

# Universidad de las Ciencias Informáticas

## Facultad 7



**SIGICEM: Módulo de Gestión Tecnológica.**

**Submódulo de Gestión de Adquisición.**

**Submódulo de Registro y Satisfacción.**

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

**Autores:**

Nelismy Baró Torres

Omar Cáceres Rodríguez

**Tutora:**

Ing. Elvira López Santos

Ciudad de la Habana, junio 2010

“Año 52 de la Revolución”

## **Declaración de autoría.**

Declaramos que somos los únicos autores del presente trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

---

**Nelismy Baró Torres**

**Autora**

---

**Omar Cáceres Rodríguez**

**Autor**

---

**Ing. Elvira López Santos**

**Tutora**

## Datos de contacto

**Tutora:** Ing. Elvira López Santos

**Correo electrónico:** [elopez@uci.cu](mailto:elopez@uci.cu)

Ing. en Ciencias Informáticas graduada del curso 2006-2007. Analista principal del grupo de equipos médicos. Ha impartido la asignatura de PP e Ingeniería de Software. Actualmente especialista del Centro de Informática Médica y profesora adjunta de la Facultad 7.

## **Resumen.**

El Centro Nacional de Electromedicina (CNE), ha promovido el desarrollo de un sistema informático para llevar el control y mantenimiento de equipos médicos a nivel nacional. Debido al cambio de misión y alcance que tuvo el centro, se reconsideró elaborar un sistema que contenga la mayor cantidad de funcionalidades, en aras de minimizar los trámites burocráticos. En la actualidad se encuentra en desarrollo el Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina (SIGICEM), el cual permite llevar el control de los equipos médicos y de los reportes de roturas, pero no cuenta con una forma para realizar la gestión de adquisiciones y el proceso de registro y satisfacción de reportes, debido a que se realizan de manera tradicional. Por lo cual, se desarrolló el módulo Gestión Tecnológica del (SIGICEM) para el procesamiento de la información en el control de equipos médicos.

A través de este sistema la máxima dirección del país podrá tener un registro de todas las piezas disponibles a nivel nacional, cuántas piezas están en déficit, realizar estudios para ver qué equipos son más eficaces, económicos y de larga durabilidad. Además, permitirá realizar reportes de roturas, tener conocimiento de las condiciones del equipo, así como pronosticar qué piezas son más eficientes que otras y evaluar la asignación del presupuesto destinado para la compra de piezas en este sector.

**Palabras Clave:** Desarrollo, Gestión, Sistema.

## Contenido

Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica.....	5
1.1 Sistemas de Gestión Tecnológica. ....	5
1.1.1 Sistemas de Gestión de la información tecnológica que existen en el mundo.....	5
1.1.2 Sistemas de Gestión de la información tecnológica que existen en Cuba. ....	7
1.2 Sistema de Gestión Tecnológica para la Ingeniería Clínica y Electromedicina en Cuba. ....	8
1.3 Arquitectura.....	10
1.3.1 ¿Qué es el Patrón Modelo Vista Controlador? .....	10
1.3.2. Ventajas del patrón MVC. ....	10
1.4. Metodologías herramientas y tecnologías de desarrollo de software. ....	11
1.4.1. Modelo de desarrollo de software CMMI. ....	11
1.4.2. Proceso Unificado de Desarrollo (RUP).....	12
1.4.3. Características de RUP. ....	12
1.4.4. UML 2.0 (Unified Modeling Language). ....	13
1.4.5. Tecnología de la herramienta CASE.....	13
1.4.6. Visual Paradigm 6.4.....	14
1.4.7. Entorno de Desarrollo.....	15
1.4.8. Sistema Gestor de Bases de Datos. ....	15
1.4.9. DB Designer 4.0.....	16
1.4.10. MySQL 5.3.....	16
1.4.11. Sistema Operativo. ....	16
1.4.12. Servidor Web Apache 2.0. ....	16
1.4.13. Framework en PHP.....	17
1.4.14. Symfony 1.2.7. ....	17
1.4.15. Ext. JS 2.2. ....	17
1.4.16. Lenguajes de Programación del lado del Servidor. ....	18
1.4.17. PHP 5.3.....	18
Capítulo 2: Características del Sistema.....	20
1. Breve descripción del problema.....	20
1.1 Reglas de Negocio.....	20

---

1.2 Modelo de Negocio. ....	21
1.2.1 Justificación de los actores. ....	21
1.2.2 Justificación de los trabajadores.....	21
1.3 Diagrama de Caso de Uso del Negocio. ....	22
1.4 Descripción de Casos de Uso del Negocio.....	23
1.5 Diagrama de actividad correspondiente a cada caso de uso.....	27
1.6 Modelo de Objetos. ....	29
2. Especificación de requisitos. ....	30
2.1 Requisitos funcionales del sistema.....	30
2.2 Requisitos no funcionales del sistema. ....	31
3. Modelo del sistema ....	32
3.1 Actores del sistema.....	32
3.2 Patrones de Casos de uso a utilizar.....	33
3.3 Diagrama de Casos de uso del sistema.....	33
3.4 Descripción de los Casos de uso.....	35
Capítulo 3: Diseño del sistema. ....	38
3.1 Modelo de diseño. ....	38
3.2 Diseño. ....	38
3.2.1 Diagramas de clases del diseño.....	38
3.2.2 Diagramas de interacción del diseño. ....	43
3.3 Diseño de la Base de Datos. ....	47
3.3.1 Diagrama de Clases Persistentes. ....	47
3.2 Modelo de Datos. ....	47
3.3.2 Descripción de las tablas de la base de datos. ....	47
3.4 Diagrama de despliegue.....	51
3.6 Seguridad.....	51
Capítulo 4: Implementación. ....	52
4.1 Implementación. ....	52
4.2 Diagramas de componentes ....	52
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	59
Referencias bibliográficas.....	60

---

Bibliografía. ....63  
Glosario de términos. ....66

## Introducción.

La salud pública en Cuba, tuvo un impresionante desarrollo cualitativo después del triunfo de la Revolución. Como parte del Sistema Nacional de Salud (SNS), el Centro Nacional de Electromedicina (CNE) tiene sus inicios en el año 1961. A partir de 1980 en el país se introducen las más avanzadas tecnologías en el Sistema Nacional de Salud. El Comandante de la Revolución Fidel Castro Ruz, planteó que quería hacer de Cuba una potencia médica, por ello se define un nuevo programa para la Electromedicina que incluiría la creación del actual CNE separado de la Dirección Nacional de Salud, que hasta ese momento estaban unidas. Ya para 1983 comienza la construcción de los centros provinciales de Electromedicina y grupos de técnicos en hospitales creados para normalizar, controlar, dirigir y capacitar al personal. En 1984 se comenzó la construcción de los talleres regionales en provincias con características geográficas específicas.

Al transcurrir de los años y con el desarrollo adquirido por nuestro país en el campo de la informática y las comunicaciones, surge la propuesta y necesidad de llevar a cabo la informatización de diversos sectores tales como la economía, la educación y la salud, entre otros. Para ello el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) se ha dado a la tarea de efectuar un proceso de informatización paulatino en todas las entidades de salud del país.

El 28 de junio del 2006 el SNS formó el Grupo de Automatización y Desarrollo de Electromedicina (GADE) con la misión de: apoyar la gestión informativa, investigativa y administrativa del Centro Nacional de Electromedicina, utilizando las herramientas que ofrecen las tecnologías de la informática y las telecomunicaciones.

El CNE da sus primeros pasos a la informatización con la implantación de un sitio web dinámico que contenía módulos como Aseguramiento Técnico, en el cual se llevaba el control de la planificación, la gestión, así como reportes, ordenes de servicios y situación técnica de los equipos médicos, también el inventario, y ficha técnica. El sistema almacenaba la información en una base de datos de poca capacidad de almacenamiento.

En su desarrollo e implementación, participan diferentes empresas del Ministerio de la Informática y Comunicaciones como la Empresa Nacional de Software (Desoft), Empresa Softel, PcMax, Sys, la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), La Biblioteca Médica Nacional (INFOMED), El Centro de Desarrollo Informático para la Salud Pública (CEDISAP) y las Direcciones Nacionales del Ministerio de Salud Pública implicadas directamente en los primeros productos.



En esta nueva etapa se define por el MINSAP un grupo de premisas y requisitos que incorporan los últimos adelantos en el área de las tecnologías de la información y las comunicaciones, que garantizan la plataforma de integración de las aplicaciones, la compatibilidad y sostenibilidad de los productos a desarrollar, tales como: empleo de tecnologías basadas en Internet, software libre, documentación de todo el proceso productivo, requisitos de seguridad del software, independencia de la base de datos, desarrollo en multiplataforma y empleo de estándares internacionales para los productos relacionados con la salud.

En noviembre de 2006, comenzó el trabajo de diseño y programación de un sistema automatizado que permitiría realizar las gestiones específicas de las actividades del CNE e integrar las informaciones de carácter general del SNS, al cual se le denominó: Sistema Integral de Gestión para Electromedicina (SIGEM) con prestaciones que van desde el Aseguramiento Técnico, el Inventario, la Gestión de la Estadística Técnica hasta la Gestión de los Recursos Humanos. Este sistema fue creado por el GADE y tiene como origen dos sistemas elaborados con anterioridad para la atención de los equipos médicos.

Uno de ellos es el Sistema Automatizado para el Control de la Atención a Equipos Médicos (SAEM) realizado por el Centro Provincial de Servicios Técnicos de Electromedicina de Matanzas, aplicándolo al Centro Provincial de Electromedicina de Villa Clara. El otro sistema denominado Control y Mantenimiento de Equipos Médicos (COMANEQ) se desarrolló entre Santiago de Cuba y Pinar del Río, donde en la actualidad es utilizado en algunas áreas. [1]

A partir del año 2008 después de haberse reestructurado la misión y el alcance del CNE, se decide cambiar el nombre actual del centro por uno que respondiera claramente a la nueva actividad que se realizaría, la cual vincularía la ingeniería clínica con la Electromedicina, por lo que se le denominó Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM).

La redefinición del alcance y el nombre del centro trajo consigo la necesidad de crear un nuevo sistema, por lo que en la actualidad se encuentra en desarrollo el Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina (SIGICEM). Este nuevo sistema está orientado a suprimir y mejorar las deficiencias que presentaba el SIGEM en cuanto a actualización de la información y a la incorporación de nuevas funcionalidades.

