

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 7



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

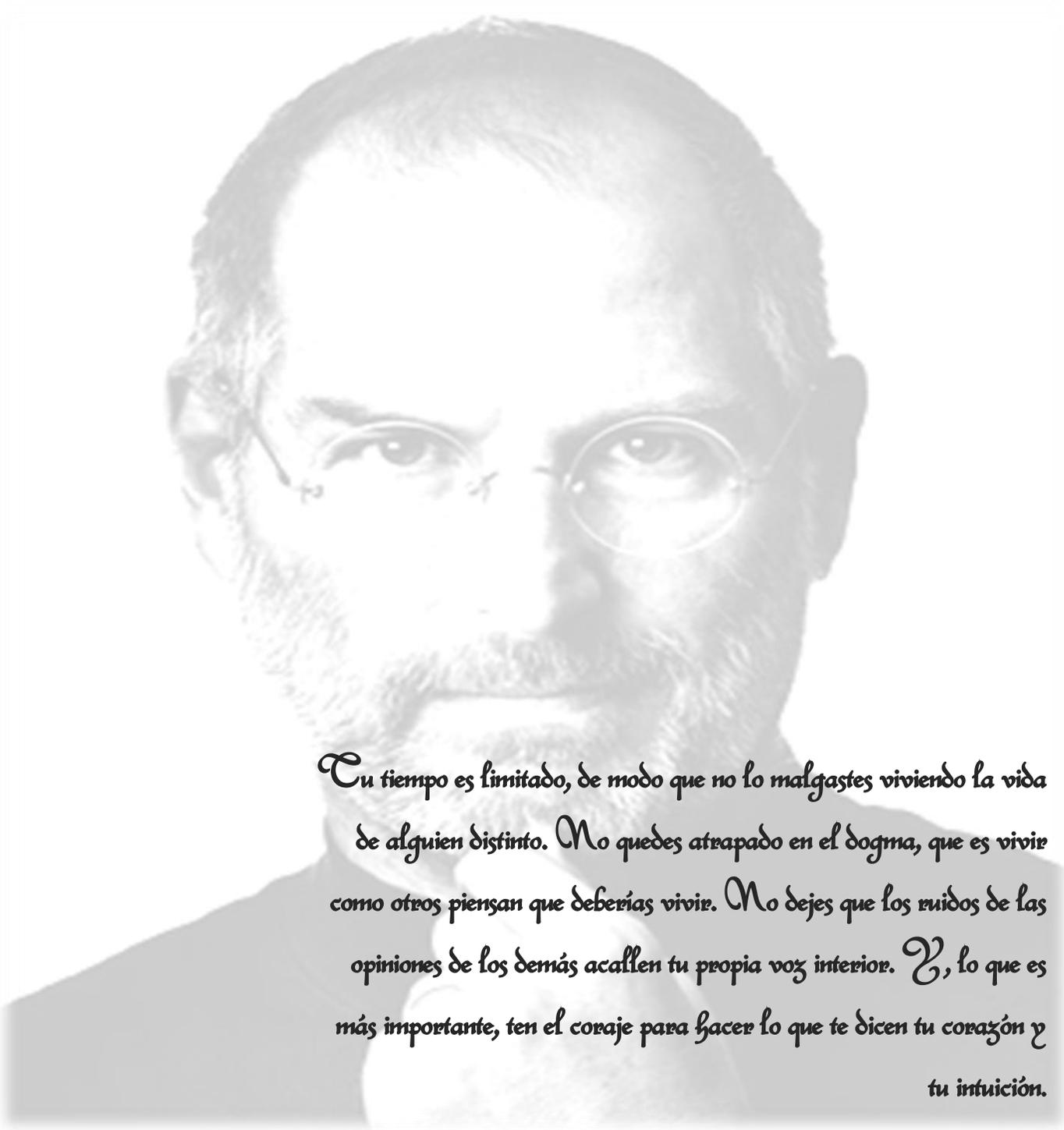
**Componente de software para la administración y el
análisis centralizado de las trazas generadas en la
solución alas PACS-RIS**

Autor: Manuel Emilio Delgado Delgado

Tutores: Ing. Arellys Rivero Castro

Ing. Luis Mariano Reyna Soler

La Habana, 26 de junio de 2013
“Año 55 de la Revolución”



Tu tiempo es limitado, de modo que no lo malgastes viviendo la vida de alguien distinto. No quedes atrapado en el dogma, que es vivir como otros piensan que deberías vivir. No dejes que los ruidos de las opiniones de los demás acallen tu propia voz interior. Y, lo que es más importante, ten el coraje para hacer lo que te dicen tu corazón y tu intuición.

Datos de contacto

Tutor: Ing. Arellys Rivero Castro

Graduada de Ingeniero en Ciencias Informáticas, egresada de la UCI en el año 2009. Ha impartido las asignaturas de Sistemas Operativo y Seguridad Informática. Es profesora de la Facultad 7 donde realiza función de Asesora de Seguridad Informática. Actualmente se desempeña como Analista en el Departamento de Software Médico Imagenológico del Centro de Informática Médica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Correo electrónico: arcastro@uci.cu.

Tutor: Ing. Luis Mariano Reyna Soler

Graduado de Ingeniero en Informática, egresado del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría en el año 2005. Ha impartido las asignaturas de Introducción a la Programación y Programación 1. Es profesor asistente y pertenece a la facultad 7 de la Universidad de las Ciencias Informáticas donde realiza la función de Jefe de la disciplina de Programación y Jefe de colectivo de profesores de primer año. Actualmente se desempeña como Desarrollador en el Departamento de Software Médico Imagenológico del Centro de Informática Médica. Correo electrónico: lreyna@uci.cu.

RESUMEN

El Centro de Informática Médica perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas cuenta con el departamento de Software Médico Imagenológico. En dicho departamento se desarrollan un conjunto de sistemas que informatizan los procesos asociados con la realización de estudios de diagnóstico por imágenes digitales, llevados a cabo en los departamentos de Radiología de las instituciones de salud. Algunos sistemas como las PACS y las RIS facilitan la implementación de los flujos de trabajo de información referente a los pacientes, estudios e imágenes médicas.

Es sensible la información administrada en la solución de las PACS-RIS. Se gestiona entre otras, la historia clínica imagenológica del paciente y con ella los datos asociados al estado de salud del mismo. Teniendo cuenta la criticidad de dicha información, atendiendo al nivel de confidencialidad que requiere, se hace necesario el establecimiento de medidas de seguridad.

Actualmente en la solución de las PACS-RIS se almacenan las trazas referentes a las acciones realizadas por los usuarios, las de error, alarma, entre otras, en cada una de las estaciones de trabajo donde se encuentran desplegadas las diferentes aplicaciones que conforman dicha solución. El proceso de auditoría de las trazas se torna muy engorroso.

Con la presente investigación se tiene como objetivo el desarrollo de un componente que administre de forma centralizada el proceso de gestión de trazas. Para realizar esta tarea se utilizó como IDE de desarrollo Microsoft Visual Studio 2012, como sistema gestor de base de datos PostgreSQL 8.4 y para el proceso de modelado Enterprise Architect 7.5.

Palabras clave: las PACS-RIS, auditoría, centralización, trazas

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA SOBRE LA ADMINISTRACIÓN Y EL ANÁLISIS DE TRAZAS..... | 6 |
| 1.1. Definiciones relacionadas con la gestión de trazas | 6 |
| 1.2. Sistemas de Almacenamiento, Visualización y Transmisión de imágenes Médicas (PACS)..... | 8 |
| 1.3. Digital Imagen and Communication in Medicine (DICOM) | 8 |
| 1.4. Sistemas de Información Radiológica (RIS) | 9 |
| 1.5. Estudio del arte..... | 9 |
| 1.6. Herramientas, tecnologías y modelo de calidad | 13 |
| 1.7. Modelo de Madurez de Capacidad Integrado | 15 |
| 1.8. Conclusiones del capítulo..... | 16 |
| CAPÍTULO2. CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE PARA LA ADMINISTRACIÓN Y ANÁLISIS CENTRALIZADO DE TRAZAS | 17 |
| 2.1 Propuesta del sistema..... | 17 |
| 2.2 Modelo de Dominio | 18 |
| 2.3 Diagrama del modelo de dominio | 19 |
| 2.4 Entidades y conceptos fundamentales..... | 20 |
| 2.5 Requisitos funcionales | 21 |
| 2.6 Requisitos no funcionales | 22 |
| 2.7 Definición de los actores del sistema..... | 24 |
| 2.8 Diagrama de Casos de Uso..... | 25 |
| 2.9 Descripción de los Casos de Uso del Sistema..... | 26 |
| 2.10 Conclusiones del capítulo..... | 27 |
| CAPÍTULO3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL COMPONENTE PARA LA ADMINISTRACIÓN Y ANÁLISIS CENTRALIZADO DE TRAZAS | 28 |
| 3.1 Diseño | 28 |
| 3.2 Patrones utilizados en el diseño del sistema | 28 |
| 3.3 Modelo Arquitectónico | 31 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 3.4 | Diagrama de Componentes | 32 |
| 3.5 | Web Services Description Language (WSDL) | 33 |
| 3.6 | Modelo de Despliegue | 33 |
| 3.7 | Modelo de Datos..... | 35 |
| 3.8 | Conclusiones del capítulo..... | 38 |
| CONCLUSIONES..... | | 39 |
| RECOMENDACIONES..... | | 40 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 41 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 44 |
| ANEXOS | | 47 |
| | Anexo 1. Descripción ampliada de los Casos de Uso del Sistema | 47 |
| | Anexo 2. Diagramas de clases | 51 |
| | Anexo 3. Diagramas de Secuencias..... | 54 |
| | Anexo 4. WSDL del servicio web..... | 57 |

INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de técnicas imagenológicas como la ecografía, la tomografía computarizada, la resonancia magnética o la medicina nuclear, ha situado a la radiología, a la cabecera de las especialidades médicas. Desde su adopción en la década de 1970, ha marcado un punto crucial en el desarrollo de las ciencias médicas, debido a su aporte en el descubrimiento de lesiones asintomáticas, capaces de afectar la salud de los pacientes de no ser tratados rápidamente. La gran diversidad de aplicaciones y tecnologías relacionadas con la radiología, ha conducido en pocos años, al aumento del número de equipos tecnológicos en el campo de la medicina, tales como computadores, cámaras fotográficas y videocámaras digitales, debido a que los mismos han demostrado ser invaluable recursos en el diagnóstico, planificación de tratamientos y presentación de casos clínicos. (1)

El elevado volumen de imágenes digitales generadas por los equipos de adquisición y la utilización de las mismas, propició el surgimiento de los Sistemas de Almacenamiento, Transmisión y Visualización de imágenes Médicas (PACS, por sus siglas en inglés). Los sistemas PACS se componen de partes software y hardware, que directamente se comunican con modalidades y obtienen las imágenes de estas. Las imágenes son transferidas a una estación de trabajo para su visualización y la realización del proceso de emisión de informes radiológicos. (2)

Para obtener una optimización del funcionamiento de los sistemas PACS, y elevar la eficacia y precisión de los datos que intervienen en el procesamiento de imágenes médicas digitales se utilizan los Sistemas de Información Radiológica (RIS por sus siglas en inglés). Estos sistemas informáticos almacenan y controlan los datos que se obtienen en los departamentos de Radiología en las instituciones de salud; como son las imágenes generadas por los equipos de adquisición para la realización de los estudios médicos a los pacientes. Los RIS gestionan el registro de los pacientes y de sus citas para realizar las consultas de forma organizada así como los informes generados por los especialistas después de realizar los estudios.

En la actualidad la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) cuenta con el Centro de Informática Médica (CESIM), dedicado al desarrollo de sistemas que informatizan procesos desarrollados durante la atención médica en las instituciones de salud. Dentro de este conjunto de productos se encuentran los sistemas alas PACS y alas RIS, que tienen las mismas funcionalidades básicas como cualquier otro sistema PACS o RIS de su tipo. El sistema alas PACS posibilita que se agilicen los procesos de atención a los pacientes, está formado por varios subsistemas altamente integrados y compatibles con el estándar internacional conocido

Introducción

como Imagen Digital y Comunicación en Medicina (DICOM, por sus siglas en inglés). Este estándar es un conjunto de protocolos interconectados, que facilita el intercambio de la información digital entre los dispositivos médicos. DICOM se utiliza de forma general en dispositivos de imágenes para posibilitar a interoperabilidad con otros dispositivos médicos (3).

El sistema alas PACS se complementa con el sistema alas RIS, pues este último se encarga de gestionar toda la información referente a la historia clínica de los pacientes y la información imagenológica asociada a ellos. Permite la gestión del flujo de trabajo en las áreas de radiología, planificar y realizar las citas de los pacientes y usar las listas de trabajo no solamente para acelerar su flujo de trabajo, sino también para evitar errores tipográficos. Permite además la homogenización de los reportes de estudios imagenológicos, los reportes estadísticos de la institución y las hojas de cargo por servicios. Posee un servidor de listas de trabajo DICOM compatible que se comunica con los equipos para que estos actualicen sus listas de trabajo.

Con los sistemas alas PACS y alas RIS interactúan un alto número de usuarios, los cuales poseen diferentes roles y responsabilidades sobre los sistemas. Son muy complejos los procesos desarrollados en cada uno de las aplicaciones que componen la solución alas PACS-RIS. El volumen de información generada en los sistemas es muy elevada y no todos los usuarios que interactúan con los componentes poseen el mismo nivel de privilegio para acceder a los recursos disponibles. Durante la utilización del alas PACS y el alas RIS en su entorno real, se pueden producir errores en tiempo de ejecución; estos deben ser analizados por los desarrolladores de forma inmediata para dar una solución y que el mal funcionamiento de los sistemas no afecte el flujo de trabajo de los departamentos de diagnóstico por imágenes. En algunas instituciones de salud se hace necesario conocer qué usuarios han realizado determinadas acciones durante el proceso de diagnóstico.

Debido a los elementos anteriormente planteados es importante establecer mecanismos de seguridad, que posibiliten tanto la privacidad como el almacenamiento seguro de la información médica de cada paciente. Es relevante que se pueda visualizar el historial de las acciones ejecutadas por los usuarios sobre las funcionalidades del sistema, y así, monitorear y controlar las modificaciones y otros sucesos que van ocurriendo en la aplicación.

Para de alguna manera dar solución a esta problemática en cada uno de los sistemas que conforman la solución alas PACS-RIS se implementó un mecanismo para el almacenamiento en forma de trazas, de algunas de las acciones realizadas en los sistemas. A pesar de ello el proceso de gestión de las trazas es

Introducción

muy complejo debido a que hacer auditoría para algunos de los sistemas, tales como el alas PACSViewer, requiere que la persona encargada, visite cada una de las estaciones de trabajo donde se encuentra instalado. Adicionalmente aunque la traza se guarda con una estructura previamente definida, el fichero en que se almacena está en forma txt, lo que trae consigo que la lectura y análisis de los sucesos sean procesos tediosos y costosos en tiempo.

Por todo lo antes descrito se designa como **problema a resolver** ¿Cómo facilitar la administración y el análisis de las trazas generadas por la solución alas PACS-RIS?

El **objeto de estudio** de la investigación en curso es el proceso de control y monitoreo de la información en los sistemas PACS-RIS. Por tanto, el **campo de acción** estaría enmarcado en la administración y el análisis de las trazas generadas por la solución alas PACS-RIS.

Para dar solución al problema identificado anteriormente se propone el siguiente **objetivo general**: desarrollar un componente de software para la administración y el análisis centralizado de las trazas en la solución alas PACS-RIS. Para dar cumplimiento al objetivo planteado se propone las siguientes **tareas de la investigación**:

- Realizar un análisis crítico y valorativo de los sistemas informáticos que realizan gestión de trazas.
- Evaluar las herramientas o componentes que se utilizarán para el análisis y diseño del sistema.
- Hacer una propuesta de los tipos de trazas a almacenar, así como su estructura y los niveles de acceso.
- Generar los artefactos que corresponden al flujo de trabajo: Modelamiento del negocio, Requerimientos, Análisis y Diseño e Implementación.
- Implementar un componente informático que gestione de forma centralizada las trazas generadas en la solución alas PACS-RIS.

