



**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 6**

**Título:**

“Sistema Automatizado Cubano para Control de Equipos Médicos: Módulo de gestión de información de equipos médicos de Radiofísica.”

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

**Autores:**

Yanet Parra Infante

Ricardo Rodríguez Ramírez

**Tutores:**

Ing. Dennys Hernández Peña

Ing. Asnay Guirola González

**Co-Tutores**

Ing. Reynier García Vistorte

Ing. Daulemys Rigo Portillo.

**La Habana, 15 de junio del 2008**

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

*La información y la libertad son indivisibles. La revolución informática es inimaginable sin la democracia y la verdadera democracia es inimaginable sin la libertad de información.*

*Kofi Annan*

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Yanet Parra Infante

\_\_\_\_\_  
[Firma de la autora]

Ing. Dennys J. Hernández Peña

\_\_\_\_\_  
[Firma del tutor]

Ricardo Rodríguez Ramírez

\_\_\_\_\_  
[Firma del autor]

Asnay Guirola González

\_\_\_\_\_  
[Firma del tutor]

Ing. Reynier García Vistorte

\_\_\_\_\_  
[Firma del co-tutor]

Ing. Daulemys Rigo Portillo

\_\_\_\_\_  
[Firma de la co-tutora]

## DATOS DE CONTACTO

**Nombre:** Dennys Javier  
**Apellidos:** Hernández Peña  
**Título universitario:** Ingeniero Informático  
**Año de graduado:** 2005  
**Correo:** [dhernandezp@uci.cu](mailto:dhernandezp@uci.cu)

**Nombre:** Asnay  
**Apellidos:** Guirola González  
**Título universitario:** Ingeniero en Ciencias Informáticas  
**Año de graduado:** 2007  
**Correo:** [aguirola@uci.cu](mailto:aguirola@uci.cu)

**Nombre:** Daulemys  
**Apellidos:** Rigo Portillo  
**Título universitario:** Ingeniero en Ciencias Informáticas  
**Año de graduado:** 2007  
**Correo:** [drigo@uci.cu](mailto:drigo@uci.cu)

**Nombre:** Reynier  
**Apellidos:** García Vistorte  
**Título universitario:** Ingeniero Industrial  
**Año de graduado:** 2005  
**Correo:** [reyniergv@uci.cu](mailto:reyniergv@uci.cu)

**Nombre:** Yanet  
**Apellidos:** Parra Infante  
**Correo:** [yinfante@estudiantes.uci.cu](mailto:yinfante@estudiantes.uci.cu)

**Nombre:** Ricardo  
**Apellidos:** Rodríguez Ramírez  
**Correo:** [rrramirez@estudiantes.uci.cu](mailto:rrramirez@estudiantes.uci.cu)

## AGRADECIMIENTOS GENERALES

*A nuestros tutores así como al profesor Alieski Sarmiento Almenares por su asesoramiento científico, por su disposición permanente e incondicional en aclarar nuestras dudas, por su paciencia, esmero y ayuda.*

*A nuestros amigos, por permitirnos disfrutar al máximo estos maravillosos cinco años a su lado, por ser partícipes de nuestros logros, desconciertos, malos y buenos momentos, marcando una etapa inolvidable e nuestras vidas.*

*A la Revolución Cubana y a nuestro Comandante y a Raúl por habernos dado la oportunidad de formarnos como ingenieros en esta universidad de excelencias.*

*A todos aquellos que de una forma u otra han hecho posible el desarrollo de la Tesis*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi mamita Anneris y mi papito Orlando, por su constante apoyo, comprensión y soporte durante todos estos años; por su ejemplo de superación incansable; por lo que he sido y seré gracias a ustedes, son los mejores padres del mundo.*

*A mi hermano Orlando Ernesto y a mi prima Yuniet, por poder contar siempre con ustedes y ser tan especiales para mí.*

*A mi querido novio Asnay, por su paciencia y su amor eterno.*

*A mis abuelas, y de ellas en especial a mi abuelita Asteria, que aunque no está hoy presente, siempre quiso lo mejor para mí.*

*A mis tíos, primos y demás familiares por su constante apoyo y preocupación.*

*A Ricardo por haber sido tan maravilloso compañero de tesis, por su dedicación y perseverancia.*

**Yane**

*A mis padres por su confianza, dedicación, por todas las cosas que me han enseñado y ser la cosa que más quiero.*

*A mi hermano que a pesar de su edad siempre me dió todo su apoyo, cariño y ser parte de mí.*

*A mi abuela Angelita que siempre mantuvo la fé.*

*A mis tíos por ayudarme y apoyarme en todo lo que hizo falta.*

*Al resto de mi familia por la confianza que me dieron.*

*A mi novia Yoleidis por darme todo y no exigir nada.*

*A mi compañera de tesis por ayudarme a obtener este sueño.*

*A todos mis amigos por su constante preocupación y por compartir los buenos y malos momentos.*

*A todos aquellos que me hicieron esforzarme para vencer los obstáculos.*

**Ricardito**

## DEDICATORIA

*A quienes han sabido forjar en nosotros los mejores valores, a  
quienes debemos cuanto somos y tenemos.*

*Las estrellas que iluminan nuestro andar, los guías  
Nuestros padres.*

## RESUMEN

El Departamento de Radiofísica perteneciente al Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM) necesita llevar el control de la información de los equipos de radiaciones ionizantes existente en cada una de las unidades de salud cubanas, por tal motivo se requiere de una aplicación informática capaz de controlar la gestión de la información de estos equipos.

Se tiene como objetivo fundamental: el análisis, el diseño y la implementación, de un sistema capaz de gestionar los datos de los equipos pertenecientes al Departamento de Radiofísica mediante una interfaz gráfica, legible y fácil de usar. El sistema permitirá mejorar el desarrollo informático en el CCEEM y llevar un control eficiente del registro y la gestión de los datos de los equipos de radiofísica, disminuyendo la posibilidad de errores y equivocaciones, así como registrar a nivel nacional todos los equipos de radiofísica existentes.

**Palabras claves:** radiaciones ionizantes

## Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	7
1.1 Antecedentes y tendencias en la Regulación de Equipos Médicos.....	7
1.2 Antecedentes y tendencias en la Regulación Radiofísica.....	14
1.3 Tecnologías.....	18
1.3.1 Proceso de Desarrollo .....	18
1.3.2 Herramientas CASE.....	20
1.3.3 Entorno de Desarrollo.....	21
1.3.4 Tecnologías del lado del cliente.....	22
1.3.5 Framework.....	22
1.3.6 CMS .....	23
1.3.7 Plataforma.....	25
Conclusiones.....	27
CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA .....	28
2.1 Breve descripción del problema .....	28
2.2 Modelo de Negocio .....	29
2.3 Especificación de los Requisitos.....	35
2.4 Diagrama Casos de Uso del Sistema .....	39
2.4.1 Listado de los Casos de uso del Sistema.....	41
Conclusiones.....	45
CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA.....	45
3.1 Modelo de Diseño .....	45
3.2 Diagrama de clases persistentes .....	53
3.3 Patrones de diseños utilizados .....	54
3.4 Arquitectura empleada.....	56
3.5 Modelo de datos.....	58
3.6 Modelo de despliegue.....	59
3.7 Definiciones de diseño que se aplicaron.....	59
3.8 Tratamiento de errores.....	59
Conclusiones.....	61

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN .....	60
4.1 Modelo de implementación.....	60
Conclusiones.....	65
CONCLUSIONES .....	66

## INTRODUCCIÓN

Cuba, a pesar de ser un país en vía de desarrollo, cuenta con una Industria Médico Farmacéutica y Biotecnológica, la cual produce agentes novedosos que requieren ser registrados en el país y fuera de él, con el fin de ser comercializados y aplicados en el tratamiento de pacientes con la mayor velocidad posible y con la mayor seguridad y protección de la población. La biotecnología en Cuba comienza su andar de manera acertada y más de una institución goza de reconocido prestigio internacional, por lo que se hacía necesaria la creación de otros centros que la apoyaran en el desarrollo clínico de sus productos.

En 1989 se crea mediante Resolución Ministerial el Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos (CECMED), el cual es la autoridad reguladora competente para la autorización del registro de medicamentos de uso humano para productos nacionales y extranjeros de Cuba.

En 1991 también por Resolución Ministerial se crea el Centro Nacional Coordinador de Ensayos Clínicos (CENCEC), cuyos objetivos son garantizar la evaluación clínica que se requiere para el registro y comercialización de productos farmacéuticos y biotecnológicos. (1)

En marzo de 1991 se estableció mediante Resolución Ministerial del MINSAP la voluntad política del país de garantizar la seguridad, eficacia y efectividad de los equipos médicos; iniciándose las tareas para la creación del Programa Cubano. En este esfuerzo fueron convocados los organismos e instituciones nacionales, que participaron en comisiones y grupos de expertos, dando lugar a lo que finalmente fue el documento base del Programa: “Reglamento para la Evaluación Estatal y Registro de Equipos Médicos” y al Órgano Regulatorio de la Salud Pública Cubana en materia de equipos médicos.

Algunos de los aspectos que han evidenciado la necesidad de establecer programas de regulación de equipos y dispositivos médicos son: la complejidad tecnológica en los equipos y dispositivos; un mercado más global y competitivo; el incremento de oferta de equipos usados y re-manufacturados; la donación de equipos y dispositivos; el re-uso de dispositivos de un solo uso; el uso cada vez mayor de equipos y dispositivos en consultorios y a nivel domiciliario; el débil soporte de servicio técnico posterior a la venta; la necesidad de reportar los efectos adversos y la notificación de problemas con equipos y dispositivos. (2)

Desde sus inicios la estrategia para el desarrollo de la Actividad Regulatoria en el país ha mantenido el estudio tanto de la situación nacional como de la evolución de los aspectos regulatorios en el ámbito internacional. Un énfasis fundamental se le ha dado al seguimiento de las medidas adoptadas por los países de Europa, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá ya que el desarrollo alcanzado en estos países sienta las pautas sobre los requisitos regulatorios en esta esfera.

La colaboración internacional ha jugado un papel fundamental en el desarrollo del Programa Cubano, principalmente se ha participado en los programas y proyectos de la Oficina Panamericana de la Salud (OPS) y se ha iniciado la colaboración con el Ministerio de Sanidad de España. Muy particularmente, la colaboración entre el Buró de Equipos Médicos de Canadá y el CCEEM ha acompañado al Programa desde 1992 hasta la fecha.

Toda esta estrategia ha permitido enriquecer constantemente el Programa participando desde 1995 en las tareas de armonización internacional iniciadas en la década de los 90, lo que ha posibilitado el reconocimiento de Cuba en el fomento de los programas regulatorios en la Región. La Actividad Regulatoria en cuanto a la situación nacional ha seguido muy de cerca el desarrollo de la industria nacional de equipos médicos, poniéndole un énfasis fundamental al cumplimiento de los requisitos para garantizar la seguridad y eficacia en su utilización dentro del SNS y al mismo tiempo respaldarlos en su exportación por intermedio de la exigencia en el cumplimiento de estos requisitos. Se establece la reunión Regulatoria anual con fabricantes de equipos médicos, que en su primera edición enfocó los elementos necesarios para la adecuada implantación de los requisitos antes mencionados y su relación con las acciones de la armonización internacional.

La implantación y desarrollo del Programa Regulatorio ha transitado por diferentes etapas, que han estado caracterizadas por una continuada profundización y elevación de los requisitos para el Registro, dado lo cual se ha hecho una sistemática labor de capacitación y divulgación con los fabricantes. En cada una de estas etapas, los cambios han permitido que en forma paulatina nos acercáramos a los requisitos fundamentales que se exigen, donde se busca como máxima la protección de la salud, con la adecuada flexibilización para llegar a un equilibrio que en lugar de limitar el desarrollo, ayudara a potenciarlo.

Para que un equipo médico sea introducido en el SNS, debe en primer lugar pasar por un riguroso proceso de evaluación y registro, que evidencie el cumplimiento de los requisitos establecidos; el cual

lleva a cabo un grupo multidisciplinario de especialistas, que se encarga de evaluar el equipo médico en su conjunto, y que culmina con el otorgamiento del certificado de registro del equipo médico.

El CCEEM es una entidad reguladora de la salud pública cubana, cuya principal función es velar por que la tecnología biomédica que se utiliza en los centros que pertenecen al Sistema Nacional de Salud cumplan con los requisitos de seguridad y eficacia establecidos en los documentos de Programa Regulatorio Cubano de Equipos Médicos, y con las normas internacionales que existen para este tipo de tecnología.

Tiene como objetivo fundamental contribuir a la protección de pacientes y personal médico y paramédico del Sistema Nacional de Salud Cubano, garantizando la efectividad y seguridad de los equipos médicos que se utilizan. Para ello desarrolla servicios relacionados con la prevención de riesgos, daños y fallos de los equipos médicos, a través de trabajos de evaluación, registro, asesorías, inspección, vigilancia, normalización y otras tecnologías de investigación y control.

Dirige su actividad de Control Estatal desde la etapa de proyecto y desarrollo hasta la postproducción, analizando y comprobando la calidad mediante inspecciones sistemáticas al proceso basado en el cumplimiento de las "Buenas Prácticas", el producto final y el sistema de calidad tanto en la producción como en la explotación del equipo en el Sistema Nacional de Salud.

Este Centro es el único de su tipo en el país, en su especialidad, y junto con el Centro de Control para la Calidad de los Medicamentos (CECMED), y el Instituto de Higiene y Epidemiología, (INHEM) forman el grupo de agencias regulatorias que velan por la salud tanto de pacientes como del personal médico y paramédico. (3)

El Departamento de Radiofísica de dicho Centro es el encargado de llevar a cabo el registro y control de los equipos de radiaciones ionizantes que existen en cada una de las US del país, con el objetivo de garantizar la seguridad y eficiencia de los equipos médicos de radiofísica así como garantizar la protección y seguridad al paciente, médico y paramédico.

Cada vez que es instalado un equipo en una US, este debe ser registrado por el CCEEM, en caso de que el equipo trabaje mediante radiaciones ionizantes, el responsable del proceso de registro es el Departamento de Radiofísica. Este registro se debe llevar a cabo en el momento que se realizan las

Pruebas de Aceptación para verificar que se cumplan todos los requisitos solicitados al fabricante , estas se realizan con la presencia de un representante del fabricante, un ingeniero de electro-medicina, personal del servicio y en caso de que sea invitado, personal del CCEEM, que en muchas ocasiones no participa en la aplicación de estas pruebas por no ser invitado, por lo que en este caso el proceso de registro se lleva a cabo en las Pruebas de Constancia o Puesta en Servicio, en las que se comprueba el cumplimiento de los parámetros técnicos establecidos.

Actualmente con la Batalla de Ideas, y debido a la necesidad de equipos en las US del país, muchos han sido introducidos sin un previo registro provocando que el Departamento no tenga control del estado y la instalación de todos los equipos existentes en el país, ya que el modo de conocer la existencia de un nuevo equipo es mediante vía telefónica, correo tradicional o electrónico, incluso, en ocasiones el Departamento conoce la incorporación de un nuevo equipo por el Noticiero Nacional de Televisión. Esto obstaculiza en gran medida el control de estos equipos médicos, de modo que muchas de estas áreas pueden estar presentando problemas con los equipos que fueron instalados o le ha sido incorporado un nuevo equipo; y se les dificulta el envío de esta información al Centro, pues la mayoría no poseen un medio rápido y efectivo de darlo a conocer y en ocasiones nunca se le informa al CCEEM. Estos equipos que no son reportados, son descubiertos generalmente por los trabajadores del Departamento cuando van a realizar el Plan de Control de Calidad a las Unidades de Salud, momento en el cual son registrados. Además la información es almacenada en una hoja Excel, lo cual dificulta la gestión de la información de estos equipos, provocando desconocimiento del Departamento de la exactitud en cuanto a la cantidad y situación de estos equipos destinados a la salud.

La situación anteriormente descrita atenta contra el mejor desempeño de las tareas que realiza este importante Departamento perteneciente al CCEEM y refleja la necesidad de estudiar una posible solución a la misma. La realización del presente trabajo va encaminada a mejorar la problemática relacionada con la gestión de la información de los equipos médicos de radiofísica existentes en el país, por lo que se plantea como **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la gestión de la información de los equipos médicos en el Departamento de Radiofísica del CCEEM?

La investigación tiene como **objeto de estudio** el proceso de gestión de la información enmarcado en el **campo de acción** el proceso de gestión de la información de los equipos médicos para el Departamento de Radiofísica del CCEEM.

**El objetivo general** de este trabajo es desarrollar el análisis, diseño e implementación de una aplicación informática para la gestión de la información de los equipos médicos en el Departamento de Radiofísica.

En correspondencia con ello, se plantean como **objetivos específicos**:

- Definir funcionalidades del módulo de Información de equipos médicos de radiofísica.
- Diseñar el módulo de Información de equipos médicos de radiofísica.
- Diseñar una base de datos para gestionar la información de los equipos de radiofísica.
- Implementar los componentes.

Para el cumplimiento de estos objetivos nos trazamos las siguientes tareas:

- Determinación de la información y los procesos a automatizar en el CCEEM, a través de entrevistas al personal del Departamento de Radiofísica.
- Definición de los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación.
- Selección de los artefactos que se obtendrán según la metodología de desarrollo (RUP).
- Diseño del módulo de Información de equipos médicos de radiofísica.
- Diseño de una base de datos para la gestión de la información.
- Implementación del módulo de Información de equipos médicos de radiofísica.

La investigación está estructurada de la siguiente manera:

- **Capítulo 1 Fundamentación teórica.**

Este capítulo comprende el estado del arte sobre el tema tratado y se profundiza en las tendencias nacionales e internacionales. Se establecen las metodologías y herramientas que se utilizarán para dar solución al problema planteado y su justificación.

- **Capítulo 2 Características del sistema.**

En este capítulo se presenta una breve descripción del problema. Se describen los principales procesos llevados a cabo en el Departamento de Radiofísica a través del modelo del negocio, descripciones textuales de los casos de uso del negocio y diagramas de actividades. Se definen además los requisitos funcionales y no funcionales, representados a través del diagrama de casos de uso del sistema y las descripciones textuales de los casos de uso del sistema para una mejor comprensión del funcionamiento de la aplicación que se diseñará.

➤ **Capítulo 3 Diseño del sistema.**

Este capítulo aborda todo lo referido al flujo de trabajo de análisis y diseño, teniendo en cuenta lo que se obtuvo como resultado en las etapas que le han antecedido a estas. Se representarán de dicho flujo de trabajo la realización de los CU formada por los diagramas de clases del diseño y los diagramas de secuencia, así como el modelo de datos, la descripción general de cada una de sus tablas y el modelo de despliegue. Además se tratarán las definiciones de diseño y como se llevará a cabo el tratamiento de errores.

➤ **Capítulo 4 Implementación**

Este capítulo está enfocado en el flujo de trabajo de implementación para dar solución a los requisitos especificados. Se realizará el modelo de implementación donde se describen las partes de la aplicación desde el punto de vista de su arquitectura, así como los ficheros que se utilizarán.

## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Este capítulo comprende el estado del arte sobre el tema tratado y se profundiza en las tendencias nacionales e internacionales. Se establecen las metodologías y herramientas que se utilizarán para dar solución al problema planteado y su justificación.

### **1.1 Antecedentes y tendencias en la Regulación de Equipos Médicos.**

#### **Antecedentes y tendencias en la Regulación de Equipos Médicos en el mundo.**

En los países desarrollados, los intentos para evaluar y regular la introducción, difusión y uso de las tecnologías de salud se realizan a nivel nacional e internacional. Los procedimientos de evaluación y regulación varían de acuerdo con las características propias del sistema sanitario y, a veces, de las políticas científicas y comerciales del país en cuestión. En países con sistemas sanitarios de financiación mayoritariamente pública (Canadá, Suecia, Noruega, Reino Unido o España) a lo largo de la última década se han ido creando organismos públicos, o de financiación mayoritariamente pública, dedicados a la evaluación de las tecnologías de salud. Dichos organismos en algunos casos dependen de los parlamentos y en otros de los gobiernos centrales y/o regionales; constatándose, en casi todos, cierta dispersión de actividades y sintiéndose la necesidad de coordinar más los distintos grupos.

El interés de la Organización Mundial de la Salud (OMS) por la evaluación de tecnologías en salud tiene más de dos décadas. Desde finales de la década de los años 70 la OMS incluyó con creciente frecuencia informes de distintos grupos de expertos y comités de estudio sobre elección apropiada, uso racional y control de calidad de diversas tecnologías promocionales, preventivas, diagnósticas y terapéuticas. En 1984 la Oficina Regional Europea de la OMS estableció como meta que antes de 1990, todos los estados miembros deberían tener implementado los mecanismos para valorar temáticamente el uso adecuado de las tecnologías sanitarias. (4)

La primera experiencia de institucionalización de la evaluación de tecnología surgió en 1972 en EE.UU., con la creación de la Oficina de Evaluación de las Tecnologías, OTA (Office of Technology Assessment), como una oficina de asesoramiento del Congreso de los EE.UU. La OTA fue disuelta en 1979. La OTA trabajó con independencia, sirviendo de referencia para Europa.

En los Estados Unidos, si bien la OTA fue suprimida, se ha mantenido el papel de la FDA (Federal Foods and Drugs Administration). Es importante destacar la Agencia ECRI (Emergency Care Research Institute), una entidad investigadora en servicios de salud, de carácter internacional sin ánimo de lucro y reconocida como un centro colaborador de la Organización Mundial de la Salud.

El Center for Devices and Radiological Health (CDRH) de la FDA, asegura que los nuevos dispositivos médicos sean seguros y efectivos antes de ponerlos a la venta. También vigila los dispositivos a través del ciclo de vida de éstos incluyendo un sistema nacional de observación continua después de vendidos. El Centro también asegura de que los productos que emiten radiaciones como hornos de microondas, equipos de televisión, teléfonos celulares y rayos láser cumplan los requisitos y las reglas correspondientes de seguridad y protección de las radiaciones.

Igualmente en los Estados Unidos, en 1993 se creó la International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA) de la que en la actualidad son miembros Estados Unidos, Europa, Asia y Oceanía y cuyos objetivos son compartir información, evitar la duplicidad de trabajos y promover la cooperación internacional en el campo de la evaluación de las tecnologías de salud. (4)

El Grupo de Trabajo de Armonización Global (GHTF), es un consorcio internacional voluntario, integrado por funcionarios de salud pública encargados de administrar sistemas nacionales de regulación de equipos y dispositivos médicos, en asociación con representantes de la industria. Desde su inicio en 1993, el GHTF ha estado formado por delegados de cinco miembros fundadores (Australia, Canadá, Estados Unidos, Japón y la Unión Europea), que representan a tres zonas geográficas, y por representantes de muchos otros países, incluidos países de América Latina y el Caribe

Las metas del GHTF son las siguientes: proporcionar un foro para que los representantes de las autoridades de regulación y de las industrias nacionales colaboren para fomentar la convergencia de las prácticas reguladoras en lo referente a la seguridad, eficacia y calidad de los equipos y dispositivos médicos; y proporcionar un foro para el intercambio de información entre los países que están elaborando sistemas de regulación de equipos y dispositivos médicos y los que ya tienen esos sistemas. La armonización se realizará por consenso entre los miembros del GHTF en cuanto a los requisitos técnicos que sirven de base para las prácticas reguladoras. Es digno de mención que los objetivos y metas del GHTF son compatibles con la meta de la OPS de promover la armonización reguladora en sus Estados Miembros mediante la consulta y el consenso. (2)

Es importante destacar también los programas de evaluación de tecnologías lanzados desde la Unión Europea. El Parlamento Europeo en 1987 creó una oficina de evaluación de tecnologías bajo el nombre STOA (Scientific and Technological Options Assessment). Esta oficina sigue funcionando en la actualidad y emite periódicamente informes para la consideración del Parlamento Europeo.

A lo largo de los últimos años, en España han aparecido Agencias, creadas por los Gobiernos Autonómicos y Central para atender a sus necesidades en el campo de la planificación, prestación y regulación de servicios sanitarios. Así, existen: la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS), adscrita al Instituto de Salud Carlos III, como organización al Servicio del Ministerio de Sanidad y Consumo y del Sistema Nacional de Salud en su conjunto; la Agencia de Evaluación de Tecnología Médica (AATM), de la Generalitat de Cataluña; el Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Gobierno Vasco (OSTEBA) y la Agencia Andaluza de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. En la actualidad AETS, AATM, AETSA y OSTEBA forman parte de INAHTA, ostentando su presidencia el Director de OSTEBA.

En Canadá, en 1988 se creó el Consejo de Evaluación de Tecnologías en Salud de Québec y en 1989 la Oficina Canadiense de Coordinación de la Evaluación de Tecnologías en Salud (Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment CCOHTA) que es una corporación pública sin ánimo de lucro.

En 1997, la AHCPH en colaboración con la Asociación Médica Americana y la Asociación Americana de Planes de Salud, creó un Centro Nacional para la Práctica y Evaluación de Tecnologías. Los objetivos de esta y la INAHTA son compartir información, evitar la duplicidad de trabajo y promover la cooperación internacional en la evaluación de tecnologías en salud. (4)

A continuación se relacionan las principales Organizaciones y Agencias de Evaluación de Tecnologías en Salud de Estados Unidos de Norteamérica y Canadá:

**FDA** Federal Food and Drug Administration

**ECRI** Emergency Care Research Institute

**JCAHO** Joint Commission for Accreditation of Healthcare Organizations

**NFPA** National Fire Protection Associations

**AAMI** Association for the Advancement of Medical

**ANSI** American National Standards Institute

**IEC** International Electrotechnical Commission

**UL** Underwrites Laboratories

**OSHA** Occupational Safety and Health Act

**NIOSH** National Institute of Occupational Safety and Health Studies

**CAN/CSA** Canadian Standards Association Instrumentation

### **Antecedentes y tendencias en la Regulación de Equipos Médicos en AL y el Caribe.**

Los países de América Latina y el Caribe son mercados emergentes importantes para los equipos y dispositivos médicos y en varios de ellos este sector tiene un crecimiento anual de 10%. Con pocas excepciones, los países importan más del 80% de sus equipos y dispositivos médicos. Esta situación preocupa cada vez más a los ministerios de salud, que han reconocido la importancia de la regulación de los equipos y dispositivos médicos y la armonización internacional de los requisitos regulatorios. En el marco de la reforma del sector salud, esto forma parte del fortalecimiento de la rectoría de los ministerios y de su función como autoridad reguladora para garantizar la seguridad, la eficacia y la calidad de los equipos y dispositivos médicos usados por la población.

Los principios orientadores de la regulación en cualquier país deben incluir la aplicación de guías (estándares) internacionales sobre la seguridad y la eficacia, la utilización de un enfoque de sistemas de calidad en la fabricación de equipos y dispositivos médicos y la adopción de un criterio de armonización de las regulaciones basadas en guías y prácticas aceptadas internacionalmente. Las ventajas de adoptar un criterio de armonización son muchas: mayor acceso a nuevas tecnologías; uso eficaz de los recursos de regulación disponibles; facilitación del comercio entre los países de la Región, y establecimiento de una guía común y óptima para los productos de toda la Región.

Desde 1994, la Organización Panamericana de la Salud ha venido trabajando con los países de América Latina y el Caribe en el establecimiento y el fortalecimiento de la regulación de los equipos y dispositivos médicos, con la cooperación técnica de la Oficina de Equipos y Dispositivos Médicos de Canadá. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos, y el Emergency Care Research Institute (ECRI), y los Centros Colaboradores de la OPS/OMS, se han unido en esta actividad. (2)

La OPS ha fomentado la armonización de los requisitos de regulación en varios países (Colombia, Cuba, México y Panamá), donde patrocinó la presentación del modelo canadiense en seminarios nacionales e internacionales. Dentro de sus proyectos se encuentra la creación de un grupo de discusión electrónica de dispositivos y equipos médicos, MED-DEVICES, realizando un uso mayor de las tecnologías de comunicación actuales y las emergentes, para el intercambio de información entre agencias y países.