Entre sus principales objetivos se encuentra tener un registro completo de todos los equipos médicos existentes en el país, la descripción de cada equipo y cuáles son los elementos que lo componen, a qué área de trabajo pertenecen, cómo y dónde fueron adquiridos, tener un control de la vida útil de cada equipo como por ejemplo cuántas veces se ha roto y cuántas piezas se le han cambiado, cuántos técnicos lo han manipulado, tener en cuenta las novedades de la tecnología para el cambio conveniente

o no de los equipos, analizar si los equipos modernos que han salido en el mercado son provechosos para el país en dependencia del clima y la durabilidad.

También se encuentra la posibilidad de mantener el historial de cada equipo, de poder tener un registro de todas las compras realizadas, cuánto se ha gastado en equipos nuevos, conocer el costo de llevar a cabo la informatización a todas las unidades de salud de la nación. Actualmente el sistema no ha dado respuestas a muchos de estos objetivos porque se encuentra aún en desarrollo por el Grupo de Desarrollo para la Gestión de Equipos Médicos (GDEM), en consecuencia se desea llevar a cabo la gestión de adquisiciones de equipos, además del proceso de registro y satisfacción con el fin de robustecer el Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina SIGICEM. [2]

Es por ello que surge la necesidad de agregar al sistema dos nuevos módulos que garanticen la integridad del mismo, uno de esos módulos se integraría como módulo de Registro y Satisfacción y el otro como Gestión de Adquisición. Estos procesos en la actualidad se realizan de forma tradicional lo cual trae consigo una serie de dificultades que se listan a continuación:

- Retraso en la entrega de reportes.
- Retraso en la entrega de las piezas.
- No se le da seguimiento a los reportes.
- No se brindan los servicios con la calidad y rapidez requerida por el cliente.
- Mala interpretación de la información.
- No se gestiona de manera eficiente la información.

A raíz de estas dificultades surge la siguiente interrogante: ¿Cómo contribuir a la gestión de la información del Departamento de Gestión Tecnológica del Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM)?

De lo anterior se define como **objeto de estudio**: Sistema de gestión de la información tecnológica. El objeto delimita el **campo de acción**: Proceso de gestión de la información tecnológica del departamento de Gestión Tecnológica del Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM).

Para dar solución al problema planteado se trazó como **objetivo general**: Desarrollar una aplicación web para la gestión tecnológica del Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM).

Para dar cumplimiento al objetivo general se plantea desarrollar las siguientes **tareas**:

- Realización de un estudio de las principales tendencias y tecnologías informáticas actuales para seleccionar el ambiente de desarrollo y arquitectura del sistema.
- Modelación de los procesos del negocio del módulo Gestión Tecnológica.
- Identificación de los requerimientos funcionales a través de entrevistas realizadas a los especialistas del CICEM.
- Realización del diseño del módulo.
- Realización de la base de datos del módulo.
- Implementación del módulo.

El documento está estructurado en los siguientes capítulos:

**Capítulo 1 Fundamentación Teórica:** Contiene información referente a los sistemas de gestión de la información que se encuentran actualmente tanto en Cuba como en el mundo. Además, describe la metodología, el lenguaje de modelado y las herramientas que se utilizarán para dar solución al problema planteado.

**Capítulo 2 Características del sistema:** Contiene información referente a todos los artefactos obtenidos tras haber llevado a cabo el desarrollo de los flujos de trabajo Modelamiento del Negocio y Requerimientos.

**Capítulo 3 Diseño del sistema:** Se realiza el diseño del sistema donde se muestran los diagramas de clases e interacción del diseño, que facilitan la comprensión del comportamiento entre páginas y objetos. Además, se muestra el diagrama de la base de datos del sistema con la descripción de sus tablas y campos.

**Capítulo 4 Implementación:** Se desarrolla la misma en términos de componentes, además se describe cómo se organiza el sistema de acuerdo con los nodos especificados en el modelo de despliegue y se realiza la implementación de los módulos.

## **Capítulo 1: Fundamentación Teórica.**

Este capítulo está dedicado a realizar un análisis detallado sobre el estado del arte de los sistemas de gestión de la información tecnológica, a nivel nacional e internacional. Se abarcan una serie de conceptos que permiten una mejor comprensión de la terminología utilizada. Se describen los lenguajes de programación, la metodología y las herramientas de trabajo.

### **1.1 Sistemas de Gestión Tecnológica.**

#### **Sistema de Gestión Tecnológica.**

El Sistema de Gestión Tecnológica se utiliza en función de establecer la política y lograr los objetivos trazados. Un sistema es una estructura probada para la gestión y mejora continua de un sector específico, está orientado a automatizar la inmensa mayoría de las tareas relacionadas con la gestión de tecnologías de una empresa o cualquier centro que produzca grandes volúmenes de datos.

Las mejores empresas funcionan como unidades completas con una visión compartida. Ello engloba la información compartida, evaluaciones comparativas, trabajo en equipo y un funcionamiento acorde con los más rigurosos principios de calidad y del medioambiente.

Un sistema de gestión ayuda a lograr los objetivos de la organización mediante una serie de estrategias, que incluyen la optimización de procesos, el enfoque centrado en la gestión y el pensamiento disciplinado. [3]

La implementación de un sistema de gestión eficaz puede ayudar a:

- Mejorar la efectividad operativa.
- Reducir costos.
- Aumentar la satisfacción de clientes y partes interesadas.
- Proteger la marca y la reputación.
- Lograr mejoras continuas.
- Potenciar la innovación.

#### **1.1.1 Sistemas de Gestión de la información tecnológica que existen en el mundo.**

El mundo actual está muy ligado a la tecnología, en este momento casi todo es automatizable. En la actualidad existen muchos sistemas de gestión, como por ejemplo: de información, de contenidos, de calidad, de calificaciones, ambientales, de paquetes, de seguridad. La mayor parte de ellos son capaces de hacer más fácil el trabajo humano.

A continuación se exponen algunos ejemplos de sistemas de gestión de la información con sus características fundamentales:

**LMS (Learning Management System = Sistema de Gestión de Aprendizaje).**

**LMS:** Es una aplicación instalada en un servidor, que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial o E-learning de una institución u organización. Las principales funciones del LMS son: gestionar usuarios, recursos así como materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias, entre otros. Generalmente no incluye posibilidades de autoría o sea crear sus propios contenidos. [4]

**Sistemas de Gestión de Noticias y Acontecimientos (NEMS)**

El NEMS es un sistema dinámico políglota de publicación en Web, especialmente adecuado para los sitios en Web con listas y nuevos sectores que exigen actualización constante. Muchos departamentos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), así como el sitio del WAICENT (World Agricultural Information Center), utilizan el NEMS.

El NEMS es un sistema descentralizado en el que los usuarios autorizados pueden incorporar elementos desde cualquier lugar del mundo. La página en Web dinámica por el NEMS se actualiza automáticamente al publicarse nuevos elementos, información sobre acontecimientos y cursos. El NEMS contiene un sistema de búsqueda que permite al usuario buscar noticias e información archivada de acontecimientos o cursos a través de palabras claves, fechas, nombres de los países o temas. El sistema es políglota, de modo que el contenido puede incorporarse y organizarse en árabe, español, chino, francés e inglés. El sistema de gestión de noticias y acontecimientos ha sido elaborado por el WAICENT para utilizarse en la FAO. [5]

**Global Healthcare Applications Project (GHAP).**

**Global Healthcare Applications Project :** El proyecto GHAP del G-7 está encaminado a la creación de productos informáticos que apoyen al intercambio de información en los siguientes aspectos: creación de una red pública de información global sobre información de salud, mejoramiento en la prevención, tratamiento, detección, diagnóstico del cáncer y de enfermedades cardiovasculares, creación de un canal de comunicación las 24 horas del día para la vigilancia en servicios, aprobación de una acción concertada internacional sobre la colaboración en la telemedicina, promover y facilitar la aplicación de la telemedicina o las redes telemáticas de la salud en todo el mundo. G-7 está conformado por 7 sub-proyectos, donde participan países tales como: Grecia, Suecia, Suiza, Irlanda, Corea, Australia, Estados

Unidos de América, entre otros y es auspiciado por la IBM (International Business Machines). Tras la incorporación de Rusia al grupo de los primeros países en 1998, el proyecto se convirtió en G-8 GHAP SP-4. Es importante resaltar que los productos informáticos del G-8 son privatizados. [6]

### **Sistema Informático de Gestión de Departamentos de Ingeniería Clínica (SGTM).**

Las instituciones clínicas y hospitalarias han comprendido que la tecnología biomédica constituye una herramienta vital para la práctica efectiva de la medicina ofreciendo y mejorando las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Por lo tanto, existe una mayor dependencia de la tecnología biomédica por parte del personal médico y administrativo del ambiente hospitalario, lo que genera una necesidad de desarrollar procesos de gestión tecnológica que brinden un adecuado desempeño y funcionamiento de la misma.