Los métodos científicos utilizados en el trabajo de investigación son:

Teóricos:

Histórico Lógico: para realizar un análisis crítico valorativo de la información contenida en las fuentes bibliográficas consultadas, con el objetivo de conocer cuáles son las tendencias y como se ha comportado el desarrollo de software en torno a los procesos de administración y análisis de trazas en los sistemas PACS y RIS. Como parte inicial de la investigación se realiza un estudio del estado del arte de la problemática planteada. Se analizan diversas soluciones existentes y se identifican fuentes de datos confiables.

Introducción

Analítico Sintético: se hace uso del mismo para descomponer el problema de la investigación en elementos concretos de la solución. Se analizan los casos de forma particular.

Inductivo Deductivo: teniendo en cuenta el funcionamiento de los procesos de administración y análisis de las trazas generadas en los sistemas PACS y RIS, se evalúa la problemática existente y de esta forma se determinan los aspectos particulares para desarrollar una propuesta de solución.

Modelación: con el fin de crear abstracciones e interpretar la realidad. Se utiliza para la confección de diagramas que posibilitaron un mejor entendimiento de los procesos desarrollados.

Beneficios:

La puesta en funcionamientos del componente de gestión centralizada de trazas propicia un conjunto de beneficios a la solución alas PACS-RIS.

- Facilitar el proceso de gestión de las trazas generadas por los diferentes sistemas que conforman la solución al establecer un punto de almacenamiento centralizado.
 - Identificar rápidamente cuáles han sido las acciones realizadas por determinados usuarios, la fecha, el horario, desde qué sistema y estación de trabajo.
 - Agilizar el proceso de detección de los errores ocurridos en los sistemas que se encuentran distribuidos por las áreas de la institución de salud y con ello el proceso de toma de decisiones en la etapa de soporte.

Estructura del documento

Capítulo 1: Fundamentación teórica sobre la administración y el análisis de trazas. Se presenta un conjunto de elementos y características, que proponen la base teórica conceptual para el desarrollo del componente de software, que permita la administración y el análisis centralizado de las trazas generadas en la solución alas PACS-RIS. Se presentan los principales antecedentes existentes sobre el tema, así como el estado del arte y las diferentes metodologías y herramientas que se utilizaron en este proceso investigativo.

Capítulo 2: Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas. Se realiza una propuesta de solución para la problemática planteada y se realiza la definición del modelo de dominio y se describe los requisitos, tanto funcionales como no funcionales. Se realiza el diagrama de

casos de uso del componente de administración y análisis centralizado de las trazas generadas en la solución alas PACS-RIS y se detallan las características a desarrollar.

Capítulo 3: Diseño e implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas. Se aborda lo referente a la fase de análisis y diseño del componente que se va a desarrollar. Se realiza una representación de los diagramas de clases y de secuencia, se define la arquitectura a utilizar y se brindan algunas características que explican la elección de la misma. Se aborda el tema referente a la fase de implementación del componente de administración y análisis centralizado de las trazas generadas en la solución alas PACS-RIS. Se presentan los diagramas de componentes, el modelo de despliegue del componente de gestión centralizada de trazas y de los elementos que conforman al mismo.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA SOBRE LA ADMINISTRACIÓN Y EL ANÁLISIS DE TRAZAS

En el presente capítulo se exponen las bases teóricas y conceptuales para el posterior desarrollo del componente de software integrado a la solución PACS-RIS, que permita gestionar de forma centralizada las trazas de los procesos significativos realizados dentro de la solución. Adicionalmente se presentan los principales antecedentes existentes sobre el tema, el estado del arte de las tecnologías, metodologías y herramientas a utilizar en la investigación. Se explican los principales elementos que intervinieron en el proceso de investigación realizado, como son los sistemas alas PACS y alas RIS, el estándar DICOM, así como otros elementos necesarios para la comprensión del funcionamiento de los sistemas de gestión y monitoreo de las trazas de las aplicaciones informáticas.

1.1. Definiciones relacionadas con la gestión de trazas

1.1.1. Seguridad Informática

La seguridad informática es una disciplina que se encarga de proteger la integridad y la privacidad de la información almacenada en un sistema informático. A pesar de la variedad de mecanismos y elementos que se han desarrollado para este tema, no existe ninguna técnica que permita asegurar la inviolabilidad de un sistema. Un sistema informático puede ser protegido desde el punto de vista lógico, mediante software, y desde el punto de vista físico, mediante la seguridad de los locales donde se encuentran los sistemas. Pero nunca son suficientes las medidas que se tomen. (4)

Los sistemas informáticos deben garantizar los siguientes aspectos de seguridad:

- **Integridad:** la información tiene que ser completa, exacta y válida, siendo su contenido el previsto de acuerdo con procesos predeterminados, autorizados y controlados.
- **Confidencialidad:** la información debe ser conocida exclusivamente por las personas autorizadas, en el momento y forma prevista.
- **Disponibilidad:** la información debe estar accesible y ser utilizada por los usuarios autorizados en todo momento, debiendo estar garantizada su propia persistencia ante cualquier eventualidad.
- **No Repudio:** propiedad por la cual el emisor de una información no puede negar haberla emitido y el receptor de esa información no puede negar haberla recibido.

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

- **Autenticación:** garantía de que la información ha sido generada por agentes autorizados.
- **Control de acceso:** la información únicamente debe ser accesible por agentes previamente autorizados. (4)

1.1.2. Seguridad en aplicaciones web

Con los avances tecnológicos la web se ha convertido en un medio muy importante para la comunicación y el intercambio de información entre ordenadores y otros dispositivos electrónicos. La seguridad en la web está formada por varias etapas fundamentales:

- **Seguridad de la computadora del usuario:** los usuarios deben contar con navegadores y plataformas seguras, libres de virus y vulnerabilidades.
- **Seguridad del servidor Web y de los datos almacenados:** se debe garantizar la operación continua del servidor, que los datos no sean modificados sin autorización y que la información sea distribuida solamente a las personas autorizadas.
- **Seguridad de la información que viaja entre el servidor Web y el usuario:** garantizar que la información en tránsito no sea leída, modificada o destruida por terceros, y que el enlace entre cliente y servidor no pueda interrumpirse fácilmente. (5)

1.1.3. ¿Qué son las trazas?

Las trazas son las huellas dejadas por los usuarios cuando interactúan con un sistema informático, o sea, son el camino que indica por donde estuvo el usuario en el sistema, a qué lugares accedió, si realizó algún pedido de datos, qué hizo con ellos. Estas se utilizan para verificar el funcionamiento del software y para detectar posibles errores que aparezcan en los sistemas. Las trazas se utilizan para comprobar las validaciones de los datos que fluyen en el software durante su uso, estas pueden ayudar a detectar posibles ataques que pueden recibir las aplicaciones ya sea, por la red o por la interacción de algún usuario con el software. Se califican en varios tipos, entre los cuales se destaca las de error, alerta, información y debug. En el desarrollo de software, las trazas permiten crear un registro de sucesos para un dispositivo o aplicación. A través de estos datos se puede monitorear el funcionamiento de la aplicación y se ofrece una oportunidad para corregir problemas de seguridad. (6)

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

1.2. Sistemas de Almacenamiento, Visualización y Transmisión de imágenes Médicas (PACS)

La cantidad de información que se obtiene en las áreas de radiología en los centros hospitalarios se hace cada vez mayor, se hizo necesario crear algún sistema que tratara este grupo de imágenes y a su vez brindara a los especialistas, facilidad de uso y mayor seguridad de la información. Es por ello que se crearon los sistemas PACS, para ayudar en la gestión de las imágenes digitales teniendo en cuenta el elevado volumen y las posibilidades de procesamiento, almacenamiento a largo tiempo y rapidez en la recuperación de la información (7).

Los sistemas PACS están formados por un conjunto de componentes que se muestran a continuación:

- Sistema de Adquisición de Imágenes Multimodalidad.
- Red de Comunicaciones Interdepartamental - Intrahospitalaria.
- Sistema de Gestión de Información e imágenes.
- Sistema de Archivo de información e imágenes.
- Sistema de Visualización y proceso de imágenes.
- Sistema de Impresión de Imágenes. (8)

Los sistemas PACS generalmente hacen uso del estándar DICOM el cual facilita el proceso de intercambio de las imágenes médicas y de la información asociada a ellas.

1.3. Digital Imagen and Communication in Medicine (DICOM)

DICOM es un estándar para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas que incluye la definición de un formato de fichero y de un protocolo de comunicación en red basado en TCP/IP. Los ficheros DICOM pueden ser intercambiados entre aquellas entidades que sean capaces de procesarlos. El estándar permite integrar escáneres, servidores, estaciones de trabajo, impresoras, etc. siempre que cumplan una declaración de conformidad DICOM que establece las clases que soportan, quedando integradas en el sistema de almacenamiento y gestión de imágenes. (3) Este estándar homogeniza la información generada en los diversos equipos de adquisición de imágenes médicas, independientemente de sus fabricantes.

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

1.4. Sistemas de Información Radiológica (RIS)

Estos sistemas se encargan del resguardo de información diagnóstica ampliada (informes radiológicos, conclusiones diagnósticas, etc.) que complementan la información guardada por los sistemas PACS. Los sistemas RIS informatizan toda la actividad radiológica de un paciente, desde la petición del estudio al informe del mismo, pasando por la recogida de las incidencias y consumos que conlleva la realización de dicha exploración. Con la utilización de los sistemas RIS en el entorno de los departamentos de diagnóstico por imágenes, se reducen significativamente los errores producidos al introducir la información asociada a los pacientes y los estudios médicos. (9)

1.5. Estudio del arte

Existen numerosas aplicaciones a nivel internacional y nacional que realizan la gestión de trazas de los sistemas informáticos para aumentar la seguridad de las mismas y asegurar una mayor calidad sobre los productos que estas puedan brindar, también mejoran la funcionalidad de los sistemas a partir del control y monitoreo de las acciones realizadas por los usuarios que interactúan con dichas aplicaciones.

1.5.1. Sistemas Internacionales

Sawmill

Es una herramienta de análisis de trazas. Está especialmente diseñada para analizar trazas de acceso a servidores web. Se ejecuta como un programa CGI (Common Gateway Interface) en un servidor Web, y publica una intuitiva interfaz gráfica de usuario que puede ser usada desde cualquier navegador. La interfaz de pasarela común es un protocolo genérico que permite extender las capacidades del protocolo HTTP. Los programas en CGI añaden funcionalidad al servidor web. Sawmill (10) ofrece numerosas opciones, incluyendo una base de datos persistente, control sobre la apariencia de las páginas de estadísticas, y opciones de filtrado sobre las trazas. (11)

Esta herramienta se utiliza en la Universidad de las Ciencias Informáticas en la Dirección de Seguridad Informática para almacenar las trazas de los usuarios cuando navegan en internet.

No es posible la adopción de la herramienta Sawmill debido a que esta solo se utiliza para el análisis de las trazas de navegación y de servidores de correo.

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

Mail Detective

Realiza análisis de las trazas de servidores de correo, proporcionando informes extensos sobre el correo entrante y saliente, y en qué estado se encuentra la distribución de tráfico (incluyendo el uso por parte de los usuarios en su globalidad o por dirección de correo electrónico). El programa controla los porcentajes de mensajes enviados y recibidos, y el tráfico generado por cada usuario; todo ello sin vulnerar la ley de la privacidad de las comunicaciones. Mail Detective está pensado para ajustar los anchos de banda o tomar decisiones. Se generan informes detallados de la empresa, mediante gráficos visuales que muestran usuarios individuales o lapsos de tiempo. Los informes se realizan en formato HTML o excel, reportándose, si se prefiere, a una cuenta de correo electrónico, con la periodicidad que se desee, pues es totalmente programable en cuanto a eventos. (12)

No es posible la utilización de esta herramienta porque su funcionalidad se centra en el análisis de trazas de servidores de correo.

EventLog Analyzer

Es un software basado en tecnología web para la gestión y monitoreo de bitácoras de aplicaciones y de eventos en tiempo real. Permite centralizar las trazas de los servidores, aplicaciones y dispositivos de red, otorgando visibilidad al historial de sucesos a través de una sencilla e intuitiva consola web. Permite la configuración de notificaciones y alarmas para informar sobre sucesos concretos y los informes se pueden programar para ser enviados por correo electrónico (13).

EventLog Analyzer lleva a cabo el análisis de trazas para todos los sistemas Windows, Linux y Unix, switches y routers (Cisco), otros dispositivos que admiten Syslog¹, y aplicaciones como IIS y MS SQL. Se pueden importar los archivos de trazas desde cualquier equipo. Syslog es un sistema de logs que se encarga principalmente de la administración de logs, los cuales son generados por eventos del sistema, sus programas o por el Kernel. (14)

No es posible la utilización de EventLog Analyzer porque analiza las trazas de servidores, aplicaciones y dispositivos de red que utilicen SysLog. En la mayoría de los casos SysLog no garantiza la llegada del mensaje

¹ Syslog es un sistema de trazas que se encarga principalmente de la administración de trazas, los cuales son generados por eventos del sistema, sus programas o por el Kernel. (32)

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

debido a que los envía utilizando el protocolo UDP, por lo tanto no garantiza la integridad, autenticidad ni privacidad de la información.

LogSentry

Es una herramienta de análisis que se ejecuta periódicamente mediante el planificador cron de LINUX. Esta herramienta utiliza varios ficheros de configuración que poseen sencillas expresiones regulares simples con las que analiza cada línea del fichero de registro y determina si debe o no informar de ella. Los informes se envían mediante correo al usuario que se decida, además contiene una serie de patrones predefinidos, contruidos a partir de los registros de ataques del Internet Security Scanner (ISS), de mensajes Firewall Toolkit (FWTK), de paquetes TCP, así como mensajes específicos de Linux. LogSentry dispone de una utilidad llamada logtail que analiza automáticamente los registros leyendo únicamente las entradas nuevas, de forma que se sabe en todo momento las líneas que ya se han analizado. (15)

La fuente consultada no especifica si los ficheros que poseen las expresiones regulares son configurables o no, por tanto no es factible la utilización de la herramienta.

Deep Log Analyzer

Esta herramienta se utiliza para analizar el comportamiento de los usuarios que visitan un sitio web determinado y obtener estadísticas sobre el uso del mismo. Deep Log Analyzer brinda la información necesaria para que los administradores de los sitios web conozcan por donde navegaron los usuarios, a qué recursos accedieron; así pueden modificar y mejorar el sitio, y atraer una mayor cantidad de usuario. (16)

La utilización de esta herramienta no elimina el problema antes descrito porque su uso se centra en la verificación del comportamiento del usuario cuando interactúa con una página web y la solución alas PACS-RIS es multientidad.

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

1.5.2. Sistemas nacionales

Sistema de Gestión Integral CEDRUX

Este sistema cuenta con una herramienta para la gestión y el análisis de las trazas que se crean en la aplicación, la misma se apoya de la ocurrencia de eventos a los cuales están ligadas los sistemas informáticos, utilizando los eventos claves de este sistema como son:

- Inicio de una acción: se dispara un evento al comienzo de una acción
- Terminación de una acción: se dispara un evento al finalizar una acción
- Error en una acción: se dispara un evento cuando en una acción ocurre un error
- Autenticar usuario: se dispara un evento por cada URL visitada
- loC Externo: se dispara un evento cuando ocurre integración entre diferentes subsistemas.
- loC Interno: se dispara un evento cuando ocurre integración entre diferentes componentes de un subsistema
- Excepciones: se dispara un evento cuando ocurre una excepción en el sistema
- Rendimiento: es el tiempo de ejecución de una acción
- Error loC Externo: se dispara un evento cuando ocurre un error en la integración entre diferentes subsistemas
- Error loC Interno: Se dispara un evento cuando ocurre un error en la integración entre diferentes componentes de un subsistema

Una vez que se produzca alguno de estos eventos en el sistema este componente creará una traza, luego se almacenan sus datos (identificador de la traza, fecha y hora de generación) en la base de datos, a la cual se puede acceder posteriormente para analizarlas. (6)

Esta herramienta se desarrolló para brindar una solución particular al sistema de gestión integral mencionado anteriormente por lo que su uso no es factible, pues no está condicionado para su funcionamiento de forma independiente.