También se ha proporcionado información técnica, asesoramiento y especialistas en materia de equipos y dispositivos médicos a los Estados Miembros. Por ejemplo, se han llevado a cabo talleres sobre los efectos de las interferencias electromagnéticas en los equipos y dispositivos médicos en Cuba, México y Perú. Así mismo, se han realizado talleres técnicos en Canadá sobre diversos aspectos del sistema de regulación, tales como el sistema de clasificación, las prácticas de recuperación de costos y el manejo de las bases de datos de equipos y dispositivos médicos. En estos talleres han participado Colombia, Costa Rica y Cuba. (2)

Los programas de regulación de los países de América Latina y el Caribe se encuentran en diversas etapas de elaboración. Los de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Panamá y Perú se describen brevemente.

**Argentina:** En este país se está elaborando la regulación de equipos y dispositivos médicos nuevos. La regulación existente acepta certificados del país de origen de gobiernos extranjeros (de la FDA), certificados legalizados que tienen la marca de CE (de la Unión Europea) o el certificado legalizado de venta libre para comercializar productos en el país. Los productos importados deben cumplir con guías especificadas, incluida la rotulación en español y la provisión de información relativa al importador. Los requisitos para realizar ensayos clínicos en Argentina son similares a los de Estados Unidos, la Unión Europea y Canadá.

**Brasil:** La regulación brasileña también se está renovando. Se han puesto en práctica tarifas para los usuarios (es decir, los fabricantes pagan para que se registren sus productos). El procedimiento de registro requiere que todos los fabricantes no brasileños se registren mediante un representante o distribuidor brasileño. Además, los certificados de venta libre deben provenir del país de origen. Se aplicará una guía de buenas prácticas de fabricación, adoptada por MERCOSUR, después de un programa de adiestramiento sobre inspección.

**Chile:** En 1998 se elaboró una regulación nueva de equipos y dispositivos médicos. Se incluye un esquema de clasificación basada en el riesgo y se exige que sea un establecimiento chileno autorizado el que realice las pruebas, conforme a las guías chilenas o internacionales.

**Colombia:** El gobierno colombiano está actualizando la legislación para la regulación de los equipos y dispositivos médicos. La nueva legislación incluye control de calidad y vigilancia de productos para los artículos importados, exportados o comercializados. Los equipos y dispositivos médicos producidos, importados, exportados o comercializados en el país deben registrarse en el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos). El Ministerio de Salud ha elaborado una guía para la adquisición de tecnología biomédica.

**México:** Todos los equipos y dispositivos médicos vendidos en el país deben registrarse en la Secretaría de Salud y deben cumplir con las guías de rotulación, calidad, certificados de origen y licencias de importación. Las solicitudes de registro del producto deben contener información que corrobore la seguridad y eficacia del producto, incluido lo siguiente: datos de la materia prima, descripción del producto y sus usos, método de esterilización, rotulación, información clínica para corroborar la seguridad e información sobre las especificaciones físicas, químicas y biológicas del producto.

**Panamá:** El Ministerio de Salud de Panamá ha comenzado a elaborar un programa de regulación de equipos y dispositivos médicos orientado a garantizar la seguridad, eficacia y calidad de los equipos y dispositivos médicos que usa la población. La Oficina de Equipos y Dispositivos Médicos de Canadá y la OPS están proporcionando apoyo técnico a este programa.

**Perú:** Se está elaborando un programa de regulación de equipos y dispositivos médicos. Los equipos y dispositivos médicos que se venden en el país deben registrarse en el Ministerio de Salud, y la vigilancia de los productos en el mercado es limitada. La DIGEMID (Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas) en el Ministerio de Salud es el organismo a cargo de la regulación.

Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, y recientemente Bolivia y Chile como miembros asociados, han formado una alianza comercial conocida con el nombre de Acuerdo de MERCOSUR. Este pacto multinacional entraña un criterio de armonización reguladora respecto a los equipos y dispositivos

médicos que actualmente se está elaborando. El sistema nuevo regulará los equipos y dispositivos médicos según su nivel de riesgo. (2)

### **Antecedentes y tendencias en la Regulación de Equipos Médicos en Cuba**

Cuba a pesar de no ser un país desarrollado, ha dedicado una importante parte de sus recursos al desarrollo de las tecnologías de la salud. Por tal motivo se hizo imprescindible la instrumentación de las regulaciones sobre la regulación y control de los equipos médicos. Estos requisitos regulatorios se establecieron en Cuba a partir de la promulgación en 1992 del Reglamento de la Evaluación Estatal y del Registro de Equipos Médicos (Reglamento) que regula todo el proceso de evaluación de los mismos, con vista a su introducción y comercialización en el SNS. El Estado cubano, representado por el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM), tiene la alta responsabilidad de garantizar la seguridad y efectividad de esta tecnología de salud. (5)

Para ello, la acción del CCEEM alcanza a todas las instituciones del SNS, fabricantes e importadores de equipos médicos, así como a cualquier institución que cuente con ellos, a quienes presta una amplia gama de servicios científico-técnicos vinculados a la prevención de riesgos, daños y fallos en los equipos médicos, a través de trabajos de evaluación y registro, asesorías, inspección, vigilancia, normalización y otras tecnologías de investigación y control, así como mediante actividades de informática e información científico-técnica. Estos servicios aseguran a estas instituciones la confiabilidad de los equipos, con lo que se fortalece la imagen de fabricantes e importadores y se contribuye a elevar la calidad de la atención médica en las instituciones que los utilizan.

El Centro cuenta con un equipo multidisciplinario de especialistas de alto nivel y relaciones de trabajo estables con instituciones científicas del SNS e instituciones homólogas de otros países, lo que le permite dominar requisitos regulatorios y tendencias internacionales en esta esfera, para su aplicación flexible a la realidad cubana sin violar el principio de protección. (3)

Existe una amplia colaboración con otras agencias homólogas y con organismos internacionales, en particular con la OPS y la OMS. Posee la Categoría de Observador en el Grupo de "Task Force", los Miembros Permanentes son los países del Primer Mundo. Participa en la Conferencia Global de Armonización de Equipos Médicos y en los Comités Técnicos de Normalización de la ISO. Mantiene relaciones y convenios de trabajo con otras agencias de América y Europa, realiza convenios de Intercambio con agencias de otros países. Estos convenios se desarrollan sobre la base de la

colaboración entre los países firmantes en materia de capacitación, actualización de información, entre otros.

Las agencias son:

- Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS), España
- Medical Devices Bureau (MDB), Canadá.
- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), Argentina

## **1.2 Antecedentes y tendencias en la Regulación Radiofísica.**

### **Antecedentes y tendencias en la Regulación Radiofísica en el mundo.**

El descubrimiento de la radiactividad, sus propiedades o efectos en su interacción con la materia, tan solo se remonta a 1896 en que Becquerel observó como las sales de Uranio impresionaban las placas fotográficas y permitían hacer conductores a los gases. Estas propiedades radiactivas fueron constatadas en el torio por Schmit y Madame Curie dos años más tarde. A partir de aquí comenzó el desarrollo de esta rama de la ciencia. En 1934, los esposos Joliot-Curie descubren la radiactividad artificial lo que permitirá el rápido desarrollo de las aplicaciones pacíficas de este nuevo tipo de energía cuyo inicio puede fijarse a primeros de siglo con el uso de los rayos-X y del radio en el campo de la medicina.

Pero al igual que ocurre con el inicio de cualquier actividad humana, fue necesario aprender a utilizar las fuentes de radiación ionizante ya que, tras sus primeras aplicaciones aparecieron algunos de sus efectos nocivos sobre el hombre. Por ello, ya desde el principio, se plantea la problemática de imponer unas restricciones en la utilización de la radiación ionizante, tomando cuerpo unas nuevas técnicas de prevención y limitación de riesgos: la Protección Radiológica y la Seguridad Nuclear, rigurosamente imprescindibles si se quiere abordar el desarrollo de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear.

Por ello, en 1921 aparecen las primeras normas de protección en forma de recomendaciones del Comité de Radio- protección del Reino Unido, constituyéndose en 1928 el Comité Internacional de Protección Radiológica, cuya finalidad sería el estudio y la elaboración de normas perfeccionando las mismas en el transcurso del tiempo. A medida que se amplían los conocimientos sobre la materia, se van constituyendo otras organizaciones especializadas como la Agencia Europea de Energía Nuclear el Organismo Internacional de Energía Atómica. (6)

La utilización de las radiaciones ionizantes en el campo de la medicina ha permitido realizar importantes progresos y desarrollar nuevas técnicas para el diagnóstico, la terapia y la prevención, que resultan ventajosas si se utilizan en el momento oportuno y adoptando las medidas necesarias que permitan mejorar la protección radiológica del paciente.

Existen medidas fundamentales relativas a la protección radiológica de los pacientes y permite mejorar la calidad y eficacia del acto radiológico médico, evitando exposiciones inadecuadas o excesivas, sin impedir el uso de las radiaciones ionizantes en el plano de la detección precoz, diagnóstico o tratamiento de las enfermedades, atendiendo así las recomendaciones formuladas por la Comisión Internacional de Protección Radiológica, Organización Mundial de la Salud y el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Ionizantes. (7)

En España ya en los años 1972 y 1980, ya en algunas instalaciones radiactivas, se exigía los criterios y medidas de seguridad nuclear y de protección radiológica establecidos en la reglamentación nacional o internacional. Con motivo de la entrada de España en la UE y al objeto de adecuar la legislación española a las Directivas Europeas así como a los nuevos conocimientos en protección radiológica, en la década de 1991 a 2001 se han publicado un conjunto de Reales Decretos que recogen las actuales bases legales para el uso de las Radiaciones Ionizantes. La legislación aparecida en esta década, por orden cronológico, que afecta a las instalaciones de radiodiagnóstico ha sido fundamentalmente:

- R.D. 1891/1991, de 30/12 sobre instalación y utilización de aparatos de RX con fines de diagnóstico médico.
- R.D. 1836/1999, de 3/12 en el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.
- R.D. 1976/1999, de 23/12 en el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico
- R.D. 783/2001, de 6/7 en el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

En este sentido la Directiva del Consejo 84/466/EURATOM («Diario Oficial de las Comunidades Europeas» L265/1, de 5 de octubre) fija medidas fundamentales relativas a la protección radiológica de los pacientes y permite mejorar la calidad y eficacia del acto radiológico médico, evitando exposiciones inadecuadas o excesivas, sin impedir el uso de las radiaciones ionizantes en el plano de la detección precoz, diagnóstico o tratamiento de las enfermedades, atendiendo así las recomendaciones

formuladas por la Comisión Internacional de Protección Radiológica, Organización Mundial de la Salud y el Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes. (7)

En Estados Unidos, el Centro de Aparatos y Radiología en Salud de la FDA es responsable de garantizar la seguridad y efectividad de los aparatos médicos y elimina la exposición innecesaria de humanos a radiaciones provenientes de equipos médicos, equipos profesionales o equipos para el consumo. Hay miles de aparatos médicos diferentes (dispositivos), desde marcapasos para el corazón hasta lentes de contacto. Las regulaciones de la FDA sobre productos que emiten radiaciones incluyen hornos de microondas, terminales de vídeo, así como equipos de ultrasonido y rayos X. Este centro cumple su misión realizando las siguientes actividades: (4)

- Revisión de demandas sobre investigadores o el mercado de aparatos médicos
- Recolección, análisis y toma acciones con respecto a información sobre lesiones y otras experiencias en el uso de aparatos médicos así como productos electrónicos que emiten radiaciones.
- Establecer y dar fuerza legal a regulaciones para buenas prácticas de fabricación y desarrolla estándares para productos electrónicos emisores de radiaciones y aparatos médicos.
- Supervisar el cumplimiento y vigilancia de programas para aparatos médicos y productos electrónicos emisores de radiaciones.
- Proporcionar asistencia técnica y otras que no incluyan apoyo financiero a pequeños fabricantes de aparatos médicos.

### **Antecedentes y tendencias en la Regulación Radiofísica en A. Latina y el Caribe.**

Muchos servicios de radiología en América Latina y el Caribe están equipados inapropiadamente, tienen un personal inadecuado y un mantenimiento insuficiente y se operan sin tener en cuenta los riesgos a la salud debidos a la radiación ionizante, a los que se exponen el personal y los pacientes. Los resultados son diagnósticos equivocados, desperdicio de insumos tales como películas y líquidos de revelado, equipo inoperable y un aumento del riesgo de cáncer a los pacientes examinados.

En los años 1950, la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) inició un programa de “Salud radiológica”. Hoy día, éste es parte del programa de Medicamentos Esenciales y Tecnología (HSE) dentro la División de Desarrollo de Sistemas y

Servicios de Salud. Este programa se referirá como HSE/RAD. Actualmente, hay tres áreas de trabajo dentro de este programa: servicios de radiología, radio protección y emergencias radiológicas. (8)

En 1999, HSE/RAD ganó el concurso convocado por el Director de la OPS con el tema “Evaluación de la Calidad de los Servicios de Radiodiagnóstico” y preparó los términos de referencia para el envío de los proyectos. Siete países concursaron y cinco (Argentina, Bolivia, Colombia, Cuba y México) recibieron contratos de investigación que involucraban a físicos médicos y radiólogos en estos países.

La mayoría de los servicios de radiología en las Américas están regulados desde el punto de vista de radio protección, pero no de eficacia clínica. Muy pocas de estas autoridades reguladoras controlan la exposición de los pacientes. Ya en 1982, la OMS había publicado guías de garantía de calidad en radiodiagnóstico, que fueron traducidas por la OPS en 1984. Un enfoque más actualizado se presenta en la publicación de la OPS de 1997 Organización, Desarrollo, Garantía de Calidad y Radio protección en los Servicios de Radiología: Imaginología y Radioterapia. (8)

En Argentina, la Unidad de Radiofísica Sanitaria, (RFSF), dentro de la Secretaría de Salud de la Provincia de Santa Fe, es la autoridad reguladora, en radio protección para radiodiagnóstico en esa provincia. El Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), en el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, es la autoridad reguladora nacional para el control de todas las fuentes y prácticas de radiación en el país. En México, el Instituto de Física, que es parte de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En los últimos años, todas estas instituciones han realizado una función de asesoría en sus países con respecto a la radio protección y la calidad de servicios de radiología. Cuba y Bolivia hicieron una evaluación completa de los servicios de radiología en sus respectivos países.

### **Antecedentes y tendencias en la Regulación Radiofísica en Cuba.**

El Departamento de Radiofísica del CCEEM en Cuba es la agencia reguladora encargada de aprobar equipos y dispositivos médicos de radiofísica. En 1999 se puso en ejecución el proyecto de colaboración técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica(OIEA), denominado Fortalecimiento del Sistema Nacional de Protección radiológica y Control de calidad de Radiodiagnóstico del cual el CCEEM es la contraparte principal de Cuba. (9)

Con la OPS, el Centro ha contribuido al desarrollo de programas nacionales y regionales. Ha contado con la colaboración directa y el asesoramiento de funcionarios de la sede central, en las actividades afines, particularmente en la esfera de Radiofísica Médica, donde ha sido destacado. (10)

Se continúa avanzando en los Programas y Proyectos de la esfera de Radiofísica enfatizando en la conclusión del Proyecto OPS y en la concepción de un nuevo proyecto para Radioterapia en lo que hemos sido consultados por el Programa Regional de OPS. (11)

### **1.3 Tecnologías**

Uno de los aspectos fundamentales en la elaboración de un software es seleccionar las tecnologías y tendencias que mayores beneficios aporten. En el caso de esta investigación, las herramientas a utilizar ya se encuentran definidas por la dirección del proyecto y por investigaciones realizadas anteriormente.

#### **1.3.1 Proceso de Desarrollo**

Existen varios procesos de desarrollo de software cada uno con sus propias características y particularidades aunque sus objetivos o propósitos son los mismos. Ejemplos de estos procesos son: RUP, XP, FDD. Para el desarrollo de esta aplicación se utilizará RUP como proceso de desarrollo por ser un proceso muy organizativo y bien documentado, lo cual permite ver de forma más descriptiva el proceso de desarrollo.

#### **RUP (Rational Unified Process)**

El “Proceso Unificado de Desarrollo” es el resultado final de tres décadas de desarrollo y uso práctico. Esta es una de las causas que conlleva a que sea la metodología que mejor se ajusta a las necesidades que existen actualmente en el desarrollo de software, ya que propone una metodología iterativa e incremental que va eliminando los errores cometidos en las iteraciones previas, logrando que al final del proceso se obtenga como resultado un producto de calidad, muy acorde con la naturaleza cambiante de los requisitos en muchos proyectos.

RUP es un proceso capaz de ser aplicado a cualquier proyecto sin importar la magnitud del mismo, está estructurado y permite adaptarse a cada proyecto, incluidos proyectos que no sean solo de software. Utiliza el lenguaje unificado de modelado (UML). Las fases por las que esta conformado son cuatros y se mencionan a continuación: (12)

1. Inicio (puesta en marcha, define objetivos)
2. Elaboración (definición de la arquitectura)
3. Construcción (funcionalidad operativa)
4. Transición (fin del proyecto y puesta en producción)

Define además nueve flujos de trabajo a realizar durante el desarrollo del proyecto: Modelado del negocio, Levantamiento de Requisitos, Análisis y Diseño, Implementación, Prueba, Instalación, Gestión de configuración y cambios, Gestión del proyecto y Ambiente. Las características que definen el ciclo de vida del RUP y lo hacen único son:

- Dirigido por casos de uso, estos nos proporcionan un hilo conductor ya que avanza a través de una serie de flujos de trabajos que parten de ellos.
- Centrado en la arquitectura, muestra la visión común del sistema completo en la que el equipo de proyecto y los usuarios deben estar de acuerdo, por lo que describe los elementos del modelo que son más importantes para su construcción, los cimientos del sistema que son necesarios como base para comprenderlo, desarrollarlo y producirlo económicamente.
- Iterativo e incremental, es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas o mini proyectos. Cada mini proyecto es una iteración que resulta un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en los flujos de trabajo, y los incrementos, al crecimiento del producto.

### **Lenguaje de modelado UML**

Para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos generados durante todo el desarrollo del módulo se va a utilizar UML.

UML posee muchas características favorables como:

1. Permite modelar sistemas utilizando técnicas orientadas a objetos (OO).
2. Permite especificar todas las decisiones de análisis y diseño, construyéndose así modelos precisos, no ambiguos y completos.
3. Permite documentar todos los artefactos de un proceso de desarrollo (requisitos, arquitectura, pruebas, versiones, entre otros.).
4. Es un lenguaje muy expresivo que cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar los sistemas.
5. A pesar de tener gran expresividad esta notación es fácil de aprender.

6. UML es independiente del proceso, aunque para utilizarlo óptimamente se debería usar en un proceso que fuese dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental. (12)

### 1.3.2 Herramientas CASE

El nombre CASE proviene de Computer-Aided Software Engineering (Ingeniería de Software Asistida por Computadora) la cual está diseñada para automatizar o apoyar una o más fases del ciclo de vida del desarrollo de un software. Representa una gran ayuda a todo el trabajo de mesa llevado a cabo por los ingenieros de software, reduciendo el costo en términos de tiempo y dinero, ayudando al diseño de los proyectos. A pesar de ser el Rational Rose la herramienta CASE más utilizada mundialmente en la actualidad, debido a que se utiliza como sistema operativo GNU/Linux para la realización del presente trabajo se utilizará el Visual Paradigm por ser multiplataforma, además de que la universidad cuenta con la licencia comercial del mismo lo que permite utilizar todas las funcionalidades que este brinda.

#### Visual Paradigm

Esta herramienta esta desarrollada por Visual Paradigm Internacional una de las principales compañías de herramientas CASE. Su mayor éxito consiste en la capacidad de ejecutarse sobre diferentes sistemas operativos lo que le confiere la característica de ser multiplataforma. Visual Paradigm utiliza UML como lenguaje de modelado ofreciendo soluciones de software que permiten a las organizaciones desarrollar las aplicaciones de calidad más rápido, bien y más barato. Es muy fácil de usar y presenta un ambiente gráfico agradable para el usuario. Su notación es muy parecida a la estándar, permite configurar las líneas de redacción, el modelado de base de datos, el modelado de requerimientos, el modelado del proceso de negocio, la interoperabilidad, la generación de documentación y la generación de código base para diferentes lenguajes de programación como Java, C# y PHP además de permitir la integración con herramientas de desarrollo (IDE's). (13)

#### DB Designer Fork 4

*DBDesigner Fork 4 es un sistema de diseño visual de bases de datos que integra diseño, modelado, creación y mantenimiento de estas en un único entorno. Está pensado para crear bases de datos MySQL pero permite algunos sistemas comerciales como Oracle o SQLServer y con ciertos trucos- es posible crear esquemas para otros SGBD libres como PostgreSQL. (14)*

Esta herramienta esta disponible para diferentes sistemas operativos, lo cual se le atribuye la capacidad de ser multiplataforma. Además posibilita la generación del esquema de la base de datos definida por el usuario, permite la sincronización del modelo con la base de datos, soporta índices y todos los tipos de campos de MySQL, así como todos los tipos de campos que defina el usuario. Cuenta con una consola para construir sentencias SQL, un histórico de los comandos SQL utilizados, además, almacena los mismos en conjunto con el modelo.

### **1.3.3 Entorno de Desarrollo.**

Un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, en inglés, Integrated Development Environment) no es más que un programa compuesto por un conjunto de herramientas para un programador, este puede ser un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica. Los mismos proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación, y cabe la posibilidad que un mismo IDE pueda funcionar con varios lenguajes de programación. Existen diferentes IDE como NuSphere Phped, PHP Editor y Zend Studio. Para la realización del presente trabajo se utilizará el Zend Studio.

#### **Zend Studio**

Se trata de un programa de la casa Zend, impulsores de la tecnología de servidor PHP, orientada a desarrollar aplicaciones Web. Consta de dos partes, las funcionalidades de parte del cliente y las del servidor. Ambas partes se instalan por separado, la del cliente contiene el interfaz de edición y la ayuda. Permite además hacer depuraciones simples de scripts, aunque para disfrutar de toda la potencia de la herramienta de depuración habrá que disponer de la parte del servidor, que instala Apache y el módulo PHP. La interfaz está compuesta por un explorador de archivos, los menús, una ventana de depuración, y otra para mostrar el código de las páginas.

Su editor nos permite escribir los scripts, es bastante útil para la programación en PHP. Dentro de la ayuda podemos encontrar funciones como editar varios archivos, moverse fácilmente entre ellos, marcar a qué elementos corresponden los inicios y cierres de las etiquetas, paréntesis o llaves, moverse al principio o al final de una función, identificación automática del código, entre otros. Con la herramienta de depuración podemos ejecutar páginas y conocer en todo momento el contenido de las variables de la aplicación y las variables del entorno como las cookies, las recibidas por formulario o en la sesión. Podemos colocar puntos de parada de los scripts y realizar las acciones típicas de depuración.

### 1.3.4 Tecnologías del lado del cliente.

#### JavaScript

Lenguaje de programación del lado del cliente, gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado.

Permite crear efectos especiales en las páginas Web y definir interactividades con el usuario. El navegador del cliente es el encargado de interpretar las instrucciones Javascript y ejecutarlas. Es un lenguaje bastante sencillo, rápido y fácil de aprender por personas de poca experiencia. (15)

Permite que elementos de una página posean movimiento, cambien de color o cualquier otro efecto, crear páginas interactivas con programas como calculadoras, agendas, tablas de cálculo, calendarios y validar datos de entrada. De manera general brinda muchas posibilidades, desde la programación de pequeños scripts, hasta la creación de programas más grandes, orientados a objetos, con funciones, estructuras de datos complejas y pone a disposición del programador todos los elementos que forman la página Web, para que éste pueda acceder a ellos y modificarlos dinámicamente. (16)

### 1.3.5 Framework

En el desarrollo de software, un framework es una estructura de soporte definida en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un framework puede incluir soporte de programas, librerías y un lenguaje de scripting entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto. Un framework agrega funcionalidad extendida a un lenguaje de programación, esta automatiza muchos de los patrones de programación para orientarlos a un determinado propósito. Un framework proporciona una estructura al código y hace que los desarrolladores escriban código mejor, más entendible y fácil de mantener. Además hace la programación más fácil, convirtiendo complejas funciones en sencillas instrucciones.

¿Qué hace un Framework?

- Define una filosofía de trabajo
- Proporciona librerías y funciones que deberían hacer la vida del programador más feliz
- Ahorrar trabajo y tiempo
- Producir aplicaciones más fáciles de mantener
- Evitar código duplicado
- Crear aplicaciones multi-capa

Un framework permite separar en capas la aplicación. En general, divide la aplicación en tres capas:

- La lógica de presentación que administra las interacciones entre el usuario y el software.
- La lógica de datos que permite el acceso a un agente de almacenamiento persistente u otros.
- La lógica de dominio o de negocio, que manipula los modelos de datos de acuerdo a los comandos recibidos desde la presentación. (17)

En el mundo existen diferentes framework de desarrollo como Ext JS, Zend, Kumbia, Symphony, YUI entre otros. Para la realización del presente trabajo se utilizará el framework Ext JS.

### **Framework Ext JS**

Ext es un framework JavaScript del lado del cliente (client side) para el desarrollo de aplicaciones Web. Tiene un sistema dual de licencia: Comercial y Open Source. Este framework puede correr en cualquier plataforma que pueda procesar POST y devolver datos estructurados (PHP, Java, .NET y algunas otras). Empezó siendo un conjunto de librerías y extensiones para YUI (Yahoo! User Interface). Con el tiempo se convirtió en un Framework independiente y a principios de 2007 se creó una compañía para comercializar y dar soporte del Framework Ext. (18)

#### **Ventajas de EXT JS**

- Código reutilizable
- Independiente o adaptable a frameworks diferentes (prototype, jquery, YUI)
- Orientada a la programación de interfaces tipo desktop en la Web
- El API es homogenizado independientemente del adaptador usado. Los controles siempre se verán igual.
- Soporte comercial
- Extensa comunidad de usuarios. (19)

### **1.3.6 CMS**

*Los sistemas de gestión de contenidos (Content Management Systems o CMS) es un software que se utiliza principalmente para facilitar la gestión de webs, ya sea en Internet o en una intranet, y por eso también son conocidos como gestores de contenido web (Web Content Management o WCM). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que la aplicación de los CMS no se limita sólo a las webs. La funcionalidad de los sistemas de gestión de contenidos se pueden dividir en cuatro categorías: creación de contenido, gestión de contenido, publicación y presentación. (20)*

### **Razones para usar un CMS**

- Inclusión de nuevas funcionalidades en el web
- Mantenimiento de gran cantidad de páginas.
- Reutilización de objetos o componentes.
- Páginas interactivas.
- Cambios del aspecto de la web.
- Consistencia de la web.
- Control de acceso.

En el mundo existen diferentes CMS como PHP-Fusion, Drupal, Joomla, Mambo, phpNUKE entre otros. Para la realización del presente trabajo se utilizará el CMS PHP-Fusion.

### **CMS PHP-Fusion**

Un excelente Light CMS, creado por Nick Jones. PHP-Fusion es un sistema de gestión de contenidos (CMS) de código abierto, ligero y escrito en PHP. Utiliza una base de datos MySQL para almacenar el contenido de tu sitio e incluye un sistema de administración simple e intuitiva. En este se puede alterar el código de la manera que quieras y redistribuirlo tal como está o conteniendo tus propias modificaciones. (21)

#### **Características:**

- Carga muy rápidamente, debido a un código muy limpio.
- Es muy fácil de aprender a usar.
- Viene con un foro pre-instalado.
- Administración de contenidos muy simple (organizada en categoría-artículo).
- Contiene un editor de texto WYSIWYG para la redacción de los contenidos.
- Contiene herramienta de búsqueda de artículos, usuarios, foros, enlaces, descargas.
- Visualización de noticias, artículos y descargas.
- Permite la gestión de usuarios y grupo de usuarios.
- Permite la existencia de una jerarquía de usuarios para la administración (miembro, administrador y súper administrador).
- Posibilidad de autenticación a través de la propia aplicación.
- Contiene carga y descarga de documentos y materiales.
- Muestra fechas de publicación.

