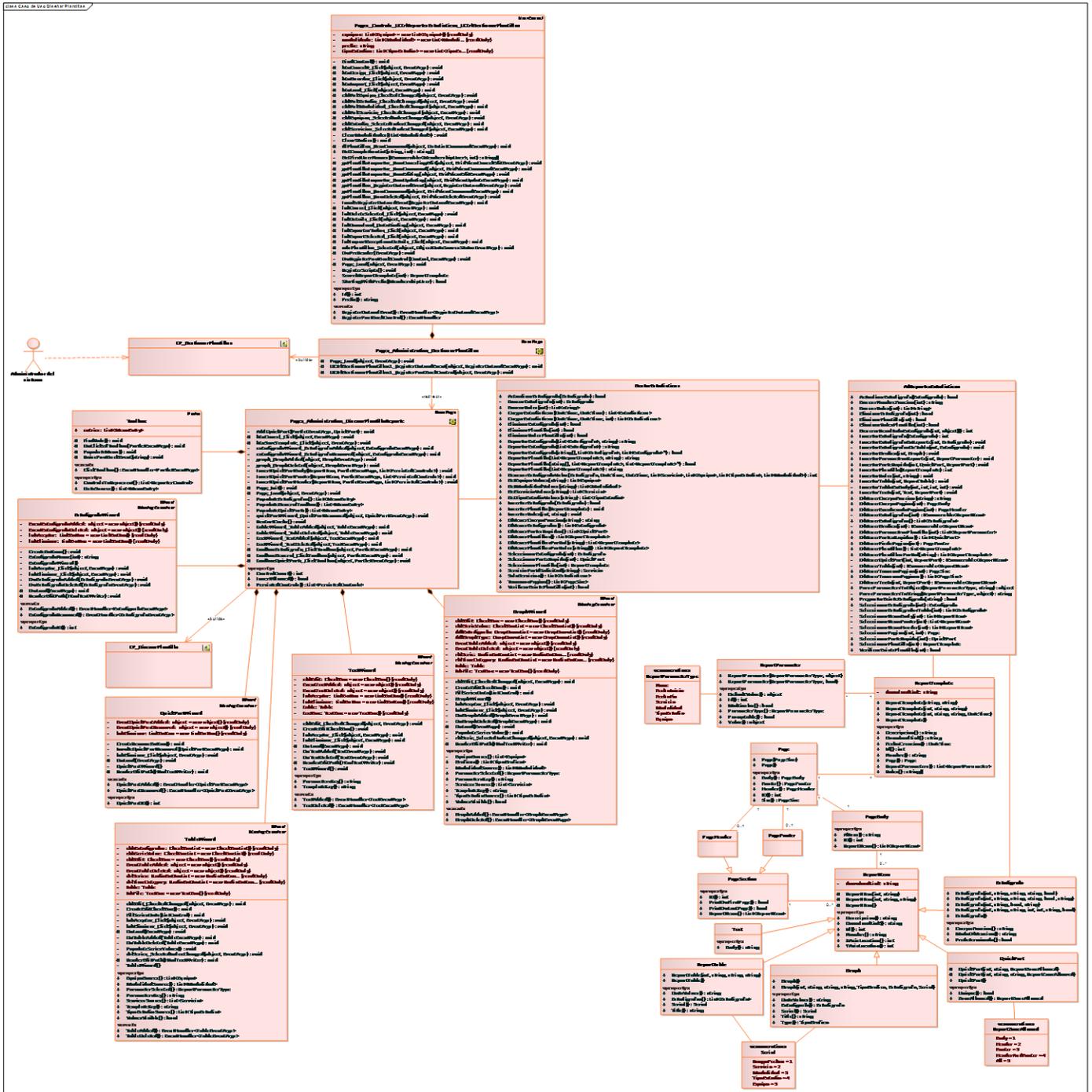


Figura 13 CU Diseñar Plantillas