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

1.6. Herramientas, tecnologías y modelo de calidad

1.6.1. Visual Studio 2012

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic .NET, aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros. Visual Studio permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET. Así se pueden crear aplicaciones que se intercomunican entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles. (17)

Una de las versiones es Microsoft Visual Studio 2012 que contiene .NET Framework 4.5, también tiene incluido las herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones para Windows 8. Además cuenta con un editor que utiliza Windows Presentation Foundation (WPF) y con herramientas de depuración que ayudan a garantizar la creación de soluciones de gran calidad.

1.6.2. Lenguaje de Programación C# 4.0

Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma.NET. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma.NET el cual es similar al de Java aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes.

C# como lenguaje de última generación, y de propósito general no permite la inclusión de funciones ni variables globales que no estén incluidos en una definición de tipos, por lo que la orientación a objetos es más pura y clara que en otros lenguajes como C++. La sintaxis de este lenguaje es muy sencilla y fácil de aprender, esto hace que los desarrolladores puedan realizar su trabajo con mayor facilidad y finalmente puedan brindar un producto que cumpla las necesidades para las cuales fueron creadas las aplicaciones. (18)

Estas herramientas y tecnologías además de brindar todas las facilidades anteriormente mencionadas, están establecidas por el departamento de Software Médico Imagenológico (SWMI) para el desarrollo de aplicaciones.

1.6.3. PostgreSQL 8.4

PostgreSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos y libre. Mediante un sistema denominado Acceso Concurrente Multiversión (MVCC, por sus siglas en inglés) permite que mientras

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos. Esta estrategia es superior al uso de bloqueos por tabla o por filas común en otras bases, eliminando la necesidad del uso de bloqueos explícitos. (19)

PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. Esta herramienta funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema.

1.6.4. Enterprise Architect 7.5

Enterprise Architect es una herramienta gráfica multiusuario diseñada para construir sistemas robustos. Permite trazar especificaciones a modelos de análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento utilizando Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés), Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN por sus siglas en inglés) y otros estándares para modelado. (20)

Esta herramienta también permite:

- Crear elementos del modelo UML para un amplio alcance de objetivos
- Ubicar esos elementos en diagramas y paquetes
- Crear conectores entre elementos
- Documentar los elementos que ha creado
- Generar código para el software que se está construyendo
- Realizar ingeniería reversa del código existente en varios lenguajes (20)

1.6.5. Lenguaje de Modelado UML 2.1

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés), es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software. UML ofrece un estándar para describir un plano del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables.

UML es un lenguaje para especificar y no para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema de software, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir, en otras palabras, es el

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

lenguaje en el que está descrito el modelo. Se puede aplicar en una gran variedad de formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software pero no especifica qué metodología o proceso usar. (21)

1.7. Modelo de Madurez de Capacidad Integrado

Para el desarrollo de la investigación se necesita una guía o modelo a seguir, con el fin de obtener un resultado con la mayor calidad posible y así lograr que se cumpla el objetivo propuesto. Es por ello que se utilizará el Modelo de Madurez de Capacidad Integrado (CMMI, por sus siglas en inglés) que pertenece a la familia de modelos desarrollados por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI, por sus siglas en inglés), para evaluar las capacidades de las organizaciones de ingeniería de sistemas, ingeniería de software, además del desarrollo integrado del producto y del proceso. CMMI es un modelo descriptivo que detalla los atributos esenciales que deberían caracterizar a una organización en un determinado nivel de maduración. Es un modelo normativo donde las prácticas detalladas caracterizan los tipos normales de comportamiento esperables en una organización que ejecuta proyectos a gran escala. La mejora continua de los procesos se basa en muchos pasos pequeños y evolutivos en vez de innovaciones revolucionarias. CMMI proporciona un marco para organizar estos pasos evolutivos dentro de cinco niveles de maduración que sientan fundamentos sucesivos para la mejora continua del proceso. (22)

Estos niveles de madurez representan las calificaciones que reciben las organizaciones cuando son evaluadas y son los siguientes:

1. Inicial
2. Administrado
3. Definido
4. Cuantitativamente Administrado
5. Optimizado

Recientemente la Universidad de las Ciencias Informáticas estuvo inmersa en un proceso de evaluación donde se le otorgaron a algunos centros la calificación del nivel 2 de madurez de CMMI, entre ellos CESIM adquirió esta calificación. En la universidad se definieron los artefacto a generar por cada una de las áreas de procesos definidas por CMMI, durante el desarrollo de la investigación se siguieron dichas especificaciones.

Fundamentación teórica de la administración y análisis centralizado de trazas

1.8. Conclusiones del capítulo

A partir del estudio realizado sobre las características fundamentales de algunos sistemas informáticos que realizan el proceso de administración y análisis centralizado de trazas, se concluyó que ninguno de ellos es factible para ser utilizado en la solución a las PACS-RIS. Los sistemas descritos se enfocan en el almacenamiento de las trazas para servidores de correo y en la interacción de usuarios con aplicaciones web.

Otra de las herramientas posee ficheros con expresiones regulares para el análisis de las trazas de las cuales se desconocen sus facilidades de configuración y en el último caso se analizó una herramienta hecha a la medida para un sistema específico.

Ninguna de estas herramientas se utiliza para gestionar las trazas en sistemas informáticos médicos con las características que poseen los sistemas a las PACS o a las RIS, por ello se determinó que era necesario desarrollar un componente que garantice la gestión y administración de las trazas de dichos sistemas.

Capítulo 2:

Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE PARA LA ADMINISTRACIÓN Y ANÁLISIS CENTRALIZADO DE TRAZAS

A partir del análisis investigativo realizado, en este capítulo se define el modelo de dominio en el cual se relacionan clase conceptuales y objetos reales identificados en el proceso de administración y análisis de las trazas generadas en la solución a las PACS-RIS. Se especifican los requisitos funcionales y no funcionales del componente a desarrollar, se realizan los diagramas de casos de uso del sistema y la descripción de los arquitectónicamente significativos.

2.1 Propuesta del sistema

Después de haber llevado a cabo una investigación de los procesos de monitoreo y control de las trazas que se generan en las aplicaciones informáticas, y debido a la ausencia de alguna herramienta en los sistemas que conforman la solución a las PACS-RIS para gestionarlas, se propone desarrollar un componente que brinde la posibilidad de realizar la gestión de las trazas que se generan en los sistemas que conforman la solución antes mencionada, de forma centralizada y que permita la administración de las mismas.

Los sistemas que conforman la solución a las PACS-RIS consumirán un servicio web que se encargará de enviar la información hacia la base de datos. Este conjunto de datos, son las trazas que se generan en cada una de las aplicaciones que conforman dicha solución. La información viajará de forma cifrada utilizando el algoritmo AES y se almacenará de esta misma forma.

Las trazas pueden ser de varios tipos, de error, alerta, información o debug, cada una de ellas proporciona una información diferente que indica al usuario que está consultándolas si se ha producido algún problema, en qué lugar, qué día y a qué hora, qué usuario estaba usando la estación de trabajo en el momento que se generó la traza.

Para poder visualizar las trazas almacenadas debe existir al menos un usuario con los permisos necesarios para interactuar con el componente gestor de trazas. El mismo permite realizar varias funcionalidades como mostrar las trazas y eliminarlas. En el primer caso el usuario tendrá acceso a un conjunto de filtros que facilitan la consulta de las trazas, posibilitando que este visualice solamente aquellas que él desee. Puede ser por nivel de traza, por rango de fecha o por solución. El componente brinda la funcionalidad eliminar trazas al usuario con los privilegios requeridos.

Capítulo 2: Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

Actualmente en la red imagenológica de las instituciones de salud existe un elevado volumen de información, debido a que los datos que se intercambian entre las estaciones de trabajo y los servidores contienen imágenes de alta resolución e información asociada a los pacientes y a los estudios médicos. Debido a estos elementos se propone que las trazas generadas por los sistemas de tipo error se envíen hacia la base de datos en el instante que se crean.

Las trazas están conformadas por el conjunto de elementos que se presentan a continuación:

- Solución: indica qué módulo generó la traza
- Nivel de traza: indica qué tipo de traza se creó, error (ERROR), información (INFO), debug (DEBUG), alerta (WARN).
- EA title: identificador que poseen las aplicaciones y las identifica en la red imagenológica
- Fecha y hora: indica la fecha y la hora exacta en la cual se generó la traza
- Mensaje: brinda una breve descripción del motivo por el cual se generó la traza
- Stacktrace: indica qué método y de qué clase generó la traza
- Usuario: indica qué usuario estaba utilizando el sistema
- Dirección IP: indica en qué estación de trabajo se generó la traza

Las trazas generadas en la solución alas PACS-RIS poseen la siguiente estructura:

<Solución> <Nivel de traza> <EA Title> <Fecha y hora> <Mensaje> <Stacktrace> <Usuario> <Dirección IP>

2.2 Modelo de Dominio

Es un artefacto de la disciplina de análisis, construido con las reglas de UML, es una representación de las clases conceptuales del mundo real, no de componentes software, presentado como uno o más diagramas de clases y que contiene, no conceptos propios de un sistema de software sino de la propia realidad física. Los modelos de dominio pueden utilizarse para capturar y expresar el conocimiento adquirido en un área bajo análisis como paso previo al diseño de un sistema, ya sea de software o de otro tipo. Similares a los mapas mentales utilizados en el aprendizaje, el modelo de dominio es utilizado por el analista como un medio para comprender el sector industrial o de negocios al cual el sistema va a servir. (23)

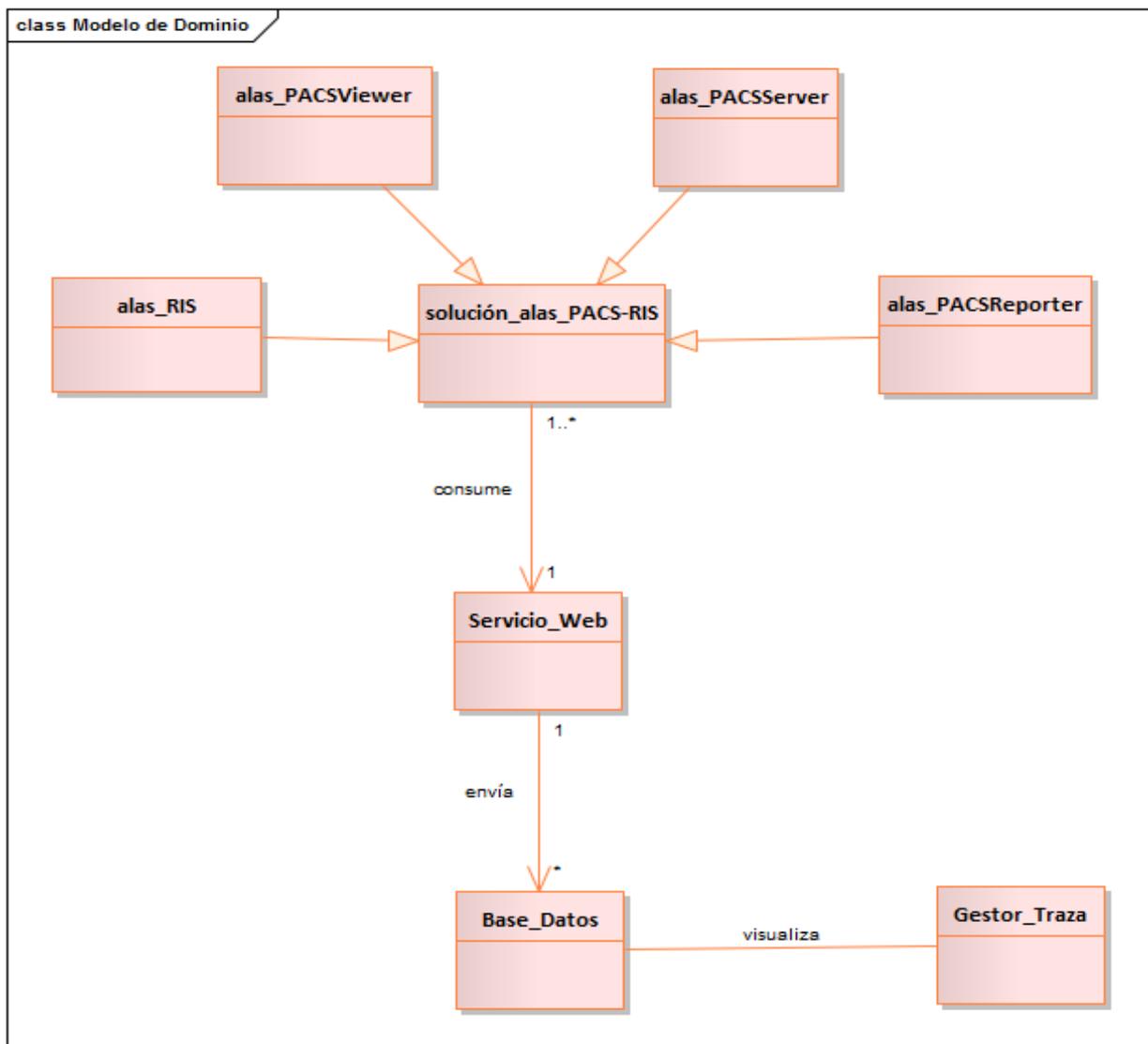
El componente a desarrollar posibilitará la administración y el análisis centralizado de las trazas generadas por cada uno de los sistemas que conforman la solución alas PACS-RIS. Estos envían el conjunto de

Capítulo 2: Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

información para insertar las trazas en la base de datos haciendo uso del servicio web. El componente gestor de trazas permitirá al usuario realizar búsquedas siguiendo determinados criterios, para facilitar el filtrado y visualización de las trazas, posibilitando la toma de decisiones al contar con información sobre el funcionamiento de los sistemas y de las acciones realizadas por el personal que interactúa con los mismos.

Para ver la descripción de los componentes que conforman el modelo de dominio ver la tabla 1.

2.3 Diagrama del modelo de dominio



Capítulo 2:

Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

Figura 1: Modelo de Dominio (fuente: elaboración propia)

2.4 Entidades y conceptos fundamentales

| Entidades y conceptos | Descripción |
|------------------------|---|
| alas_RIS | Sistema encargado de la gestión de citas y del control de los recursos médicos. |
| alas_PACSViewer | Visor de imágenes médicas del sistema alas PACS. |
| alas_PACSServer | Almacén de imágenes médicas digitales del sistema alas PACS. |
| alas_PACSReporter | Reportador de informes del sistema alas PACS. |
| solución_alas_PACS-RIS | Esta entidad está formada por los sistemas que realizan la interacción con el servicio web. |
| Servicio_Web | Servicio web que permite la captura y envío de las trazas generadas en los sistemas de la solución alas PACS-RIS. |
| Gestor_Traza | Componente que gestiona todo el proceso de búsqueda, visualización y eliminación de las trazas que se generan en los sistemas de la solución alas PACS-RIS. |
| Base_Datos | Almacén donde se guardan las trazas que necesita el componente para realizar sus funcionalidades. |

Tabla 1: Entidades y conceptos fundamentales (fuente: elaboración propia)

Capítulo 2: Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

2.5 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales representan las capacidades que deben cumplir el sistema o aplicación, que a su vez especifican las acciones que el sistema debe realizar. Estos requisitos deben cumplir con las pautas del departamento en el cual se está desarrollando la aplicación y también es necesario que sean sencillos para facilitar la comprensión al personal que interactúa directamente con ellos.

| Número | Requisitos | Descripción |
|--------|---------------------------|---|
| RF 1 | Validar datos del usuario | Limita el acceso al componente |
| RF 2 | Insertar traza | Realiza la inserción de las trazas en la base de datos. |
| RF 3 | Mostrar traza | Muestra la o las trazas al usuario según los filtros de búsqueda seleccionados. |
| RF 4 | Eliminar traza | Elimina la o las trazas de la base de datos según los criterios seleccionados. |
| RF 5 | Cifrar información | Cifra la información de las trazas para aumentar la seguridad de los datos que se almacenan, utilizando el algoritmo AES. |
| RF 6 | Descifrar información | Descifra la información de las trazas permitiendo al usuario el entendimiento de los datos almacenados. |

Tabla 2: Requerimientos funcionales (fuente: elaboración propia)

Capítulo 2: Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

La Figura 2 muestra los requerimientos funcionales agrupados por paquetes.