- Permite establecer permisos por recursos.
- Brinda la posibilidad de la traducción al castellano.
- Soporta múltiples formatos (HTML, Word, Excel, Acrobat, entre otros).
- Soporta múltiples navegadores (Internet Explorer, Netscape, entre otros).

### **1.3.7 Plataforma**

Una plataforma Web tiene cuatro componentes básicos: un sistema operativo, un servidor Web, una base de datos y un lenguaje de programación. Para este trabajo se asumirá la plataforma LAMP debido a sus ventajas, además de que el futuro sistema será integrado al SNS, el cual utiliza dicha plataforma.

#### **Plataforma LAMP**

LAMP es el unión de GNU/Linux, Apache, MySQL y PHP, consideradas como unas de las mejores herramientas que el software libre puede proporcionar y que permiten a cualquier organización o individuo tener un servidor Web versátil y poderoso, independientemente del hecho que no es necesario pagar licencias por su utilización, su mantenimiento se reduce a actualizar paquetes que se pueden descargar por Internet y su nivel de seguridad es muy bueno, al liberarse parches de seguridad al muy poco tiempo que se declara una alerta. Una característica muy interesante es el hecho que estos cuatro productos pueden funcionar en una amplia gama de hardware, con requerimientos relativamente pequeños. (22)

#### **Ventajas**

- Soporte a gran cantidad de arquitecturas, como son Intel y compatibles, SPARC, Mips y PPC (Macintosh).
- Código relativamente sencillo y con pocos cambios de una plataforma a otra.
- Parches generados en poco tiempo después de encontrarse un agujero de seguridad.
- Actualizaciones del software vía Internet.
- Posibilidad de incrementar los servicios y funciones desde el código fuente

#### **Sistema operativo GNU/Linux**

En la actualidad el GNU/Linux se ha posicionado fuertemente en el sector de los servidores y está siendo utilizado cada día más para soluciones de misión crítica debido a sus ventajas ya que es un sistema operativo libre, económico, robusto, estable y rápido.

**Servidor Web. Apache**

Apache es un servidor de red para el protocolo HTTP de código abierto. Es uno de los servidores Web más utilizado en Internet. No es un simple servidor Web, existen una serie de proyectos que dotan a Apache de nuevas características:

1. Está disponible para una gran multitud de plataformas como GNU/Linux, Mac OS, Mac OS X Server, Netware, Open Step/Match, UNIX, Solaris, SunOS, UnixWare, Windows entre otras.
2. Permite la autenticación de usuarios en varias formas con el objetivo de restringir el acceso a determinadas páginas de un sitio Web de una forma sencilla y de fácil mantenimiento.
3. Permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor dando la posibilidad de ejecutar un determinado script cuando ocurra un error en concreto.
  - Permite la creación de sitios Web dinámicos mediante el uso de CGI's, de Server Side Includes (SSI), de lenguajes de Scripting como PHP, Javascript, Python, Java y páginas jsp.

**Sistema Gestor de Bases de Datos. MySQL**

Es uno sistema de gestión de bases de datos más usado. Todo el mundo puede acceder al código fuente y contribuir con ideas, elementos, mejoras o sugerir optimizaciones. MySQL ha pasado de ser una pequeña base de datos a una completa herramienta. Es una tecnología útil para la creación de bases de datos seguras al poseer un sistema de privilegios y contraseñas que es muy flexible y seguro, que permite verificación basada en el host. Las contraseñas son seguras porque todo el tráfico de ellas a través de la Web está encriptado al conectarse con un servidor.

Las principales características de este gestor de bases de datos son las siguientes:

1. Aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador, gracias a su implementación multihilo.
2. Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
3. Dispone de API's en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP).
4. Gran portabilidad entre sistemas.
5. Soporta hasta 32 índices por tabla.
6. Gestión de usuarios y contraseñas, manteniendo un muy buen nivel de seguridad en los datos.
7. Multiplataforma.

## PHP

PHP (Professional Home Pages), es un lenguaje del lado del servidor. Este lenguaje es gratuito y multiplataforma. Es independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación. (16)

Posee un gran número de ventajas:

- PHP es completamente expandible. Está compuesto de un sistema principal, un conjunto de módulos y una variedad de extensiones de código.
- Posee interfaces distintas para cada tipo de servidor. PHP actualmente se puede ejecutar bajo Apache, IIS, AOLServer, Roxen y THTTPD. Otra alternativa es configurarlo como modulo CGI.
- Puede interactuar con muchos motores de BD tales como MySQL, MS SQL, Oracle, Informix, PostgreSQL, y otros muchos.
- Posee gran variedad de módulos, cuando un programador necesite una interface para una librería en particular, podrá crear su propia API para esta. Algunas de las que ya vienen implementadas permiten manejo de gráficos, archivos PDF, Flash, Cybercash, calendarios, XML, IMAP y POP.
- Rapidez: generalmente es usado junto con Apache, lo que lo hace extremadamente veloz.
- PHP es Open Source, el usuario no depende de una compañía específica para arreglar cosas que no funcionan y no tiene que pagar actualizaciones anuales para tener una versión que funcione.

## Conclusiones

En el capítulo se realizó un análisis de las tendencias actuales tanto nacionales como internacionales en cuanto a las agencias reguladoras y la vigilancia de los equipos médicos. Además quedaron definidas las tecnologías y herramientas a utilizar. Estas son RUP como metodología de desarrollo, Visual Parading y DB Designer Fork 4 como herramientas CASE, Zend Studio como entorno de desarrollo y LAMP como plataforma de desarrollo. También quedó definido el uso del framework Ext JS y el CMS PHP-Fusion.

## **CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA**

En este capítulo se presenta una breve descripción del problema. Se describen los principales procesos llevados a cabo en el Departamento de Radiofísica a través del modelo del negocio, descripciones textuales de los casos de uso del negocio y diagramas de actividades. Se definen además los requisitos funcionales y no funcionales, representados a través del diagrama de casos de uso del sistema y las descripciones textuales de los casos de uso del sistema para una mejor comprensión del funcionamiento de la aplicación que se diseñará.

### **2.1 Breve descripción del problema**

El CCEEM (Centro de Control Estatal de Equipos Médicos) es la agencia reguladora de equipos médicos en la salud pública cubana, cuya principal función es velar porque la tecnología biomédica que se utiliza en los centros que pertenecen al Sistema Nacional de Salud cumpla con los requisitos de seguridad y eficacia establecidos en los documentos de Programa Regulador Cubano de Equipos Médicos, y con las normas internacionales que existen para este tipo de tecnología.

Entre las diferentes áreas del CCEEM se encuentra el Departamento de Radiofísica, este es el encargado de llevar a cabo el registro y control de los equipos de radiaciones ionizantes que existen en cada una de las US del país, con el objetivo de garantizar la seguridad y eficiencia de los equipos médicos de radiofísica así como garantizar la protección y seguridad al paciente, médico y paramédico.

En Cuba se ha estado produciendo la entrada constantemente de nuevos equipos médicos los cuales, en el mayor de los casos son llevados hasta el Área de Salud donde serán usados sin pasar por ninguna entidad que registre su estado, implantación o puesta en marcha. Esto ha traído como consecuencia que el Departamento no tenga control del estado y la instalación de todos los equipos de radiofísica existentes en el país.

Las únicas vías que posee el Departamento de conocer la incorporación de un nuevo equipo al SNS, es mediante vía telefónica, correo tradicional o electrónico, de modo que muchas de estas áreas pueden estar presentando problema en cuanto al funcionamiento de algunos de sus equipos o le han incorporado un nuevo equipo; y se les dificulta el envío de esta información al Centro, pues la mayoría

no poseen un medio rápido y efectivo de darlo a conocer y en ocasiones nunca se le informa al CCEEM.

El registro de estos equipos se realiza actualmente de forma manuscrita mediante visitas a las US, y la información recogida es almacenada en una hoja Excel, dificultando la gestión de la información de estos equipos. No se conoce la situación de muchas provincias en cuanto a equipamiento médico, y la información recogida es almacenada posteriormente en una hoja Excel, lo cual dificulta la gestión de la información de estos equipos, provocando desconocimiento del Departamento de la exactitud en cuanto a la cantidad y situación de estos equipos destinados a la salud.

## 2.2 Modelo de Negocio

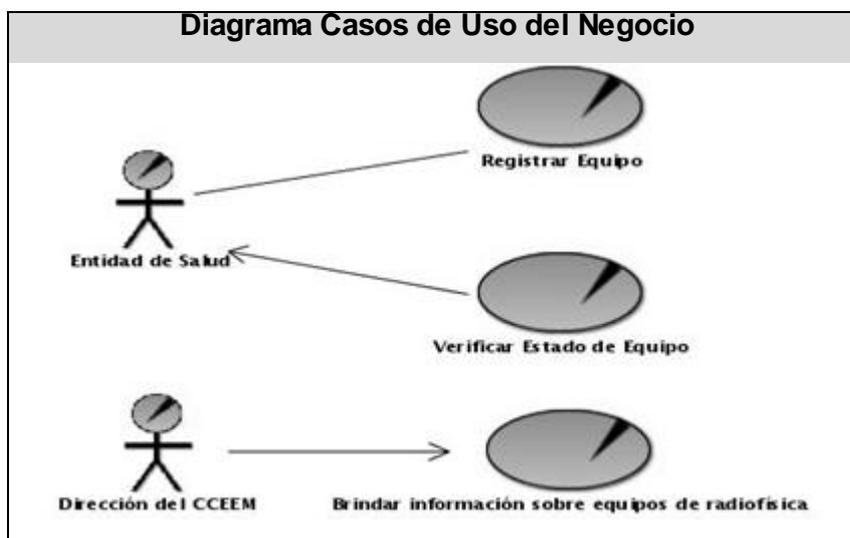
### Justificación de los actores

Actores del negocio	Justificación
Dirección del CCEEM	Es el interesado en que se emitan reportes sobre la información referente a los equipos de radiofísica.
Entidad de Salud	Rol que representa cualquier unidad de salud del SNS, ya sea un policlínico, una clínica estomatológica, un hospital, pediátrico o instituto en los cuales se encuentre instalado algún equipo de radiofísica.

### Justificación de los trabajadores

Trabajadores del Negocio	Justificación
Departamento de Radiofísica	Este trabajador representa a cualquier especialista del Departamento de Radiofísica del CCEEM. Ellos son los responsables de registrar y procesar la información de los equipos médicos de radiofísica existentes en cada una de las instituciones de salud del país.

**Diagrama Casos de Uso del Negocio**



**Descripción textual Caso de Uso Brindar información sobre equipos de radiofísica.**

<b>Nombre del CU</b>	Brindar Información sobre equipos de radiofísica
<b>Actores</b>	Dirección del CCEEM (Inicia)
<b>Trabajadores</b>	Departamento de Radiofísica
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando la Dirección del CCEEM solicita al Departamento de Radiofísica alguna información relacionada con los equipos médicos de radiofísica que se encuentran en las unidades de salud del país.
<b>Precondiciones</b>	
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Negocio</b>
1. La Dirección del CCEEM solicita la información al Departamento de Radiofísica sobre los equipos existentes en las unidades de salud del país.	2. El Departamento de Radiofísica recibe la solicitud. 3. Elabora un informe con la información solicitada y lo envía a la Dirección del CCEEM.

4. La Dirección del CCEEM recibe el informe, terminando así el caso de uso.	
<b>Poscondiciones</b>	

**Descripción textual Caso de Uso Verificar Estado de Equipo.**

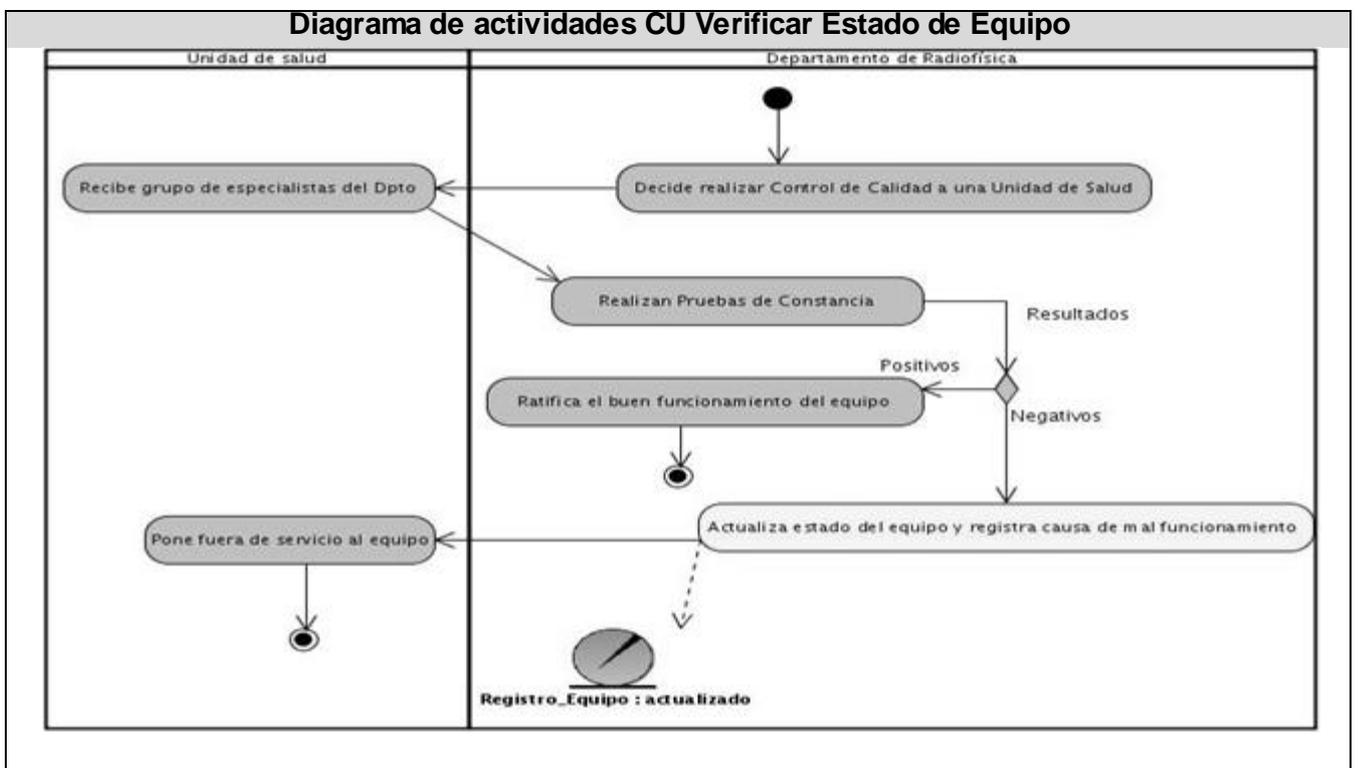
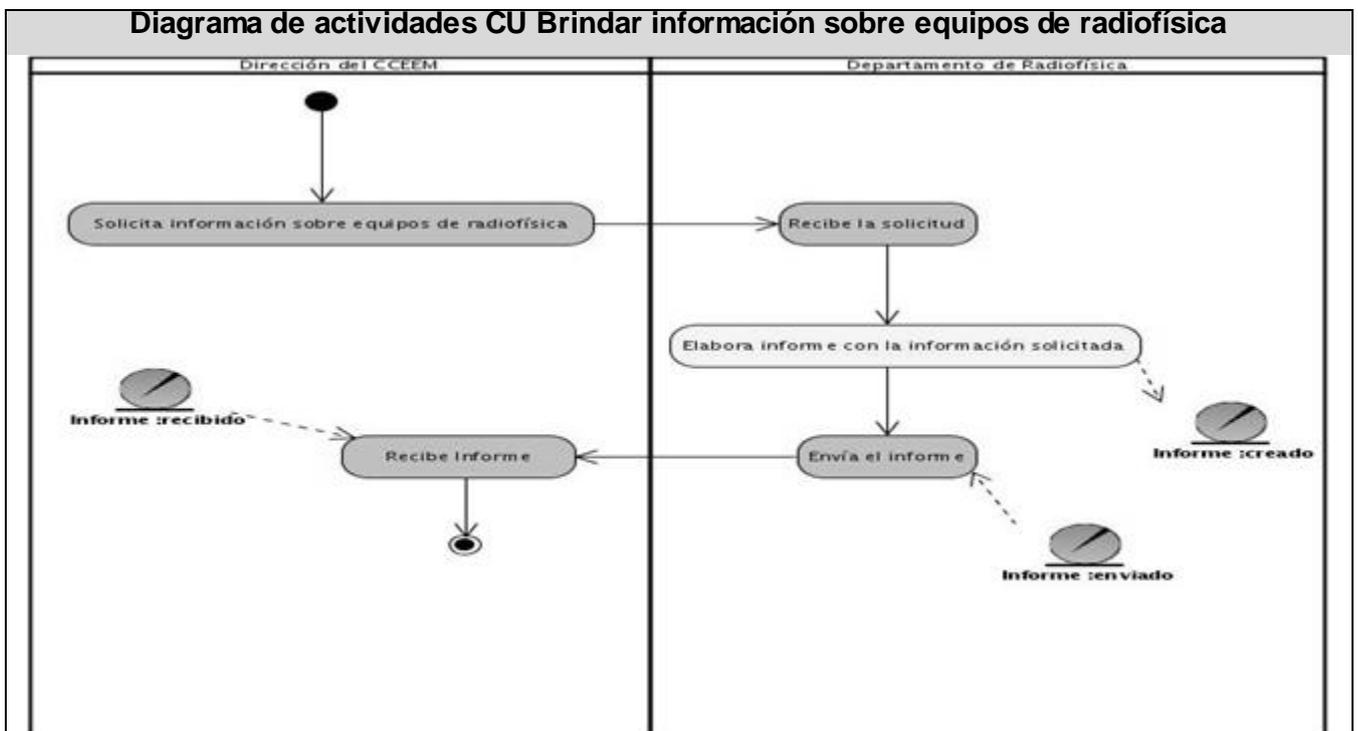
<b>Nombre del CU</b>	Verificar Estado de Equipo	
<b>Actores</b>	Entidad de Salud	
<b>Trabajadores</b>	Departamento de Radiofísica (Inicia)	
<b>Resumen</b>	El Departamento de Radiofísica realiza periódicamente controles de calidad en cada una de las Unidades de Salud para comprobar el estado de los parámetros técnicos de los equipos de radiofísica. El caso de uso se inicia cuando el Departamento decide realizar un control de calidad a una US determinada, asisten a la Unidad y realizan las pruebas correspondientes a los equipos. Si el equipo evaluado presenta algún problema se actualiza su estado y se registra la causa de su mal funcionamiento.	
<b>Precondiciones</b>		
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>		
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Negocio</b>	
	1. El Departamento de Radiofísica decide en que US va a realizar el Control de Calidad.	
2. La Entidad de Salud recibe al grupo de especialistas del Departamento de Radiofísica.	3. Los especialistas del Departamento de Radiofísica verifican el estado técnico del equipo médico de radiofísica mediante las Pruebas de Constancia. 4. Si los resultados fueron satisfactorios ratifica el buen funcionamiento del equipo médico evaluado terminando el caso de uso.	
<b>Flujo Alternativo Caso Uso Verificar Estado de Equipo</b>		
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Negocio</b>	
	4.1 Si los resultados obtenidos no fueron satisfactorios actualiza el estado del equipo (Mal Funcionamiento) y	

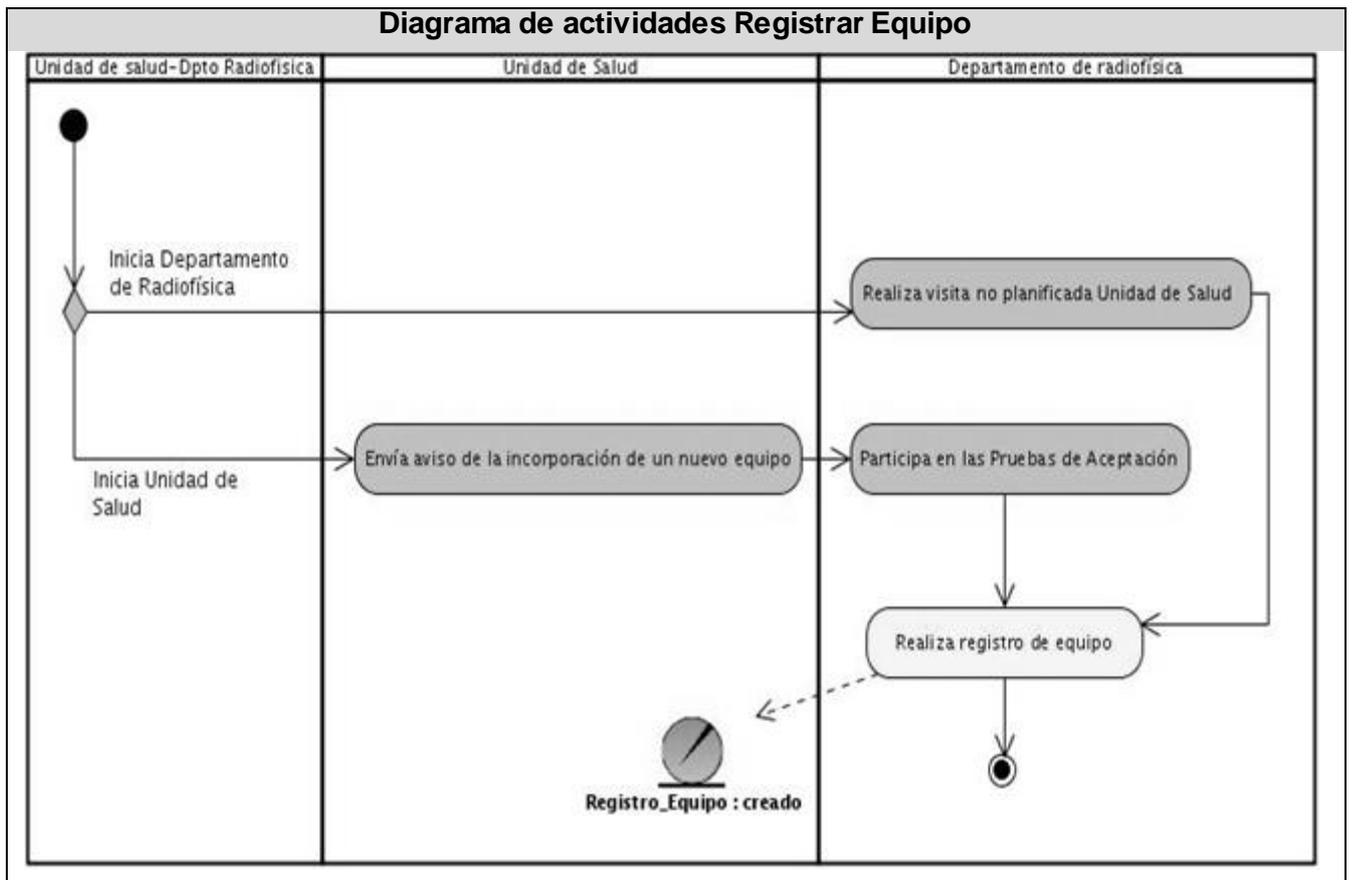
	registra la causa de dicho estado.
5. Pone fuera de servicio al equipo.	
<b>Poscondiciones</b>	

**Descripción textual Caso de Uso Registrar Equipo.**

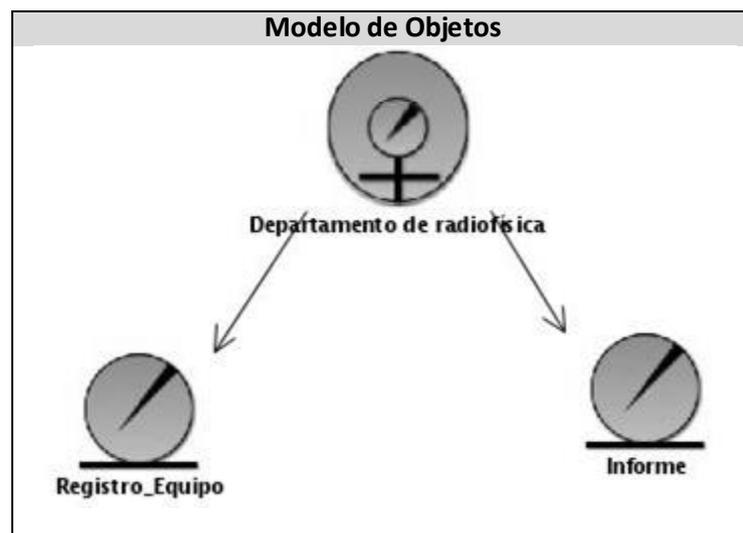
<b>Nombre del CU</b>	Registrar Equipo
<b>Actores</b>	Entidad de Salud
<b>Trabajadores</b>	Departamento de Radiofísica
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando la US envía aviso de la incorporación de un nuevo equipo al Departamento de Radiofísica para que este participe en la Prueba de Aceptación y registre el nuevo equipo. En caso de que el Departamento no reciba este aviso puede inicializar también el caso de uso a partir de una visita a la Unidad de forma no planificada donde registraría al nuevo equipo.
<b>Precondiciones</b>	Que el equipo no esté registrado
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Negocio</b>
1. Si la Unidad envía aviso al Departamento de Radiofísica de la incorporación de un nuevo equipo, ir al paso 2, si no, si es el Departamento de Radiofísica quien visita a la Unidad de forma no planificada, ir al paso 3.	2. Participa en las Pruebas de Aceptación. 3. Realiza registro del equipo, finalizando el CU.
<b>Poscondiciones</b>	El equipo queda registrado por el Departamento de Radiofísica.

Diagramas de actividades.





### Modelo de Objetos



## 2.3 Especificación de los Requisitos.

### Requisitos Funcionales.

1. CU Autenticar usuario
  - RF 1 Autenticar usuario
2. CU Gestionar área de salud
  - RF 2.1 Registrar una nueva área de salud
  - RF 2.2 Actualizar los datos de un área de salud
  - RF 2.3 Eliminar un área de salud
  - RF 2.4 Buscar datos de un área de salud
  - RF 2.5 Visualizar datos de las áreas de salud
3. CU Gestionar unidad de salud
  - RF 3.1 Registrar una nueva unidad de salud
  - RF 3.2 Actualizar los datos de un unidad de salud
  - RF 3.3 Eliminar una unidad de salud
  - RF 3.4 Buscar datos de una unidad de salud
  - RF 3.5 Visualizar datos de las unidades de salud
4. CU Gestionar datos del equipo
  - RF 4.1 Registrar un nuevo equipo médico
    - RF 4.1.1 Generar notificación.
  - RF 4.2 Actualizar datos de un equipo
  - RF 4.3 Eliminar un equipo
  - RF 4.4 Buscar los datos de un equipo
  - RF 4.5 Visualizar datos de los equipos
5. CU Gestionar usuario
  - RF 5.1 Registrar un nuevo usuario
  - RF 5.2 Actualizar los datos de un usuario
  - RF 5.3 Eliminar un usuario
  - RF 5.4 Buscar los datos de un usuario
  - RF 5.5 Visualizar los datos de los usuarios
6. CU Realizar réplica de BD
  - RF Realizar réplica de BD
7. CU Administrar BD

RF 7.1 Realizar salva de la BD

RF 7.2 Cargar salva de BD

RF 7.3 Planificar réplica de la BD

8. CU Mostrar reporte

RF 8.1 Mostrar reporte a nivel nacional.

RF 8.2 Mostrar reporte a nivel provincial.

RF 8.3 Mostrar reporte a nivel municipal.

RF 8.4 Mostrar reporte a nivel de unidad de salud.

RF 8.5 Salvar reporte en Word.

9. CU Gestionar notificaciones

RF 9.1 Buscar notificaciones.

RF 9.2 Visualizar notificaciones

RF 9.3 Eliminar notificaciones.