Este sistema asiste a la Gestión de Tecnologías Médicas (SGTM) al permitir a sus usuarios realizar las tareas de: a) Gestión de Inventario, b) Estudio de ciclo de vida de equipos médicos y c) Generación de Planes de Mantenimiento. Emplea el lenguaje Microsoft Visual FoxPro, que está orientado a la construcción de bases de datos y posee un lenguaje nativo fácil de entender, tanto para programadores expertos como principiantes. Actualmente se utiliza en el Instituto de Maternidad y Ginecología Nuestra Señora de las Mercedes y en el Hospital Avellaneda en la Provincia de Tucumán en Argentina. Esta aplicación aún no ha sido desplegada y es propietaria. [7]

#### **1.1.2 Sistemas de Gestión de la información tecnológica que existen en Cuba.**

A pesar de que Cuba es un país que se encuentra en vías de desarrollo y posee una gran desventaja en cuanto a desarrollo tecnológico, en las empresas cubanas se ha hecho extensivo el sistema de perfeccionamiento empresarial cuyas bases generales constituyen una guía y un instrumento de dirección para lograr la máxima eficacia, eficiencia y competitividad. Actualmente en Cuba existen varias instituciones que emplean los sistemas de gestión de la información como por ejemplo:

➤ **La gestión de información en el sector empresarial cubano.**

El Centro de Información ETECSA constituye un sistema para gestionar la información interna y externa como puntos de partidas en la planificación y diseño de productos y servicios informáticos, así como la creación y utilización de bancos de datos centralizados, entre otros elementos de gestión que permitan utilizarlos como soporte en la toma de decisiones empresariales. [8]

➤ **Instituto de Información Científica y Tecnológica (IDICT).**

El Instituto de Información Científica y Tecnológica (IDICT), cuya creación sentó las bases para el desarrollo de la Sociedad de la Información en Cuba, fue la gestación, a partir de la propia década del 60, del Sistema Nacional de Información Científico – Técnica del país, que consolidó su carácter nacional en 1976 con la constitución de filiales en todas las provincias, y que hoy son los Centros de Información y Gestión Tecnológica, CIGET. También tempranamente allí se emprendió una labor docente, tanto en la enseñanza de pregrado como posgraduada, que ofreció cursos de superación profesional a cientos de profesionales y técnicos, tanto de Cuba como de otros países latinoamericanos. Estos cursos constituyeron antecedente de la actual Licenciatura en Bibliotecología y Ciencias de la Información impartida en las universidades cubanas.

Parte de ese sistema es la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología, inaugurada en 1988, y que cuenta con medio millón de ejemplares, e importantes bases de datos. En 1983, se inició allí la conexión a bases de datos ubicadas en Europa. En 1996, se estableció el acceso de Cuba a Internet y el IDICT fue su primer proveedor nacional. Solamente ocho años después, al cierre del 2004, existían en Cuba cerca de 300 mil computadoras, para una relación de 2,7 computadoras cada cien habitantes, y la gran mayoría de ellas está en función social. También en esa fecha se registraban unos 800 mil usuarios de correo electrónico; más de mil 200 dominios PUNTO CU, con más de mil 500 sitios cubanos en Internet. En la génesis de ese alcance, está el IDICT. [9]

## **1.2 Sistema de Gestión Tecnológica para la Ingeniería Clínica y Electromedicina en Cuba.**

La aplicación de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones al campo de la salud es amplia. Un ejemplo ha sido la aplicación de las técnicas de diagnóstico remoto del equipamiento médico, aplicaciones informáticas que integran todos los servicios relacionados con la Gestión Tecnológica, en los llamados: Sistemas de Gestión Integrados de Servicios Técnicos asistidos por Computadoras (FSMS del inglés Full Service Management System). Los FSMS tienen el objetivo de llevar un control más estricto y con rapidez del procesamiento de la información, además de ofrecer en un solo paquete los siguientes servicios:

- Gestión de solicitudes de servicios.
- Proyectos de servicios técnicos y programación de tareas de mantenimiento.
- Gestión de partes y componentes.
- Contabilidad y control financiero.
- Sistemas de gestión de bases de datos y reporte de la información de todos los módulos.
- Gestión de contratos de servicios y del ciclo de vida del equipamiento.

➤ Servicios de Diagnóstico Remoto.

En Cuba se realizó un sitio web utilizando la técnica de diagnóstico remoto del equipamiento médico, con el que el Centro de Bioingeniería del ISPJAE (Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría) trató de llenar el vacío existente en la red de salud de Cuba y América Latina relacionado con la Gestión Tecnológica Hospitalaria. Pero su objetivo fundamental es que los usuarios apliquen desde sus hospitales los aspectos relacionados con la Gestión Tecnológica Hospitalaria y como un aspecto dentro de esta gestión se encuentra la Ingeniería Clínica, en la cual se manejan datos generales y particulares de cada hospital. [10]

Paralelamente a este proceso el Centro Nacional de Electromedicina contaba con dos sistemas que le permitía de una forma menos eficiente gestionar información sobre reportes de equipos médicos, pero no era suficiente ya que la información no se encontraba centralizada por eso se decide crear el Sistema de Gestión para la Electromedicina (SIGEM).

**Sistema de Gestión para Electromedicina (SIGEM).**

El SIGEM fue diseñado para el uso exclusivo del sistema nacional de Electromedicina por las prestaciones que tiene, que van desde el Aseguramiento Técnico, el Inventario, la Gestión de la Estadística Técnica y la Gestión de los Recursos Humanos. Este sistema tiene como origen dos sistemas anteriores. Después de la reestructuración de la misión y el alcance del Centro Nacional de Electromedicina se decide cambiar el nombre actual del centro por uno que respondiera claramente a la nueva actividad que se realizaría, por lo que se le denominó Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (CICEM). La redefinición del alcance y el nombre del centro trajo consigo la necesidad de crear un nuevo sistema, por lo que en la actualidad se encuentra en desarrollo el Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina (SIGICEM).

Este nuevo sistema está orientado a suprimir y mejorar las deficiencias que presenta el SIGEM en cuanto a actualización de la información y a la incorporación de nuevas funcionalidades. Entre los sistemas existentes a nivel internacional no se encontró ninguno que fuera capaz de satisfacer las necesidades que presenta el CICEM, ya bien porque eran propietarios o porque no eran compatibles con la política del SNS. El SIGICEM carece de potencialidades que garanticen el proceso de gestión tecnológica, por ello se propone la implementación del Módulo Gestión Tecnológica, que está compuesto por dos sub-módulos, uno llamado Registro y Satisfacción y el otro Gestión de Adquisición, para la gestión de la información en el control de equipos médicos.



### 1.3 Arquitectura.

#### Patrón Modelo Vista Controlador (MVC).

##### 1.3.1 ¿Qué es el Patrón Modelo Vista Controlador?

Es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

**El modelo:** Conjunto de clases que representan la información del mundo real que el sistema debe procesar, sin tomar en cuenta ni la forma en la que esa información va a ser mostrada ni los mecanismos que hacen que esos datos estén dentro del modelo. El modelo es el responsable de definir las reglas de negocio y llevar un registro de las vistas y controladores del sistema. [11]

**El controlador:** Objeto que se encarga de dirigir el flujo del control de la aplicación debido a mensajes externos, como datos introducidos por el usuario u opciones del menú seleccionadas por él. A partir de estos mensajes, el controlador se encarga de modificar el modelo o de abrir y cerrar vistas. Es el responsable de recibir los eventos de entrada y contener las reglas de gestión de eventos.

**La vista:** Conjunto de clases que se encargan de mostrar al usuario la información contenida en el modelo. Una vista está asociada a un modelo, pudiendo existir varias vistas asociadas al mismo modelo. Una vista obtiene del modelo solamente la información que necesita para desplegar y se actualiza cada vez que el modelo del dominio cambia por medio de notificaciones generadas por el modelo de la aplicación. Las vistas son responsables de recibir los datos del modelo y mostrarlos al usuario y tener un registro de su controlador asociado [12].

##### 1.3.2. Ventajas del patrón MVC.

- MVC aporta una construcción de software sostenible, en la que se pueden localizar de forma ágil los errores. Supone un diseño modular, y muy poco acoplado, favoreciendo la reutilización.
- Facilita la labor de todo el equipo: diseñadores gráficos, programadores, diseñadores de base de datos.
- Al separar la presentación de la programación (o lógica de negocio), la aplicación es más fácil de modificar en el futuro.
- El resultado es más claro, y el reparto de tareas dentro del equipo de trabajo es más fácil; la depuración de la aplicación es más sencilla y, finalmente, puede utilizarse un marco de trabajo (o framework) bien testado.

#### **1.4. Metodologías herramientas y tecnologías de desarrollo de software.**

Una Metodología de Desarrollo de Software es un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar un nuevo software.

##### **1.4.1. Modelo de desarrollo de software CMMI.**

El modelo integrado de madurez de la capacitación o CMMI (por sus siglas en inglés) es un modelo de calidad de software que clasifica las empresas en niveles de madurez. Estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software. CMMI no propone crear ni establecer los procesos para el desarrollo de software, ni la manera de cómo producir o mantener un software, si no que sugiere los lineamientos y características que deben tener estos procesos. El CMMI cuenta con dos formas para mejorar los procesos. Una forma es mejorar un proceso específico o un conjunto de ellos usando la representación continua y la otra es la mejora de la organización completa según los procesos definidos y ocupados usando la representación escalonada o por etapas.

La representación escalonada ofrece un método estructurado y sistemático de mejoramiento de procesos, que implica mejorar por etapas o niveles. Al alcanzar un nivel, la organización se asegura de contar con una infraestructura robusta en términos de procesos para optar a alcanzar el nivel siguiente. Por lo tanto, es una organización la que puede ser certificada bajo un nivel, en este caso llamado nivel de madurez. Un nivel de madurez está compuesto por áreas de procesos, en donde los objetivos asociados a ese nivel deben ser cumplidos para que la organización pueda certificarse en aquel nivel de madurez. Existen 5 niveles de madurez. [13]

Actualmente la representación escalonada es la que se utiliza en la universidad y se está trabajando en aras de alcanzar el nivel dos de madurez. Este nivel establece varias áreas de procesos, las cuales son:

- Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA).
- Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM).
- Medición y Análisis (MA).
- Monitoreo y Control de Proyecto (PMC).
- Planificación de Proyecto (PP).
- Administración de Requerimientos (REQM).
- Administración de la Configuración (CM).