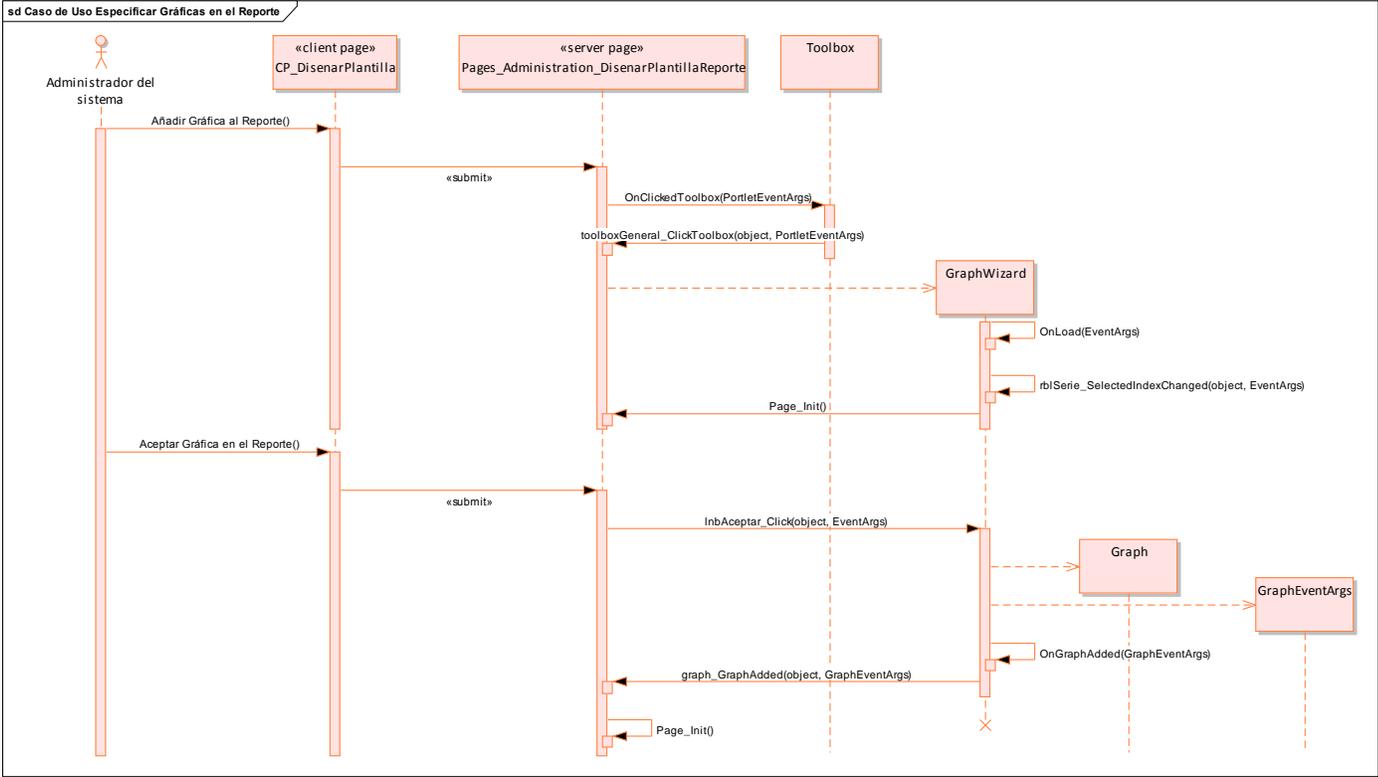


Figura 21. CU Especificar Gráficas en el Reporte