Figura 2: Diagrama de requerimientos funcionales (fuente: elaboración propia)

2.6 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales hacen referencia a las propiedades que debe tener el sistema para que este pueda brindar un correcto funcionamiento y sea confiable. Estos se dividen en diferentes categorías como se muestra a continuación:

| Número | Requisitos | Descripción |
|--------|--|---|
| RNDI 1 | Lenguaje de programación C# | Lenguaje que se utilizará para llevar a cabo el desarrollo del componente. |
| RNFO 1 | Sistema operativo Windows XP Service Pack 3 o superior | Sistema operativo necesario para desplegar el componente. |
| RNFO 2 | Utilizar navegador Mozilla v5.0 o superior | Software que permite al usuario interactuar con el componente. |
| RNS 1 | Pedido de usuario y contraseña | Mecanismo para limitar el acceso al componente, solo para los usuarios con el acceso permitido. |

Capítulo 2: Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

| | | |
|--------|--|---|
| RNS 2 | Cifrado de información | Asegura que la información viaje y se almacena con una mayor seguridad. |
| RNSO 1 | Servidor de base de datos | Necesario para almacenar la información que se genera en las trazas. |
| RNU 1 | Tener conocimientos básicos de informática | El usuario encargado de interactuar con el componente debe conocer funcionalidades básicas de las computadoras. |

Tabla 3: Requerimientos no funcionales (fuente: elaboración propia)

La Figura 3 muestra los requerimientos no funcionales agrupados por paquetes.

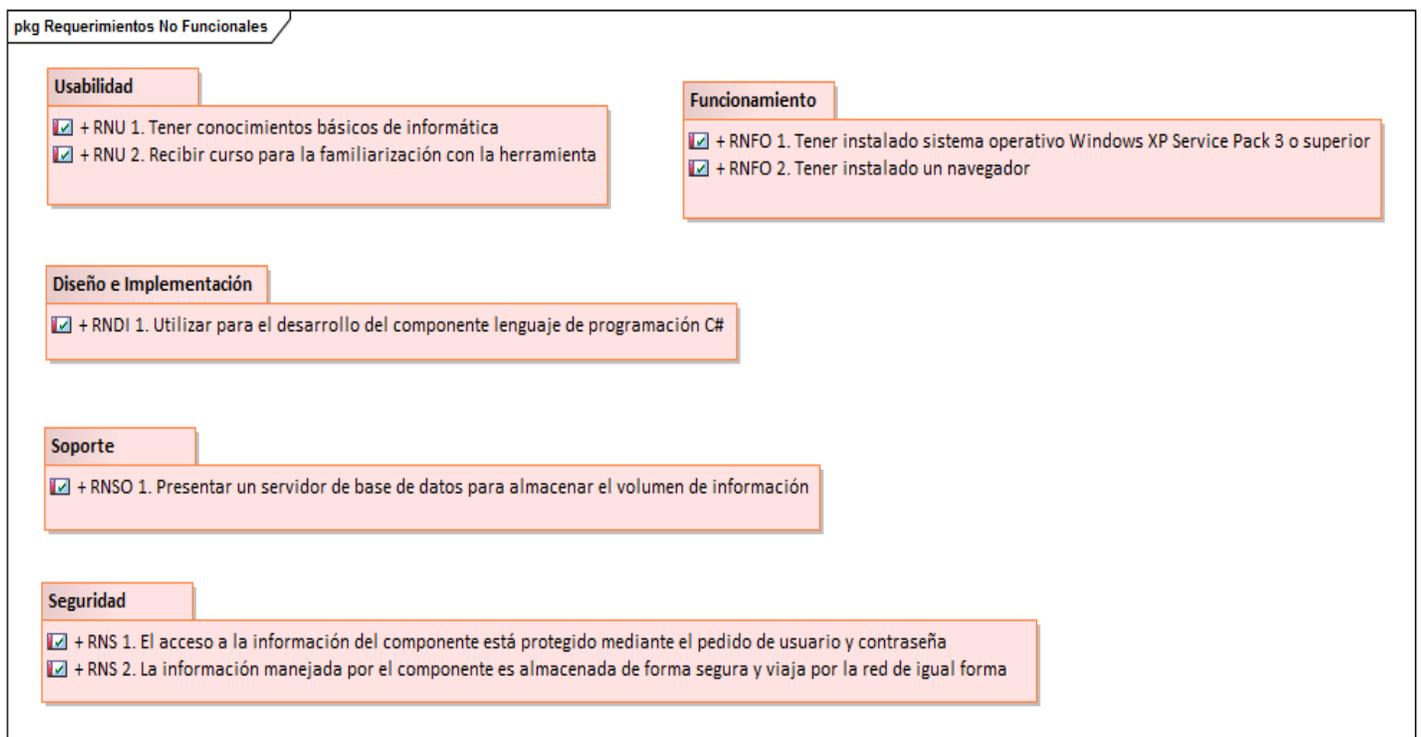


Figura 3: Diagrama de requerimientos no funcionales (fuente: elaboración propia)

Capítulo 2:

Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

2.7 Definición de los actores del sistema

| Actores | Justificación |
|---|--|
|  Solución_alas_PACS-RIS | Representa la agrupación de los sistemas que interactúan con el componente. |
|  Administrador | Representa al usuario con la autorización para manipular el componente. |
|  alas_RIS | Representa el sistema alas RIS encargado de la gestión de citas y del control de los recursos médicos. |
|  alas_PACSServer | Representa el almacén de imágenes médicas digitales del sistema alas PACS. |
|  alas_PACSViewer | Representa el visor de imágenes médicas del sistema alas PACS. |

Capítulo 2: Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

| | |
|--|--|
|  <p>alas_PACSReporter</p> | <p>Representa el reportador de informes del sistema alas PACS.</p> |
|--|--|

Tabla 4: Definición de los actores del sistema (fuente: elaboración propia)

2.8 Diagrama de Casos de Uso

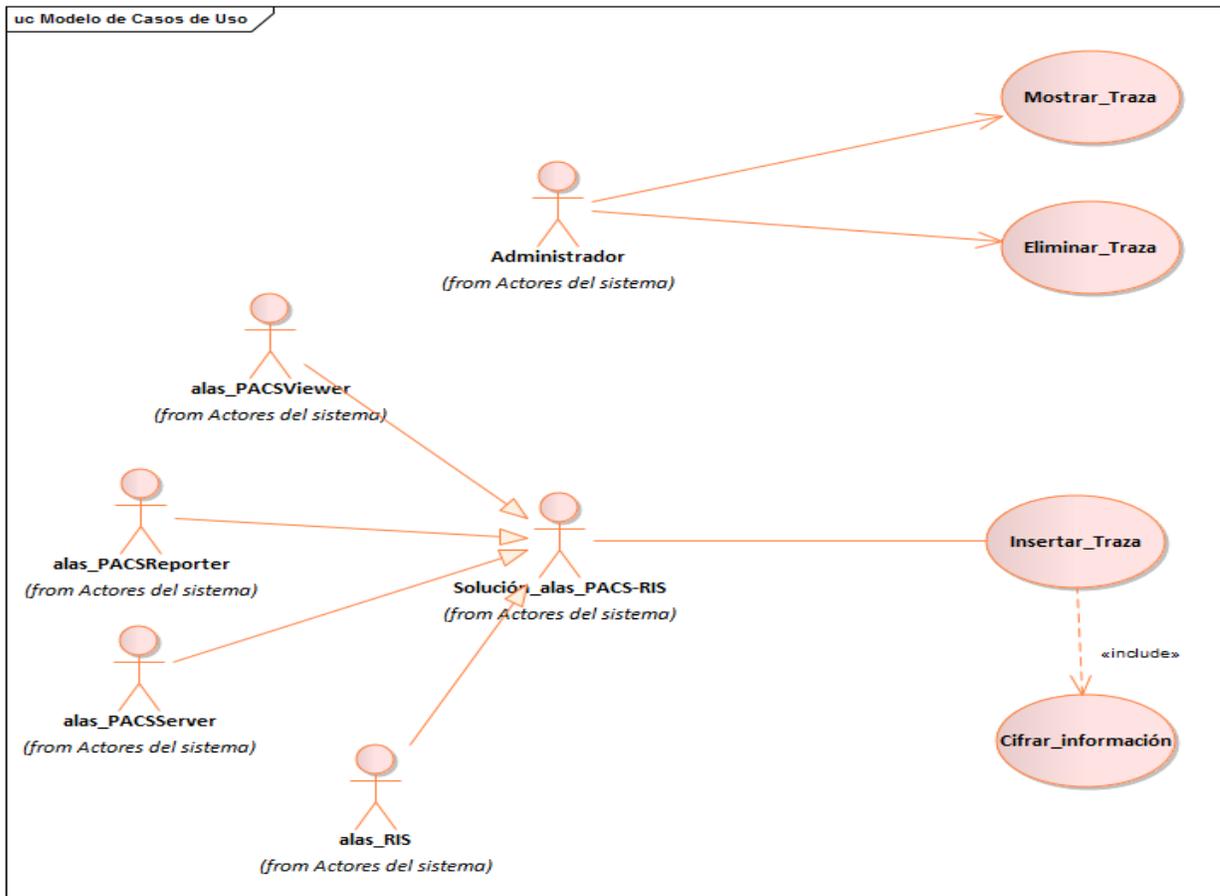


Figura 4: Diagrama de Casos de Uso del Sistema (fuente: elaboración propia)

Capítulo 2: Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

2.9 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. En el [Anexo 1](#) se muestran las descripciones textuales ampliadas de los casos de uso.

| | |
|-------------|--|
| CU-1 | Insertar Traza |
| Actor | Solución_alas_PACS-RIS |
| Descripción | Permite insertar trazas en la base de datos. |
| Referencia | RF 2 |

Tabla 5: Descripción del Casos de Uso Insertar Traza (fuente: elaboración propia)

| | |
|-------------|---|
| CU-1 | Mostrar Traza |
| Actor | Administrador |
| Descripción | Permite mostrar las trazas almacenadas en la base de datos. |
| Referencia | RF 3 |

Tabla 6: Descripción de los Casos de Uso Mostrar Traza (fuente: elaboración propia)

| | |
|-------------|--|
| CU-1 | Eliminar Traza |
| Actor | Administrador |
| Descripción | Permite eliminar las trazas almacenadas en la base de datos. |
| Referencia | RF 4 |

Tabla 7: Descripción de los Casos de Uso Eliminar Traza (fuente: elaboración propia)

Capítulo 2:

Características del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

2.10 Conclusiones del capítulo

Se realizó la propuesta de solución para la problemática planteada sobre la administración y análisis centralizado de las trazas generadas en la solución de las PACS-RIS. Se identificaron las características que debe cumplir el componente y se describieron en forma de requisitos funcionales y no funcionales; con ello se logró un mayor entendimiento de los procesos a informatizar. Con la definición y descripción de los casos de usos del sistema se obtuvieron las funcionalidades que va a cumplir el componente para la gestión y administración centralizada de las trazas a desarrollar, permitiendo dar inicio a la fase de Diseño.

Capítulo 3:

Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

CAPÍTULO 3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL COMPONENTE PARA LA ADMINISTRACIÓN Y ANÁLISIS CENTRALIZADO DE TRAZAS

En el presente capítulo se representan los diagramas de clases del diseño y la descripción de las clases que los conforman. Se muestran los diagramas de secuencia de los casos de uso arquitectónicamente significativos. Se realiza la propuesta de arquitectura y se especifican los patrones de diseño utilizados durante el desarrollo del componente para la administración y análisis centralizado de las trazas generadas en la solución alas PACS-RIS. Adicionalmente se representa el modelo de componente, el modelo de despliegue y el modelo de datos.

3.1 Diseño

En la fase de diseño es donde se traducen los requisitos funcionales en una representación de software, se realiza el establecimiento de las estructuras de datos, de la arquitectura general de la aplicación, así como de las interfaces y los algoritmos a utilizar. De forma general esta fase es una guía para los desarrolladores de la aplicación pues es aquí donde se muestra una idea completa de lo que es el software.

Para obtener una visión inicial de cómo debe realizarse la implementación se utilizan los diagramas de análisis del diseño, que contiene las clases que intervienen en cada una de las funcionalidades del sistema. En estas se tienen los atributos y métodos necesarios que facilitan a los implementadores el desarrollo del sistema. Estos diagramas se pueden consultar en el [Anexo 2](#).

En esta fase también se elaboran los diagramas de secuencia que muestran la descripción gráfica de los casos de uso del sistema, apoyándose de los objetos de cada uno de estos escenarios y utilizando flechas horizontales como mensajes para visualizar las acciones entre ellos. Estos diagramas se pueden consultar en el [Anexo 3](#).

3.2 Patrones utilizados en el diseño del sistema

Los patrones de diseño son la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software. Estos muestran la solución a un problema que se ha obtenido a partir de su uso en otras aplicaciones. Para la propuesta del diseño del sistema se hace uso de algunos de los patrones existentes.

Capítulo 3: Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

3.2.1 Creador

Problema: solo debe crear instancias las clases que presenten algunos de los casos siguientes:

- Tiene la información necesaria para realizar la creación del objeto.
- Usa directamente las instancias creadas del objeto.
- Almacena o maneja varias instancias de la clase.
- Contiene o agrega la clase.

Solución: para resolver este problema se utiliza el patrón Creador.

Explicación: en los sistemas orientados a objetos la creación de instancias es una de las actividades más comunes. En el sistema propuesto la clase Insertar_Traza crea instancias de AES pues esta contiene los objetos y además maneja la información necesaria para hacerlo.

Beneficios: la ventaja que ofrece este patrón es el bajo acoplamiento, lo cual supone facilidad de mantenimiento y de reutilización.

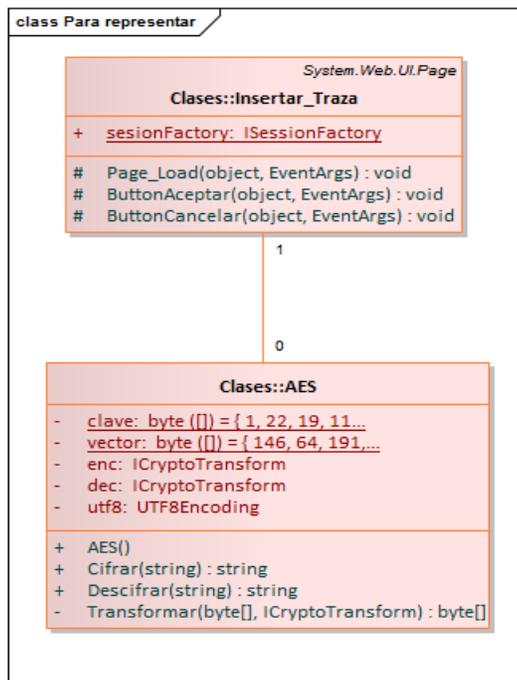


Figura 5: Patrón creador (fuente: elaboración propia)

Capítulo 3: Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

3.2.2 GRASP Experto

Problema: las operaciones que realiza cada clase deben estar acorde con la información que manejan las mismas.

Solución: se utiliza el patrón GRASP Experto

Explicación: este patrón se refleja cuando la clase `Mostrar_Traza` necesita visualizar la información de las trazas almacenadas, esta ordena a la clase `TrazaQueries` a realizar un pedido a la base de datos, y a su vez necesita de la clase `AES` para que la información se muestre de forma legible.

Beneficios: se mantiene el encapsulamiento pues los objetos utilizan su propia información para llevar a cabo a las tareas. Además se distribuye el comportamiento entre las clases que contienen la información requerida.