10. CU Gestionar Logs

RF 10.1 Buscar las acciones de navegación

RF 10.2 Visualizar acciones de navegación

RF 10.3 Eliminar acciones de navegación

RF 11 Registrar acción del usuario

**Requisitos no Funcionales.**

➤ **Apariencia o Interfaz de Usuario**

La aplicación será diseñada con una interfaz amigable, fácil de usar por el usuario, de manera que agilice y facilite el trabajo con el software, pues el sistema brindará servicios tanto a usuarios familiarizados con ambientes informáticos como a otros no familiarizados.

➤ **Usabilidad**

La aplicación tiene que ser capaz de ofrecer facilidades de uso para un buen entendimiento y aceptación del producto por los usuarios finales. Debe ser sencillo a la vista de los usuarios teniendo en cuenta que son médicos, enfermeros, técnicos o empleados de la salud sin habilidades con herramientas automatizadas. Con el objetivo de implementar una herramienta que gane aceptación entre sus usuarios, se hace necesario el uso de un menú que le facilite, a los mismos el trabajo con el sistema.

➤ **Rendimiento**

El sistema debe ser de rápida respuesta frente a una petición del usuario, ya sea a la hora de realizar las actualizaciones como en el momento de consultar la información. El sistema para lograr un buen rendimiento, debe tener un rápido procesamiento de los datos pues los usuarios estarán en constante intercambio de información. Al estar concebida para un ambiente cliente/servidor, debe garantizar la rapidez de respuesta del sistema ante las solicitudes de los usuarios, al igual que la velocidad de procesamiento de la información. Para lo cual se realizará la validación de los datos y la manipulación de eventos en el cliente y en el servidor aquellas que por cuestiones de seguridad, o de acceso a los datos lo requieran. Lográndose así un tiempo de respuesta más rápido, una mayor velocidad de procesamiento, y un mayor aprovechamiento de los recursos.

➤ **Soporte**

Una vez puesta en marcha la aplicación siendo usada por los usuarios finales, se recogerá toda la información referente a los defectos, para incorporar las mejoras sugeridas al sistema. La instalación del sistema debe ser simple y fiable, así como extensible, siendo capaz de asimilar nuevos módulos. Este debe ser compatible con los demás sistemas automatizados que intervengan en el funcionamiento del CCEEM.

➤ **Portabilidad**

El sistema será multiplataforma debido a que será capaz de ejecutarse sobre diferentes sistemas operativos sin importar sus versiones, y sin necesidad de modificar su código fuente. Al sistema se podrá acceder a través de cualquier navegador (browser).

➤ **Seguridad**

El sistema contará con una política de seguridad diseñada en base a la restricción de usuarios en dependencia del nivel jerárquico que cumpla su rol dentro del mismo. Los niveles establecidos para el acceso son: los especialistas del Departamento de Radiofísica en el CCEEM (administradores del sistema con un control absoluto sobre él), los responsables de la vigilancia de los equipos médicos de cada una de las Unidades de Salud y usuarios comunes, estos últimos sólo podrán ver parte de la información brindada por el sistema sin poder trabajar sobre ella por lo que siempre será necesario autenticarse cada vez que se acceda al sistema.

Para asegurar la integridad de la información manejada por el sistema este deberá permitir la realización de salvadas de la BD en el momento que indique el usuario.

➤ **Políticos-culturales**

Se deberá hacer un uso correcto del idioma español en la Interfaz de la aplicación, con logotipos e imágenes que se encuentren en correspondencia con el carácter de la misma.

➤ **Legales**

El sistema estará desarrollado en base a las políticas del software libre, que fueron ajustadas al sistema nacional de salud como: uso de servidores GNU/Linux, gestor de base de datos MySQL, lenguaje del lado del servidor PHP, que son herramientas libres además del uso de Visual Paradigm y el Zend Studio, que no son libres pero la Universidad de las Ciencias Informáticas posee licencia para su uso.

➤ **Confiabilidad**

El sistema debe ser confiable y preciso en la información que le suministra al usuario para evitar cualquier tipo de error. Este estará disponible todo el tiempo, permitiendo el trabajo de los usuarios y las acciones de mantenimiento. También debe garantizar que los usuarios no avanzados perciban todas sus salidas y pueden trabajar con él cómodamente. Este debe ser estable, fiable y la velocidad de respuesta debe ser rápida durante la utilización del mismo. La información almacenada debe ser confiable en cuanto a su veracidad e integridad desde su recopilación y durante toda su manipulación.

➤ **Software**

Se usará como gestor de bases de datos MySQL Server, garantizando que el sistema sea multiplataforma, es decir, que pueda desplegarse sobre versiones de Windows o Linux sin dificultad, además de garantizar así, el ajustarse a las políticas que plantea el Sistema Nacional de Salud en cuanto al uso del software libre para sus aplicaciones. Para su implementación se usará PHP.

➤ **Hardware**

Requerimientos mínimos para el servidor:

Computador Pentium a 333 MHz o superior.

256 MB RAM o superior.

4 GB de espacio libre en Disco Duro como mínimo.

Requerimientos mínimos para la conexión del cliente:

Computador Pentium a 233 MHz o superior.

128 MB RAM o superior.

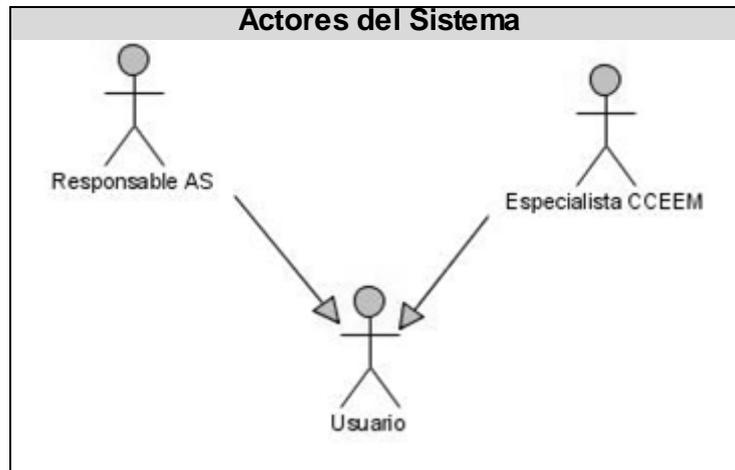
MODEM o red con TCP-IP para conexión al servidor.

## 2.4 Diagrama Casos de Uso del Sistema

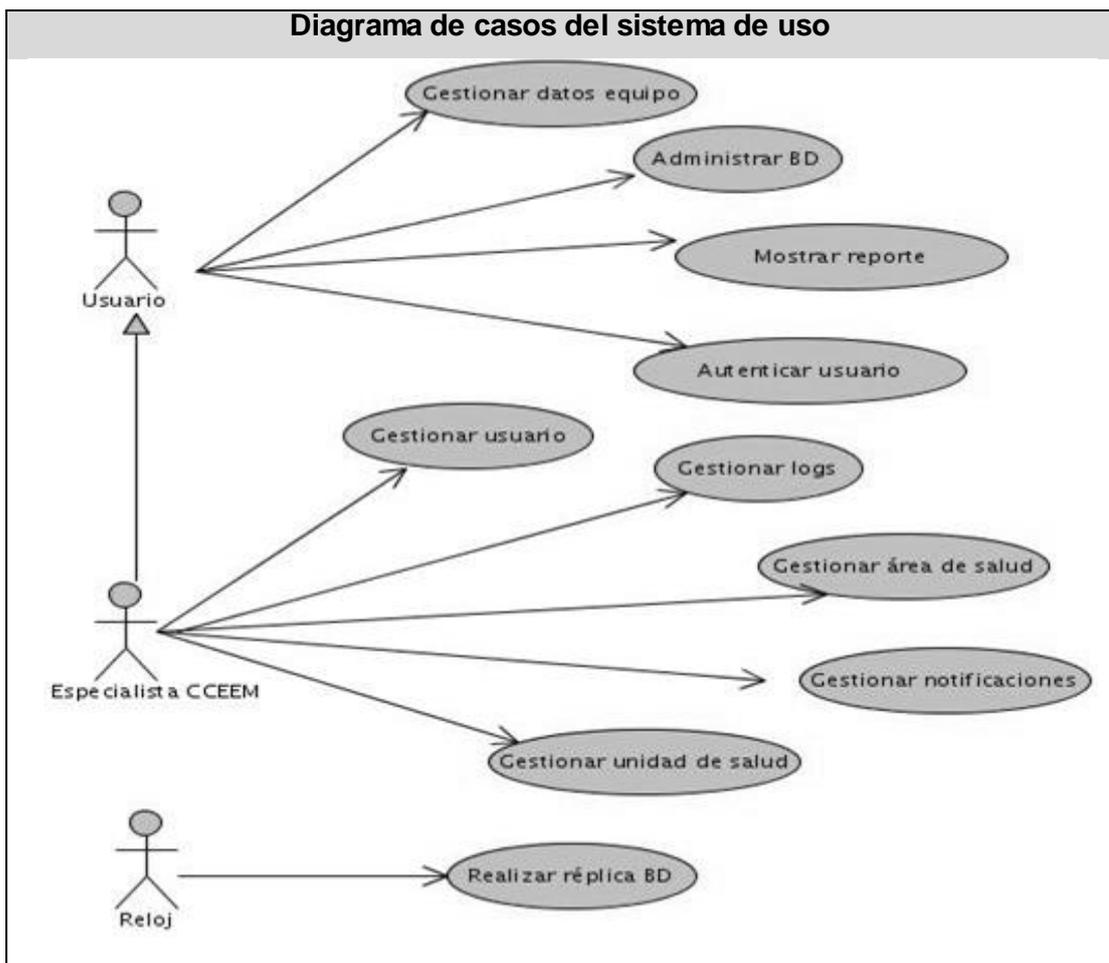
**Justificación de los actores del sistema.**

<b>Actores del negocio</b>	<b>Justificación</b>
<b>Usuarios del sistema</b>	Este actor resume todos los roles de los usuarios que acceden al sistema. Se ha definido para expresar la inicialización de las acciones que pueden ser realizadas por todos los usuarios; dependiendo del nivel jerárquico del usuario.
<b>Responsable AS</b>	Este actor modela a las personas que trabajarán con el sistema como responsables de la vigilancia de los equipos de radiofísica en las áreas de salud (AS). Ocupa el nivel bajo en la jerarquía de acceso al sistema, teniendo acceso solamente a las informaciones de su AS.
<b>Especialista CCEEM</b>	Este rol es representado por los especialistas del Departamento de Radiofísica del CCEEM. Representan el nivel superior de la jerarquía de acceso al sistema, es decir son los administradores del sistema con control total de todas las acciones que se llevan a cabo en él.
<b>Reloj</b>	Este actor modela un evento externo del sistema, que ocurre con cierta periodicidad; dependiendo solamente de cuando un usuario realice alguna acción sobre la aplicación.

**Diagrama de Actores del Sistema**



**Diagrama de casos de uso del sistema**



## 2.4.1 Listado de los Casos de uso del Sistema.

<b>CU-GAS-2</b>	<b>Gestionar área de salud</b>
<b>Actor</b>	Especialista CCEEM (inicia)
<b>Descripción</b>	<p>El CU se inicia cuando el Especialista del Departamento de Radiofísica va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Registrar una nueva AS: cuando decide registrar una nueva AS en el sistema, llena los datos necesarios en un formulario y la nueva AS es registrada, finalizando así el CU.</p> <p>Actualizar datos de AS: cuando necesita modificar datos de un AS existente, busca el AS deseada y modifica los datos e indica actualizar los mismos, finalizando así el CU.</p> <p>Buscar y visualizar datos de un AS: El sistema muestra todas las AS existentes, el Especialista provee los parámetros por los cuales se realizará la búsqueda, el sistema muestra los resultados para dicha búsqueda, finalizando así el CU.</p> <p>Eliminar AS: cuando el Especialista decide eliminar un área de salud del sistema, busca el área que desea eliminar y esta es eliminada, finalizando así el CU.</p>
<b>Referencia</b>	RF 2.1, RF 2.2, RF 2.3 , RF 2.4 ,RF 2.5 y RF 11

<b>CU-GUS-3</b>	<b>Gestionar unidad de salud</b>
<b>Actor</b>	Especialista CCEEM (inicia)
<b>Descripción</b>	<p>El CU se inicia cuando el Especialista del Departamento de Radiofísica va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Registrar una nueva US: cuando decide registrar una nueva US en el sistema, llena los datos necesarios en un formulario y la nueva US es registrada, finalizando así el CU.</p> <p>Actualizar datos de US: cuando necesita modificar datos de una unidad de salud existente, busca la US deseada y modifica los datos e indica actualizar los mismos, finalizando así el CU.</p>

	<p>Buscar y visualizar datos de una US: El sistema muestra todas las US existentes, el Especialista provee los parámetros por los cuales se realizará la búsqueda, el sistema muestra los resultados para dicha búsqueda, finalizando así el CU.</p> <p>Eliminar US: cuando el Especialista decide eliminar una unidad de salud, el sistema busca la unidad que desea eliminar y esta es eliminada, finalizando así el CU.</p>
<b>Referencia</b>	RF 3.1, RF 3.2, RF 3.3, RF 3.4, RF 3.5 y RF 11

<b>CU-GDE-4</b>	<b>Gestionar datos de equipo</b>
<b>Actor</b>	Usuario(inicia)
<b>Descripción</b>	<p>El CU se inicia cuando el Usuario va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Registrar nuevo equipo: cuando decide registrar un nuevo equipo en el sistema, llena los datos necesarios en un formulario y el nuevo equipo es registrado, el sistema automáticamente generará una notificación, finalizando así el CU.</p> <p>Actualizar datos de equipo: cuando necesita modificar datos de un equipo existente, busca el equipo deseado y modifica los datos e indica actualizar los mismos, finalizando así el CU.</p> <p>Buscar y visualizar datos de equipo: El sistema muestra todos los equipos existentes, el Usuario provee los parámetros por los cuales se realizará la búsqueda, el sistema muestra los resultados para dicha búsqueda, finalizando así el CU.</p> <p>Eliminar equipo: cuando el Usuario decide eliminar un equipo del sistema, busca el equipo que desea eliminar y este es eliminado, finalizando así el CU.</p>
<b>Referencia</b>	RF 4.1, RF 4.1.1, RF 4.2, RF 4.3, RF 4.4, RF 4.5 y RF 11

<b>CU-RBD-6</b>	<b>Realizar réplica de BD</b>
<b>Actor</b>	Reloj(inicia)
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se inicia cuando el sistema a una hora predeterminada por el Especialista del Departamento de Radiofísica realiza la réplica de la BD.
<b>Referencia</b>	RF6

<b>CU-ABD-7</b>	<b>Administrar BD</b>
<b>Actor</b>	Usuario (inicia)
<b>Descripción</b>	<p>El CU se inicia cuando el Usuario va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Realizar salva de BD: cuando decide realizar una salva de la BD, el sistema genera un script de la BD y lo guarda en un lugar predeterminado por el sistema, finalizando así el caso de uso.</p> <p>Restablecer salva de la BD: cuando el Usuario desea restablecer la BD del sistema, especifica la dirección donde se encuentra la salva y esta es restablecida por el sistema.</p> <p>Planificar réplica BD: cuando el Especialista del Dpto. de Radiofísica del CCEEM desea personalizar la hora en que el sistema realizará la réplica de la BD.</p>
<b>Referencia</b>	RF 7.1, RF 7.2 , RF 7.3 y RF 11

<b>CU-GR-8</b>	<b>Generar reporte</b>
<b>Actor</b>	Usuario (inicia)
<b>Descripción</b>	El CU se inicia cuando el Usuario selecciona según sus necesidades un reporte, el sistema muestra la información solicitada y brinda la posibilidad al Usuario de salvar el reporte en Word.
<b>Referencia</b>	RF 8, RF 8.1, RF 8.2, RF 8.3,RF 8.4, RF 8.5 y RF 11

<b>CU-GN-9</b>	<b>Gestionar notificaciones</b>
<b>Actor</b>	Especialista CCEEM (inicia)
<b>Descripción</b>	<p>El CU se inicia cuando el Especialista va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Buscar y visualizar notificaciones: El sistema muestra todas las notificaciones existentes, el Especialista del CCEEM provee los parámetros por los cuales se realizará la búsqueda, el sistema muestra los resultados para dicha búsqueda, finalizando así el CU.</p> <p>Eliminar notificación: cuando el Especialista decide eliminar una notificación del sistema, busca la notificación que desea eliminar y esta es eliminada, finalizando así el CU.</p>
<b>Referencia</b>	RF 9.1, RF 9.2 y RF 9.3

<b>CU-GL-11</b>	<b>Gestionar logs</b>
<b>Actor</b>	Especialista CCEEM (inicia)
<b>Descripción</b>	<p>El CU se inicia cuando el Especialista va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Buscar y visualizar las acciones de navegación: El sistema muestra todos los logs existentes, el Usuario provee los parámetros por los cuales se realizará la búsqueda, el sistema muestra los resultados para dicha búsqueda, finalizando así el CU.</p> <p>Eliminar acciones de navegación: cuando el Especialista decide eliminar un log del sistema, busca el log que desea eliminar y este es eliminado, finalizando así el CU.</p>
<b>Referencia</b>	RF 10.1, RF 10.2 y RF 10.3

### Descripciones Textual Ampliada de los Casos de Uso (Ver anexo 1)

### **Conclusiones**

En este capítulo se definieron los principales procesos que se llevan a cabo en el Departamento los cuales fueron representados a través de la realización del modelo de negocio. Se identificaron en total 38 requisitos funcionales, agrupados en 10 casos de uso, representados en el diagrama de casos de uso del sistema, además de los requisitos no funcionales. Y para una mejor comprensión del funcionamiento de la aplicación que se diseñará, se realizaron las descripciones textuales de los casos de uso del sistema.

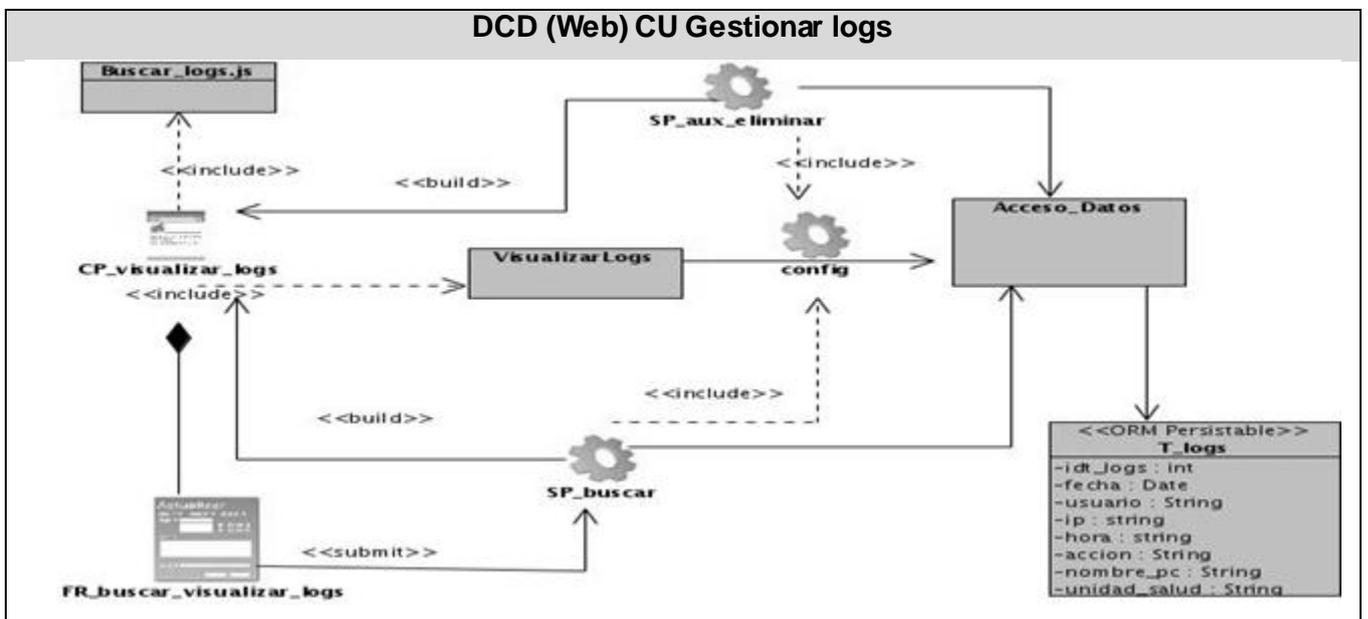
## CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA

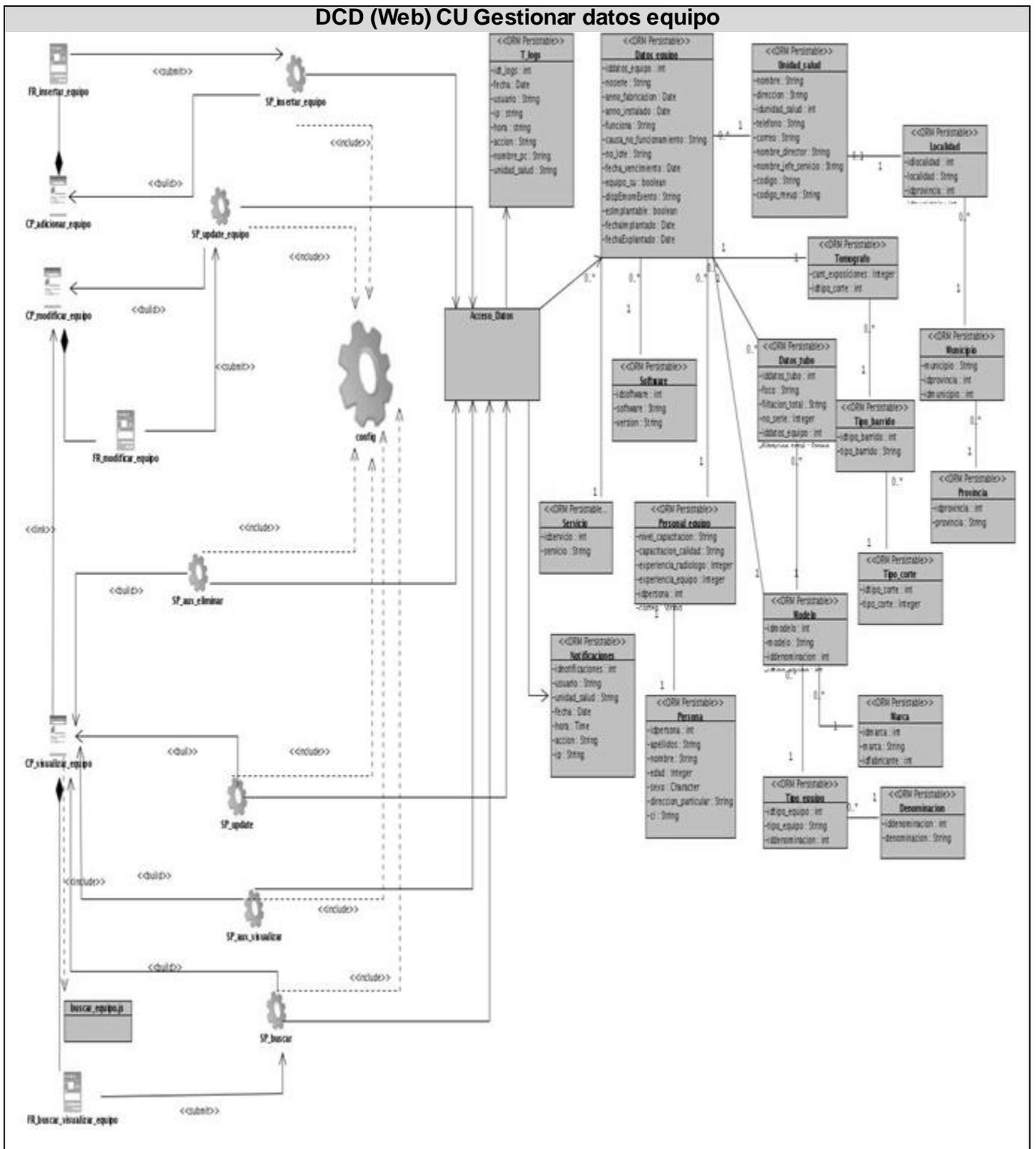
Este capítulo aborda todo lo referido al flujo de trabajo de análisis y diseño, teniendo en cuenta lo que se obtuvo como resultado en las etapas que le han antecedido a estas. Se representarán de dicho flujo de trabajo la realización de los CU formada por los diagramas de clases del diseño y los diagramas de secuencia, así como el modelo de datos, la descripción general de cada una de sus tablas y el modelo de despliegue. Además se tratarán las definiciones de diseño y como se llevará a cabo el tratamiento de errores.