El área de proceso Administración de Requerimientos (REQM) es la que se documenta y se encarga de administrar todos los requerimientos recibidos o generados por el proyecto, incluyendo tanto los técnicos

y no-técnicos como los impuestos por la organización. Cuando un proyecto recibe requerimientos, estos son revisados con un proveedor para resolver inconsistencias y malentendidos antes de ser ingresados a los planes del proyecto. El jefe de proyecto administra los cambios en los requerimientos a medida que el proyecto avanza e identifica inconsistencias que ocurren entre planes, productos de trabajo y requerimientos. El REQM está compuesto por varios artefactos entre ellos se encuentra el libro de procesos. [14]

El CMMI indica cuáles son los artefactos que se deben tener en cuenta, pero no indica cómo generarlos, es por eso que se utiliza el RUP (Proceso Unificado de Desarrollo) porque la universidad tiene una mayor experiencia en este proceso y cumple con lo que propone el CMMI. [15]

#### **1.4.2. Proceso Unificado de Desarrollo (RUP).**

El RUP, es un proceso que permite el desarrollo de software a gran escala, mediante un proceso continuo de pruebas y retroalimentación, garantizando el cumplimiento de ciertos estándares de calidad. Aunque con el inconveniente de generar mayor complejidad en los controles de administración del mismo. Sin embargo, los beneficios obtenidos recompensan el esfuerzo invertido en este aspecto. El proceso de desarrollo constituye un marco metodológico que define metas estratégicas, objetivos, actividades y artefactos (documentación) requeridos en cada fase de desarrollo. Esto permite enfocar el esfuerzo de los recursos humanos en habilidades, competencias y capacidades para asumir roles específicos, con responsabilidades bien definidas. Está basado en componentes, utiliza UML como lenguaje de modelado, es dirigido por casos de uso, iterativo e incremental y centrado en la arquitectura. [16]

#### **1.4.3. Características de RUP.**

**Dirigido por casos de uso:** Los casos de uso reflejan lo que los usuarios futuros necesitan y desean, lo cual se capta cuando se modela el negocio y se representa a través de los requerimientos. A partir de aquí los casos de uso guían el proceso de desarrollo ya que los modelos que se obtienen, como resultado de los diferentes flujos de trabajo, representan la realización de los casos de uso (cómo se llevan a cabo).

**Centrado en la arquitectura:** 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 en un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en los flujos de trabajo, y los incrementos, al crecimiento del producto. Cada iteración se realiza de forma planificada es por eso que se dice que son mini proyectos.

#### **1.4.4. UML 2.0 (Unified Modeling Language).**

UML como sus siglas en inglés lo indica es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. UML intenta solucionar el problema de propiedad de código que se da con los desarrolladores, al implementar un lenguaje de modelado común para todos los desarrollos se crea una documentación también común, que cualquier desarrollador con conocimientos de UML será capaz de entender, independientemente del lenguaje utilizado para el desarrollo. Es ahora un estándar, no existe otra especificación de diseño orientado a objetos, ya que es el resultado de las tres opciones existentes en el mercado.

Su utilización es independiente del lenguaje de programación y de las características de los proyectos, ya que UML ha sido diseñado para modelar cualquier tipo de proyectos, tanto informáticos como de arquitectura. Permite la modificación de todos sus miembros mediante estereotipos y restricciones. Un estereotipo nos permite indicar especificaciones del lenguaje al que se refiere el diagrama de UML. Una restricción identifica un comportamiento forzado de una clase o relación, mediante la restricción estamos forzando el comportamiento que debe tener el objeto al que se le aplica.

#### **1.4.5. Tecnología de la herramienta CASE.**

La tecnología CASE supone la automatización del desarrollo del software, contribuyendo a mejorar la calidad y la productividad en el desarrollo de sistemas de información. Para mejorar la calidad y la productividad de los sistemas de información a la hora de construir software se plantean los siguientes objetivos:

- Permitir la aplicación práctica de metodologías estructuradas, las cuales al ser realizadas con una herramienta permiten agilizar el trabajo.
- Facilitar la realización de prototipos y el desarrollo conjunto de aplicaciones.
- Simplificar el mantenimiento de los programas.
- Mejorar y estandarizar la documentación.
- Aumentar la portabilidad de las aplicaciones.
- Facilitar la reutilización de componentes software.

- Permitir un desarrollo y un refinamiento visual de las aplicaciones, mediante la utilización de gráficos.

Componentes de una herramienta CASE.

- Repositorio.
- Meta modelo.
- Carga o descarga de datos.
- Comprobación de errores.
- Interfaz de usuario.

#### **1.4.6. Visual Paradigm 6.4.**

Visual Paradigm es una herramienta CASE para modelamiento UML muy potente, gratuita, fácil de instalar, utilizar y actualizar. Te permite dibujar todo tipo de diagramas UML, revertir código fuente a modelos UML, generar código fuente desde los diagramas UML, y mucho más. Incluye los objetos más recientes de UML además de diagramas de casos de uso, diagramas de clase, diagramas de componentes, reversa instantánea para Java, C++, DotNet Exe/dll, XML, XML Schema, y Corba IDL, ofrece soporte para Rational Rose, integración con Microsoft Visio, además permite generar reportes y documentación en HTML/PDF.

Es una herramienta UML profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación. [17]

Beneficios de Visual Paradigm para UML.

- Persistencia de forma fácil.
- Los desarrolladores emplean mucho esfuerzo en salvar y cargar objetos entre la memoria y la base de datos lo que hace que el programa sea complicado y difícil de mantener. VP simplifica estas tareas mediante la generación de una capa de persistencia entre objeto y modelos de datos.
- Generador de mapeo objeto-relacional sofisticado.

- La capa de mapeo objeto-relacional que se genera incorpora características como soporte de transacciones, capaz de conectar en caché, agrupación de conexiones y personalización de sentencias SQL.
- Amplia cobertura para bases de datos.
- Soporta una amplia gama de base de datos, incluidos Oracle, DB2, Cloudscape / Derby, Sybase Adaptive Server Enterprise, Sybase SQL Anywhere, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, MySQL y otros.

#### **1.4.7. Entorno de Desarrollo.**

##### **Zend Studio 6.0.**

Zend Studio es un completo IDE creado por los desarrolladores del lenguaje PHP, orientados a desarrollar aplicaciones web. El programa además de servir de editor de texto para páginas web, proporciona ayudas que pasan desde la creación y gestión de proyectos hasta la depuración de código. Como el programa está escrito en Java permite hacer versiones rápidas para Windows y Linux. Zend Studio tiene dos partes en las que se dividen las funcionalidades de parte del cliente y las del servidor.

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. 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. [18]

#### **1.4.8. Sistema Gestor de Bases de Datos.**

Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Existen unos programas denominados Sistemas Gestores de Bases de Datos, abreviado SGBD, que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada. Las propiedades de estos SGBD, así como su utilización y administración, se estudian dentro del ámbito de la informática.

Los SGBD poseen grandes ventajas entre las que se destacan:

- Facilidad de manejo de grandes volúmenes de información.
- Gran velocidad de ejecución de las consultas.

- Independencia del tratamiento de información.
- Seguridad de la información (acceso a usuarios autorizados), protección de información, de modificaciones, inclusiones, consulta. [19]

#### **1.4.9. DB Designer 4.0.**

DB Designer 4 es un sistema de diseño visual de base de datos que integra diseño de base de datos, modelado, creación y mantenimiento en un entorno único, sin fisuras. Combina características profesionales y una interfaz de usuario clara y sencilla para ofrecer la manera más eficiente para gestionar sus bases de datos. DB Designer 4 es desarrollado y optimizado para el código abierto de MySQL-BD para apoyar a los usuarios de MySQL con una herramienta de gran alcance y libre de diseños disponibles. Todas las características específicas de MySQL se han construido para ofrecer la forma más conveniente para diseñar y mantener el control de sus bases de datos de MySQL. [20]

#### **1.4.10. MySQL 5.3.**

MySQL es un gestor de base de datos sencillo de usar e increíblemente rápido. También es uno de los motores de base de datos más usados en Internet, la principal razón de esto es que es gratis para aplicaciones no comerciales.

Las principales características de MySQL son:

- Es un gestor de base de datos capaz de manejar un conjunto de datos de manera eficiente y cómoda.
- Es una base de datos relacional en las cuales se establecen relaciones para manejar los datos de una forma eficiente y segura.
- Es una base de datos muy rápida, segura y fácil de usar. Además, es una de las bases de datos más usadas en Internet.
- Existe una gran cantidad de software que la usa. [21]

#### **1.4.11. Sistema Operativo.**

La plataforma de desarrollo que se utilizará para la realización del Módulo Gestión Tecnológica por el Grupo de Desarrollo para la Gestión de Equipos Médicos será Ubuntu 9.4 [22]

#### **1.4.12. Servidor Web Apache 2.0.**

El servidor HTTP Apache: es un software (libre) servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux.), Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de

sitio virtual. Cuando comenzó su desarrollo en 1995 se basó inicialmente en código del popular NCSA HTTPd 1.3, pero más tarde fue reescrito por completo. Además Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA. Era, en inglés, a patchy server (un servidor "emparchado"). El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server (HTTPd) de la Apache Software Foundation. [23]

#### **1.4.13. Framework en PHP.**

Los framework ayudan en el desarrollo de software, proporcionan una estructura definida la cual ayuda a crear aplicaciones con mayor rapidez y a la hora de realizar el mantenimiento del sitio gracias a la organización durante el desarrollo de la aplicación. Son desarrollados con el objetivo de brindarles a los programadores y diseñadores una mejor organización y estructura a sus proyectos. Se utiliza la Programación Orientada a Objetos (POO), permitiendo la reutilización de código.

#### **1.4.14. Symfony 1.2.7.**

Diseñado con el objetivo de optimizar la creación de las aplicaciones web, con el uso de sus características. Posee una librería de clases que permiten reducir el tiempo de desarrollo. Está desarrollado en PHP5, se puede utilizar en plataformas Unix, Linux y Windows. Requiere de una instalación, configuración y líneas de comando, incorpora el patrón MVC, soporta AJAX, plantillas y un gran número de bases de datos. Symfony es un enorme conjunto de herramientas y utilidades que minimizará el desarrollo de la aplicación a desarrollar, ya que es una de las mejores copias para PHP del famoso framework Ruby on Rails. También ha tomado las mejores ideas de Rails y de muchos otros framework, incorporando ideas propias y el resultado es un framework elegante, estable, productivo y muy bien documentado. [24]

#### **1.4.15. Ext. JS 2.2.**

Ext. JS es un framework Java Script 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. [25]

Ventajas de Ext. JS:

- Código reutilizable.
- Independiente o adaptable a Framework 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.

#### **1.4.16. Lenguajes de Programación del lado del Servidor.**

Los lenguajes de lado servidor son aquellos lenguajes que son reconocidos, ejecutados e interpretados por el propio servidor y que se envían al cliente en un formato comprensible para él.