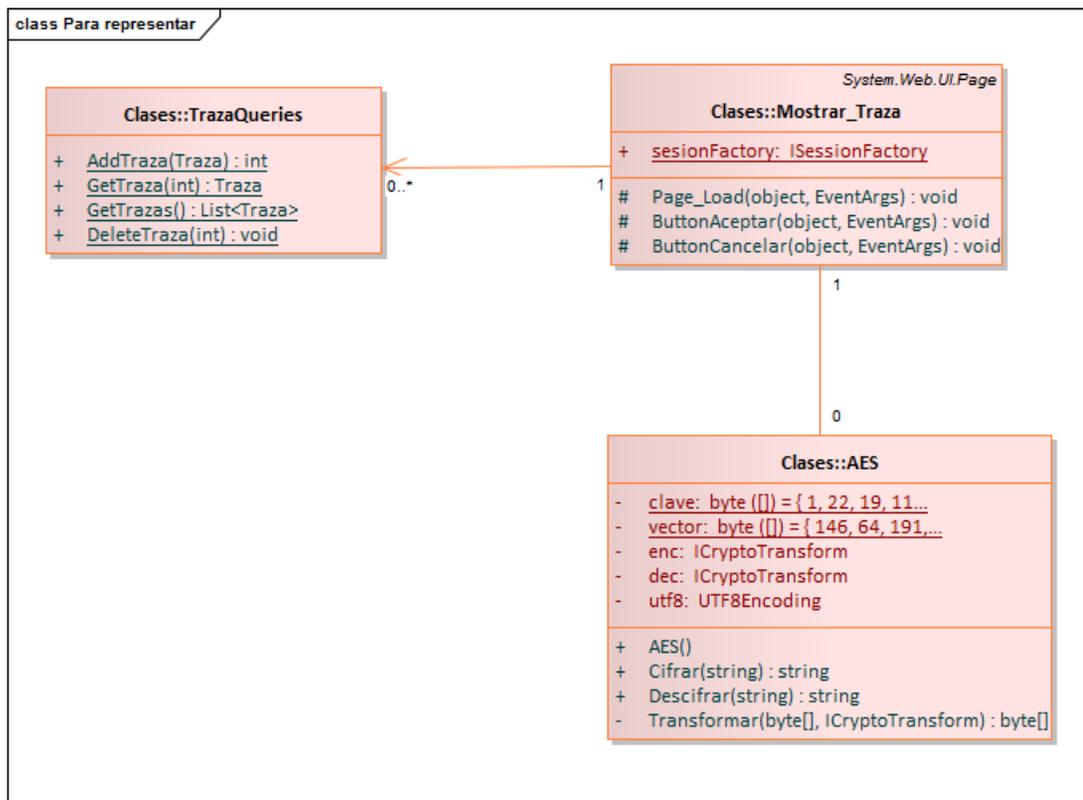


Figura 6: Patrón GRASP Experto (fuente: elaboración propia)

Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

3.3 Modelo Arquitectónico

La arquitectura de software consiste en el diseño de componentes de una aplicación, generalmente utilizando patrones de arquitectura. El diseño arquitectónico debe permitir visualizar la interacción entre las entidades que conforman al sistema y además poder ser validado; un diseño arquitectónico describe en general el cómo se construirá una aplicación de software. Es recomendable la utilización de varios estilos arquitectónicos para que se puedan obtener las ventajas que ofrece cada uno.

El componente de gestión de trazas es una aplicación web desarrollada para realizar la búsqueda, visualización y eliminación de las trazas que se generan en cada uno de los sistemas que conforman la solución alas PACS-RIS. Además de la aplicación web, cuenta también con un servicio web que podrá ser consumido desde cada estación de trabajo. Para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación web se utilizó como patrón arquitectónico Cliente/Servidor (24), en este paradigma el cliente (navegador) consume y visualiza los servicios ofrecidos por el servidor. La lógica de una aplicación web se suele concentrar en el servidor.

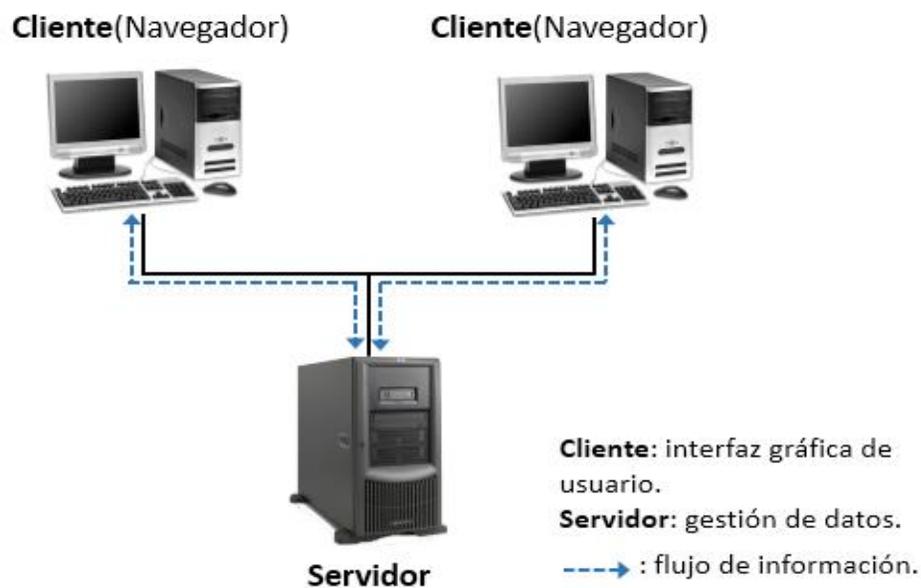


Figura 7: Arquitectura Cliente/Servidor (fuente: elaboración propia)

Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

Debido a que el componente brinda un servicio se utilizó la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, por sus siglas en inglés) (25; 26). Esta arquitectura se basa en brindar uno o varios proveedores de servicios para que estos puedan ser consumidos mediante las interfaces que brindan los mismos, o sea, posibilitan el acceso a otras aplicaciones para que consuman los servicios o algún servicio que se brinda. SOA permite la independencia entre plataformas, por lo tanto el servicio brindado podrá ser consumido tanto por aplicaciones de escritorio que por aplicaciones web.

3.4 Diagrama de Componentes

Este diagrama muestra los componentes del software que serán utilizados para llevar a cabo la construcción del sistema. Se representa la relación entre ellos donde se observa la dependencia, comunicación y localización de los mismos. El diagrama de componentes define como las clases, artefactos y otros elementos de bajo nivel, se unen para formar componentes de alto nivel y las conexiones entre ellos.

En la Figura 3 se aprecia el diagrama de componentes, donde se aprecian las relaciones existentes entre cada librería que se utiliza para la aplicación. El componente Gestor_de_Trazas.dll es el responsable de mostrar la información al usuario y a su vez de interpretar las acciones del mismo. Este componente se relaciona con 3 librerías, NHibernate.dll, System.Security.Cryptography.dll y log4net.dll.

NHibernate.dll maneja todas las acciones que se refieren al envío y pedido de información a la base de datos. System.Security.Cryptography.dll trata los temas referentes a la seguridad de la información que maneja dicho componente, específicamente al cifrado y descifrado de la misma según lo requiera el proceso que se esté llevando a cabo en un determinado momento.

Log4net.dll maneja los temas referentes a la configuración de las trazas siguiendo un formato establecido que proporciona un mayor entendimiento al usuario sobre los datos que se almacenarán en las mismas.

Servicio_GT.dll brinda la posibilidad de capturar las trazas enviadas por los sistemas que conforman la solución alas PACS-RIS, para que estas puedan ser consultadas posteriormente por el usuario y este pueda llevar a cabo las operaciones que brinda el componente.

Capítulo 3: Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

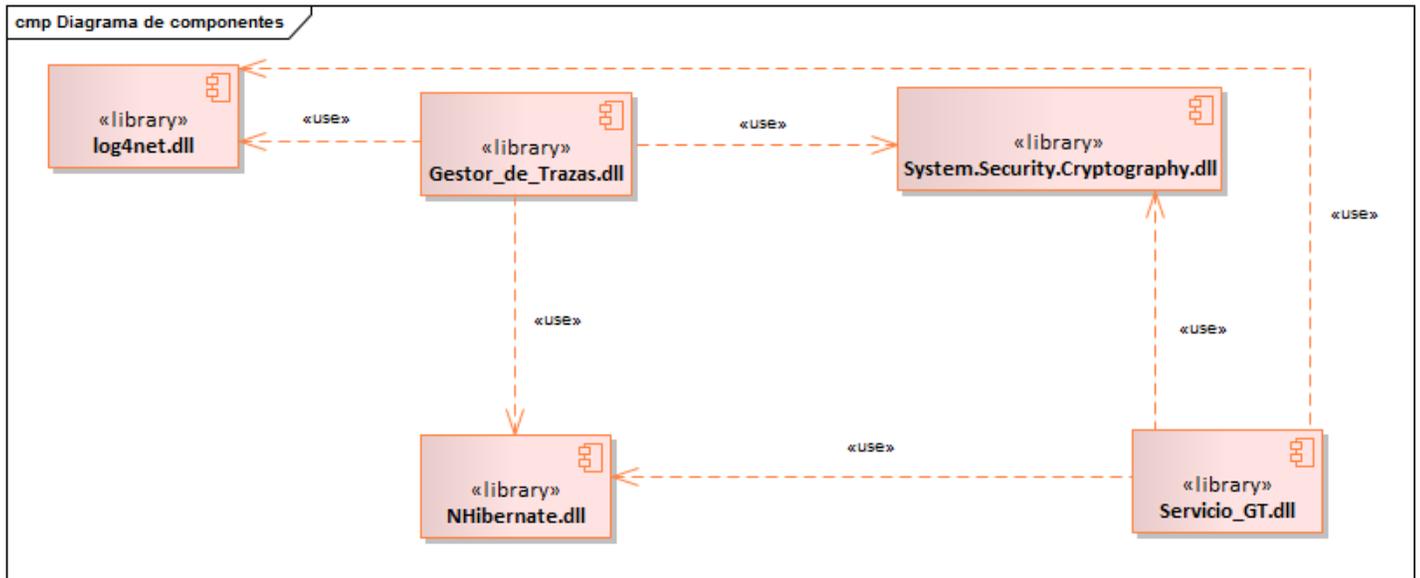


Figura 8: Diagrama de Componentes (fuente: elaboración propia)

3.5 Web Services Description Language (WSDL)

Es un formato XML utilizado para describir la interfaz pública de los servicios web. Las aplicaciones que consumen servicios web pueden leer este archivo para determinar las interfaces que provee dicho servicio y los tipos de datos necesarios para su utilización. Define qué protocolo utilizar para comunicarse con él mismo. Para consultar el archivo ver [Anexo 4](#).

3.6 Modelo de Despliegue

El modelo de despliegue representa las relaciones físicas de los distintos nodos que componen el sistema y el reparto de los componentes sobre estos. Este modelo representa las relaciones físicas entre los componentes de hardware y software.

Capítulo 3: Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

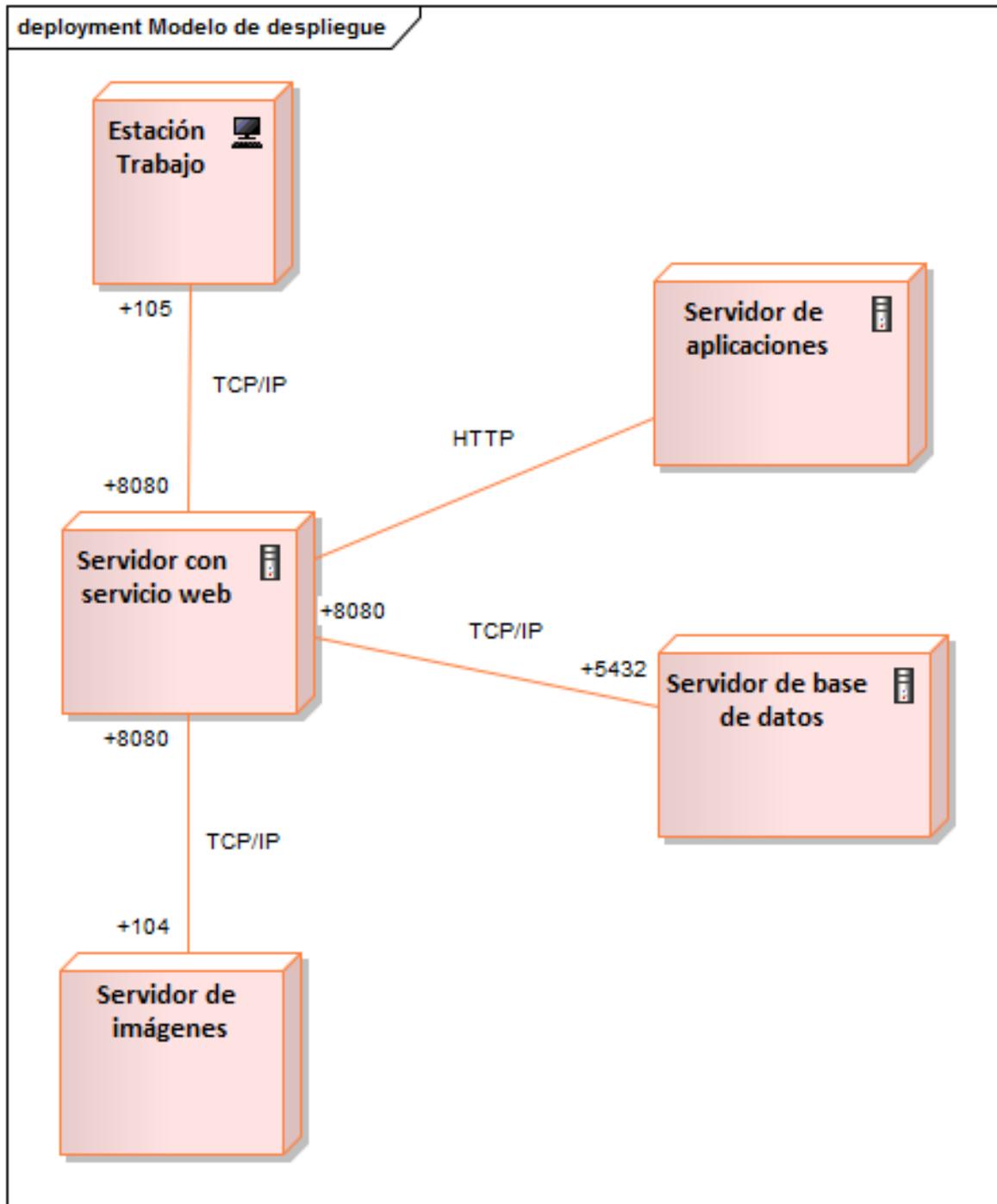


Figura 9: Modelo de Despliegue (fuente: elaboración propia)

Capítulo 3:

Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

Nodo Estación Trabajo: representa la estación de trabajo desde la cuál el usuario que posee la autorización requerida tendrá acceso al componente y podrá interactuar con la información que contiene el nodo Servidor de base de datos.

Nodo Servidor con servicio web: representa el servidor que contendrá el servicio web que es consumido por los sistemas que conforman la solución alas PACS-RIS, y a su vez es el lugar donde estará instalado el componente que realiza las operaciones con las trazas generadas por los sistemas mencionados.

Nodo Servidor de aplicaciones: representa el nodo donde se encuentra el sistema alas RIS, el cual consumirá el servicio brindado para capturar las trazas que se generan en los sistemas que conforman dicha solución.

Nodo Servidor de base de datos: representa el nodo donde se almacenará toda la información que gestiona el componente mencionado anteriormente.