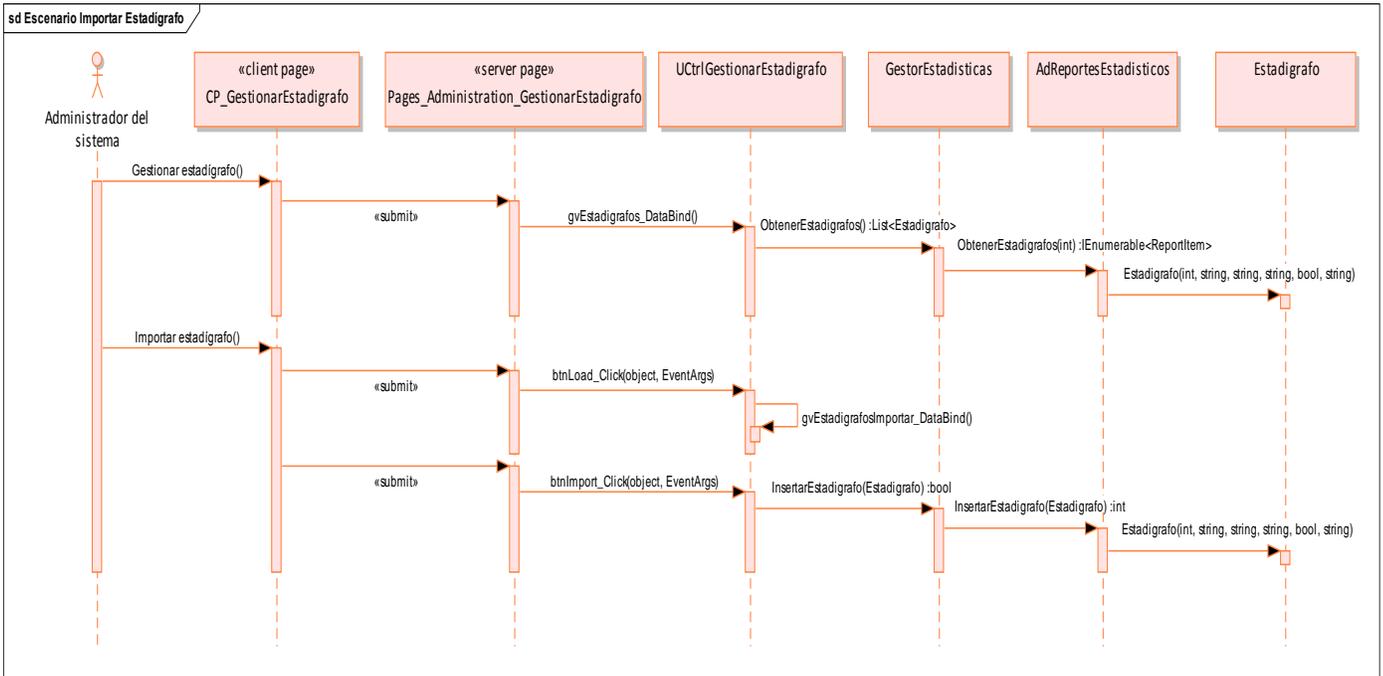


Figura 22. CU Gestionar Estadígrafo. Escenario Importar Estadígrafo.