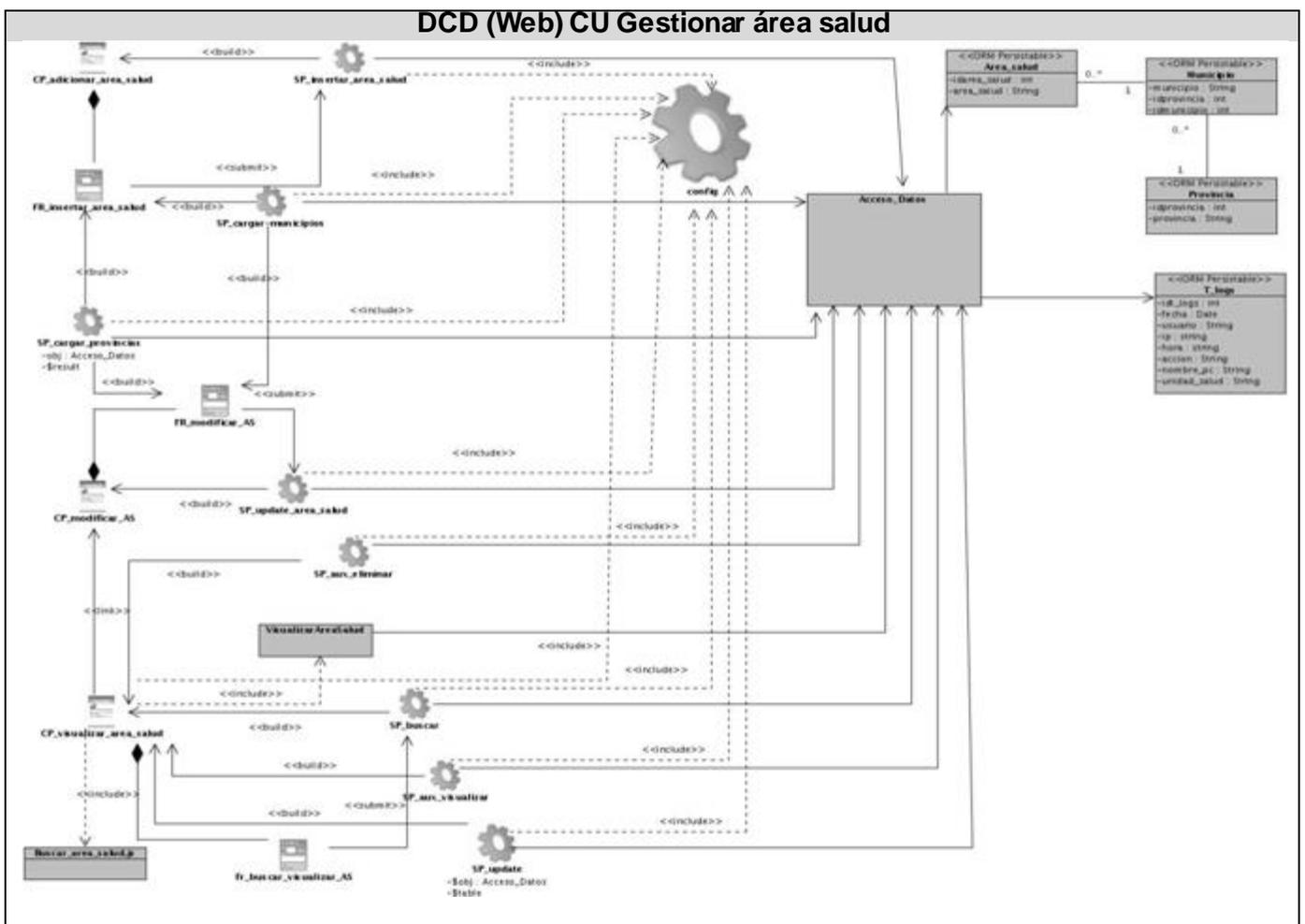
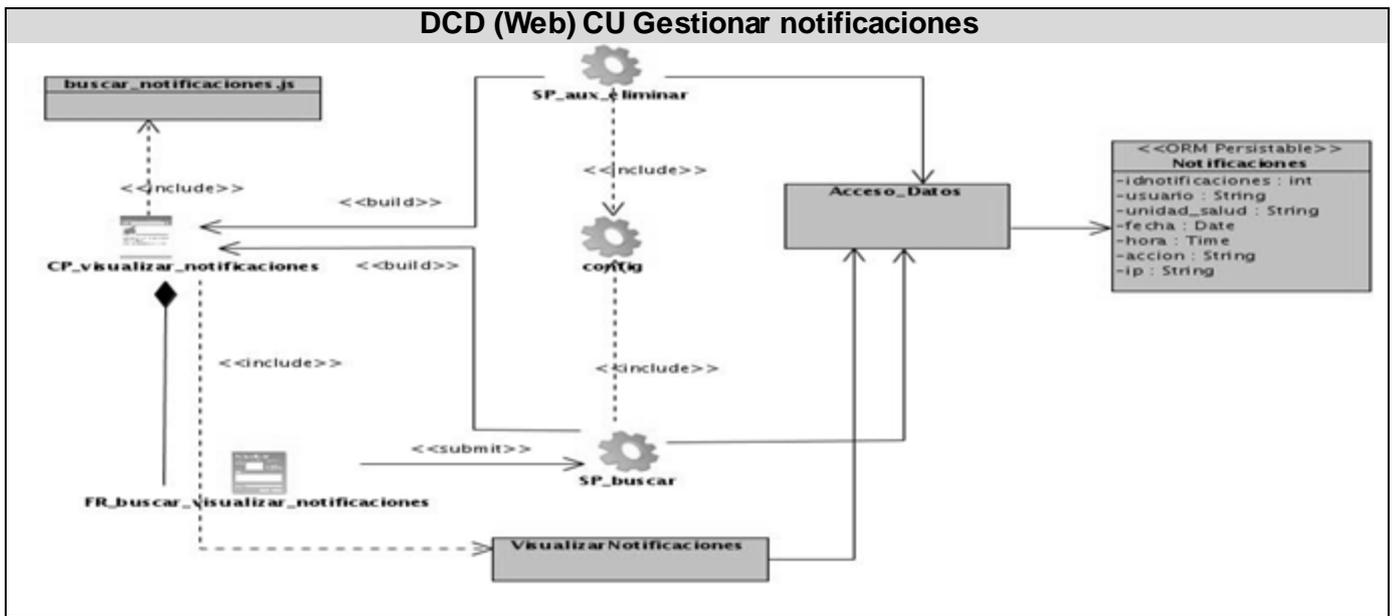
### 3.1 Modelo de Diseño

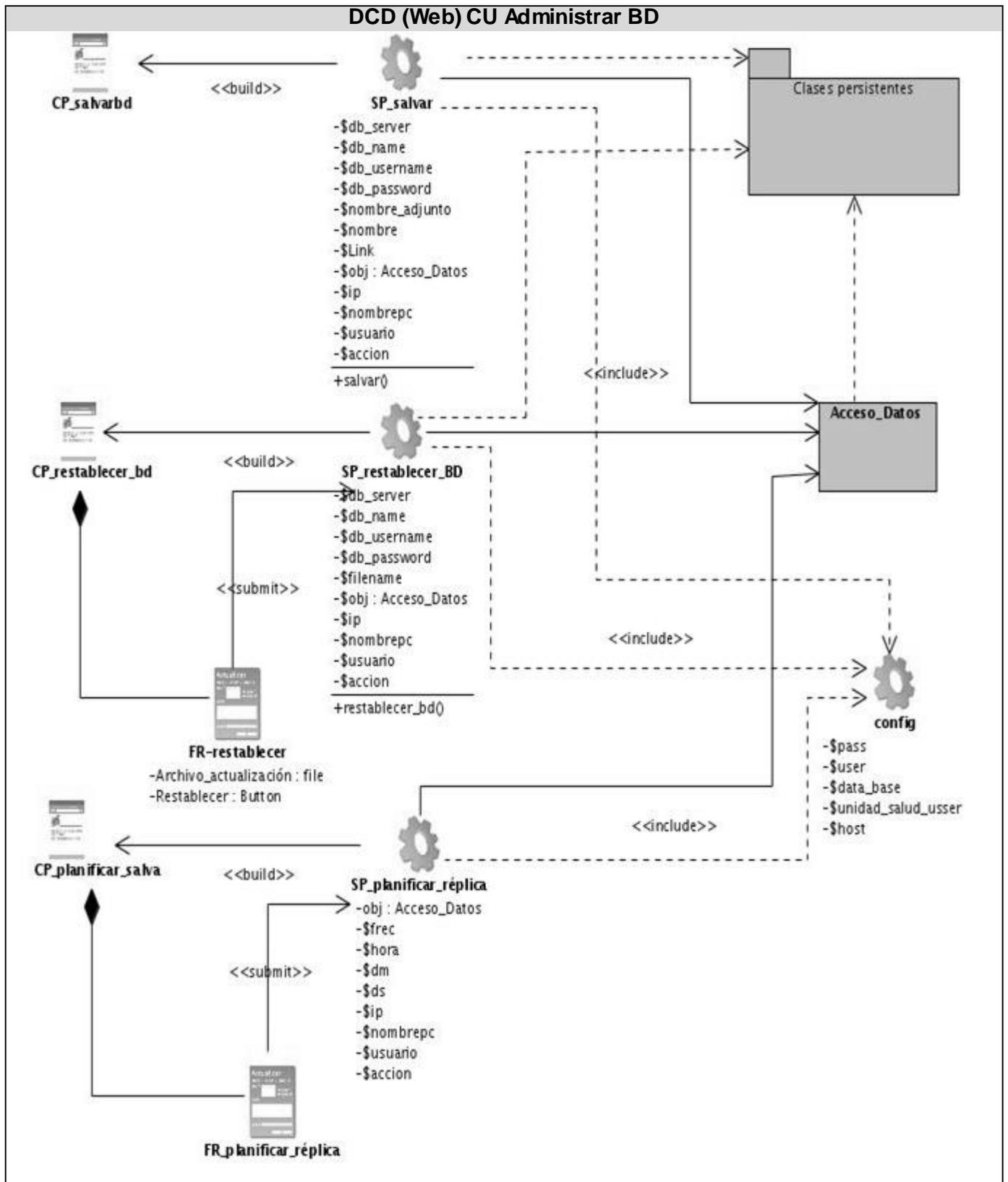
Para poder realizar un sistema que soporte todos los requerimientos especificados, tanto funcionales como no funcionales, se necesita modelarlo, lo cual se hace a través del diseño. El modelo de diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso centrándose en cómo los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema a considerar.

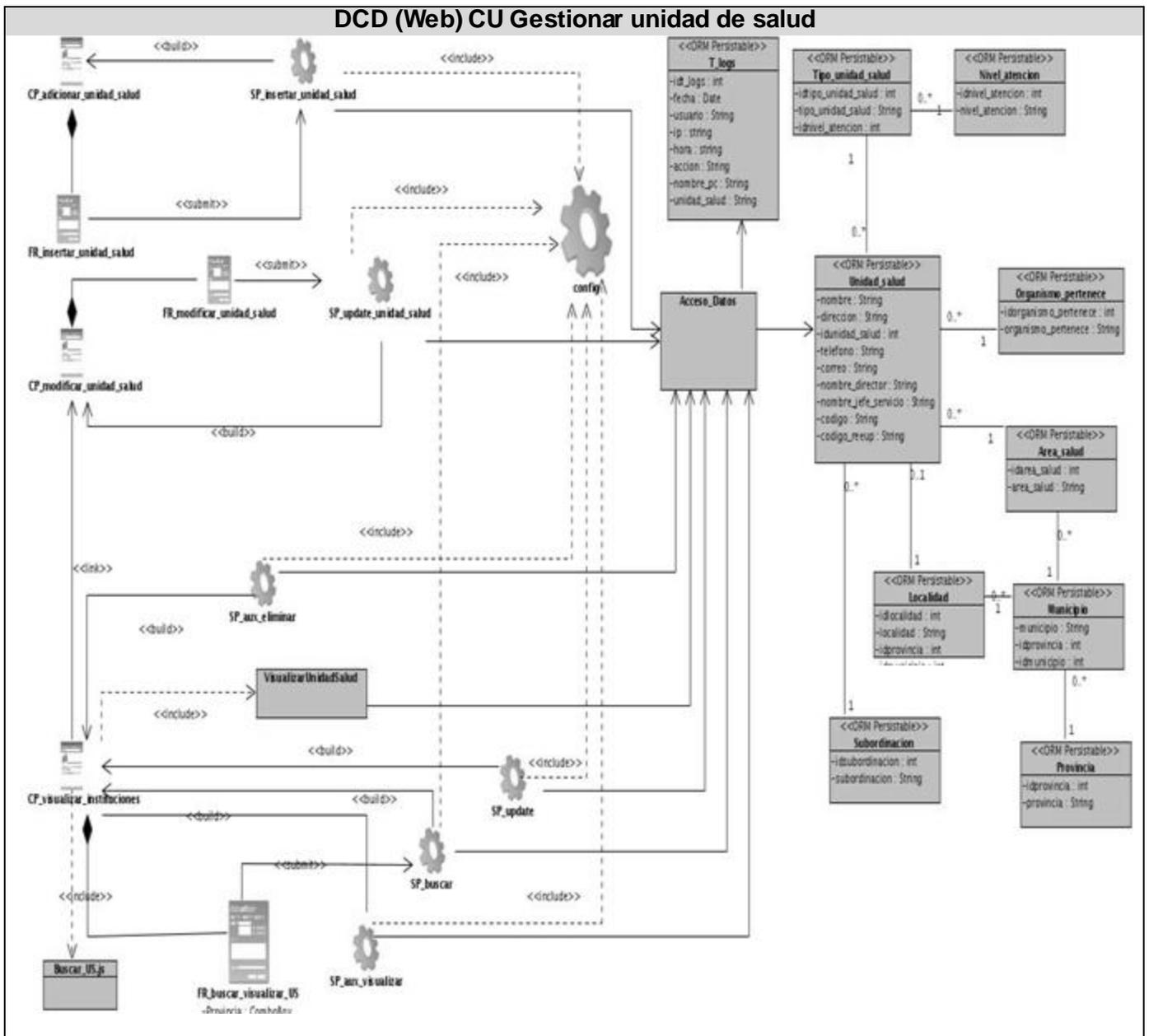
#### Diagramas de clases del diseño











**Diagramas de Interacción. Secuencia.**

Los diagramas UML de secuencia y de colaboración (llamados diagramas de interacción) se utilizan para modelar los aspectos dinámicos de un sistema. Un diagrama de interacción consiste en un conjunto de objetos y sus relaciones, incluyendo los mensajes que se pueden enviar entre ellos. Los diagramas de secuencia destacan el orden temporal de los mensajes.

Diagrama de secuencia CU Gestionar área salud Escenario Editar área salud

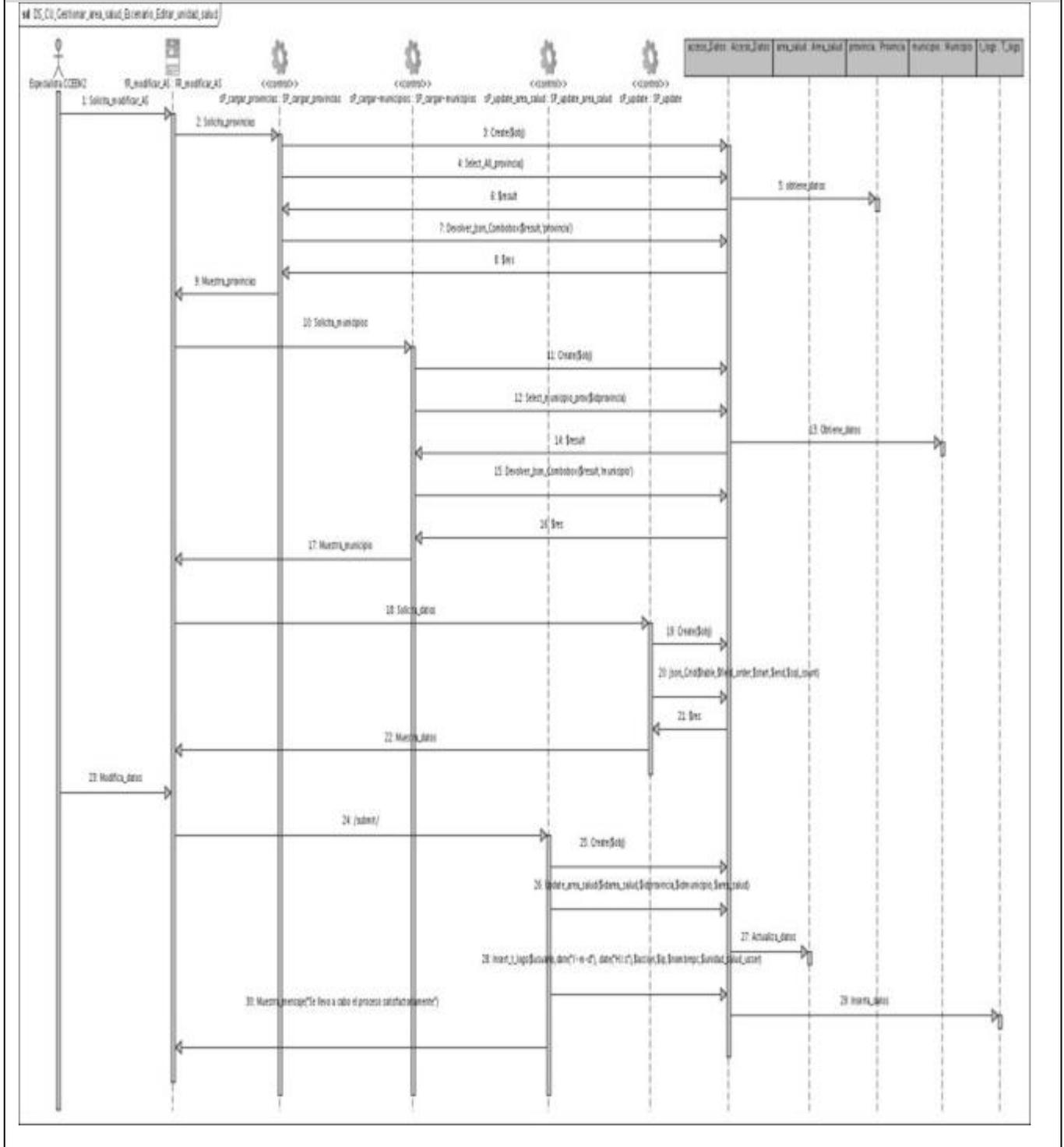
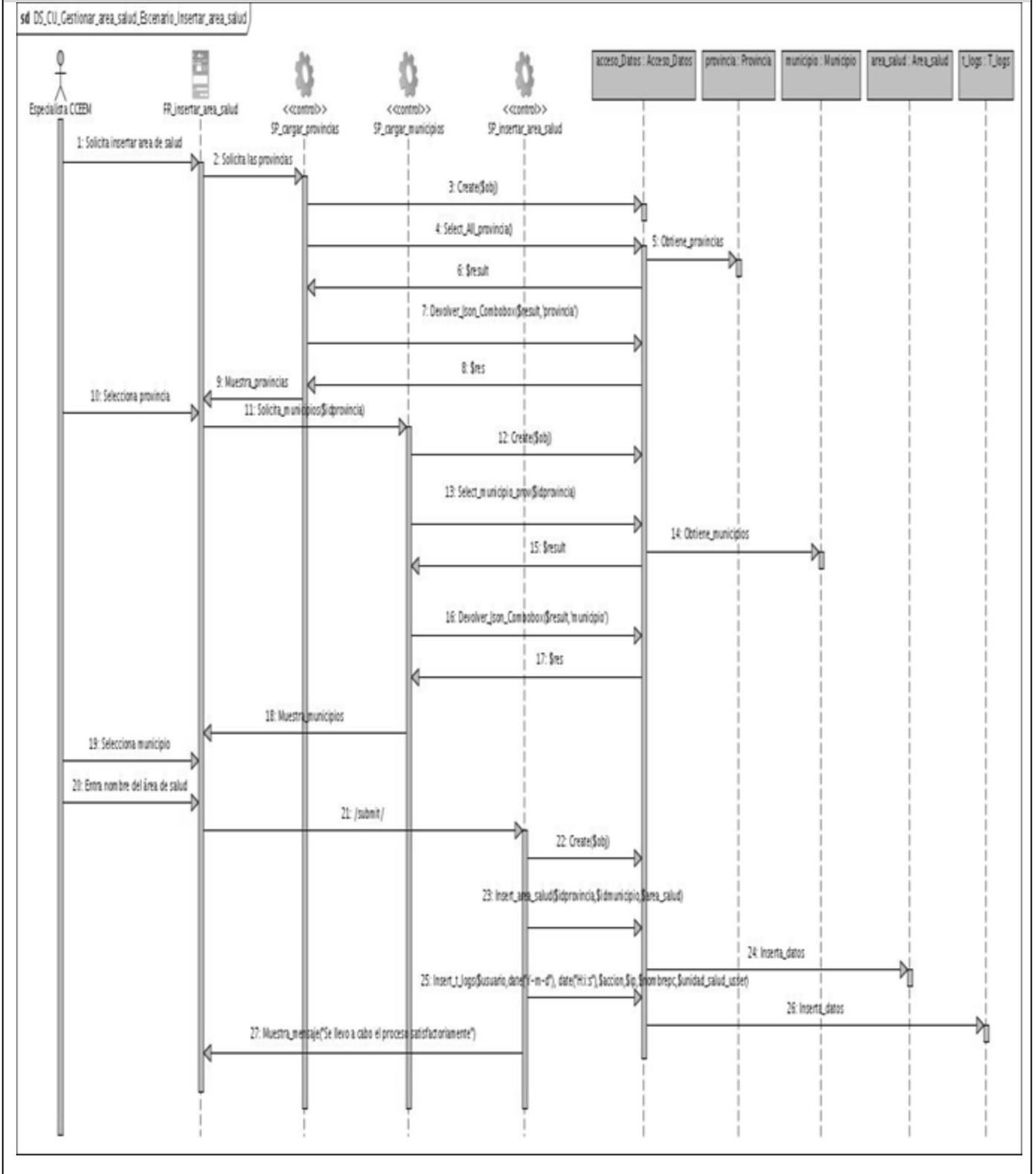


Diagrama de secuencia CU Gestionar área salud Escenario Insertar área salud







### 3.3 Patrones de diseños utilizados

Los patrones de diseño, más comúnmente conocidos como "Design Patterns", son soluciones simples y elegantes a problemas específicos y comunes del diseño orientado a objetos. Son soluciones basadas en la experiencia y que se ha demostrado que funcionan. En el desarrollo de multitud de aplicaciones hay problemas de diseños que se repiten o que son análogos, es decir, que responden a un cierto patrón. Con el uso de patrones los diseños serán mucho más flexibles, modulares y reutilizables. Estos han revolucionado el diseño orientado a objetos y todo buen arquitecto de software debe conocerlos.

Para el resultado de la investigación se emplea un grupo de patrones relacionados con el diseño de software, llamados patrones GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns) los que describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. Este grupo de patrones está muy relacionado con los problemas básicos del diseño. La asignación correcta de las responsabilidades en el diseño orientado a objetos garantiza la alta cohesión de las clases y el bajo acoplamiento de los mismos, lo que posibilita más extensibilidad, adaptabilidad y menos tiempo para el mantenimiento del diseño. (23)

#### Los patrones GRASP son los siguientes:

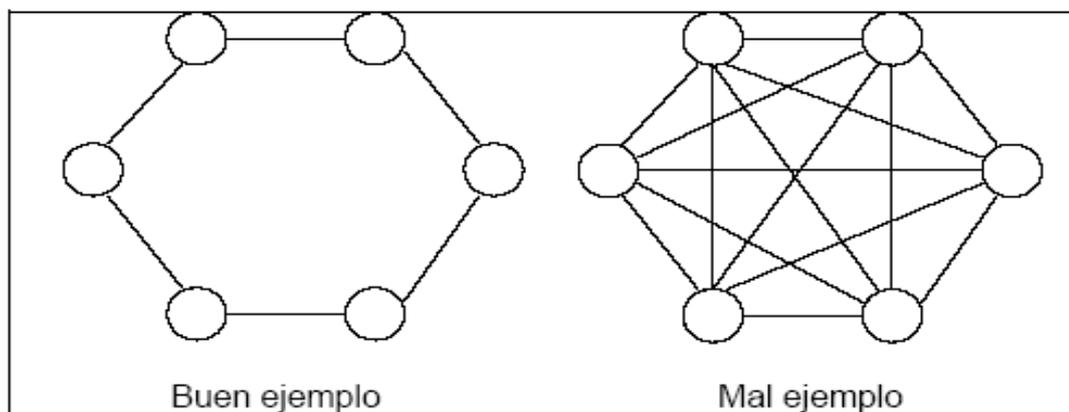
**Experto:** Asignar una responsabilidad al experto en información, la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. Es un patrón que se usa más que cualquier otro al asignar responsabilidades; es un principio básico que suele utilizarse en el diseño orientado a objetos.

**Creador:** Guía la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos, tarea muy frecuente en los sistemas orientados a objetos. El propósito fundamental de este patrón es encontrar un creador que debemos conectar con el objeto producido en cualquier evento. Al escogerlo como creador, se da soporte al bajo acoplamiento. Indica que la clase incluyente del contenedor o registro es idónea para asumir la responsabilidad de crear la cosa contenida o registrada.

**Alta Cohesión:** Asignar una responsabilidad de modo que la cohesión siga siendo alta. Es un principio que debemos tener presente en todas las decisiones de diseño: es la meta principal que ha

de buscarse en todo momento. Es un patrón evaluativo que el desarrollador aplica al valorar sus decisiones de diseño.

**Bajo Acoplamiento:** Estimula asignar una responsabilidad de modo que su colocación no incremente el acoplamiento tanto que produzca los resultados negativos propios de un alto acoplamiento. Soporta el diseño de clases más independientes, que reducen el impacto de los cambios, y también más reutilizables, que acrecientan la oportunidad de una mayor productividad. No puede considerarse en forma independiente de otros patrones como Experto o Alta Cohesión, sino que más bien ha de incluirse como uno de los principios del diseño que influyen en la decisión de asignar responsabilidades. El acoplamiento tal vez no sea tan importante, si no se busca la reutilización.



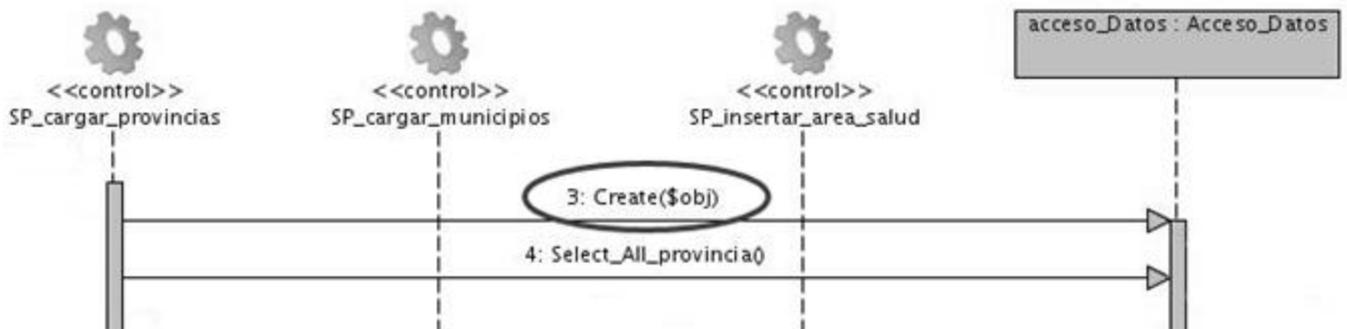
**Controlador:** Asignar la responsabilidad del manejo de un mensaje de los eventos de un sistema. Ofrece una guía para tomar decisiones apropiadas que generalmente se aceptan.

### Aplicación de los patrones.

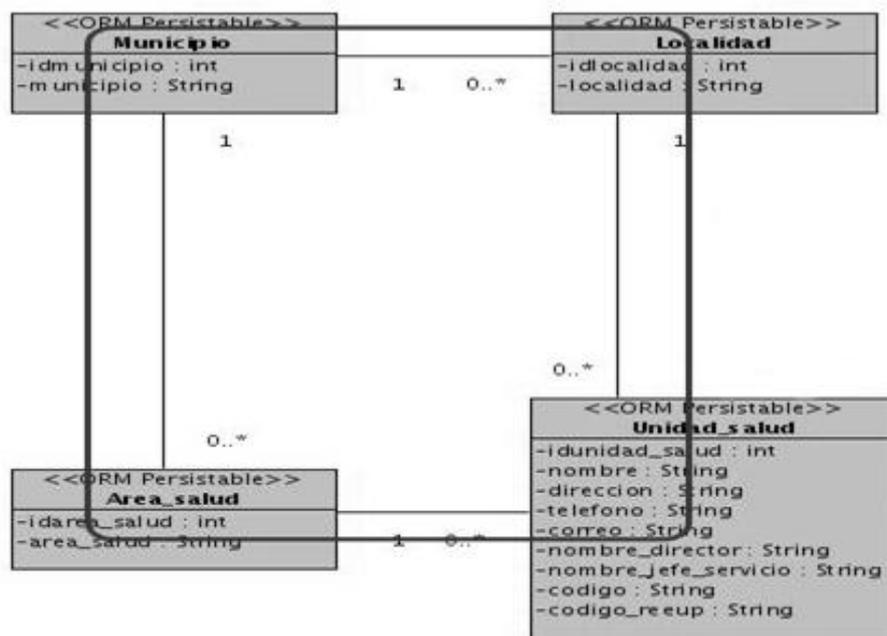
Se evidencia:

**Patrón controlador:** al utilizar la clase `Acceso_Datos` como manipuladora de los eventos del sistema.

**Patrón creador:** al asignar la responsabilidad de crear un objeto de tipo `Acceso_Datos` a la controladora `cargar_provincias.php`, como en la siguiente figura.



**Patrón bajo acoplamiento:** Asignar las responsabilidades de forma tal que las clases se comuniquen con el menor número de clases que sea posible esto se demuestra en la siguiente figura:



### 3.4 Arquitectura empleada

*“La Arquitectura del Software es la organización fundamental de un sistema formado por sus componentes, las relaciones entre ellos y el contexto en el que se implantarán, y los principios que orientan su diseño y evolución”.* (24)

**Patrón arquitectónico empleado**

Los patrones arquitectónicos especifican un conjunto predefinido de subsistemas con sus responsabilidades y una serie de recomendaciones para organizar los distintos componentes.