3.7 Modelo de Datos

Los modelos de datos son esenciales para el desarrollo de sistemas de información, a través de ellos se puede lograr la compatibilidad necesaria para manejar elevados volúmenes de datos. Los modelos de datos determinan la estructura de la información, con el objetivo de mejorar la comunicación y la precisión en aplicaciones que usan e intercambian datos. Este modelo brinda un enfoque en cuanto a planeamiento del desarrollo de aplicaciones y a la decisión de cómo se almacenarán los datos y cómo se accederá a ellos. (27)

Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

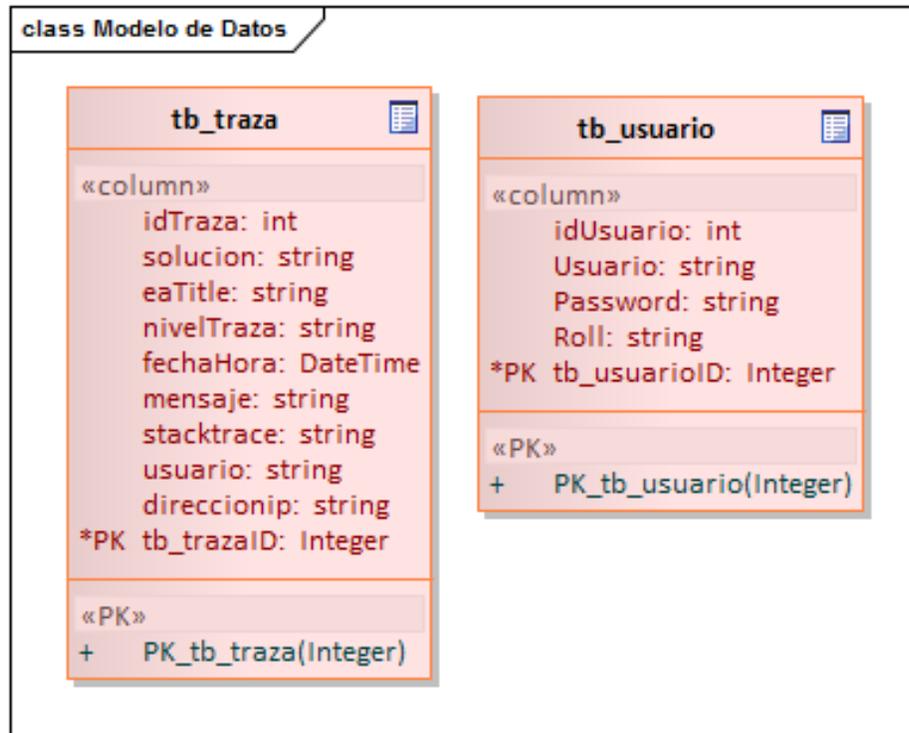


Figura 10: Modelo de Datos (fuente: elaboración propia)

3.7.1 Descripción de los componentes del modelo de datos

A continuación se realiza la descripción de las tablas que conforman la base de datos, donde se especifican los nombres de cada atributo, el tipo de dato y una breve descripción de cada uno de ellos.

| Nombre: tb_traza | | |
|--|--------|--|
| Descripción: almacena la información de las trazas que se generan en los diferentes módulos que conforman la solución alas PACS-RIS. | | |
| Atributo | Tipo | Descripción |
| IdTraza (PK) | Int | Identificador de cada entidad |
| solución | String | Módulo que generó la traza |
| eaTitle | String | Estación de trabajo desde la cual se generó la traza |

Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

| | | |
|-------------|----------|---|
| nivelTraza | String | Indica el nivel de la traza. (error, alerta, información, debug). |
| fechaHora | DateTime | Indica la fecha y la hora exacta que se creó la traza. |
| mensaje | String | Brinda una breve descripción sobre la traza que se generó. |
| stacktrace | String | Indica qué método y de qué clase generó la traza. |
| usuario | String | Indica qu usuario se encontraba interactuando con algún sistema de la solución alas PACS-RIS. |
| direccionip | String | Indica la dirección IP de la estación de trabajo donde se encontraba el usuario interactuando con algún sistema de la solución alas PACS-RIS. |

Tabla 8: Descripción de la tabla de la base de datos tb_traza (fuente: elaboración propia)

| Nombre: tb_usuario | | |
|--|--------|---|
| Descripción: Tabla que almacena la información de los usuarios con acceso permitido a interactuar con el componente. | | |
| Atributo | Tipo | Descripción |
| IdUsuario (PK) | Int | Identificador de cada entidad |
| usuario | String | Nombre de usuario |
| password | String | Contraseña del usuario |
| roll | String | Indica roll del usuario. (Administrador, local) |

Tabla 9: Descripción de la tabla de la base de datos tb_usuario (fuente: elaboración propia)

Capítulo 3:

Diseño e Implementación del componente para la administración y análisis centralizado de trazas

3.8 Conclusiones del capítulo

Se obtuvo una mejor abstracción para la construcción del componente, utilizando como apoyo los diagramas de clases del análisis y los diagramas de secuencia de los casos de uso más significativos, representando una primera aproximación de cómo se va a implementar el componente de administración y análisis centralizado de las trazas generadas en la solución a las PACS-RIS. Se definió la arquitectura del sistema empleando para ello el patrón arquitectónico Cliente/Servidor, también se hace uso de SOA permitiendo independencia entre plataformas de desarrollo. Por ello se concluye que los servicios ofrecidos por el componente desarrollado, tales como la inserción de las trazas, pueden ser consumidos por los sistemas que conforman la solución a las PACS-RIS. Se describe de forma gráfica la estructura de información dentro de la base de datos, alcanzando una idea específica de los datos existentes y de la forma en que estos se relacionan. Con la representación del diagrama de componentes y de despliegue se evidencian los elementos que conforman el componente de identificación centralizada, la interacción entre ellos y se obtuvo la forma en que estos serán desplegados físicamente.

CONCLUSIONES

Una vez finalizado el proceso de investigación llevado a cabo se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- Los diferentes sistemas que realizan gestión de trazas que se analizaron durante el proceso investigativo, tanto a nivel internacional como nacional no permiten dar cumplimiento a los objetivos planteados en la investigación, pues no cumplen con las necesidades para eliminar el problema descrito; por ello se decidió el desarrollo de un componente para la administración y análisis centralizado de las trazas en la solución alas PACS-RIS.
- El formato establecido para para la creación de las trazas, proporciona la información necesaria que indican las acciones realizadas por el usuario, así como posibles errores de los sistemas; facilitando la realización de procesos de auditoría.
- Se definió una arquitectura Cliente/Servidor posibilitando la obtención de código reutilizable y elementos de la arquitectura SOA, para brindar el servicio web que permita la inserción de trazas.
- Una vez el componente desarrollado de utilice en el entorno real de funcionamiento de la solución alas PACS-RIS facilitará la administración y análisis centralizado de las trazas generadas, ayudando en el proceso de toma de decisiones durante la fase de instalación y soporte de la misma.

RECOMENDACIONES

Luego de haber finalizado la realización del presente trabajo de diploma se recomienda:

- Integrar el componente a los sistemas que conforman la solución alas PACS-RIS para que se pruebe su funcionamiento en un ambiente real.
- Incorporar en las aplicaciones que conforman la solución alas PACS-RIS un mecanismo que posibilite la gestión de las peticiones de almacenamiento de trazas, para los casos en que falle la conexión al componente de administración y análisis centralizado.
- Adoptar la estructura de trazas establecida en el componente de administración y análisis centralizado en todos los sistemas que conforman la solución alas PACS-RIS.
- Realizar el envío de las trazas que no sean de tipo error en algún momento del día en el cual el flujo de información que viaja por la red imagenológica sea bajo, para evitar sobresaturarla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Propuesta de aplicación para el registro de estudios imagenológicos de modalidades no Dicom. Rivero Castro, A y Hernández Nogura, A. 2012, Revista Cubana de Informática Médica.
2. Actualmed. [En línea] 20 de octubre de 2010. [Citado el: 14 de junio de 2013.] <http://www.actualmed.com/blog/2010/10/20/servidor-pacs-dicom-server/>.
3. telecomsalud. [En línea] [Citado el: 9 de diciembre de 2012.] <http://www.telecomsalud.com/dicom.htm>.
4. MasterMagazine. [En línea] [Citado el: 14 de enero de 2013.] <http://www.mastermagazine.info/termino/6638.php>.
5. Zayas-Basán Mola, Yaquelin. La seguridad de la información clínica. Perfiles de seguridad IHE. La Habana : s.n., 2012.
6. Bauta Camejo, René R y Torres Galvez, Ariel. HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN Y EL ANÁLISIS DE TRAZAS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL CEDRUX.
7. PDSIB. [En línea] [Citado el: 18 de Enero de 2013.] <http://itzamna.uam.mx/pdsib/PROYECTOS/PACS/PACS.HTML>.
8. PediatricRad. [En línea] 1994. [Citado el: 15 de Enero de 2013.] <http://www.pediatricrad.info/wo/textes/pacsteor.htm>.
9. Rodríguez López, Martha y Rodríguez García, Raymundo. Propuesta de aplicación de los perfiles de integración de IHE entre los sistemas alas PACS–alas RIS–alas HIS. Ciudad de La Habana : s.n., 2010.
10. Universal Log File Analysis and Reporting SAWMILL. [En línea] [Citado el: 18 de febrero de 2013.] <http://www.sawmill.net/index.html>.
11. Softonic. [En línea] [Citado el: 5 de Febrero de 2013.] <http://sawmill.softonic.com/>.
12. Imagine. [En línea] [Citado el: 7 de Febrero de 2013.] http://www.imagine.com.co/conectividad/maildetective_mdaemon.php.
13. ManageEngine. [En línea] [Citado el: 18 de marzo de 2013.] <http://www.manageengine.es/pages/productos/eventlog-analyzer/resumen/>.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

14. Manage Engine (ZMA). [En línea] [Citado el: 12 de febrero de 2013.] <http://me.zma.com.ar/caracteristicas-de-producto-me-eventlog-analyzer-22-17.html>.
15. Zystrax. [En línea] [Citado el: 8 de febrero de 2013.] <http://zystrax.blogspot.com/2009/07/analisis-de-los-ficheros-de-logs.html>.
16. Deep Software. [En línea] [Citado el: 11 de febrero de 2013.] <http://www.deep-software.com/>.
17. Tec.Comunicacional-Udabol. [En línea] [Citado el: 12 de Enero de 2013.] <https://sites.google.com/site/tecnologiacomunicacionaludabol/to-dos>.
18. Scribd. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/7411856/Caracteristicas-de-C>.
19. PostgreSQL-es. [En línea] [Citado el: 15 de Enero de 2013.] http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql.
20. SparxSystems. [En línea] [Citado el: 12 de Febrero de 2013.] <http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea/index.html>.
21. Programación en castellano. [En línea] [Citado el: 17 de Enero de 2013.] http://www.programacion.com/articulo/introduccion_a_uml_181.
22. VATES ingeniería de software. [En línea] [Citado el: 29 de Enero de 2013.] <http://www.vates.com/cmmi/que-es-cmmi.html>.
23. Tecnología y Synergix. [En línea] 10 de julio de 2008. [Citado el: 17 de abril de 2013.] <http://synergix.wordpress.com/2008/07/10/modelo-de-dominio/>.
24. Cliente / Servidor para archivos DBF. Advanced Database Server. [En línea] [Citado el: 23 de abril de 2013.] <http://www.ciber-tec.com/ads.htm>.
25. De la Torre, Cesar y González, Roberto . Arquitectura SOA con tecnología Microsoft. [ed.] Krasis Press. 2008.
26. de la Torre Llorente, César, y otros. Guía de Arquitectura N-Capas orientada al Dominio con .NET 4.0. s.l. : Krasis Press, 2010.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

27. Instituto Tecnológico de Colima. [En línea] [Citado el: 2 de abril de 2013.] http://labredes.itcolima.edu.mx/fundamentosd/sd_u2_1.htm.

BIBLIOGRAFÍA

1. Propuesta de aplicación para el registro de estudios imagenológicos de modalidades no Dicom. Rivero Castro, A y Hernández Nogura, A. 2012, Revista Cubana de Informática Médica.
2. Actualmed. [En línea] 20 de octubre de 2010. [Citado el: 14 de junio de 2013.] <http://www.actualmed.com/blog/2010/10/20/servidor-pacs-dicom-server/>.
3. telecomsalud. [En línea] [Citado el: 9 de diciembre de 2012.] <http://www.telecomsalud.com/dicom.htm>.
4. MasterMagazine. [En línea] [Citado el: 14 de enero de 2013.] <http://www.mastermagazine.info/termino/6638.php>.
5. Zayas-Basán Mola, Yaquelin. La seguridad de la información clínica. Perfiles de seguridad IHE. La Habana : s.n., 2012.
6. Bauta Camejo, René R y Torres Galvez, Ariel. HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN Y EL ANÁLISIS DE TRAZAS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL CEDRUX.
7. PDSIB. [En línea] [Citado el: 18 de Enero de 2013.] <http://itzamna.uam.mx/pdsib/PROYECTOS/PACS/PACS.HTML>.
8. PediatricRad. [En línea] 1994. [Citado el: 15 de Enero de 2013.] <http://www.pediatricrad.info/wo/textes/pacsteor.htm>.
9. Rodríguez López, Martha y Rodríguez García, Raymundo. Propuesta de aplicación de los perfiles de integración de IHE entre los sistemas alas PACS–alas RIS–alas HIS. Ciudad de La Habana : s.n., 2010.
10. Universal Log File Analysis and Reporting SAWMILL. [En línea] [Citado el: 18 de febrero de 2013.] <http://www.sawmill.net/index.html>.
11. Softonic. [En línea] [Citado el: 5 de Febrero de 2013.] <http://sawmill.softonic.com/>.
12. Imagine. [En línea] [Citado el: 7 de Febrero de 2013.] http://www.imagine.com.co/conectividad/maildetective_mdaemon.php.

13. ManageEngine. [En línea] [Citado el: 18 de marzo de 2013.] <http://www.manageengine.es/pages/productos/eventlog-analyzer/resumen/>.
14. Manage Engine (ZMA). [En línea] [Citado el: 12 de febrero de 2013.] <http://me.zma.com.ar/caracteristicas-de-producto-me-eventlog-analyzer-22-17.html>.
15. Zystrax. [En línea] [Citado el: 8 de febrero de 2013.] <http://zystrax.blogspot.com/2009/07/analisis-de-los-ficheros-de-logs.html>.
16. Deep Software. [En línea] [Citado el: 11 de febrero de 2013.] <http://www.deep-software.com/>.
17. Tec.Comunicacional-Udabol. [En línea] [Citado el: 12 de Enero de 2013.] <https://sites.google.com/site/tecnologiacomunicacionaludabol/to-dos>.
18. Scribd. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/7411856/Caracteristicas-de-C>.
19. PostgreSQL-es. [En línea] [Citado el: 15 de Enero de 2013.] http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql.
20. SparxSystems. [En línea] [Citado el: 12 de Febrero de 2013.] <http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea/index.html>.
21. Programación en castellano. [En línea] [Citado el: 17 de Enero de 2013.] http://www.programacion.com/articulo/introduccion_a_uml_181.
22. VATES ingeniería de software. [En línea] [Citado el: 29 de Enero de 2013.] <http://www.vates.com/cmami/que-es-cmami.html>.
23. Tecnología y Synergix. [En línea] 10 de julio de 2008. [Citado el: 17 de abril de 2013.] <http://synergix.wordpress.com/2008/07/10/modelo-de-dominio/>.
24. Cliente / Servidor para archivos DBF. Advanced Database Server. [En línea] [Citado el: 23 de abril de 2013.] <http://www.ciber-tec.com/ads.htm>.
25. De la Torre, Cesar y González, Roberto . Arquitectura SOA con tecnología Microsoft. [ed.] Krasis Press. 2008.

26. de la Torre Llorente, César, y otros. Guía de Arquitectura N-Capas orientada al Dominio con .NET 4.0. s.l. : Krasis Press, 2010.
27. Instituto Tecnológico de Colima. [En línea] [Citado el: 2 de abril de 2013.] http://labredes.itcolima.edu.mx/fundamentosbd/sd_u2_1.htm.
28. Ferreira Moreno, Víctor, Cabrera Fernández, Dalmys Amelia y Cifuentes de la Paz, Jorge Iván. Infomed. [En línea] [Citado el: 27 de noviembre de 2012.] http://www.rcim.sld.cu/revista_15/articulos_pdf/siradiologico.pdf.
29. Informática Médica. [En línea] [Citado el: 15 de Enero de 2013.] <http://www.informaticamedica.cl/2012/07/que-es-dicom.html>.
30. Ingeniería DRIC. [En línea] [Citado el: 18 de marzo de 2013.] <http://www.dric.com.mx/eventlog-analyzer/que-es-eventlog-analyzer>.
31. M. Coll, Juan Carlos. Contribuciones a las Ciencias Sciales. [En línea] eumed.net, octubre de 2008. [Citado el: 5 de diciembre de 2012.] <http://www.eumed.net/rev/cccss/02/vsp.htm>.
32. Torres, Juan Carlos y García Rondón, Richard. Red Temática de Criptografía y Seguridad de la Información. [En línea] octubre de 2003. [Citado el: 11 de febrero de 2013.] http://www.criptored.upm.es/guiateoria/gt_m248h.htm.