#### **1.4.17. PHP 5.3.**

PHP es un lenguaje interpretado de propósito general ampliamente usado y que está diseñado especialmente para desarrollo web y puede ser incrustado dentro de código HTML. Generalmente se ejecuta en un servidor web, tomando el código en PHP como su entrada y creando páginas web como salida. Puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno. Es también el módulo Apache más popular entre las computadoras que utilizan Apache como servidor web. La versión más reciente de PHP es la 5.3.1 (para Windows). [26]

Ventajas:

- Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando la enorme cantidad de módulos (llamados ext's o extensiones).
- Posee una amplia documentación en su página oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos.
- Biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida.
- No requiere definición de tipos de variables.

- Tiene manejo de excepciones (desde php5).
- A la hora de emplear cualquier técnica de programación o desarrollo que permita escribir código ordenado, estructurado y manejable en la aplicación a desarrollar. Un ejemplo de esto son los desarrollos que en PHP se han hecho del patrón de diseño, Modelo de Vista Controlador (MVC), se permitirá separar el tratamiento y acceso a los datos, la lógica de control y la interfaz de usuario en tres componentes independientes.

En este capítulo se realiza el análisis de los sistemas de gestión tecnológica a nivel internacional y nacional y se llega a la conclusión de que los sistemas existentes no constituyen una solución factible para aplicarlos en el CICEM por no abarcar lo suficiente en el tema, además de que son centrados para cada entidad y propietarios. Es por ello que se decide desarrollar una solución nacional que pueda satisfacer las necesidades de la gestión tecnológica de los equipos médicos en todo el país. Para ello se utilizará la metodología RUP, el lenguaje de programación PHP, el framework Symfony y EXT JS, las herramientas Zend Studio, Visual Paradigm y DB Designer 4.

## **Capítulo 2: Características del Sistema.**

En este capítulo se realiza una breve descripción del problema. Se describen los procesos que serán objeto de automatización en el CICEM, los cuales se representan a través del modelo del negocio y sus diagramas correspondientes, describiéndose los actores y trabajadores que intervienen en el mismo. Además, se describen las reglas del negocio, así como se definen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. También se realiza el diagrama de casos de usos del sistema y el listado del mismo.

### **1. Breve descripción del problema.**

Una vez que el electromédico de la unidad de salud detecta la rotura o avería de un determinado equipo, llama al Centro Provincial de Electromedicina (CPE) para reportar el equipo. El especialista de aseguramiento tecnológico en la provincia (ATP) debe registrar el reporte, para darle solución al mismo. Si cuenta con la pieza en el almacén manda a despachar la pieza para la unidad de salud en cuestión y si no, envía el reporte para el CICEM por correo electrónico mediante el modelo establecido.

Una vez que llega al CICEM, el especialista de aseguramiento tecnológico en la nación (ATN), almacena los modelos de forma manuscrita o en el correo electrónico. Busca la existencia de las piezas reportadas en el almacén, en caso de encontrarse realiza una orden de despacho y se envía al almacén, para que se realice la entrega de las mismas. Semanalmente se realiza el despacho con GCATE donde se le entrega una solicitud de compra de todas las piezas reportadas de la semana que no se encuentran en el almacén.

Una vez que GCATE tiene la solicitud de compra, envía al comercial al mercado internacional a buscar posibles ofertas que puedan satisfacer a la solicitud de compra. Una vez que realiza el listado de las ofertas más factibles, lo envía a la Comisión Ministerial para que ésta, dada su experiencia elija cuales son los proveedores más serios y las piezas más duraderas para realizar una transacción económica. Aprobadas las ofertas, se realiza el contrato y se entrega al comercial de GCATE para que realice el convenio.

Mediante este flujo de eventos existe la posibilidad de la entrega tardía de los reportes, retraso en la entrega de las piezas, no se le brinda seguimiento a los reportes, no se brinda información al cliente del estado de su reporte, no se brindan los servicios con la calidad y rapidez requerida por el cliente, puede existir mala interpretación de la información, por tanto, no se gestiona de manera eficiente la información relacionada con esta área.

### **1.1 Reglas de Negocio.**

- Se debe verificar que los reportes e informes que se llenen estén debidamente correctos.

- El electromédico de la unidad de salud debe enviar el reporte a la provincia en el formato establecido.
- Si la pieza solicitada por el especialista de aseguramiento tecnológico de la provincia se encuentra en los almacenes nacionales, se debe crear una orden de despacho para que pueda ser entregada la pieza cumpliendo con el formato establecido.
- Los reportes solo se atenderán si se realizan utilizando el modelo de reportes de piezas definido.
- Los reportes de piezas de repuesto no pueden ser eliminados.
- Las órdenes de servicio no se modifican.
- La orden de despacho no se elimina.
- Cuando se recibe un reporte se debe verificar que no se haya hecho con anterioridad consultando el acumulado de reportes generales y verificando el número de serie, la pieza o la unidad de salud.

## 1.2 Modelo de Negocio.

### 1.2.1 Justificación de los actores.

Actor	Descripción
<b>Electromédico</b>	Es la persona que emite el reporte de roturas de un equipo determinado y lo envía a la provincia para su posible solución.
<b>Especialista de ATP</b>	Es la persona que busca solucionar el reporte a nivel provincial, si no lo envía al centro nacional.
<b>Comercial de GCATE</b>	Es la persona que busca las ofertas más favorables para satisfacer los reportes.

**Tabla 1 Justificación de los actores.**

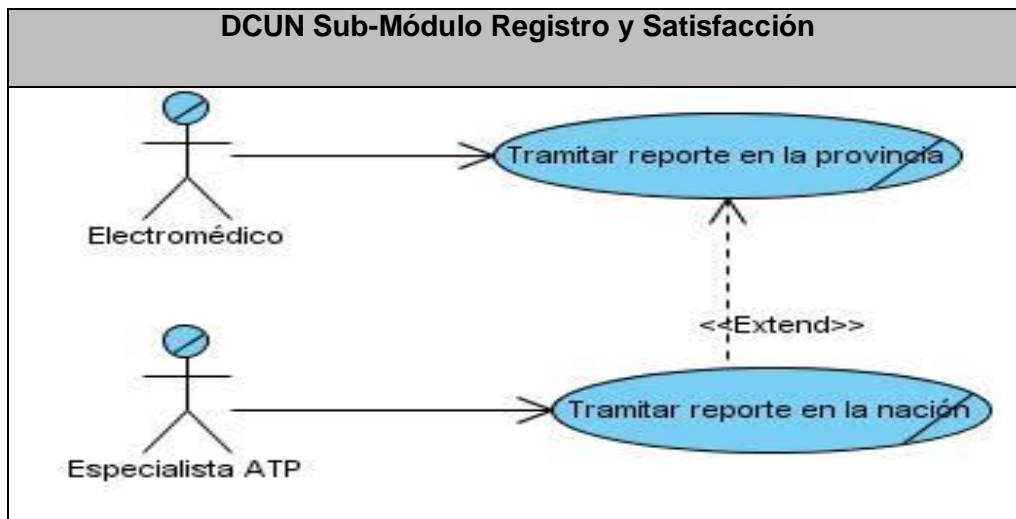
### 1.2.2 Justificación de los trabajadores.

Trabajador	Descripción
------------	-------------

<b>Especialista de ATP</b>	Es el responsable de tramitar el reporte a nivel provincial.
<b>Especialista de ATN</b>	Es el responsable de tramitar el reporte a nivel nacional. Si no le puede dar solución confecciona la solicitud de compra.
<b>Comisión Ministerial</b>	Es la persona que se encarga del análisis de las ofertas de piezas y de su aprobación.

**Tabla 2 Justificación de los trabajadores.**

**1.3 Diagrama de Caso de Uso del Negocio.**



**Fig.1 DCUN Sub-Módulo Registro y Satisfacción.**



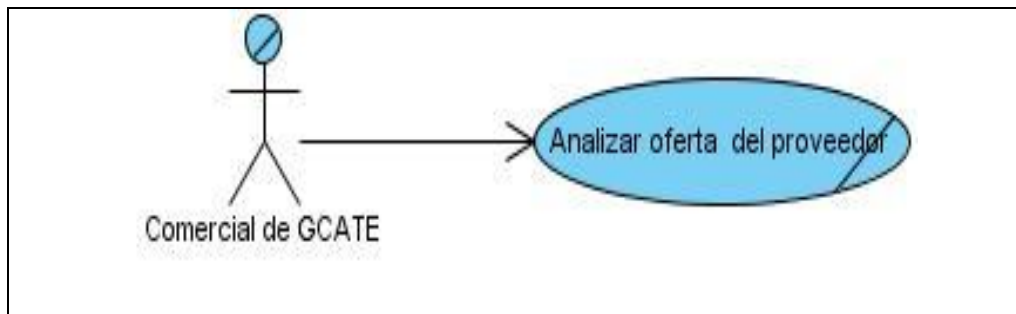


Fig.2 DCUN del Sub-Módulo Gestión de Adquisición.

#### 1.4 Descripción de Casos de Uso del Negocio.

<b>Caso de Uso del Negocio</b>	Tramitar reporte en la provincia	
<b>Actores</b>	Electromédico (inicia).	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el electromédico crea un reporte de piezas y lo envía al centro provincial. Cuando el reporte es recibido por el especialista de la provincia verifica si lo puede satisfacer y si no lo envía hacia al centro nacional.	
<b>Casos de Uso asociados</b>	Tramitar reporte en la nación (extensión).	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>	
1. El Electromédico crea el reporte de piezas.		
2. El Electromédico envía el reporte a la provincia.	3. El Especialista de ATP busca en el almacén.	
	4. Si está la pieza el Especialista de ATP envía a un técnico con la pieza.	
	5. Si se le dio solución al reporte, el Especialista de ATP crea un informe de satisfacción.	
	6. Se archiva el informe.	

<b>Otras secciones</b>	<p>4.1 Si no está la pieza en el almacén el Especialista de ATP envía el reporte al centro nacional.</p> <p>5.1 Si no se solucionó el reporte el Electromédico crea un informe de reclamación de piezas.</p> <p>5.2 El Especialista de ATP recibe el informe de reclamación de piezas.</p> <p>5.3 Si el Especialista de ATP tiene otra pieza de ese tipo en el almacén, manda la nueva pieza a la unidad de salud con un técnico.</p> <p>5.4 Si no, el Especialista de ATP envía el reporte al centro nacional.</p>
<b>Mejoras propuestas</b>	

**Tabla 3. Descripción del Caso de Uso del Negocio Tramitar reporte en la provincia del Sub-Módulo Registro y Satisfacción.**

<b>Caso de Uso del Negocio</b>	Tramitar reporte en la nación	
<b>Actores</b>	Especialista de ATP (inicia).	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el especialista de ATP le envía al especialista de aseguramiento tecnológico de la nación (ATN) el reporte de piezas, para que este gestione su tramitación.	
<b>Casos de Uso asociados</b>	Tramitar reporte en la nación (extensión).	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>	
1. El Especialista de ATP envía el reporte al Centro Nacional.	2. El Especialista de ATN recibe el reporte de piezas.	
	3. Busca las piezas en los almacenes.	