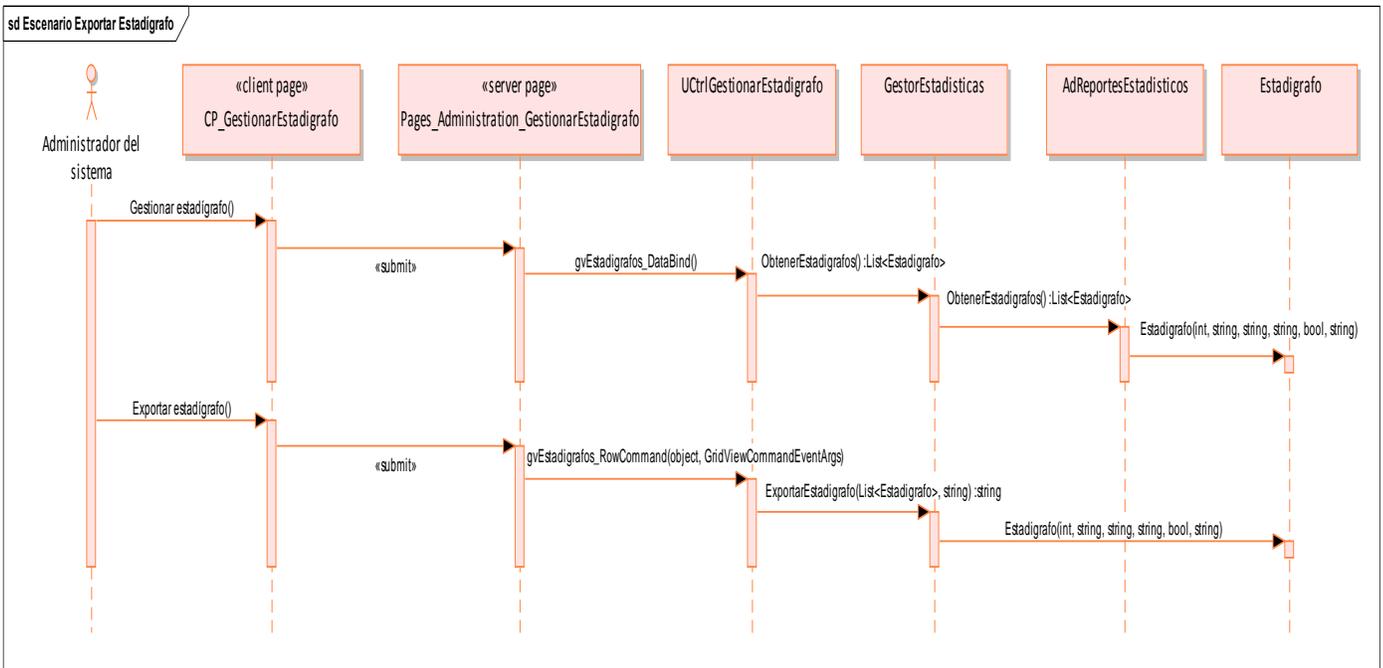


Figura 23. CU Gestionar Estadígrafo. Escenario Exportar Estadígrafo.