ANEXOS

Anexo 1. Descripción ampliada de los Casos de Uso del Sistema

CU. Gestionar Traza

| | |
|---|---|
| Objetivo | El objetivo es crear las trazas, mostrar estas según los criterios de búsqueda y eliminarlas. |
| Actores | Administrador (Inicia). Solución alas PACS-RIS. |
| Resumen | La solución alas PACS-RIS envía los datos para crear las trazas a partir de la interacción de los usuarios con los módulos de la misma y el administrador posteriormente puede mostrar o eliminar las trazas. |
| Complejidad | Media. |
| Prioridad | Crítico. |
| Referencias | RF 2, RF 2.1, RF 2.2, RF 2.3, RF 4 |
| Precondiciones | El administrador ha sido identificado y autenticado. |
| Postcondiciones | Se crearon las trazas correctamente. Se mostraron las trazas que cumplen los criterios de búsqueda especificados. Se eliminaron correctamente las trazas de la base de datos. |
| Flujo de eventos | |
| Flujo básico “Gestionar traza” | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador se autentica en el componente. 2. El Componente muestra la ventana principal. 3. El Administrador selecciona del menú opciones la acción a realizar: <ul style="list-style-type: none"> - Si selecciona la opción “Mostrar traza”, ir a la Sección 1 “Mostrar traza”. - Si selecciona la opción “Eliminar traza”, ir a la Sección 2 “Eliminar traza”. | |

| |
|--|
| 4. Termina el caso de uso. |
| Flujos alternos |
| *a. En cualquier momento el sistema falla. |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador reinicia el sistema, inicia la sección, y solicita la recuperación. 2. El sistema reconstruye el fallo ocurrido. 3. El administrador comienza de nuevo. |
| Sección 1 “Mostrar trazas” |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona la opción “Mostrar traza”. 2. El Componente muestra una ventana para introducir los criterios específicos de búsqueda. 3. El Administrador introduce los datos de las trazas que desea mostrar y selecciona el botón “Aceptar”. 4. El Componente muestra las trazas que cumplen los criterios de búsqueda. |
| Flujos alternos |
| 3a. Todos los campos vacíos. |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El componente muestra todas las trazas almacenadas en la base de datos. |
| 3b. Entrada de datos no válidos. |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El componente muestra un mensaje indicando que “Los datos de entrada son incorrectos”. |
| 3c. El administrador selecciona la opción “Cancelar”. |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El componente muestra la ventana principal. |
| Sección 2 “Eliminar trazas” |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona la opción “Eliminar trazas”. 2. El Componente muestra una ventana para introducir los datos de las trazas que se quieren eliminar. 3. El Administrador introduce los datos y presiona la opción “Eliminar”. 4. El Componente muestra un mensaje advirtiendo al administrador sobre la pérdida total de los datos. 5. El Administrador selecciona el botón “Aceptar”. |

| | | |
|--|----------------------|---------------|
| 6. El Componente indica que la eliminación de los datos fue exitosa con un mensaje. | | |
| Flujos alternos | | |
| 3a. Todos los campos vacíos. | | |
| 1. El componente muestra un mensaje indicando que “Al menos debe llenar un campo”. | | |
| 3b. Entrada de datos no válidos. | | |
| 1. El componente muestra un mensaje indicando que “Los datos de entrada son incorrectos”. | | |
| 3c. El administrador selecciona la opción “Cancelar”. | | |
| 1. El componente muestra la ventana principal. | | |
| Relaciones | CU Incluidos | Crear traza. |
| | CU Extendidos | No aplicable. |
| Requisitos funcionales | no | No aplicable. |
| Asuntos pendientes | | No aplicable. |

CU. Insertar Traza

| | |
|--------------------|---|
| Objetivo | El objetivo es crear las trazas de la solución alas PACS-RIS. |
| Actores | Solución alas PACS-RIS (Inicia). |
| Resumen | La solución alas PACS-RIS envía los datos para crear las trazas a partir de la interacción de los usuarios con los módulos de la misma. |
| Complejidad | Media. |

| | | |
|---|--|---------------|
| Prioridad | Crítico. | |
| Referencias | RF 2, RF 2.1, RF 3 | |
| Precondiciones | Los sistemas alas PACS o alas RIS han sido ejecutados. | |
| Poscondiciones | Se crearon las trazas correctamente. | |
| Flujo de eventos | | |
| Flujo básico "Insertar trazas" | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Los sistemas envían los datos al componente. 2. El Componente recoge los datos y almacena las trazas. 3. Termina el caso de uso. | | |
| Flujos alternos | | |
| *a. En cualquier momento el sistema falla. | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador reinicia el sistema, inicia la sección, y solicita la recuperación. 2. El sistema reconstruye el fallo ocurrido. 3. El sistema comienza nuevamente. | | |
| Relaciones | CU Incluidos | No aplicable. |
| | CU Extendidos | No aplicable. |
| Requisitos funcionales | no | No aplicable. |
| Asuntos pendientes | No aplicable. | |

Anexo 2. Diagramas de clases

1. Diagrama de clases del caso de uso insertar traza

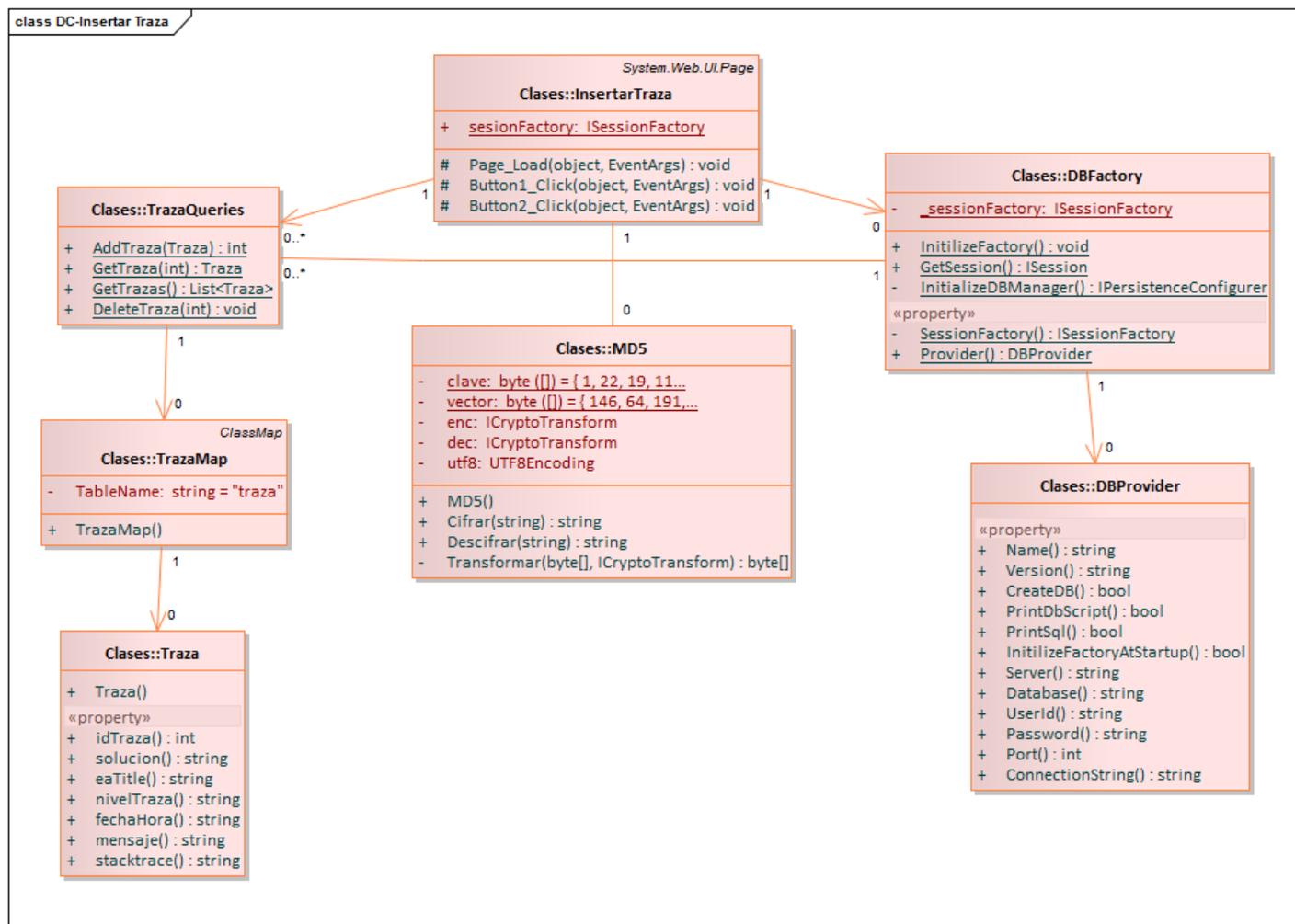


Figura 11: Diagrama de clases Insertar Traza (fuente: elaboración propia)

2. Diagrama de clases del caso de uso mostrar traza

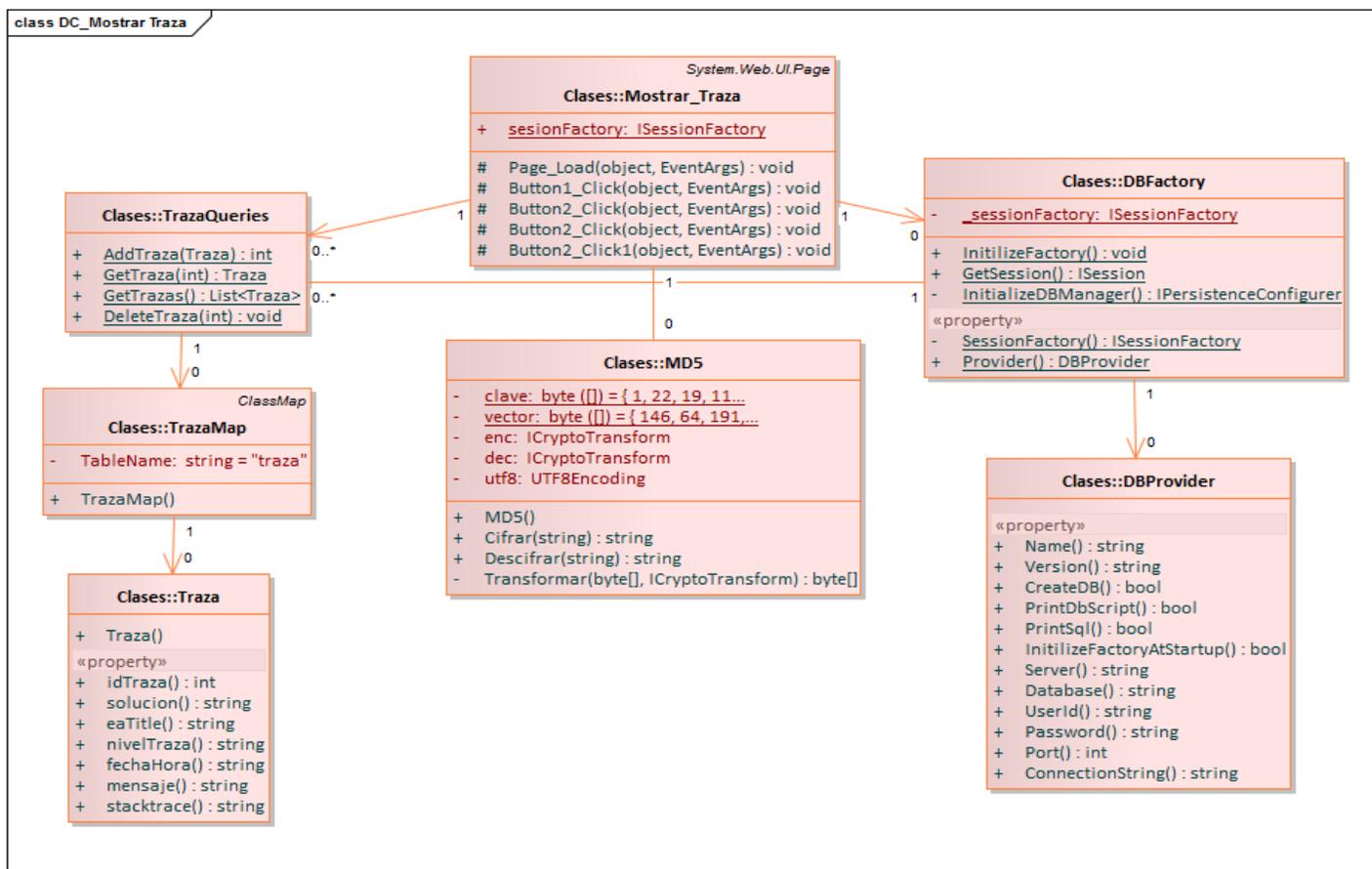


Figura 12: Diagrama de clases Mostrar Traza (fuente: elaboración propia)

3. Diagrama de clases del caso de uso eliminar traza

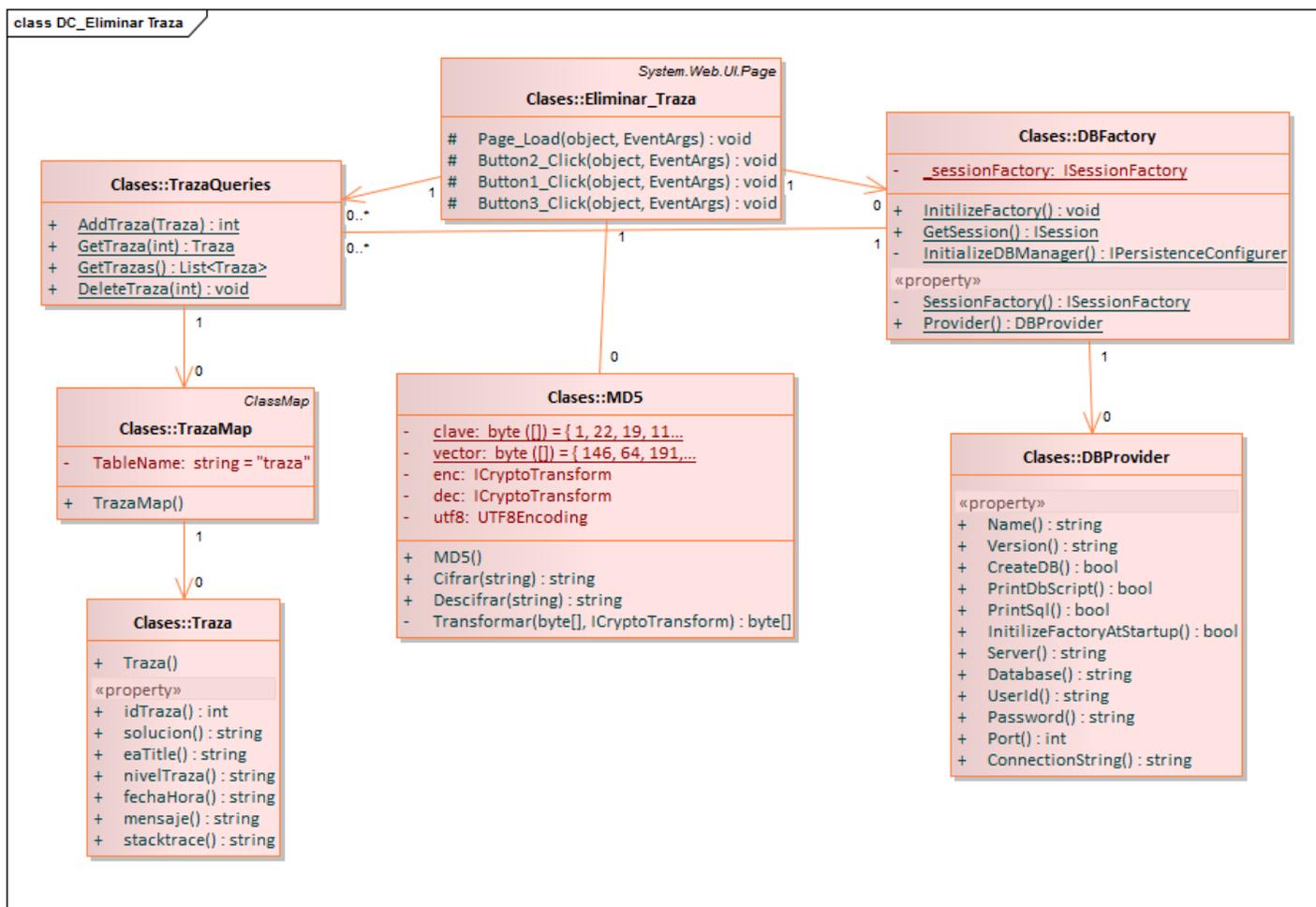


Figura 13: Diagrama de Análisis Eliminar Traza (fuente: elaboración propia)