	4. Si la pieza se encuentra en uno de los almacenes, el Especialista de ATP crea la orden de despacho.
	5. El Especialista de ATP actualiza el estado del reporte.
	6. El Especialista de ATP envía la orden de despacho a los almacenes.
<b>Otras secciones</b>	4.1 Si la pieza no se encuentra en ningunos de los almacenes, el Especialista de ATP crea la solicitud de compra.  4.2 El Especialista de ATP envía la solicitud al Comercial de GCATE.
<b>Mejoras propuestas</b>	

**Tabla 4. Descripción del Caso de Uso Tramitar reporte en la nación del Sub-Módulo Registro y Satisfacción.**

<b>Caso de Uso del Negocio</b>	Analizar oferta del proveedor	
<b>Actores</b>	Comercial de GCATE (inicia).	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Comercial de GCATE recibe la solicitud de compra y busca en el mercado las ofertas para satisfacer el pedido de piezas y las envía a la Comisión Ministerial para que decidan cual escoger y realizar el contrato.	
<b>Casos de Uso asociados</b>		
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>	
1. El Comercial de GCATE busca las ofertas más favorables.		



2. El Comercial de GCATE crea un listado con las ofertas más favorables.	
3. El Comercial de GCATE entrega el listado de las ofertas más favorables a la Comisión Ministerial.	
	4. La Comisión Ministerial analiza el listado de ofertas más favorables.
	5. La Comisión Ministerial aprueba las ofertas más factibles.
	6. La Comisión Ministerial crea el contrato.
	7. La Comisión Ministerial envía el contrato al Comercial de GCATE.
8. El Comercial de GCATE recibe el contrato.	
<b>Otras secciones</b>	5.1 Si no es factible la oferta la Comisión Ministerial rechaza la oferta.
<b>Mejoras propuestas</b>	

**Tabla 5. Descripción del Caso de Uso del Negocio Analizar oferta del proveedor del Sub-Módulo Gestión de Adquisición.**

1.5 Diagrama de actividad correspondiente a cada caso de uso.

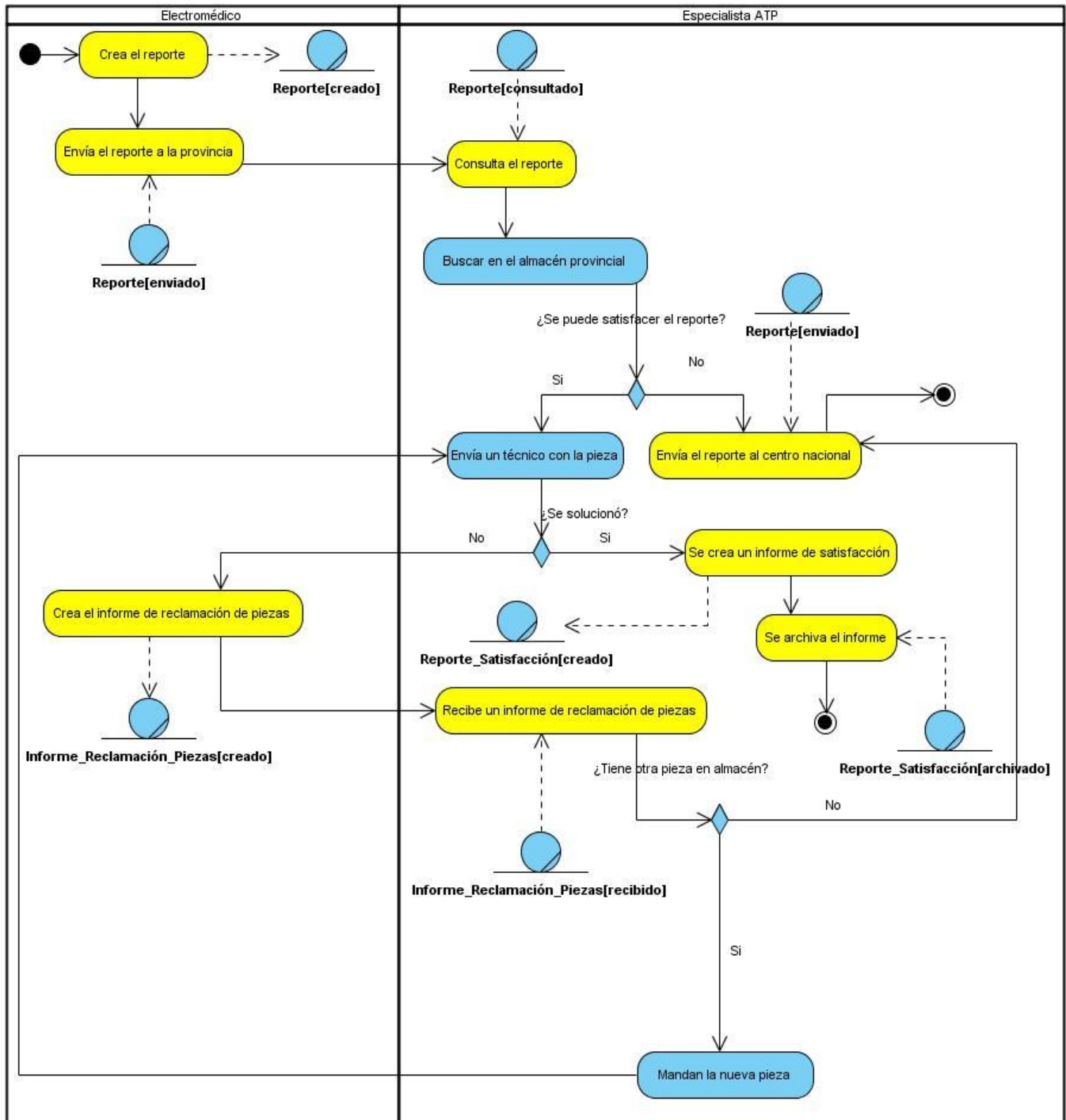


Fig.3 Diagrama de Actividad del CUN Tramitar reporte en la provincia del Sub-Módulo Registro y Satisfacción.

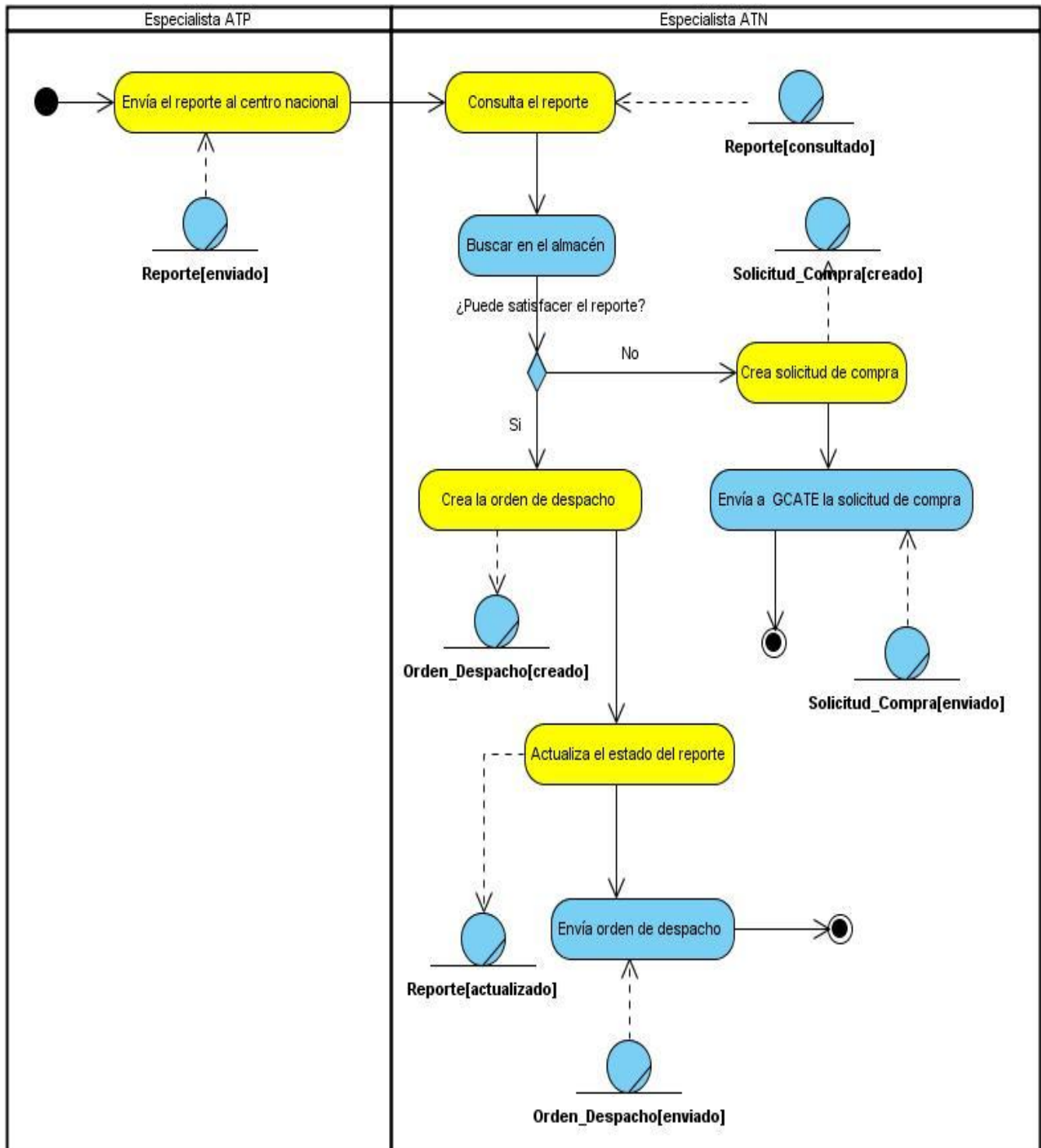


Fig.4 Diagrama de Actividad del CUN Tramitar reporte en la nación del Sub-Módulo Registro y Satisfacción.