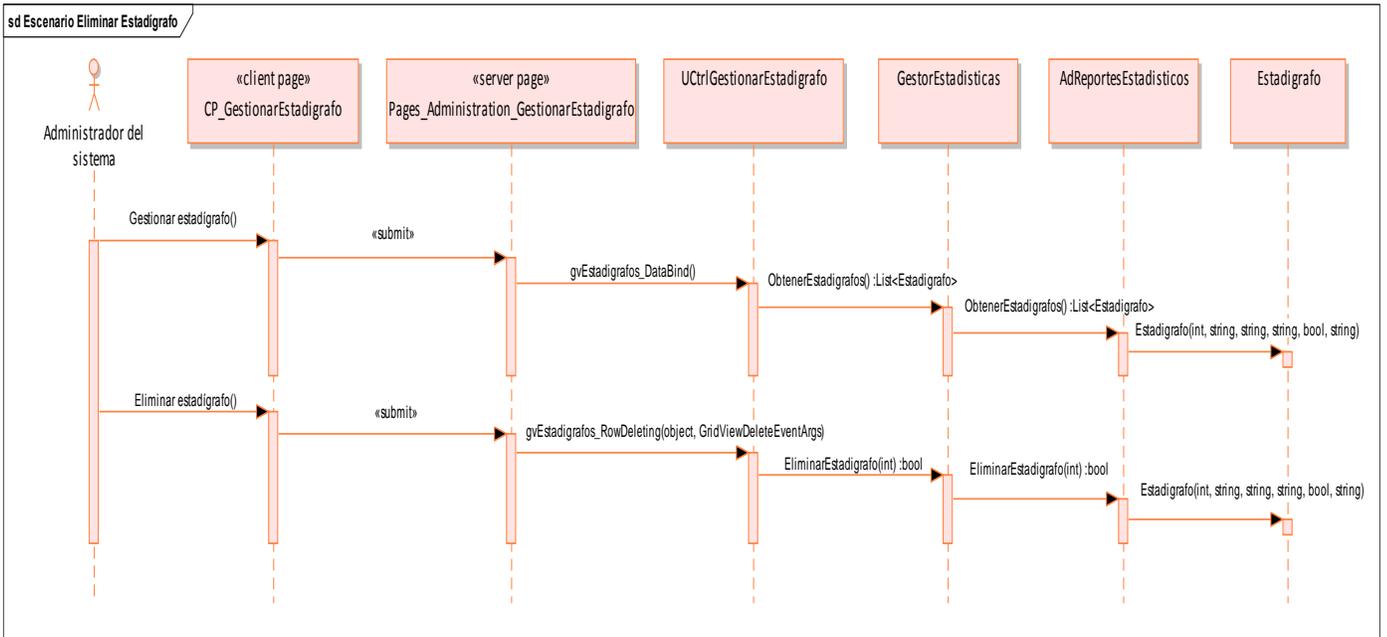


Figura 24. CU Gestionar Estadígrafo. Escenario Eliminar Estadígrafo.

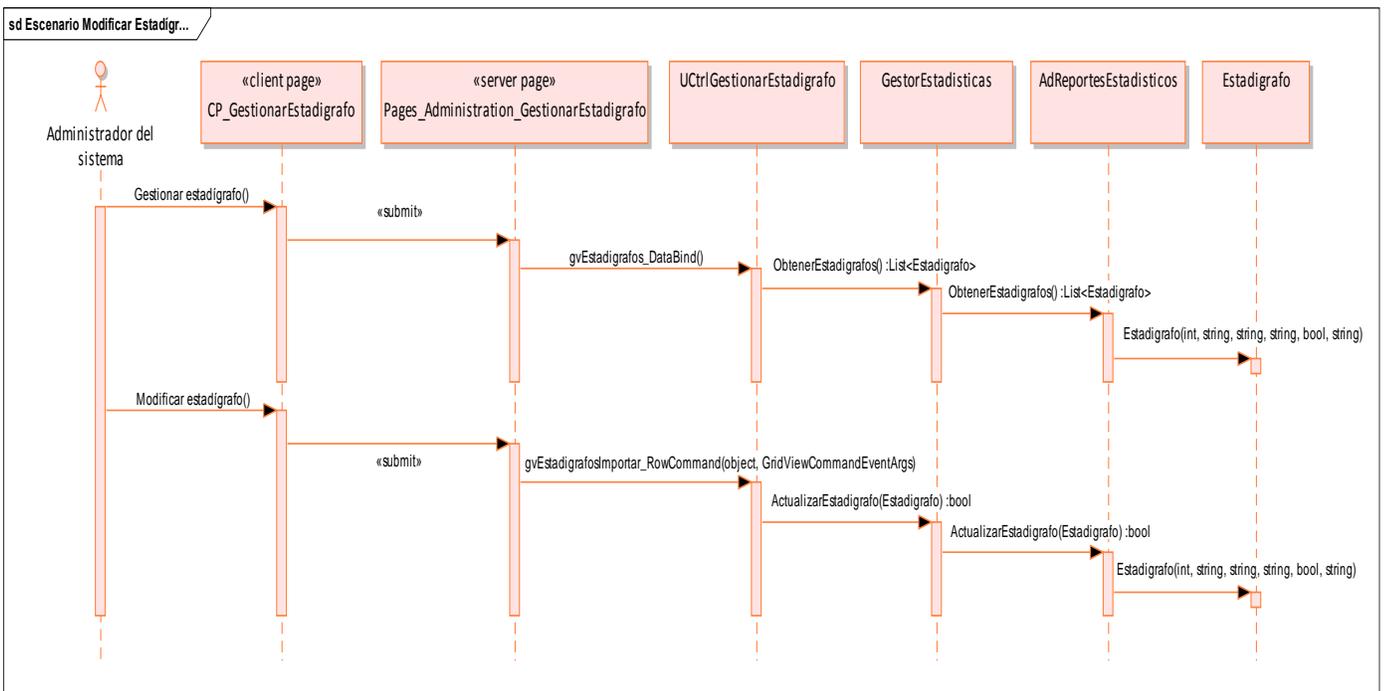


Figura 25. CU Gestionar Estadígrafo. Escenario Modificar Estadígrafo.