Anexo 3. Diagramas de Secuencias

Caso de uso Insertar Trazas

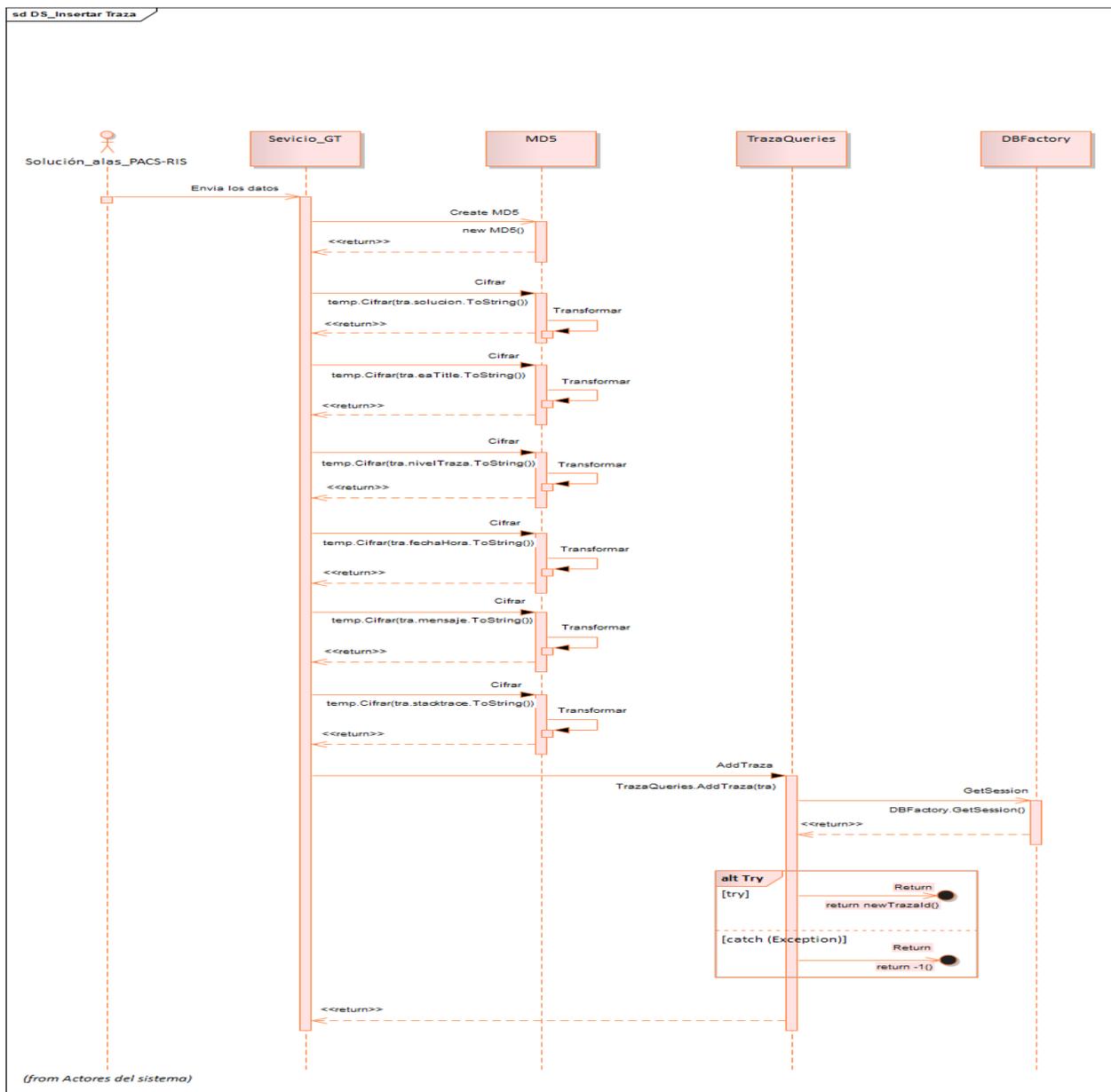


Figura 14: Diagrama de Secuencia Insertar Trazas (fuente: elaboración propia)

Caso de uso Gestionar Traza

Mostrar Traza

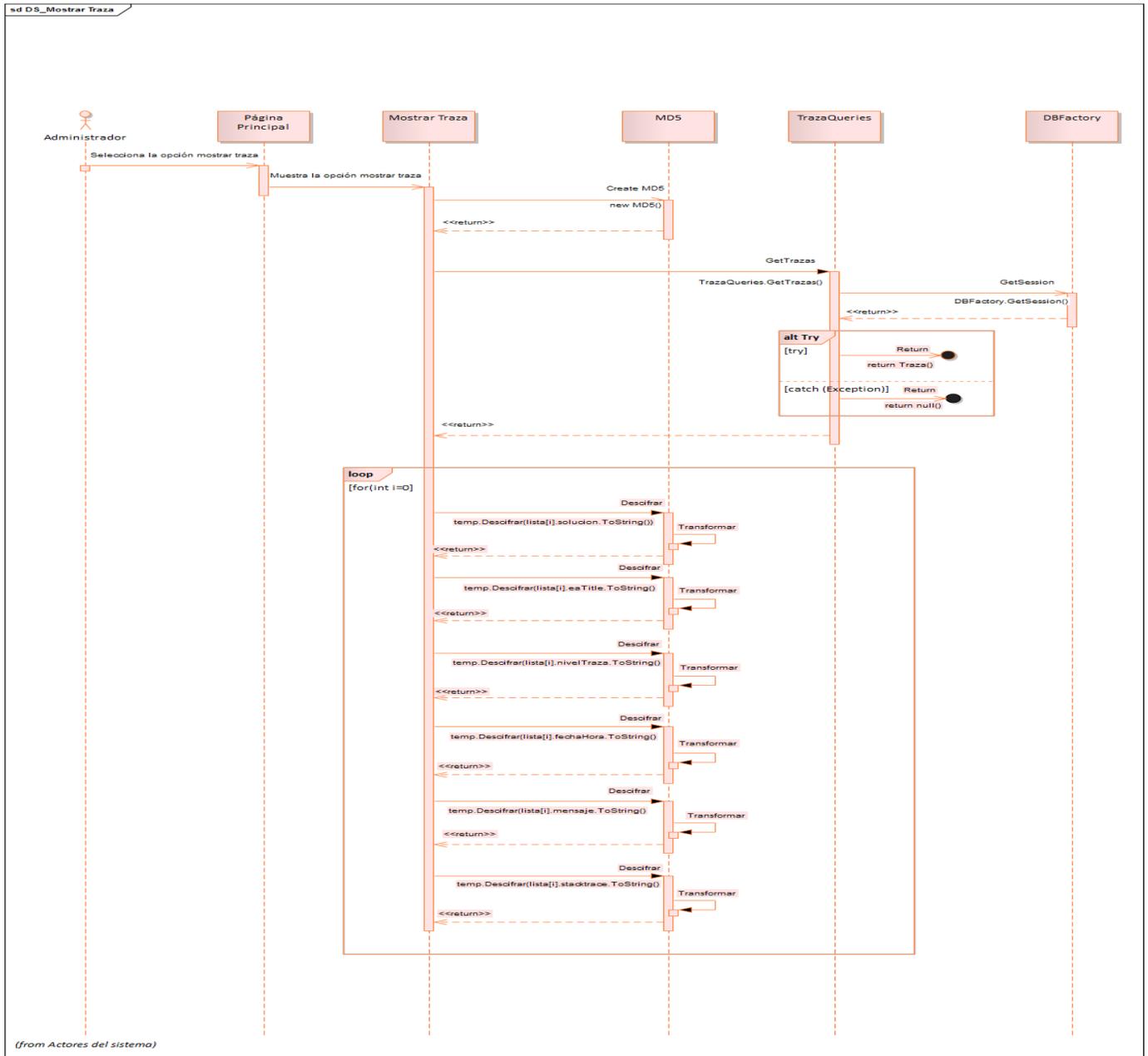


Figura 15: Diagrama de Secuencia Mostrar Traza (fuente: elaboración propia)

Eliminar Trazas

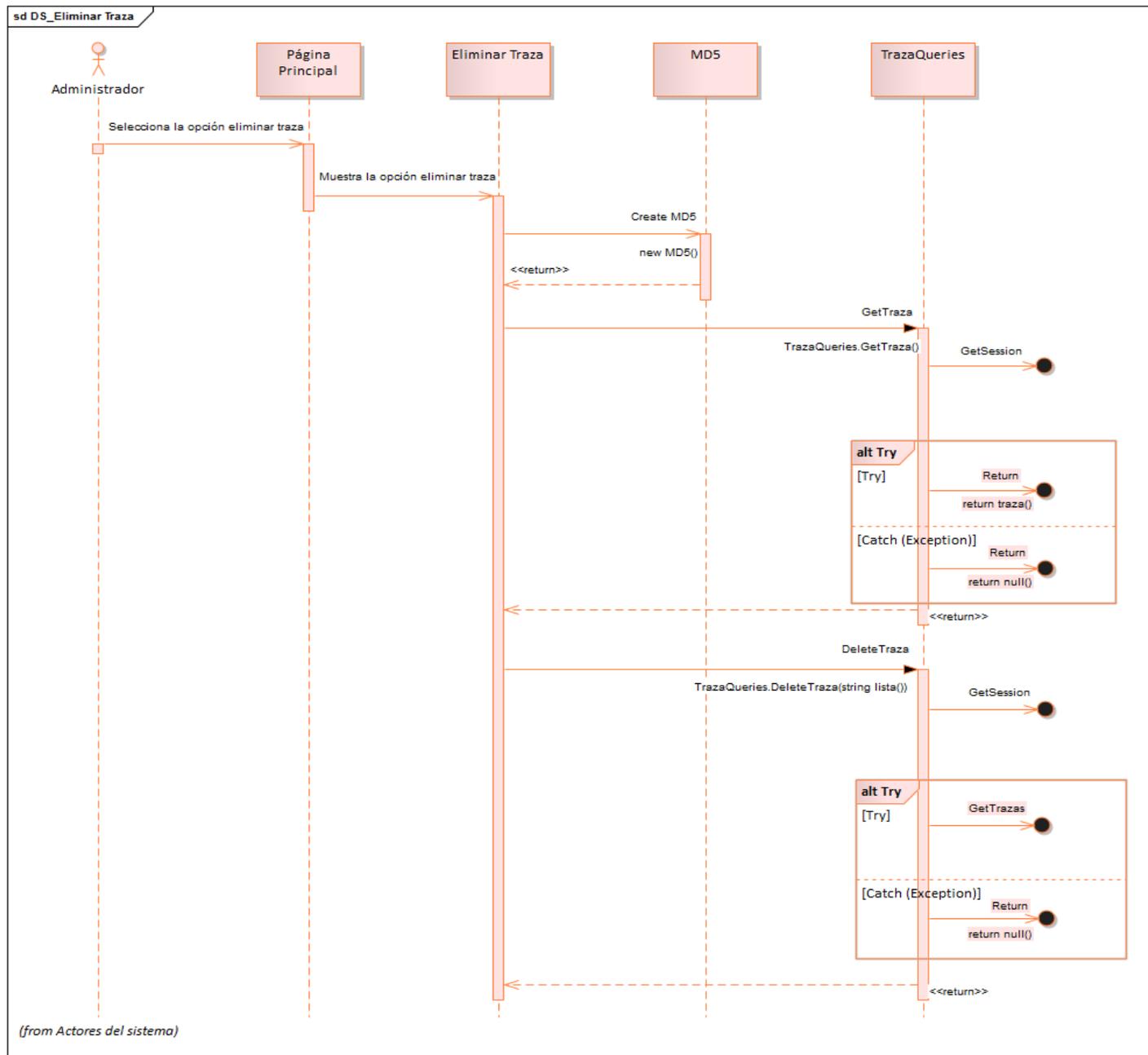


Figura 16: Diagrama de Secuencia Eliminar Trazas (fuente: elaboración propia)

Anexo 4. WSDL del servicio web

```

- <wsdl:definitions name="Service1" targetNamespace="http://tempuri.org/">
  - <wsdl:types>
    - <xsd:schema targetNamespace="http://tempuri.org/Imports">
      <xsd:import schemaLocation="http://localhost:8082/Service1.svc?xsd=xsd0" namespace="http://tempuri.org/">
      <xsd:import schemaLocation="http://localhost:8082/Service1.svc?xsd=xsd1" namespace="http://schemas.microsoft.com/2003/10/Serialization/">
    </xsd:schema>
  </wsdl:types>
  - <wsdl:message name="IService1_executeCommand_InputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:executeCommand"/>
  </wsdl:message>
  - <wsdl:message name="IService1_executeCommand_OutputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:executeCommandResponse"/>
  </wsdl:message>
  - <wsdl:message name="IService1_setData_InputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:setData"/>
  </wsdl:message>
  - <wsdl:message name="IService1_setData_OutputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:setDataResponse"/>
  </wsdl:message>
  - <wsdl:portType name="IService1">
    - <wsdl:operation name="executeCommand">
      <wsdl:input wsaw:Action="http://tempuri.org/IService1/executeCommand" message="tns:IService1_executeCommand_InputMessage"/>
      <wsdl:output wsaw:Action="http://tempuri.org/IService1/executeCommandResponse" message="tns:IService1_executeCommand_OutputMessage"/>
    </wsdl:operation>
    - <wsdl:operation name="setData">
      <wsdl:input wsaw:Action="http://tempuri.org/IService1/setData" message="tns:IService1_setData_InputMessage"/>
      <wsdl:output wsaw:Action="http://tempuri.org/IService1/setDataResponse" message="tns:IService1_setData_OutputMessage"/>
    </wsdl:operation>
  </wsdl:portType>
  - <wsdl:binding name="BasicHttpBinding_IService1" type="tns:IService1">
    <soap:binding transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
    - <wsdl:operation name="executeCommand">
      <soap:operation soapAction="http://tempuri.org/IService1/executeCommand" style="document"/>
      - <wsdl:input>
        <soap:body use="literal"/>
      </wsdl:input>
      - <wsdl:output>
        <soap:body use="literal"/>
      </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
    - <wsdl:operation name="setData">
      <soap:operation soapAction="http://tempuri.org/IService1/setData" style="document"/>
      - <wsdl:input>
        <soap:body use="literal"/>
      </wsdl:input>
      - <wsdl:output>
        <soap:body use="literal"/>
      </wsdl:output>
    </wsdl:operation>
  </wsdl:binding>
  - <wsdl:service name="Service1">
    - <wsdl:port name="BasicHttpBinding_IService1" binding="tns:BasicHttpBinding_IService1">
      <soap:address location="http://localhost:8082/Service1.svc"/>
    </wsdl:port>
  </wsdl:service>
</wsdl:definitions>

```

Figura 17: Archivo de configuración del servicio web (fuente: elaboración propia)