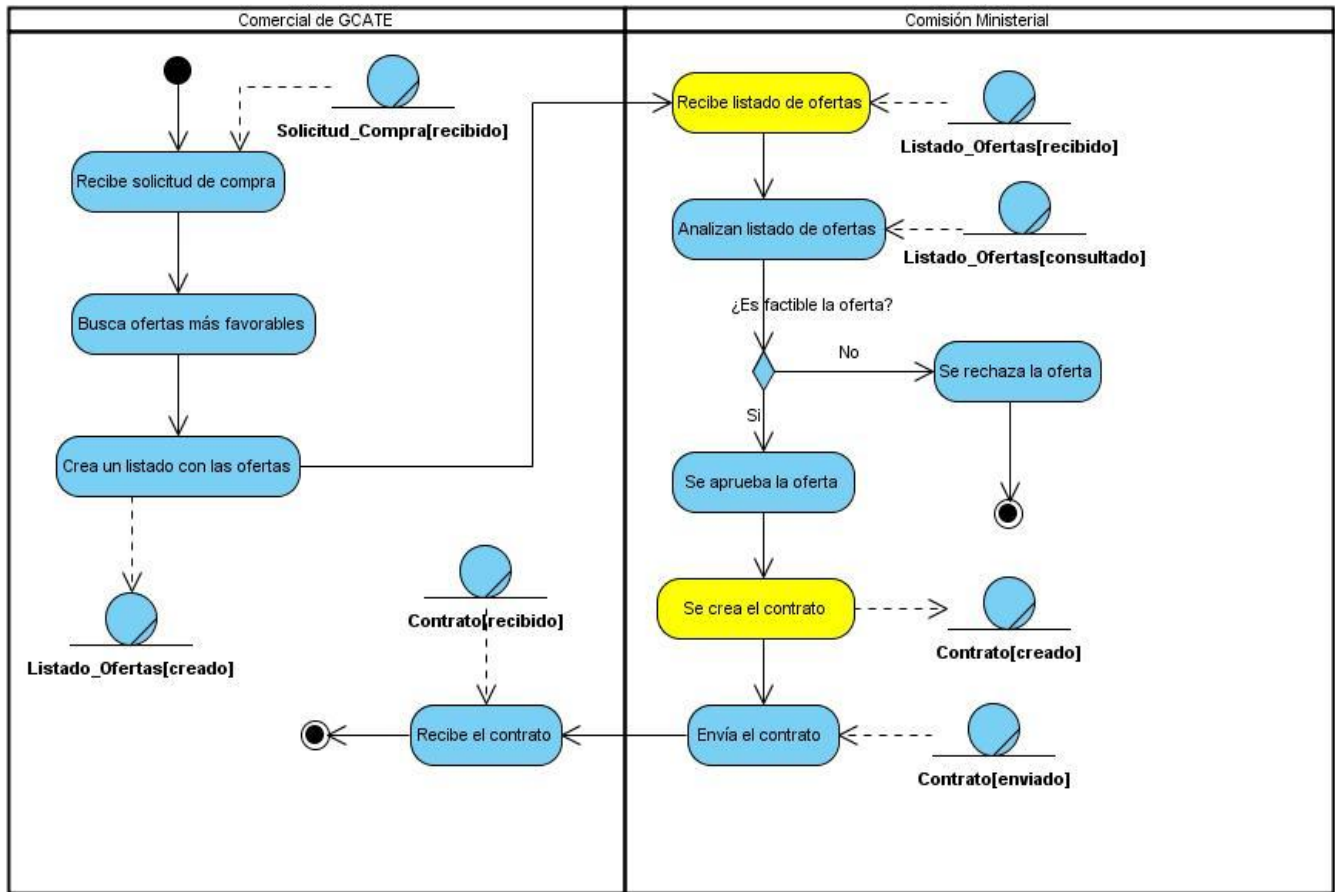


Fig.5 Diagrama de Actividad del CUN Analizar oferta del proveedor del Sub-Módulo Gestión de Adquisición.

### 1.6 Modelo de Objetos.

#### 1.6.1 Modelo de Objetos del Sub-Módulo Registro y Satisfacción.

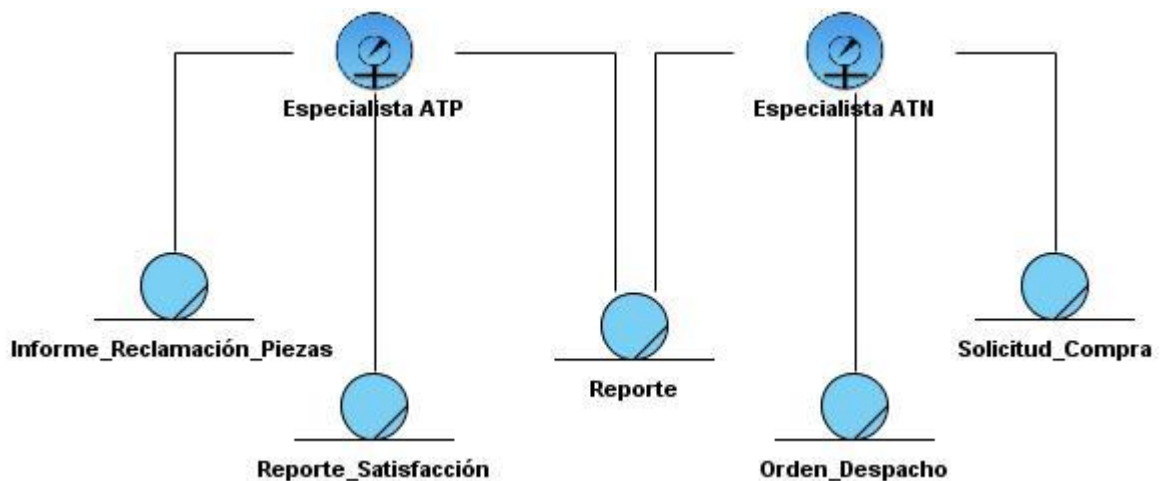


Fig. 6 Modelo de Objeto del Sub-Módulo Registro y Satisfacción.

1.6.2 Modelo de Objetos del Sub-Módulo Gestión de Adquisición.



Fig.7 Modelo de Objeto del Sub-Módulo Gestión de Adquisición.

2. Especificación de requisitos.

2.1 Requisitos funcionales del sistema.

Requisitos Funcionales	
1. Insertar orden de servicio.	2. Eliminar orden de servicio.
3. Buscar orden de servicio.	4. Mostrar orden de servicio.
5. Listar orden de servicio.	6. Insertar orden de despacho nacional.
7. Modificar orden de despacho nacional.	8. Buscar orden de despacho nacional.
9. Mostrar orden de despacho nacional.	10. Listar orden de despacho nacional.
11. Insertar solicitud de compra.	12. Modificar solicitud de compra.
13. Buscar solicitud de compra.	14. Mostrar solicitud de compra.
15. Listar solicitud de compra.	16. Mostrar almacén del proveedor.
17. Buscar piezas en el almacén del proveedor.	18. Cargar almacén del proveedor.
19. Mostrar ofertas.	20. Insertar ofertas.
21. Buscar ofertas.	22. Listar ofertas.
23. Buscar reportes.	24. Insertar reporte.
25. Mostrar reportes.	26. Listar reportes.

27. Mostrar piezas pendientes de gestión.	
-------------------------------------------	--

## 2.2 Requisitos no funcionales del sistema.

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Estas propiedades se ven como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable.

Categoría	Requisitos No Funcionales
<b>Usabilidad.</b>	1. Los usuarios del sistema deben tener un tiempo de entrenamiento no mayor de un mes para que sean productivos operando el sistema.
<b>Usabilidad.</b>	2. La aplicación web deberá facilitar la interacción usuario – sistema con el objetivo de evitar rechazo en el uso de la misma, y guiará mediante mensajes al usuario en las diferentes acciones que realice.
<b>Usabilidad.</b>	3. El usuario deberá poseer conocimientos básicos del manejo de computadoras y estar familiarizado con la gestión y el flujo de la información en el área para la cual se desarrolla el sistema informático.
<b>Fiabilidad.</b>	4. El sistema estará accesible cada vez que los usuarios del mismo lo requieran.
<b>Fiabilidad.</b>	5. El sistema estará disponible el día entero.
<b>Fiabilidad.</b>	6. La información que brinda el sistema estará protegida contra el acceso de usuarios no autorizados. Solamente los administradores del sistema podrán realizar cambios en la configuración y en la información.
<b>Eficiencia.</b>	7. El sistema para lograr un buen rendimiento, debe tener un rápido procesamiento de los datos pues los usuarios estarán en constante intercambio de información.
<b>Eficiencia.</b>	8. Debe garantizar la rapidez de respuesta del sistema ante las solicitudes de los usuarios, al igual que la velocidad de procesamiento de la información.
<b>Eficiencia.</b>	9. Se realizará la validación de los datos en el servidor aquellas que por cuestiones de seguridad, o de acceso a los datos lo requieran.
<b>Soporte.</b>	10. La aplicación Web contará con una ayuda donde el usuario podrá suplir las dudas que se le puedan presentar durante la utilización de la misma. El usuario del módulo deberá recibir un adiestramiento previo en la utilización del sistema con el fin de que pueda explotar las prestaciones del sistema sin contratiempos ocasionados por la falta de preparación técnica.
<b>Restricciones</b>	11. El sistema informático está desarrollado sobre una plataforma Web y podrá ser

<b>de diseño.</b>	utilizado desde cualquier sistema operativo, recomendándose para su uso Linux.
<b>Restricciones de diseño.</b>	12. El servidor debe contar con sistema operativo Linux, Apache.
<b>Restricciones de diseño.</b>	13. Para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación se necesitan como requerimientos mínimos una computadora con un procesador Pentium III o superior, una memoria RAM de 512 MB o más, un disco duro de 10 GB o más y una tarjeta de red a 128Mbps o más.
<b>Interfaz.</b>	14. La interfaz del sistema no contiene numerosas imágenes para evitar demoras en la respuesta a cualquier acción del usuario.
<b>Interfaz.</b>	15. La misma será sencilla, amigable e intuitiva, de fácil navegación por parte del usuario. Estará diseñada para una óptima visualización siendo adaptable a cualquier resolución.
<b>Requisitos Legales, de Derecho de Autor y otros.</b>	16. 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 que no es libre pero la Universidad de las Ciencias Informáticas posee licencia para su uso.