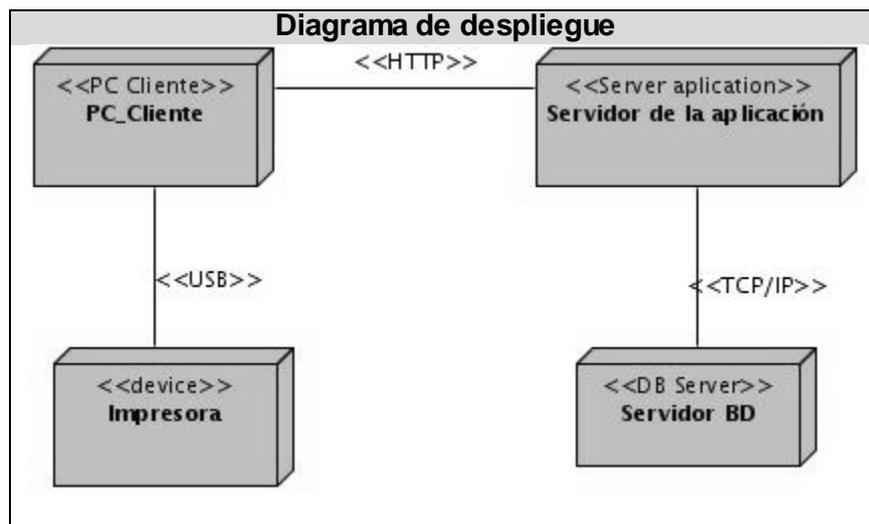
Para realizar la implementación de esta aplicación Web a partir del modelo conceptual realizado, se utilizará en patrón arquitectónico de tres capas. Este tipo de arquitectura nos permite estructurar claramente las aplicaciones Web facilitando la adaptabilidad y extensibilidad de las mismas y ofrece una mayor escalabilidad. Es aconsejable utilizar este tipo de arquitectura en aplicaciones de gran tamaño y con un gran número de usuarios trabajando concurrentemente teniendo en consideración la escalabilidad frente a los requisitos de ejecución. Las tres capas en las que se divide la arquitectura que proponemos se describen a continuación:

- Capa de presentación. Incluye la interfaz gráfica de usuario (en este caso, páginas Web y componentes visuales) para interactuar con el usuario (visualizando información, proporcionando acceso a servicios y facilitando la navegación).
- Capa de aplicación. Esta capa implementa la lógica de negocio y la funcionalidad de consulta.
- Capa de persistencia. Esta capa implementa la persistencia y el acceso a datos ocultando a las capas superiores detalles de los repositorios de información.



### 3.6 Modelo de despliegue

Los Diagramas de Despliegue muestran la disposición física de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. La vista de despliegue representa la disposición de las instancias de componentes de ejecución en instancias de nodos conectados por enlaces de comunicación.



### 3.7 Definiciones de diseño que se aplicaron.

Se trabajó con formularios Web organizados mediante GridPanel con paginado, para lograr una mayor visualización de la información, se utilizó un mismo color en todas las páginas y un mismo tipo y tamaño de letra con textos claros, el color predominante es el azul.

El envío de la información debe ser lo mas rápida posible por lo que no se utilizaron muchas imágenes ni funciones que atenten contra esto y que posibiliten también una navegación rápida y eficiente.

### 3.8 Tratamiento de errores.

Se contará con un sistema de tratamiento de errores para disminuir la posibilidad de cometerlos. Para esto se contará con la validación de la información introducida en el sistema por la validación de los formularios mediante funciones JavaScripts.

Mediante la interfaz Web se evitará que el usuario asuma un papel activo en la introducción de la información, para esto se contará con cuadros de opción, menú de selección lo cual facilitará la entrada de datos.

The screenshot shows a dialog box titled "Adicionar Área Salud:". It contains three fields: "Provincia:" with a dropdown menu showing "La Habana"; "Municipio:" with an empty dropdown menu; and "Nombre:" with a text input field containing "Mariel". A list of suggestions is shown below the "Nombre:" field, including "San Jose de las Laja", "Guines", and "Guanaiav".

La información que requiera ser adicionada por el usuario se validará mediante funciones que garanticen que sea válida y que el cuadro de texto no esté vacío si es obligatorio llenarlo.

The screenshot shows a dialog box titled "Adicionar US:". It contains six fields: "Provincia:" with a dropdown menu showing "Pinar del Río"; "Municipio:" with a dropdown menu showing "Sandino"; "Area de Salud:" with a dropdown menu showing "Seleccione un area de salud"; "Localidad:" with a dropdown menu showing "Seleccione una localidad"; "Subordinación:" with an empty dropdown menu; and "Organismo al que pertenece:" with a dropdown menu showing "Seleccione un organismo". There are two information icons (i) next to the "Area de Salud:" and "Localidad:" fields. A tooltip "Este campo es obligatorio" is visible next to the "Localidad:" field.

También se validarán las opciones correspondientes a la extracción o modificación de datos del servidor de base datos. Si se desea eliminar algún elemento de la BD se preguntará al usuario si esta seguro de realizar dicha acción, al igual que cuando desee modificar alguna información, antes de actualizar dicha información se le preguntará si desea realizarla o no.

The screenshot shows a confirmation dialog box titled "Confirmación". It contains a question mark icon and the text "¿Seguro que deseas eliminar esta área de salud?". There are two buttons: "Si" and "No".

The screenshot shows a confirmation dialog box titled "Confirmación". It contains a question mark icon and the text "¿Seguro que deseas editar esta área de salud?". There are two buttons: "Si" and "No".

**Conclusiones**

Teniendo en cuenta los casos de uso obtenidos en el capítulo anterior se realizaron los diferentes diagramas de clases de diseño y de secuencia, correspondientes a cada caso de uso; así como el modelo de datos, las descripciones de las tablas de la base de datos y el modelo de despliegue. También quedó explicada la definición del diseño que se empleó y la forma de tratar los errores.

## CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN

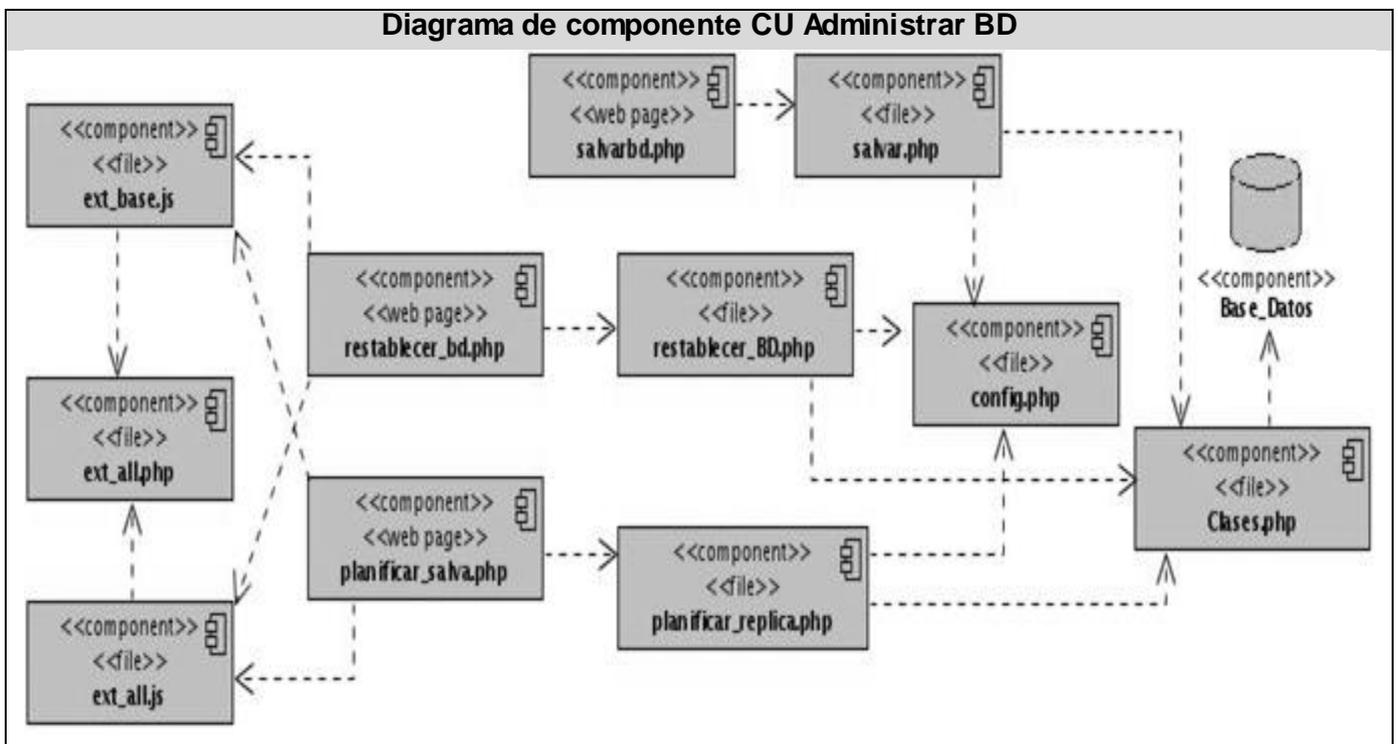
Este capítulo está enfocado en el flujo de trabajo de implementación para dar solución a los requisitos especificados. Se realizará el modelo de implementación donde se describen las partes de la aplicación desde el punto de vista de su arquitectura, así como los ficheros que se utilizarán.

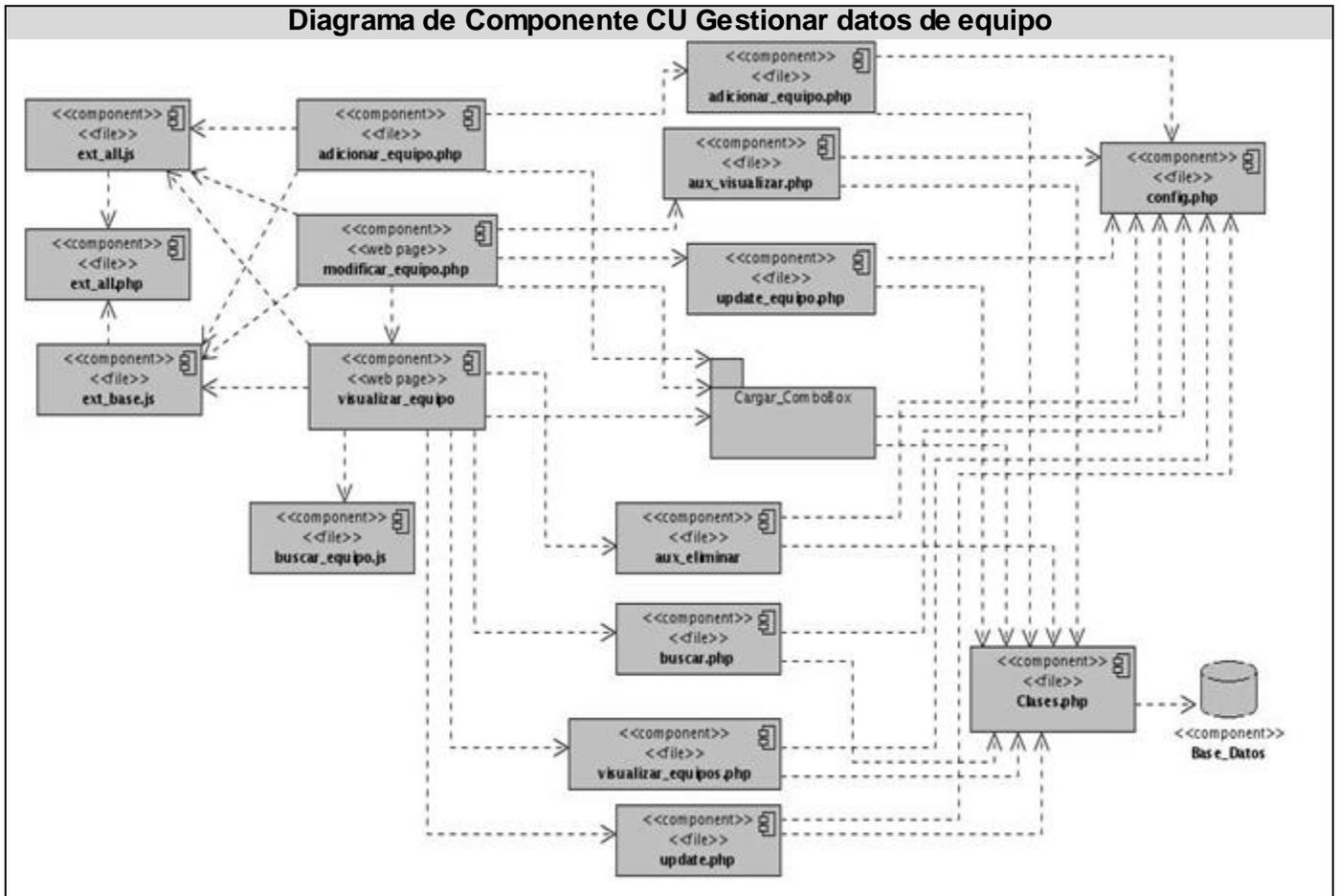
### 4.1 Modelo de implementación.

El modelo de implementación describe cómo los elementos del modelo de diseño, como las clases, se implementan en términos de componentes, como ficheros de código fuente, ejecutables y librerías.

#### Diagramas de componentes.

Un componente es el empaquetamiento físico de los elementos de un modelo, como son las clases en el modelo de diseño. El diagrama de componentes describe cómo se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados, y cómo dependen los componentes unos de otros.



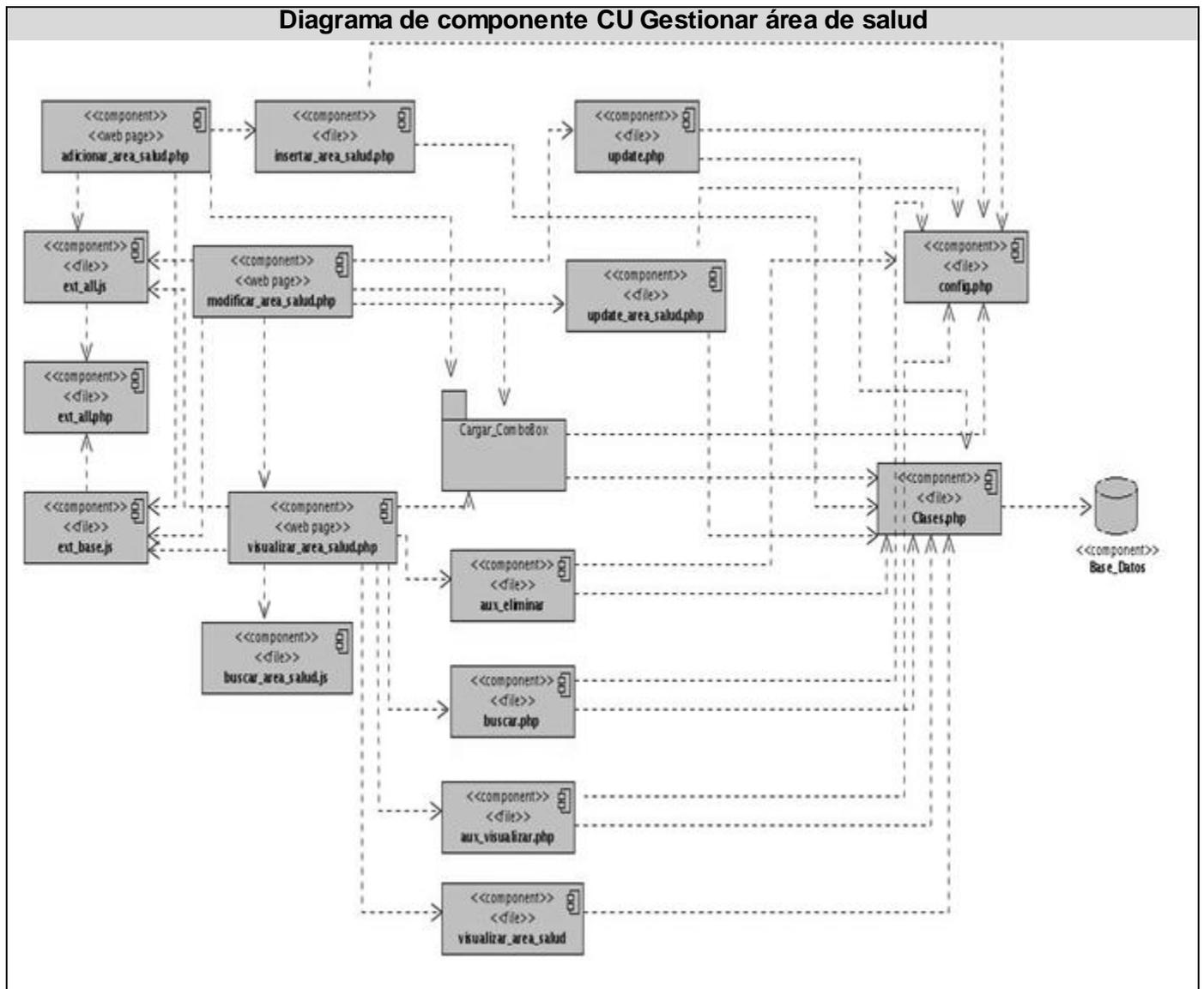


**Nota aclaratoria:** En este diagrama los componentes `adicionar_equipo.php` y `modificar_equipo.php` utilizan del paquete `Cargar_ComboBox` los componentes:

- |  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
| <code>cargar_provincias.php</code>         | <code>cargar_denominaciones.php</code> | <code>cargar_marca.php</code>      |
| <code>cargar_municipios.php</code>         | <code>cargar_tipo_equipo.php</code>    | <code>cargar_fabricante.php</code> |
| <code>cargar_unidad_salud.php</code>       | <code>cargar_modelo.php</code>         | <code>cargar_ubicacion.php</code>  |
| <code>cargar_servicio.php</code>           | <code>cargar_software.php</code>       | <code>cargar_profesion.php</code>  |
| <code>cargar_nivel_capacitacion.php</code> | <code>cargar_tipo_barrido.php</code>   | <code>cargar_tipo_corte.php</code> |

Y el componente `visualizar_equipo.php` utiliza:

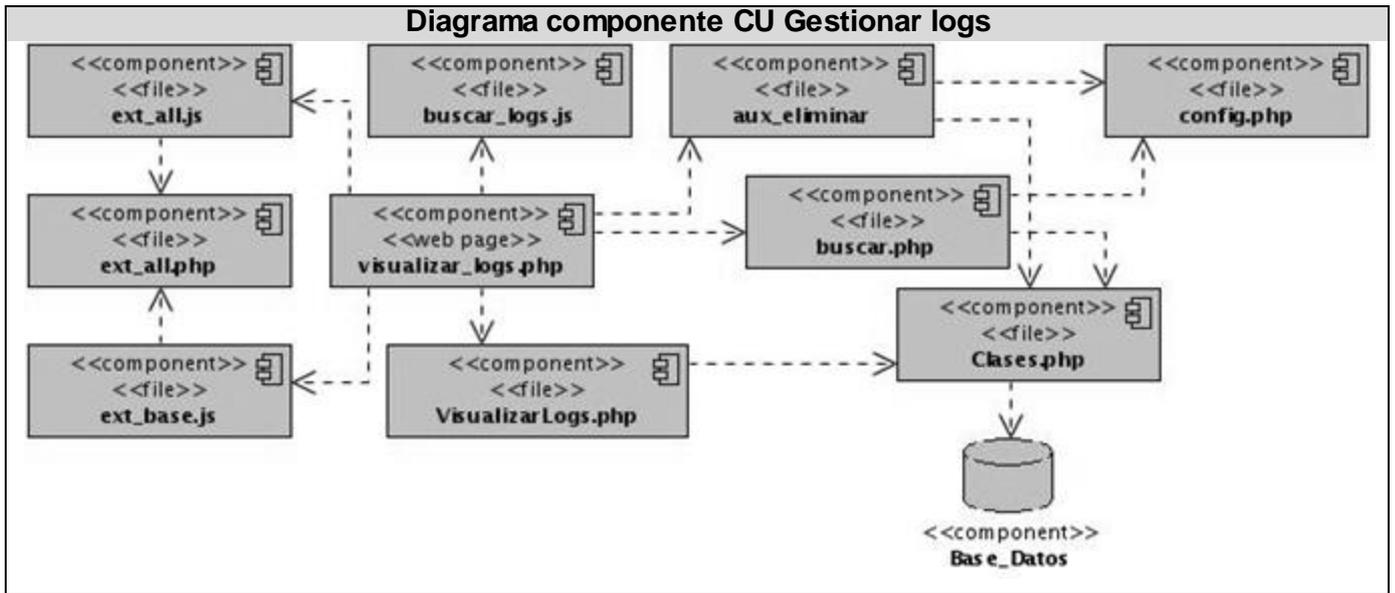
- |  |                                     |                                |
|--|-------------------------------------|--------------------------------|
| <code>cargar_denominaciones.php</code> | <code>cargar_tipo_equipo.php</code> | <code>cargar_modelo.php</code> |
| <code>cargar_marca.php</code>          |                                     |                                |



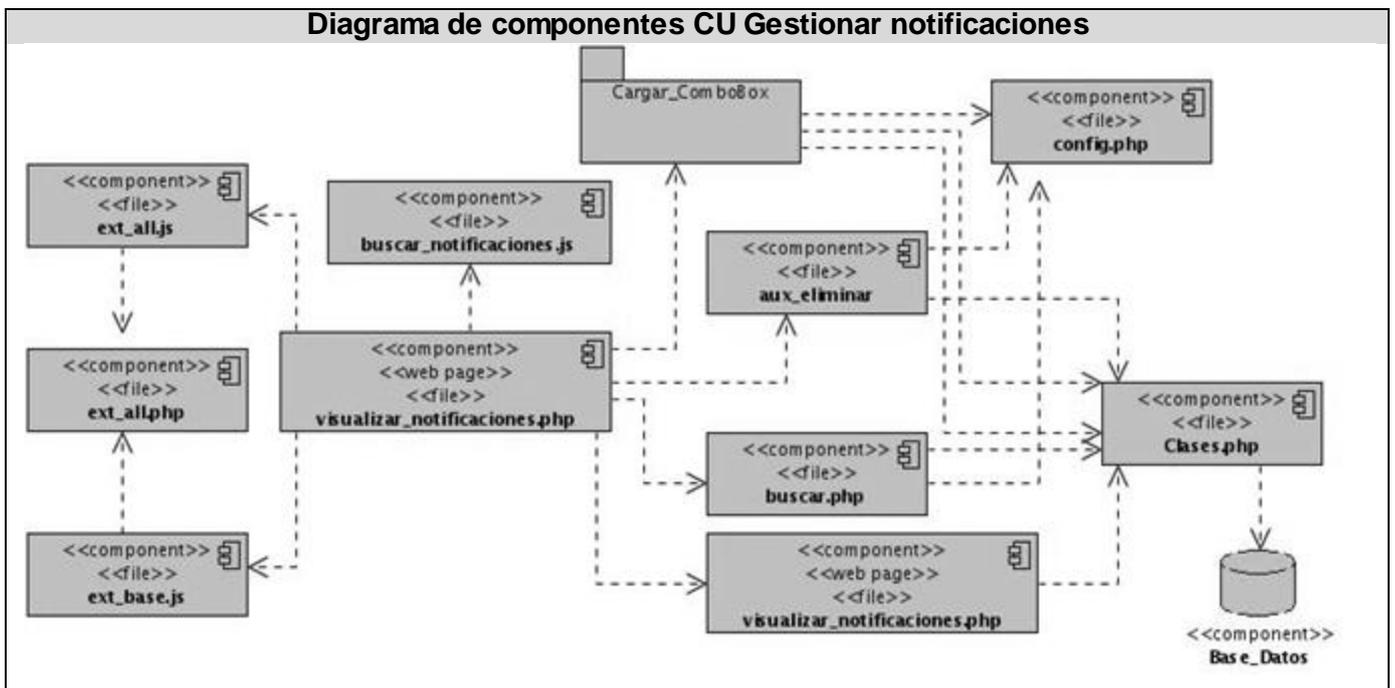
**Nota aclaratoria:** En este diagrama los componentes `adicionar_area_salud.php`, `modificar_area_salud.php` y `visualizar_area_salud.php` utilizan del paquete `Cargar_Combobox` los componentes:

`cargar_provincias.php`

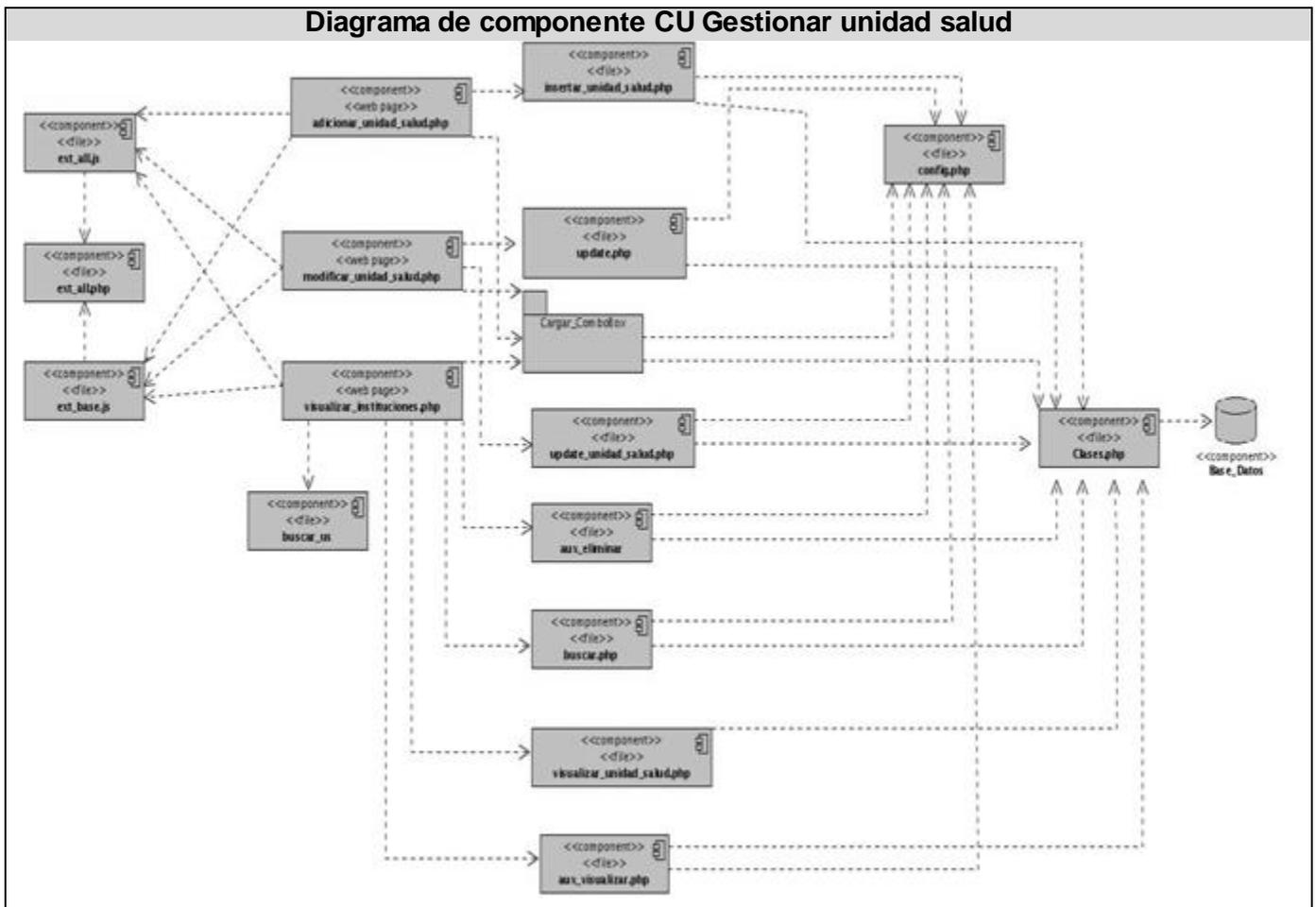
`cargar_municipios.php`



**Nota aclaratoria:** En este diagrama el componente `mostrar_logs.php` utiliza del paquete `Cargar_ComboBox` el componente `cargar_usuarios_logs.php`.



**Nota aclaratoria:** En este diagrama el componente `mostrar_notificaciones.php` utiliza del paquete `Cargar_ComboBox` el componente `cargar_usuarios_notificaciones.php`.