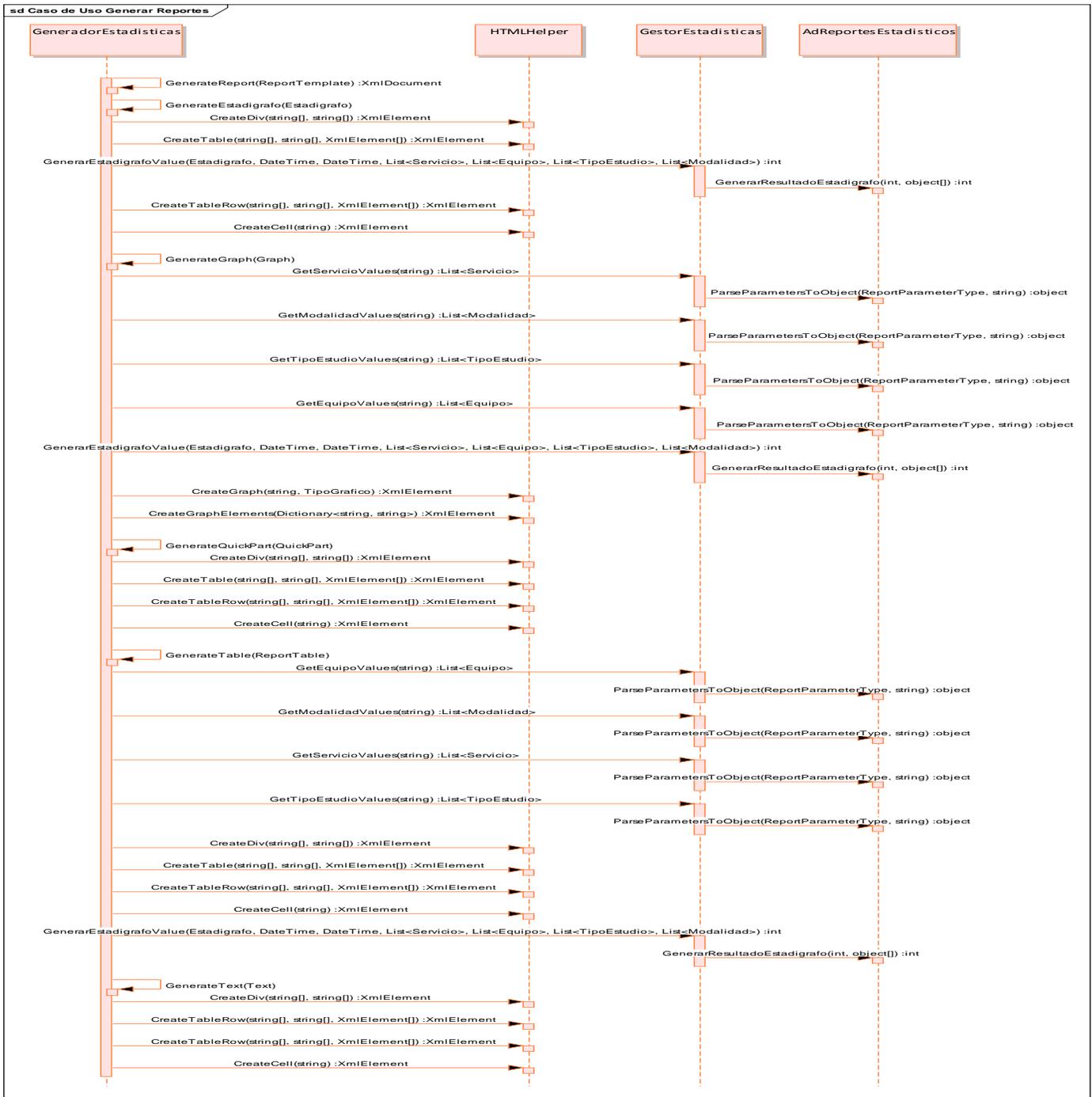


Figura 26. CU Generar Reportes