**Nota aclaratoria:** En este diagrama los componentes `adicionar_unidad_salud.php` y `modificar_unidad_salud.php` utilizan del paquete `Cargar_ComboBox` los componentes:

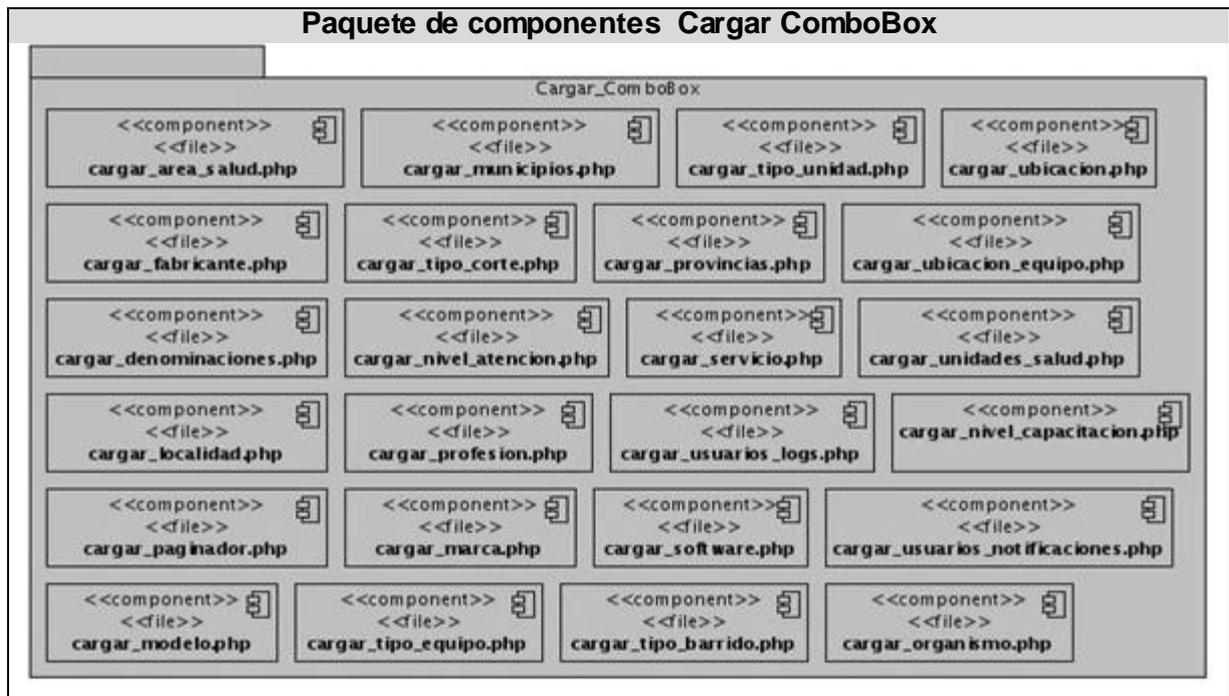
`cargar_provincias.php`  
`cargar_municipios.php`  
`cargar_area_salud.php`

`cargar_localidad.php`  
`cargar_organismo.php`

`cargar_nivel_atencion.php`  
`tipo_unidad.php`

Y el componente `visualizar_instituciones.php` utiliza:

`cargar_provincias.php`                      `cargar_municipios.php`



## Conclusiones

En este capítulo quedaron definidos los elementos del Modelo de implementación, representándose los diagramas de componentes de cada uno de los casos de uso de la aplicación guiados por las definiciones realizadas durante el diseño.

## CONCLUSIONES

Con la realización del presente trabajo se arribaron a las siguientes conclusiones:

- Se realizó el análisis de los procesos que se llevan a cabo en el Departamento de Radiofísica del Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM) del país.
- Se identificaron las funcionalidades de los procesos más críticos del Departamento.
- Se realizó el diseño del módulo de información de equipos médicos de radiofísica.
- Se obtuvo una base de datos para gestionar la información de los equipos de radiofísica existentes en cada una de las unidades de salud del país.
- Se implementó la solución propuesta.

## RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las conclusiones del trabajo se recomienda:

- La realización de las pruebas de calidad a la aplicación.
- La confección de la ayuda y el manual de usuario.
- Estudio de posible migración a un framework de trabajo, porque permite ahorrar trabajo, tiempo, producir aplicaciones más fáciles de mantener y la reutilización de código .
- Continuar perfeccionando el proceso de seguimiento de equipos médicos sobre la base de esta primera versión.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. **Martha María Fors López y Marcos Daniel Peña Amador.** Biblioteca Virtual de Salud. <http://www.bvs.sld.cu>. [En línea] 16 de junio de 2003. [Citado el: 15 de noviembre de 2007.] [http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol37\\_3\\_03/far09303.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol37_3_03/far09303.htm).
2. Pan American Health Organization. <http://www.paho.org>. [En línea] 28 de abril de 2000. [Citado el: 15 de noviembre de 2007.] [http://www.paho.org/Spanish/gov/ce/ce126\\_14.pdf](http://www.paho.org/Spanish/gov/ce/ce126_14.pdf).
3. **Lic. Yadira Álvarez Rodríguez, Lic. Mylen Pombo Tanda, Lic. Darlin salgado Batista, Ing. Luis A. Mourelos Rodríguez.** <http://personales.upv.es>. [En línea] mayo de 2001. [Citado el: 15 de noviembre de 2007.] <http://personales.upv.es/isgil/AMIGA%20CCEEM.doc>.
4. Ministerio de Protección Social de Colombia . <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/home.asp>. [En línea] [Citado el: 16 de noviembre de 2007.] <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/Library/documents/DocNewsNo14710DocumentNo5088.pdf>.
5. <http://cencomed.sld.cu>. [En línea] 2007. [Citado el: 20 de noviembre de 2007.] <http://cencomed.sld.cu/socbio2007/trabajos/pdf/t091.pdf>.
6. <http://www.sc.ehu.es>. [En línea] [Citado el: 20 de noviembre de 2007.] [http://www.sc.ehu.es/acpmial/Area\\_10.pdf](http://www.sc.ehu.es/acpmial/Area_10.pdf).
7. CSN Consejo de Seguridad Nuclear. <http://www.csn.es>. [En línea] 18 de septiembre de 1990. [Citado el: 18 de noviembre de 2007.] <http://www.csn.es/descarga/RD1132.pdf>.
8. Pan American Health Organization. <http://www.paho.org/>. [En línea] 9-11 de julio de 2001. [Citado el: 20 de noviembre de 2007.] <http://www.paho.org/Spanish/HDP/HDR/CAIS-01-09.PDF>.
9. Portal CCEEM. <http://www.eqmed.sld.cu>. [En línea] diciembre de 1999. [Citado el: 19 de noviembre de 2007.] <http://www.eqmed.sld.cu/boletinpdf/bol4-1999.pdf>.
10. **Ing. Dulce M. Martínez Pereira, MSc. Thais Ballenila Rodríguez, MSc. Miriam Ríos Hernández, Lic. Yadira Álvarez Rodríguez, Ing. José M. Santos Alonso, Ing. Ernesto Suárez Rodríguez, Ing. Irene Durán Herce, Ing. Nilda Calderín Calero, Ing. Ileana Fleita Estévez.** *Programa Regulador de equipos Médicos. Experiencias en Cuba.* Ciudad de La Habana : Editorial SI-MAR S.A, 2003.
11. Portal CCEEM. <http://www.eqmed.sld.cu>. [En línea] enero-junio de 2003. [Citado el: 18 de noviembre de 2007.] <http://www.eqmed.sld.cu/boletinpdf/bol1-2-2003.pdf>.

12. <http://teleformacion.uci.cu>. [En línea] 2007-2008. [Citado el: 5 de diciembre de 2007.]  
[http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases\\_Curso\\_2007-2008/conferencias/Conferencia\\_1/Profesores/Conferencia\\_1.pdf](http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases_Curso_2007-2008/conferencias/Conferencia_1/Profesores/Conferencia_1.pdf).
13. <http://www.visual-paradigm.com>. [En línea] [Citado el: 5 de diciembre de 2007.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/>.
14. <http://olegueret.blogspot.com>. [En línea] [Citado el: 10 de diciembre de 2007.]  
[http://olegueret.blogspot.com/2007\\_07\\_01\\_archive.html](http://olegueret.blogspot.com/2007_07_01_archive.html).
15. Anaya Multimedia. [En línea] 2000. [Citado el: 25 de noviembre de 2007.] Bradenbaugh, J...  
Aplicaciones Javascripts. Madrid. Anaya Multimedia..
16. Desarrolloweb.com. <http://www.desarrolloweb.com>. [En línea] [Citado el: 5 de diciembre de 2007.]  
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>.
17. **Andres Felipe Gutierrez**. Assembla. <http://www.assembla.com>. [En línea] [Citado el: 26 de febrero de 2008.] <http://www.assembla.com/spaces/kumbia/documents/aEmCI0sbyr3j1eabIIDkbG/download>.
18. <http://forge.morfeo-project.org/wiki/index.php>. [En línea] [Citado el: 26 de febrero de 2008.]  
[http://forge.morfeo-project.org/wiki/index.php/D.3.4\\_Documentaci%C3%B3n\\_cient%C3%ADfico-t%C3%A9cnica\\_de\\_EzWeb\\_runtime#Yahoo.21\\_User\\_Interface\\_Library](http://forge.morfeo-project.org/wiki/index.php/D.3.4_Documentaci%C3%B3n_cient%C3%ADfico-t%C3%A9cnica_de_EzWeb_runtime#Yahoo.21_User_Interface_Library).
19. <http://www.slideshare.net>. [En línea] [Citado el: 26 de febrero de 2008.]  
<http://www.slideshare.net/almrag/ext-js-y-frameworks-javascript/>.
20. <http://cms-hispano.org>. [En línea] <http://cms-hispano.org/index.php?s=content&p=cms>.
21. **Parada, Indira Plá**. *Trabajo Diploma Portal Digital para el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos*. Ciudad de La Habana : s.n., 2007.
22. <http://www.softwarelibre.cl>. [En línea] [Citado el: 24 de mayo de 2008.]  
<http://www.softwarelibre.cl/drupal/?q=node/164>.
23. **Larman, Graig**. *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. Tomo 1*. La Habana : Félix Varela, 2004.
24. <http://www.desarrolloweb.com>. [En línea] [Citado el: 10 de junio de 2008.]  
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/1622.php>.

## BIBLIOGRAFÍA

Anaya Multimedia. [En línea] 2000. [Citado el: 25 de noviembre de 2007.] Bradenbaugh, J... Aplicaciones Javascripts. Madrid. Anaya Multimedia.

**Andres Felipe Gutierrez.** Assembla. <http://www.assembla.com>. [En línea] [Citado el: 26 de febrero de 2008.] <http://www.assembla.com/spaces/kumbia/documents/aEmCIOsbyr3j1eablDKbG/download>.

Consejo de Seguridad Nuclear. <http://www.csn.es>. [En línea] 18 de septiembre de 1990. [Citado el: 18 de noviembre de 2007.] <http://www.csn.es/descarga/RD1132.pdf>.

Desarrolloweb.com. <http://www.desarrolloweb.com>. [En línea] [Citado el: 5 de diciembre de 2007.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>.

<http://cencomed.sld.cu>. [En línea] 2007. [Citado el: 20 de noviembre de 2007.] <http://cencomed.sld.cu/socbio2007/trabajos/pdf/t091.pdf>.

<http://cms-hispano.org>. [En línea] <http://cms-hispano.org/index.php?s=content&p=cms>.

<http://forge.morfeo-project.org/wiki/index.php>. [En línea] [Citado el: 26 de febrero de 2008.] [http://forge.morfeo-project.org/wiki/index.php/D.3.4\\_Documentaci%C3%B3n\\_cient%C3%ADfica-%C3%A9cnica\\_de\\_EzWeb\\_runtime#Yahoo.21\\_User\\_Interface\\_Library](http://forge.morfeo-project.org/wiki/index.php/D.3.4_Documentaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica-%C3%A9cnica_de_EzWeb_runtime#Yahoo.21_User_Interface_Library).

<http://olegueret.blogspot.com>. [En línea] [Citado el: 10 de diciembre de 2007.] [http://olegueret.blogspot.com/2007\\_07\\_01\\_archive.html](http://olegueret.blogspot.com/2007_07_01_archive.html).

<http://teleformacion.uci.cu>. [En línea] 2007-2008. [Citado el: 5 de diciembre de 2007.] [http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases\\_Curso\\_2007-2008/conferencias/Conferencia\\_1/Profesores/Conferencia\\_1.pdf](http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases_Curso_2007-2008/conferencias/Conferencia_1/Profesores/Conferencia_1.pdf).

<http://www.desarrolloweb.com>. [En línea] [Citado el: 10 de junio de 2008.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1622.php>.

<http://www.desarrolloweb.com/articulos/1622.php> [Citado el: 10 de junio de 2008]

<http://www.sc.ehu.es>. [En línea] [Citado el: 20 de noviembre de 2007.]

[http://www.sc.ehu.es/acpmial/Area\\_10.pdf](http://www.sc.ehu.es/acpmial/Area_10.pdf).

<http://www.slideshare.net>. [En línea] [Citado el: 26 de febrero de 2008.]

<http://www.slideshare.net/almarag/ext-js-y-frameworks-javascript/>.

<http://www.softwarelibre.cl>. [En línea] [Citado el: 24 de mayo de 2008.]

<http://www.softwarelibre.cl/drupal/?q=node/164>.

<http://www.softwarelibre.cl/drupal/?q=node/164> [Citado el: 10 de junio de 2008]

[http://www.uvmsf.cl/~ssanchez/images/Metodologias/Unidad8\\_MAD.pdf](http://www.uvmsf.cl/~ssanchez/images/Metodologias/Unidad8_MAD.pdf) . [Citado el: 10 de junio de 2008]

<http://www.visual-paradigm.com>. [En línea] [Citado el: 5 de diciembre de 2007.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpum/>.

**Ing. Dulce M. Martínez Pereira, MSc. Thais Ballenila Rodríguez, MSc. Miriam Ríos Hernández, Lic. Yadira Álvarez Rodríguez, Ing. José M. Santos Alonso, Ing. Ernesto Suárez Rodríguez, Ing. Irene Durán Herce, Ing. Nilda Calderín Calero, Ing. Ileana Fleita Estévez.** Programa Regulador de equipos Médicos. Experiencias en Cuba. Ciudad de La Habana: Editorial SI-MAR S.A, 2003.

**Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh.** El proceso unificado de desarrollo de software. Volumen 1. La Habana. Félix Varela.2004

**Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh.** El proceso unificado de desarrollo de software. Volumen 2. La Habana. Félix Varela.2004

**Larman, Graig.** UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. Tomo 1. La Habana. Félix Varela.2004

**Larman, Graig.** UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. Tomo 2. La Habana. Félix Varela.2004

**Lic. Yadira Álvarez Rodríguez, Lic. Mylen Pombo Tanda,Lic. Darlin salgado Batista, Ing. Luis A. Mourelos Rodríguez.** <http://personales.upv.es>. [En línea] mayo de 2001. [Citado el: 15 de noviembre de 2007.] <http://personales.upv.es/isgil/AMIGA%20CCEEM.doc>.

**Martha María Fors López y Marcos Daniel Peña Amador.** Biblioteca Virtual de Salud. <http://www.bvs.sld.cu>. [En línea] 16 de junio de 2003. [Citado el: 15 de noviembre de 2007.] [http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol37\\_3\\_03/far09303.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol37_3_03/far09303.htm).

Ministerio de Protección Social de Colombia. <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/home.asp>. [En línea] [Citado el: 16 de noviembre de 2007.] <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/Library/documents/DocNewsNo14710DocumentNo5088.pdf>.

Pan American Health Organization. <http://www.paho.org>. [En línea] 28 de abril de 2000. [Citado el: 15 de noviembre de 2007.] [http://www.paho.org/Spanish/gov/ce/ce126\\_14.pdf](http://www.paho.org/Spanish/gov/ce/ce126_14.pdf).

Pan American Health Organization. <http://www.paho.org/>. [En línea] 9-11 de julio de 2001. [Citado el: 20 de noviembre de 2007.] <http://www.paho.org/Spanish/HDP/HDR/CAIS-01-09.PDF>.

Parada, Indira Plá. Trabajo Diploma Portal Digital para el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos. Ciudad de La Habana: s.n., 2007.

Portal CCEEM. <http://www.eqmed.sld.cu>. [En línea] diciembre de 1999. [Citado el: 19 de noviembre de 2007.] <http://www.eqmed.sld.cu/boletinpdf/bol4-1999.pdf>.

Portal CCEEM. <http://www.eqmed.sld.cu>. [En línea] enero-junio de 2003. [Citado el: 18 de noviembre de 2007.] <http://www.eqmed.sld.cu/boletinpdf/bol1-2-2003.pdf>.

## ANEXOS

## Anexo 1 Descripciones Textual Ampliada de los Casos de Uso

## Descripción textual CU Gestionar área de salud

<b>Nombre del CU</b>	Gestionar área de salud (CU-GAS-2)
<b>Actores</b>	Especialista CCEEM (inicia)
<b>Propósito</b>	Manipular los datos de las áreas de salud.
<b>Resumen</b>	<p>El CU se inicia cuando el Especialista del Departamento de Radiofísica va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Registrar una nueva AS: cuando decide registrar una nueva AS en el sistema, llena los datos necesarios en un formulario y la nueva AS es registrada, finalizando así el CU.</p> <p>Actualizar datos de AS: cuando necesita modificar datos de un AS existente, busca el AS deseada y modifica los datos e indica actualizar los mismos, finalizando así el CU.</p> <p>Buscar y visualizar datos de un AS: El sistema muestra todas las AS existentes, el Especialista provee los parámetros por los cuales se realizará la búsqueda, el sistema muestra los resultados para dicha búsqueda, finalizando así el CU.</p> <p>Eliminar AS: cuando el Especialista decide eliminar un área de salud del sistema, busca el área que desea eliminar y esta es eliminada, finalizando así el CU.</p>
<b>Referencias</b>	RF 3.1, RF 3.2, RF 3.3, RF 3.4, RF 3.5 y RF 11
<b>Precondiciones</b>	Que el Especialista del Dpto. esté autenticado en el sistema.
<b>Curso Normal de los Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<p>1. El Especialista selecciona cuál acción desea realizar:</p> <p><b>a) Registrar nueva AS.</b></p> <p><b>b) Actualizar datos de un AS.</b></p> <p><b>c) Buscar y visualizar datos de un AS.</b></p> <p><b>d) Eliminar AS.</b></p>	<p>2. El sistema, en dependencia de la acción solicitada por el Especialista, muestra la interfaz correspondiente:</p> <p>a) Registrar nueva AS: ir a la sección <b>“Registrar nueva AS.”</b></p> <p>b) Actualizar datos de un AS: ir a la sección <b>“Actualizar datos de AS”</b></p>

	<p>c) Buscar y visualizar datos de un AS: ir a la sección <b>“Buscar y visualizar datos de AS”</b></p> <p>d) Eliminar una AS: ir a la sección <b>“Eliminar AS”</b></p>
<b>Sección “Registrar nueva AS”: Flujo Normal de Eventos</b>	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema muestra la interfaz para registrar una nueva AS.
2. El Especialista entra todos los datos necesarios del registro: provincia, municipio y nombre.	3. El sistema verifica que todos los campos obligatorios hayan sido llenados correctamente.
	4. El sistema registra la nueva AS y registra automáticamente un log para dicha acción.
	5. El sistema muestra el mensaje “Se llevó a cabo el proceso satisfactoriamente”.
	6. Finaliza el CU.
<b>Sección “Registrar nueva AS”: Flujo Alternativo</b>	
	3.1 Si no se llenaron los campos correctamente, el sistema emite un mensaje “No se ha validado correctamente el formulario” señalando en rojo los campos con problema.
<b>Sección “Actualizar datos de AS”: Flujo Normal de Eventos</b>	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema ejecuta toda la sección “Buscar y visualizar datos de AS”.
2. El Especialista selecciona el AS a modificar.	3. El sistema muestra todos los datos del AS seleccionada por el Especialista: provincia, municipio y nombre.
4. El Especialista modifica los datos del AS que desea actualizar.	
5. Indica guardar los cambios realizados.	6. El sistema valida completitud de datos.

	7. El sistema actualiza los datos del AS y registra automáticamente un log para dicha acción.
	8. El sistema muestra un mensaje "Se llevó a cabo el proceso satisfactoriamente".
	9. El sistema da la opción de buscar otra AS para modificar.
10. El Especialista indica realizar otra búsqueda.	11. El sistema va a la acción 1 de esta Sección.
<b>Sección "Actualizar datos de AS": Flujo Alternativo</b>	
	6.1 Si falta algún campo por llenar, el sistema emite un mensaje "No se ha validado correctamente el formulario" señalando en rojo los campos con problema.
10.1 Si el Especialista no desea realizar otra búsqueda, termina el CU.	
<b>Sección "Buscar y visualizar datos de AS": Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. Selecciona la opción Buscar y visualizar datos de AS.	2. El sistema muestra todas las AS existentes en el sistema.
3. El Especialista selecciona los datos por los cuales puede realizar una búsqueda: Provincia Municipio	4. El sistema busca todas las AS que coincidan con los criterios especificados.
	5. El sistema muestra un listado con todas las US resultantes de la búsqueda, visualizando: el id del área de salud, nombre del área de salud, además de brindar las opciones "Actualizar datos de AS", "Eliminar AS" y "Personalizar datos mostrados"
6. El Especialista selecciona la acción que desea realizar: a. Si decide "Actualizar datos de AS": ir	

<p>a la acción 2 de la sección “Actualizar datos de AS”</p> <p>b. Si decide “Eliminar AS”: ir a la acción 2 de la sección “Eliminar AS”.</p> <p>c. Si decide “Personalizar los datos mostrados”: ir a paso 7.</p>	
7. El Especialista selecciona los datos que desea que sean mostrados por el sistema.	8. El sistema muestra los datos marcados por el Especialista.
	9. El sistema da la opción de buscar otra AS.
10. El Especialista indica que desea realizar otra búsqueda.	11. El sistema va a la acción 1 de esta Sección.
<b>Sección “Buscar y visualizar datos de AS”: Flujo Alternativo</b>	
	4.1 Si no existe ninguna AS que coincida con los parámetros indicados, el sistema muestra un mensaje “No hay datos para mostrar”.
10.1 Si el Especialista no desea realizar otra búsqueda, finaliza el CU.	
<b>Sección “Eliminar AS”: Flujo Normal</b>	
<b>Acciones de Actor</b>	<b>Acciones del sistema</b>
	1. El sistema ejecuta toda la sección “Buscar y visualizar datos de AS” y muestra el AS a eliminar.
2. El Especialista selecciona la opción Eliminar.	3. El sistema elimina el AS y registra automáticamente un log para dicha acción.
<b>Pos condiciones</b>	<p>En dependencia de la acción del Especialista:</p> <p>Se registra una nueva AS.</p> <p>Se actualizan los datos de un AS existente.</p> <p>Se elimina una AS.</p>
<b>Prioridad:</b>	Crítico

### Descripción textual CU Gestionar unidad de salud

<b>Nombre del CU</b>	Gestionar unidad de salud(CU-GUS-3)
<b>Actores</b>	Especialista CCEEM (inicia)
<b>Propósito</b>	Manipular los datos de las unidades de salud que poseen equipos de radiofísica.
<b>Resumen</b>	<p>El CU se inicia cuando el Especialista del Departamento de Radiofísica va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Registrar una nueva US: cuando decide registrar una nueva US en el sistema, llena los datos necesarios en un formulario y la nueva US es registrada, finalizando así el CU.</p> <p>Actualizar datos de US: cuando necesita modificar datos de una unidad de salud existente, busca la US deseada y modifica los datos e indica actualizar los mismos, finalizando así el CU.</p> <p>Buscar y visualizar datos de una US: El sistema muestra todas las US existentes, el Especialista provee los parámetros por los cuales se realizará la búsqueda, el sistema muestra los resultados para dicha búsqueda, finalizando así el CU.</p> <p>Eliminar US: cuando el Especialista decide eliminar una unidad de salud, el sistema busca la unidad que desea eliminar y esta es eliminada, finalizando así el CU.</p>
<b>Referencias</b>	RF 3.1, RF 3.2, RF 3.3, RF 3.4, RF 3.5 y RF 11
<b>Precondiciones</b>	Que el Especialista del Dpto. esté autenticado en el sistema.
<b>Curso Normal de los Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<p>11. El Especialista selecciona cuál acción desea realizar:</p> <p><b>a) Registrar nueva US.</b></p> <p><b>b) Actualizar datos de una US.</b></p> <p><b>c) Buscar y visualizar datos de una US.</b></p> <p><b>d) Eliminar US.</b></p>	<p>12. El sistema, en dependencia de la acción solicitada por el Especialista, muestra la interfaz correspondiente:</p> <p>a) Registrar nueva US: ir a la sección <b>“Registrar nueva US.”</b></p> <p>b) Modificar datos de una US: ir a la sección <b>“Actualizar datos de US”</b></p>

	<p>c) Buscar y visualizar datos de una US: ir a la sección <b>“Buscar y visualizar datos de US”</b></p> <p>d) Eliminar una US: ir a la sección <b>“Eliminar US”</b></p>
<b>Sección “Registrar nueva US”: Flujo Normal de Eventos</b>	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema muestra la interfaz para registrar una nueva US.
2. El Especialista entra todos los datos necesarios del registro: provincia, municipio, área de salud, localidad, subordinación, organismo al que pertenece, tipo de unidad, nivel de atención, nombre de la unidad salud, código de la unidad, código reeup de la unidad, nombre del director, nombre del jefe de servicios, dirección, no teléfono y correo.	13. El sistema verifica que todos los campos obligatorios hayan sido llenados correctamente.
	14. El sistema verifica que la US introducida no esté registrada en el sistema.
	5. El sistema registra la nueva US y automáticamente registra una notificación y un log para dicha acción.
	6. El sistema muestra el mensaje “Se llevó a cabo el proceso satisfactoriamente”.
	7. Finaliza el CU.
<b>Sección “Registrar nueva US”: Flujo Alternativo</b>	
	3.1 Si no se llenaron los campos correctamente, el sistema emite un mensaje “No se ha validado correctamente el formulario” señalando en rojo los campos con problema.
	4.1 El sistema muestra el mensaje “Esta unidad de salud ya existe”.
<b>Sección “Actualizar datos de US”: Flujo Normal de Eventos</b>	

Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema ejecuta toda la sección “Buscar y visualizar datos de US”.
2. El Especialista selecciona la US a modificar.	3. El sistema muestra todos los datos de la US seleccionada por el Especialista: provincia, municipio, área de salud, localidad, subordinación, organismo al que pertenece, tipo de unidad, nivel de atención, nombre de la unidad salud, código de la unidad, código reeup de la unidad, nombre del director, nombre del jefe de servicios, dirección, no teléfono y correo.
4. El Especialista modifica los datos de la US que desea actualizar.	
5. Indica guardar los cambios realizados.	6. El sistema valida completitud de datos.
	7. El sistema actualiza los datos de la US y registra automáticamente un log para dicha acción.
	8. El sistema muestra un mensaje” Se llevó a cabo el proceso satisfactoriamente”.
	9. El sistema da la opción de buscar otra US para modificar.
10. El Especialista indica realizar otra búsqueda.	11. El sistema va a la acción 1 de esta Sección.
<b>Sección “Actualizar datos de US”: Flujo Alternativo</b>	
	6.1 Si falta algún campo por llenar, el sistema emite un mensaje “No se ha validado correctamente el formulario” señalando en rojo los campos con problema.
10.1 Si el Especialista no desea realizar otra búsqueda, termina el CU.	
<b>Sección “Buscar y visualizar datos de US”: Flujo Normal de Eventos</b>	

Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona la opción Buscar y visualizar datos de US.	2. El sistema muestra todas las US existentes en el sistema.
3. El Especialista selecciona los datos por los cuales puede realizar una búsqueda: Provincia Municipio	4. El sistema busca todas las US que coincidan con los criterios especificados.
	5. El sistema muestra un listado con todas las US resultantes de la búsqueda, visualizando: el id, nombre de la unidad de salud, dirección, teléfono, correo, nombre del director, además de brindar las opciones “Actualizar datos de US” , “Eliminar US” y “Personalizar datos mostrados”
6. El Especialista selecciona la acción que desea realizar: d. Si decide “Actualizar datos de US”: ir a la acción 2 de la sección “Actualizar datos de US” e. Si decide “Eliminar US”: ir a la acción 2 de la sección “Eliminar US”. f. Si decide “Personalizar los datos mostrados”: ir a paso 7.	
7. El Especialista selecciona los datos que desea que sean mostrados por el sistema.	8. El sistema muestra los datos marcados por el Especialista.
	9. El sistema da la opción de buscar otra US.
10. El Especialista indica que desea realizar otra búsqueda.	11. El sistema va a la acción 1 de esta Sección.
<b>Sección “Buscar y visualizar datos de US”: Flujo Alternativo</b>	
	4.1 Si no existe ninguna US que coincida con los parámetros indicados, el sistema muestra un mensaje “No hay datos para mostrar”.

10.1 Si el Especialista no desea realizar otra búsqueda, finaliza el CU.	
Sección "Eliminar US": Flujo Normal	
Acciones de Actor	Acciones del sistema
	1. El sistema ejecuta toda la sección "Buscar y visualizar datos de US" y muestra la US a eliminar.
2. El Especialista selecciona la opción Eliminar.	3. El sistema elimina la US y registra automáticamente un log para dicha acción.
<b>Pos condiciones</b>	En dependencia de la acción del Especialista: Se registra una nueva US. Se actualizan los datos de una US existente. Se elimina una US.
<b>Prioridad:</b>	Crítico

### Descripción textual CU Gestionar datos de Equipo

<b>Nombre del CU</b>	Gestionar datos de equipo(CU-GDE-4)
<b>Actores</b>	Usuario (inicia)
<b>Propósito</b>	Manipular los datos de los equipos de radiofísica del sistema.
<b>Resumen</b>	<p>El CU se inicia cuando el Usuario va a realizar algunas de las siguientes operaciones:</p> <p>Registrar nuevo equipo: cuando decide registrar un nuevo equipo en el sistema, llena los datos necesarios en un formulario y el nuevo equipo es registrado, el sistema automáticamente generará una notificación, finalizando así el CU.</p> <p>Actualizar datos de equipo: cuando necesita modificar datos de un equipo existente, busca el equipo deseado y modifica los datos e indica actualizar los mismos, finalizando así el CU.</p> <p>Buscar y visualizar datos de equipo: El sistema muestra todos los equipos existentes, el Usuario provee los parámetros por los cuales se realizará la búsqueda, el sistema muestra los</p>

	resultados para dicha búsqueda, finalizando así el CU. Eliminar equipo: cuando el Usuario decide eliminar un equipo del sistema, busca el equipo que desea eliminar y este es eliminado, finalizando así el CU.
<b>Referencias</b>	RF 4.1,RF 4.1.1, RF 4.2, RF 4.3, RF 4.4, RF 4.5 y RF 11
<b>Precondiciones</b>	Que el Usuario esté autenticado en el sistema.
<b>Curso Normal de los Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
4. El Usuario selecciona cuál acción desea realizar: <b>a) Registrar nuevo equipo.</b> <b>b) Actualizar datos de equipo.</b> <b>c) Buscar y visualizar datos de equipo.</b> <b>d) Eliminar equipo.</b>	5. El sistema, en dependencia de la acción solicitada por el Usuario, muestra la interfaz correspondiente: a) Crear nuevo equipo: ir a la sección <b>“Registrar nuevo equipo.”</b> b) Modificar datos de un equipo: ir a la sección <b>“Actualizar datos de equipo”</b> c) Buscar y visualizar datos de equipo: ir a la sección <b>“Buscar y visualizar datos de equipo”</b> d) Eliminar equipo: ir a la sección <b>“Eliminar equipo”</b>
<b>Sección “Registrar nuevo equipo”: Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	1. El sistema muestra la interfaz para insertar un nuevo equipo.
2. El Usuario entra todos los datos necesarios del registro: provincia, municipio, unidad salud, denominación, tipo equipo, modelo, marca, fabricante, no serie, no lote, año de fabricación, año de instalación, estado (Funcionando, No Funcionando), causa, ubicación, servicio, software, fecha de vencimiento, tipo de barrido, tipo de corte,	3. El sistema verifica que todos los campos obligatorios hayan sido llenados correctamente.

cantidad exposiciones, modelo tubo, marca del tubo, fabricante del Tubo, foco, no serie del tubo, filtración total, además de los datos del personal asociado a este: nombre, apellidos, profesión, nivel de capacitación, posee nivel de capacitación en calidad?, edad, sexo, experiencia como radiólogo, experiencia con el equipo.	
	4. El sistema verifica que equipo introducido no esté registrado en el sistema.
	5. El sistema registra el nuevo equipo y registra automáticamente un log y una notificación para dicha acción.
	6. El sistema muestra el mensaje “Se llevó a cabo el proceso satisfactoriamente”.
	7. Finaliza el CU
<b>Sección “Registrar nuevo equipo”: Flujo Alternativo</b>	
	3.1 Si no se llenaron los campos correctamente, el sistema emite un mensaje “No se ha validado correctamente el formulario” señalando en rojo los campos con problema.
	4.1 Si el equipo existe, el sistema emite un mensaje “Este equipo ya existe”.
<b>Sección “Actualizar datos de equipo.”: Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	1. El sistema ejecuta toda la sección “Buscar y visualizar datos de equipo” y muestra el equipo a modificar sus datos.
2. El Usuario selecciona el equipo a modificar.	3. El sistema muestra todos los datos del equipo seleccionado por el usuario: provincia, municipio, unidad salud, denominación, tipo equipo, modelo, marca, fabricante, no serie,

	no lote, año de fabricación, año de instalación, estado (Funcionando, No Funcionando), causa, ubicación, servicio, software, fecha de vencimiento, tipo de barrido, tipo de corte, cantidad exposiciones, modelo tubo, marca del tubo, fabricante del tubo, foco, no serie del tubo, filtración total, y del personal asociado a este nombre, apellidos, profesión, nivel de capacitación, posee nivel de capacitación en calidad?, edad, sexo, experiencia como radiólogo, experiencia con el equipo .
4. El Usuario modifica los datos del equipo que desea actualizar.	
5. Indica guardar los cambios realizados.	6. El sistema valida completitud de datos.
	7. El sistema actualiza los datos del equipo y registra automáticamente un log para dicha acción.
	8. El sistema muestra un mensaje” Se llevó a cabo el proceso satisfactoriamente”.
	9. El sistema da la opción de buscar otro equipo para modificar.
10. El Usuario indica realizar otra búsqueda.	11. El sistema va a la acción 1 de esta Sección.
<b>Sección “Actualizar datos de equipo”: Flujo Alternativo</b>	
	6.1 Si falta algún campo por llenar, el sistema emite un mensaje “No se ha validado correctamente el formulario” señalando en rojo los campos con problema.
10.1 Si el Usuario no desea realizar otra búsqueda, termina el CU.	
<b>Sección “Buscar y visualizar datos de equipo”: Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. Selecciona la opción Buscar y visualizar	2. El sistema muestra todos los equipos

datos de equipo.	existentes en el sistema.
<p>3. El Usuario selecciona los datos por los cuales puede realizar una búsqueda avanzada de un equipo:</p> <p>Denominación</p> <p>Tipo de equipo</p> <p>Modelo</p> <p>Marca</p>	<p>4. El sistema busca todos los equipos que coincidan con los criterios especificados.</p>
	<p>5. El sistema muestra un listado con todos los equipos resultantes de la búsqueda, visualizando: id del equipo, no serie, año de fabricación, año de instalación, funciona, causa de no funcionamiento, además de brindar las opciones “Actualizar datos”, “Eliminar equipo” y “Personalizar datos mostrados”.</p>
<p>8. El Usuario selecciona la acción que desea realizar:</p> <p>a. Si decide “Actualizar datos de equipo”: ir a la acción 2 de la sección “Modificar datos de equipo”</p> <p>b. Si decide “Eliminar equipo”: ir a la acción 2 de la sección “Eliminar equipo”.</p> <p>c. Si decide “Personalizar los datos mostrados”: ir a paso 7.</p>	
<p>7. El Usuario selecciona los datos que desea que sean mostrados por el sistema.</p>	<p>8. El sistema muestra los datos marcados por el Usuario.</p>
	<p>9. El sistema da la opción de buscar otro equipo.</p>
<p>10. El Usuario indica que desea realizar otra búsqueda.</p>	<p>11. El sistema va a la acción 1 de esta Sección.</p>
<b>Sección “Buscar y visualizar datos de equipo”: Flujo Alternativo</b>	
	<p>4.1 Si no existe ningún equipo que coincida con</p>

	los parámetros indicados, el sistema muestra un mensaje “No hay datos para mostrar”.
10.1 Si el Usuario no desea realizar otra búsqueda, finaliza el CU.	
<b>Sección “Eliminar equipo”: Flujo Normal</b>	
<b>Acciones de Actor</b>	<b>Acciones del sistema</b>
	1. El sistema ejecuta toda la sección “Buscar y visualizar datos de equipo” y muestra el equipo a eliminar.
2. El Usuario selecciona la opción Eliminar.	3. El sistema elimina al equipo y registra automáticamente un log para dicha acción.
<b>Poscondiciones</b>	En dependencia de la acción del Usuario: Se registra un nuevo equipo. Se actualizan los datos de un equipo existente. Se elimina un equipo.
<b>Prioridad:</b>	Crítico

### Descripción textual CU Administrar BD

<b>Nombre del CU</b>	Administrar BD(CU-ABD-7)
<b>Actores</b>	Usuario (inicia)
<b>Propósito</b>	Brindar a los Usuarios la posibilidad de realizar salvas a la BD, restablecer el sistema a partir de una salva y planificar réplica de la BD.
<b>Resumen</b>	El CU se inicia cuando el Usuario va a realizar algunas de las siguientes operaciones:  Realizar salva de BD: cuando decide realizar una salva de la BD, el sistema genera un script de la BD y lo guarda en un lugar predeterminado por el sistema, finalizando así el caso de uso.  Restablecer salva de la BD: cuando el Usuario desea restablecer la BD del sistema, especifica la dirección donde se encuentra la salva y

	esta es restablecida por el sistema. Planificar réplica BD: cuando el Especialista del Dpto. de Radiofísica del CCEEM desea personalizar la hora en que el sistema realizará la réplica de la BD.
<b>Referencias</b>	RF 7.1, RF 7.2, RF 7.3 y RF 11
<b>Precondiciones</b>	Que el Usuario esté autenticado en el sistema. Para restablecer una salva debe existir una salva realizada anteriormente.
<b>Curso Normal de los Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El Especialista selecciona cuál acción desea realizar: a) <b>Realizar salva BD</b> b) <b>Restablecer salva de la BD</b> c) <b>Planificar réplica BD</b>	2. El sistema, en dependencia de la acción solicitada por el Especialista, muestra la interfaz correspondiente: a) Realizar salva BD: ir a la sección <b>“Realizar salva.”</b> b) Restablecer salva de la BD: ir a la sección <b>“Restablecer salva BD”</b> c) Planificar réplica BD: ir a la sección <b>“Planificar réplica BD”</b>
<b>Sección “Realizar salva”: Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El Usuario solicita salvar BD.	6. El sistema genera el script de la base de datos y la guarda en el lugar predefinido por el sistema.
	7. El sistema muestra el resultado de dicha acción y registra automáticamente un log para dicha acción.
	8. El sistema permite descargar la salva a un directorio nuevo.
9. El usuario salva el script donde desee.	
	10. Finaliza el CU.
<b>Sección “Restablecer salva BD”: Flujo Normal de Eventos</b>	

Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema muestra la interfaz para restablecer una salva de la BD.
2. El Usuario especifica el directorio donde se encuentra la salva a restablecer.	3. El sistema verifica que el script de la BD está correcto.
	4. Restablece la salva y registra automáticamente un log para dicha acción.
	5. Terminando así el CU.
<b>Sección “Restablecer salva BD”: Flujo Alternativo</b>	
	3.1 Si el script de la BD posee algún error el sistema muestra el mensaje de error
<b>Sección “Planificar réplica BD”: Flujo Normal de Eventos</b>	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema muestra la interfaz para establecer la planificación de la réplica de la BD.
2. El Especialista del CCEEM entra los datos necesarios: Frecuencia (Cada 6 meses, Cada 3 meses, mensual, Semanal, Diario), Hora en que desea que se lleve a cabo dicha acción, Día del mes en caso de ser necesario, Día de la semana en caso de ser necesario y presiona botón Planificar.	3. El sistema guarda los datos establecidos y registra automáticamente un log para dicha acción terminando así el caso de uso.
<b>Poscondiciones</b>	En dependencia de la acción del Usuario: Se guarda una salva de la BD. Se restablece una salva existente.
<b>Prioridad:</b>	Crítico

## Anexo 2 Descripciones de las tablas de la BD

<b>Nombre:</b> area_salud		
<b>Descripción:</b> Esta tabla es para guardar los datos referentes a un área de salud.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idarea_salud	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
idprovincia	int(10) unsigned	Identificador de la provincia
idmunicipio	int(10) unsigned	Identificador del municipio
area_salud	varchar(45)	Nombre del área de salud

<b>Nombre:</b> datos_equipo		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan los datos referentes a los equipos.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
iddatos_equipo	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
idfabricante	int(10) unsigned	Identificador del fabricante.
idubicacion_equipo	int(10) unsigned	Identificador de la ubicación del equipo.
idtipo_equipo	int(10) unsigned	Identificador del tipo de equipo.
iddenominacion	int(10) unsigned	Identificador de la denominación del equipo.
idmarca	int(10) unsigned	Identificador de la marca del equipo.
idmodelo	int(10) unsigned	Identificador del modelo del equipo.
idservicio	int(10) unsigned	Identificador del servicio que brinda el equipo.
idlocalidad	int(10) unsigned	Identificador de la localidad donde se encuentra el equipo.
idprovincia	int(10) unsigned	Identificador de la provincia donde se encuentra el equipo.
idmunicipio	int(10) unsigned	Identificador del municipio donde se encuentra el equipo.
idpersona	int(10) unsigned	Identificador de la persona encargada del equipo.
idsoftware	int(10) unsigned	Identificador del software que usa el equipo.
idunidad_salud	int(10) unsigned	Identificador de la unidad de salud donde se encuentra el equipo.

noserie	varchar(20)	Número de serie del equipo.
anno_fabricacion	year(4)	Año de fabricación del equipo.
anno_instalado	year(4)	Año instalación del equipo.
funciona	char(2)	1 si funciona 0 si no lo hace
causa_no_funcionamiento	varchar(255)	Causa por la que funciona
no_lote	varchar(20)	Número de lote del equipo.
fecha_vencimiento	date	Fecha de vencimiento del equipo.

<b>Nombre:</b> datos_tubo		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan los datos referentes al tubo de cada equipo.		
Atributo	Tipo	Descripción
iddatos_tubo	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
iddatos_equipo	int(10) unsigned	Identificador del equipo correspondiente.
idfabricante	int(10) unsigned	Identificador del fabricante.
idmarca	int(10) unsigned	Identificador de la marca del tubo.
idmodelo	int(10) unsigned	Identificador del modelo del tubo.
foco	varchar(20)	Foco que tiene que tiene el tubo
filtracion_total	varchar(20)	Filtración total que tiene el tubo
no_serie_tubo	int(10) unsigned	Número de serie del tubo

<b>Nombre:</b> denominacion		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que tiene todas las denominaciones de los equipos		
Atributo	Tipo	Descripción
iddenominacion	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
denominacion	varchar(45)	Denominación del equipo.

<b>Nombre:</b> fabricante		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda los datos referente a los fabricantes		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idfabricante	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
idpersona	int(10) unsigned	Identificador de la persona que es.
correo	varchar(50)	Correo electrónico.

<b>Nombre:</b> marca		
<b>Descripción:</b> Descripción: Esta es la tabla donde se guardan todas las marcas		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idmarca	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
idfabricante	int(10) unsigned	Identificador del fabricante.
marca	varchar(20)	Marca.

<b>Nombre:</b> modelo		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda todos los modelos de los equipos.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idmodelo	int(10) unsigned	Identificador del modelo.
idmarca	int(10) unsigned	Identificador de la marca a la que pertenece.
iddenominacion	int(10) unsigned	Identificador de la denominación a la que pertenece.
idtipo_equipo	int(10) unsigned	Identificador del tipo de equipo al que pertenece.
idfabricante	int(10) unsigned	Identificador del fabricante al que pertenece.
modelo	varchar(45)	Modelo.

<b>Nombre:</b> municipio		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde están todos los municipios.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idmunicipio	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
idprovincia	int(10) unsigned	Identificador de la provincia a la pertenece.
municipio	varchar(20)	Nombre del municipio.

<b>Nombre:</b> nivel_capacitacion		
<b>Descripción:</b> Esta es tabla donde se guardan todos los niveles de capacitación.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idnivel_capacitacion	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
nivel_capacitacion	varchar(45)	Nivel de capacitación.

<b>Nombre:</b> notificaciones		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan todas las notificaciones.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idnotificaciones	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
usuario	varchar(20)	Usuario que la realizó
unidad_salud	varchar(20)	Unidad de salud a la que pertenece.
fecha	date	Fecha en que se realizó.
hora	time	Hora del día en que se realizó.
accion	text	Acción que realizó
ip	varchar(20)	Ip de la máquina de donde se realizó.

<b>Nombre:</b> ocupacion		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan todas las ocupaciones.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idocupacion	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
ocupacion	varchar(20)	Ocupación.

<b>Nombre:</b> organismo_pertenece		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan todos los organismos		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idorganismo_pertenece	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
organismo_pertenece	varchar(45)	Nombre del organismo al que pertenece.

<b>Nombre:</b> persona		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan los datos de las personas		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idpersona	int(10) unsigned	Identificador de la tabla.
idprofesion	int(10) unsigned	Identificador de la profesión que tiene.
nombre	varchar(20)	Nombre de la persona
apellidos	varchar(45)	Apellidos de la persona
edad	int(11)	Edad de la persona
sexo	char(1)	Sexo de la persona
direccion_particular	varchar(255)	Dirección particular de la persona
ci	varchar(11)	Carnet de identidad de la persona.

<b>Nombre:</b> personal_equipo		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan los datos de la personas relacionadas al equipo		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idpersona	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
idnivel_capacitacion	int(10) unsigned	Identificador del nivel de capacitación que posee
capacitacion_calidad	varchar(20)	Capacitación en nivel de calidad
experiencia_equipo	int(10) unsigned	Tiempo que lleva trabajando con ese tipo de equipo en meses
experiencia_radiologo	int(10) unsigned	Experiencia que tiene como radiólogo en meses
correo	varchar(50)	Correo electrónico de la persona.

<b>Nombre:</b> profesion		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda las profesiones.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idprofesion	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
profesion	varchar(45)	Nombre de la profesión

<b>Nombre:</b> provincia		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda todas las provincias.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idprovincia	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
provincia	varchar(20)	Nombre de las provincias

<b>Nombre:</b> replica		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que se utiliza para saber cuando realizar la réplica		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idreplica	int(11)	Identificador de la tabla
frecuencia	int(11)	Frecuencia
hora	time	Hora del día
d_mes	int(11)	Día del mes
d_semana	varchar(15)	Día dela semana

<b>Nombre:</b> servicio		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda todos los servicios que puede prestar un equipo		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idservicio	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
servicio	varchar(45)	Nombre del servicio

<b>Nombre:</b> software		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda los datos del software de los equipos		
Atributo	Tipo	Descripción
idsoftware	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
software	varchar(45)	Nombre del software
version	varchar(20)	Versión del software.

<b>Nombre:</b> subordinacion		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda los datos de las subordinaciones de las unidades de salud		
Atributo	Tipo	Descripción
idsubordinacion	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
subordinacion	varchar(45)	Nombre de la subordinación.

<b>Nombre:</b> t_logs		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda los datos de los logs		
Atributo	Tipo	Descripción
idt_logs	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
usuario	varchar(20)	Usuario que realizó la acción.
fecha	varchar(50)	Fecha en que se realizó.
hora	varchar(20)	Hora en que se realizó.
accion	text	Acción que se realizó.
ip	varchar(20)	Ip de la máquina que se realizó
nombre_pc	varchar(50)	Nombre la pc en que realizó.
unidad_salud	varchar(50)	Unidad de salud donde se realizó.

<b>Nombre:</b> tipo_barrido		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan los tipos de barrido		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idtipo_barrido	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
tipo_barrido	varchar(25)	Tipo de barrido

<b>Nombre:</b> tipo_corte		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla que guarda los tipo de corte de los tomógrafos		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idtipo_corte	int(11)	Identificador de la tabla
idtipo_barrido	int(10) unsigned	Identificador de l tipo de barrido que posee.
tipo_corte	int(10) unsigned	Tipos de cortes de los tomógrafos

<b>Nombre:</b> tipo_equipo		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde guardan los tipo de equipo		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idtipo_equipo	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
iddenominacion	int(10) unsigned	Identificador de la denominación a la que pertenece
tipo_equipo	varchar(45)	Tipo de equipo

<b>Nombre:</b> tipo_unidad_salud		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan los tipos de unidades		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idtipo_unidad_salud	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
idnivel_atencion	int(10) unsigned	Identificador del nivel de atención que posee
tipo_unidad_salud	varchar(45)	Tipo de unidad de salud

<b>Nombre:</b> tomografo		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan los datos de los tomógrafos		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
iddatos_equipo	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
idtipo_barrido	int(10) unsigned	Identificador del tipo de barrido que posee
cant_exposiciones	int(10) unsigned	Cantidad de exposiciones que ha tenido el equipo
idtipo_corte	int(2)	Identificador del tipo de corte que tiene el equipo

<b>Nombre:</b> ubicacion_equipo		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan las ubicaciones de los equipos		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idubicacion_equipo	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
ubicacion_equipo	varchar(45)	Ubicación del equipo.

<b>Nombre:</b> unidad_salud		
<b>Descripción:</b> Esta es la tabla donde se guardan los datos de las unidades de salud.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
idunidad_salud	int(10) unsigned	Identificador de la tabla
idmunicipio	int(10) unsigned	Identificador del municipio al que pertenece.
idprovincia	int(10) unsigned	Identificador de la provincia a la que pertenece
idlocalidad	int(10) unsigned	Identificador de la localidad al que pertenece.
idnivel_atencion	int(10) unsigned	Identificador del nivel de atención que posee.
idarea_salud	int(10) unsigned	Identificador del área salud al que pertenece
idtipo_unidad_salud	int(10) unsigned	Identificador del tipo de unidad al que pertenece
idsubordinacion	int(10) unsigned	Identificador de la subordinación a la que pertenece
idorganismo_pertenece	int(10) unsigned	Identificador del organismo al que pertenece.
nombre	varchar(45)	Nombre de la unidad
direccion	varchar(255)	Dirección particular de la unidad
telefono	varchar(20)	Teléfono de la unidad

---

correo	varchar(45)	Correo electrónico de la unidad
nombre_director	varchar(45)	Nombre del director de la unidad
nombre_jefe_servicio	varchar(45)	Nombre del jefe de servicio de la unidad
codigo	varchar(20)	Código de la unidad
codigo_reeup	varchar(20)	Código reeup de la unidad

## Anexo 3 Prototipos

### Prototipo funcional para Visualizar Área de Salud

.:Visualizar Área Salud:.

Seleccione una provincia  Seleccione un municipio

idarea_salud	area_salud	Editar	Eliminar
20	1ro de mayo		
21	El Balín		
22	Mario Pozo		
24	Cueto Este		
25	Los Chinos		
26	Venezuela		
27	Áreas Verdes		
28	Río grande		
29	Guira		

◀ ▶ | Página 1 de 1 | ⌂ Mostrado 1 - 9 de 9

## Prototipo funcional para Adicionar un equipo

**..Adicionar Equipo..**

**▲ Datos de la Unidad de Salud**

Provincia:

Municipio:

Unidad salud:

**▼ Datos Equipo**

**▲ Datos del Tubo**

Modelo:

Marcas:

Fabricante:

Foco:

No\_serie:

Filtración total:

**▼ Datos del personal asociado**

**GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**AAMI:** Association for the Advancement of Medical Instrumentation.

**AATM:** Agencia de Evaluación de Tecnología Médica

**AETS:** Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias

**AL:** América Latina

**API:** Interfaz de Programación de Aplicaciones

**APS:** Atención Primaria a la Salud.

**CAN/CSA:** Canadian Standards Association.

**Caso de uso:** Fragmentos de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores.

**CCOHTA:** Oficina Canadiense de Coordinación de la Evaluación de Tecnologías en Salud.

**CDRH:** Center for Devices and Radiological Health.

**CECMED:** Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos.

**CENCEC:** Centro Nacional Coordinador de Ensayos Clínicos.

**Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM):** Creada en 1992 es una institución reguladora de la Salud Pública cubana que trabaja para contribuir a la protección de pacientes, personal médico y paramédico del Sistema Nacional de Salud (SNS), garantizando la efectividad y seguridad de los equipos médicos utilizados en el SNS. Presta un amplio servicio científico técnico vinculado a la prevención de riesgos, daño y fallos en los equipos médicos a través de trabajos de evaluación y registro, asesorías, inspección, vigilancia, normalización y otras tecnologías de investigación y control, así como mediante actividades de informática e información científico técnica.

**DCD:** Diagrama de clases del diseño.

**DIGEMID:** Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas.

**ECRI:** Emergency Care Research Institute.

**ECRI:** Emergency Care Research Institute.

**FDA:** Federal Food and Drug Administration.

**GHTF:** Grupo de Trabajo de Armonización Global.

**Herramientas CASE:** Las Herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de

**HSE:** Programa de Medicamentos Esenciales y Tecnología.

**IBTEN:** Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear.

**INAHTA:** International Network of Agencies for Health Technology Assesment.

**INHEM:** Instituto de Higiene y Epidemiología.

**Instituciones de salud:** Establecimientos del Sistema Nacional de Salud destinados a brindar atención médica y de servicios de salud a la población.

**INVIMA:** Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

**JCAHO:** Joint Commission for Accreditation of Healthcare Organizations.

**Log:** es usado para registrar datos o información sobre quien, que, cuando, donde y por que un evento ocurre para un dispositivo en particular o aplicación.

**MINSAP:** Ministerio de Salud Pública

**NFPA:** National Fire Protection Associations.

**NIOSHS:** National Institute of Occupational Safety and Health Studies.

**OIEA:** Organismo Internacional de Energía Atómica.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**OPS:** Organización Panamericana de Salud.

**OSHA:** Occupational Safety and Health Act.

**OSTEBA:** Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Gobierno Vasco.

**OTA:** Office of Technology Assessment.

**PHP:** (Hypertext PreProcessor) Lenguaje de programación para el desarrollo de Web dinámicas, con sintaxis parecida a la C. Originalmente se conocía como Personal Home Page tools, herramientas para páginas personales (en Internet).

**Plataformas:** Es un procesador y el software correspondiente; incluye hardware, software, servicios y mucho más.

**RFSF:** Unidad de Radiofísica Sanitaria.

**Script:** Es un script es un guión o conjunto de instrucciones. Permiten la automatización de tareas creando pequeñas utilidades.

**Servidor Web:** programa que implementa el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Se encarga de mantenerse a la espera de peticiones HTTP llevada a cabo por un cliente HTTP que solemos conocer como navegador. El navegador realiza una petición al servidor y éste le responde con el contenido que el cliente solicita.

**SNS:** Sistema Nacional de Salud

Software Asistida por Ordenador) son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas nos pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar un diseño del proyecto, calculo de costes,

implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores entre otras.

**STOA:** Scientific and Technological Options Assessment.

**Vigilancia:** Seguimiento, recolección sistemática, análisis e interpretación de datos sobre eventos de salud o condiciones relacionadas para ser utilizados en la planificación, implementación y evaluación de programas de salud pública, incluyendo como elemento básico la diseminación de dicha información a los que necesitan conocerla.