### 3. Modelo del sistema

#### 3.1 Actores del sistema.

Los actores del sistema son personas y/u otros sistemas externos que interactúan con el sistema, ven la funcionalidad del sistema y describen cómo será usado. Cada actor define un papel cohesivo y una clasificación independiente de los otros, puede participar en varios casos de uso y un caso de uso puede interactuar con varios actores. Los actores que se describen continuación son los relacionados con el sistema en el módulo Gestión Tecnológica.

<b>Actor</b>	<b>Descripción</b>
<b>Especialista general.</b>	Es el encargado de buscar los reportes y de mostrar el estado de los mismos. Es el actor que generaliza al Especialista de ATP y al Especialista de ATN.

<b>Comisión Ministerial.</b>	Es la encargada de revisar las ofertas y decidir cuál es la más conveniente.
<b>Especialista de ATP.</b>	Es el encargado de tramitar la solución y respuesta de los reportes.
<b>Especialista de ATP.</b>	Es el encargado de gestionar los informes de reclamación de piezas.

**Tabla 6. Descripción de los actores del sistema.**

### **3.2 Patrones de Casos de uso a utilizar**

Para la realización de los casos de uso se emplearon dos patrones. A continuación se evidencia el uso de los mismos: El patrón Múltiples Actores se emplea en varias ocasiones, tal es el caso donde se crea un actor general denominado Especialista general que representa a los actores Especialista de ATP y Especialista de ATN.

### **3.3 Diagrama de Casos de uso del sistema**

A continuación se muestra el diagrama de casos de uso del sistema:



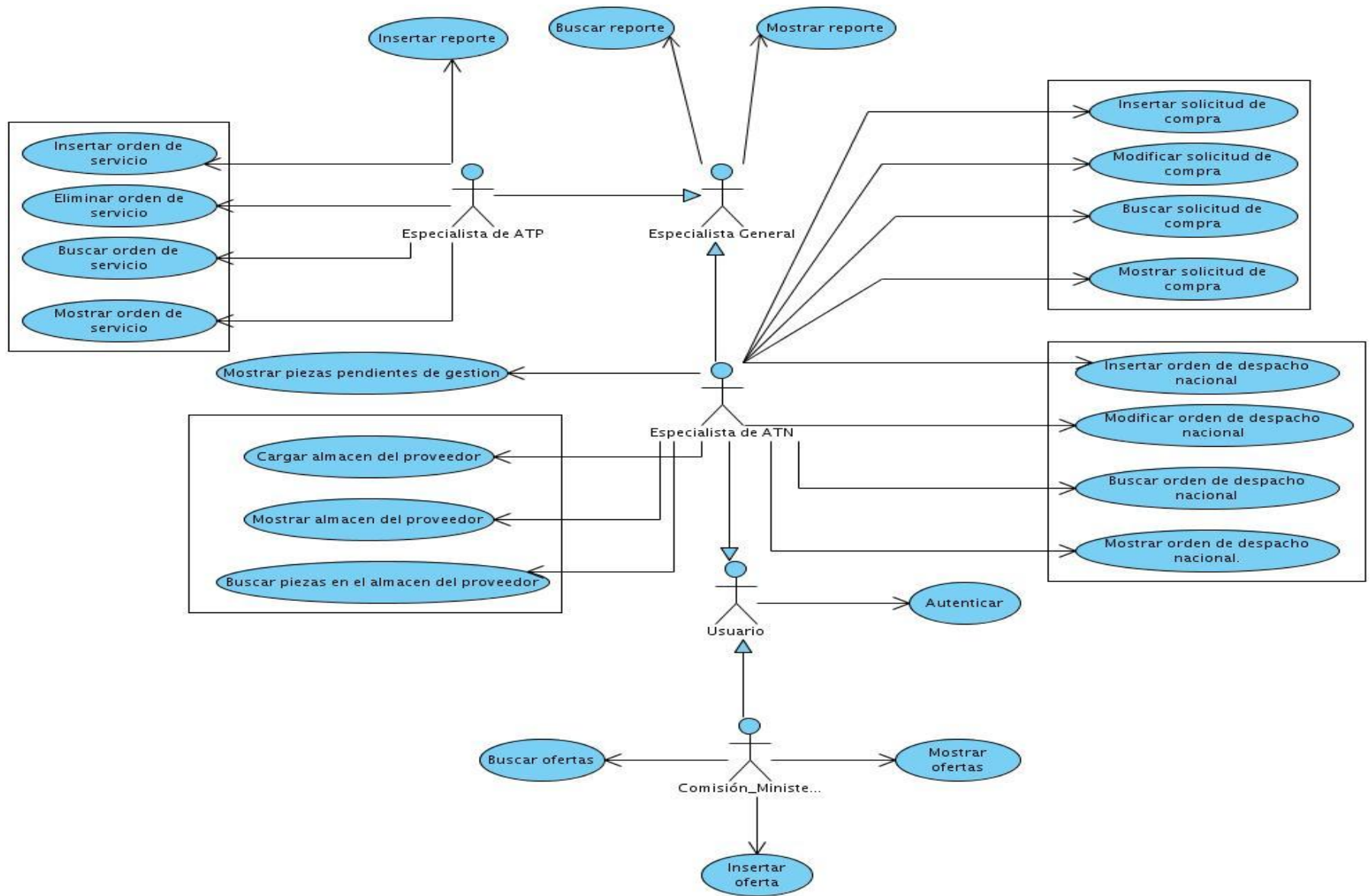


Fig.8 Diagrama de caso de uso del sistema.

**3.4 Descripción de los Casos de uso.**

<b>Objetivo</b>	Insertar orden de servicio.
<b>Actores</b>	Especialista de ATP (inicia).
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Insertar orden de servicio, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para insertar la orden de servicio, el actor introduce los datos de la orden de servicio, el sistema inserta la orden de servicio, el caso de uso termina.
<b>Complejidad</b>	Media.
<b>Prioridad</b>	Crítico.
<b>Precondiciones</b>	El Especialista de ATP debe estar previamente autenticado.
<b>Poscondiciones</b>	Se creó una orden de servicio.

**Tabla 7. Descripción del Caso de Uso Insertar orden de servicio.**

<b>Objetivo</b>	Insertar reporte.
<b>Actores</b>	Especialista de ATP. (Inicia).
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Insertar reporte, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para insertar el reporte, el actor introduce los datos del reporte, el sistema inserta el reporte, el caso de uso termina.
<b>Complejidad</b>	Media.
<b>Prioridad</b>	Crítico.
<b>Precondiciones</b>	El Especialista de ATP debe estar previamente autenticado.
<b>Poscondiciones</b>	Se creó un reporte.

**Tabla 8. Descripción del Caso de Uso Insertar reporte.**

<b>Objetivo</b>	Insertar solicitud de compra.
<b>Actores</b>	Especialista de ATP. (Inicia).
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Insertar solicitud de compra, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para insertar la solicitud de compra, el actor introduce los datos de la solicitud de compra, el sistema inserta la solicitud de compra, el caso de uso termina.
<b>Complejidad</b>	Media.
<b>Prioridad</b>	Crítico.
<b>Precondiciones</b>	El Especialista de ATP debe estar previamente autenticado.
<b>Poscondiciones</b>	Se insertó la solicitud de compra.

**Tabla 9. Descripción del Caso de Uso Insertar solicitud de compra.**

<b>Objetivo</b>	Insertar orden de despacho nacional.
<b>Actores</b>	Especialista de ATN. (Inicia).
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la opción Insertar orden de despacho nacional, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para insertar la orden de despacho nacional, el actor introduce los datos de la orden de despacho nacional, el sistema inserta la orden de despacho nacional, el caso de uso termina.
<b>Complejidad</b>	Media.
<b>Prioridad</b>	Crítico.
<b>Precondiciones</b>	El Especialista de ATN debe estar previamente autenticado.
<b>Poscondiciones</b>	Se creó una orden de despacho nacional.

**Tabla 10. Descripción del Caso de Uso Insertar orden de despacho nacional.**

En este capítulo se lleva a cabo el desarrollo de los flujos de trabajo Modelamiento del negocio y Requerimientos, para el primero se identifican los actores, trabajadores y casos de uso del negocio los cuales fueron descritos detalladamente. Además, se definen las reglas del negocio, se construye el diagrama de casos de uso del negocio así como los diagramas de actividades y modelos de objetos correspondientes a los casos de uso. En el caso del flujo de trabajo Requerimientos se identifican los actores, requisitos funcionales, requisitos no funcionales y casos de uso del sistema. Se realiza el diagrama de casos de uso del sistema, permitiendo mostrar la relación entre casos de uso y actores. Se describen los casos de uso del sistema, donde se reflejan las funcionalidades recogidas en los requerimientos.

### **Capítulo 3: Diseño del sistema.**

El presente capítulo se centra fundamentalmente en el diseño del sistema propuesto. Se detallan los casos de usos identificados permitiendo reflejar una vista interna de lo que sería el sistema y se determinan las clases necesarias para llevar a cabo funcionalidades contenidas en ellos. Se representan los diagramas de secuencia, los diagramas de clases del diseño, con las descripciones de las clases identificadas y el diseño de la base de datos a través del Modelo de Datos, con la descripción de las tablas correspondientes.

#### **3.1 Modelo de 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, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema a considerar.

#### **3.2 Diseño.**

El propósito del diseño es modelar el sistema y encontrar la forma para que soporte todos los requisitos. Se planean todos los aspectos relacionados con las restricciones y características del sistema como lo son el lenguaje de programación a utilizar, el sistema operativo donde se podrá ejecutar la aplicación, las tecnologías de interfaz de usuario, en fin, agrupar en el diseño los requerimientos no funcionales definidos.

##### **3.2.1 Diagramas de clases del diseño.**

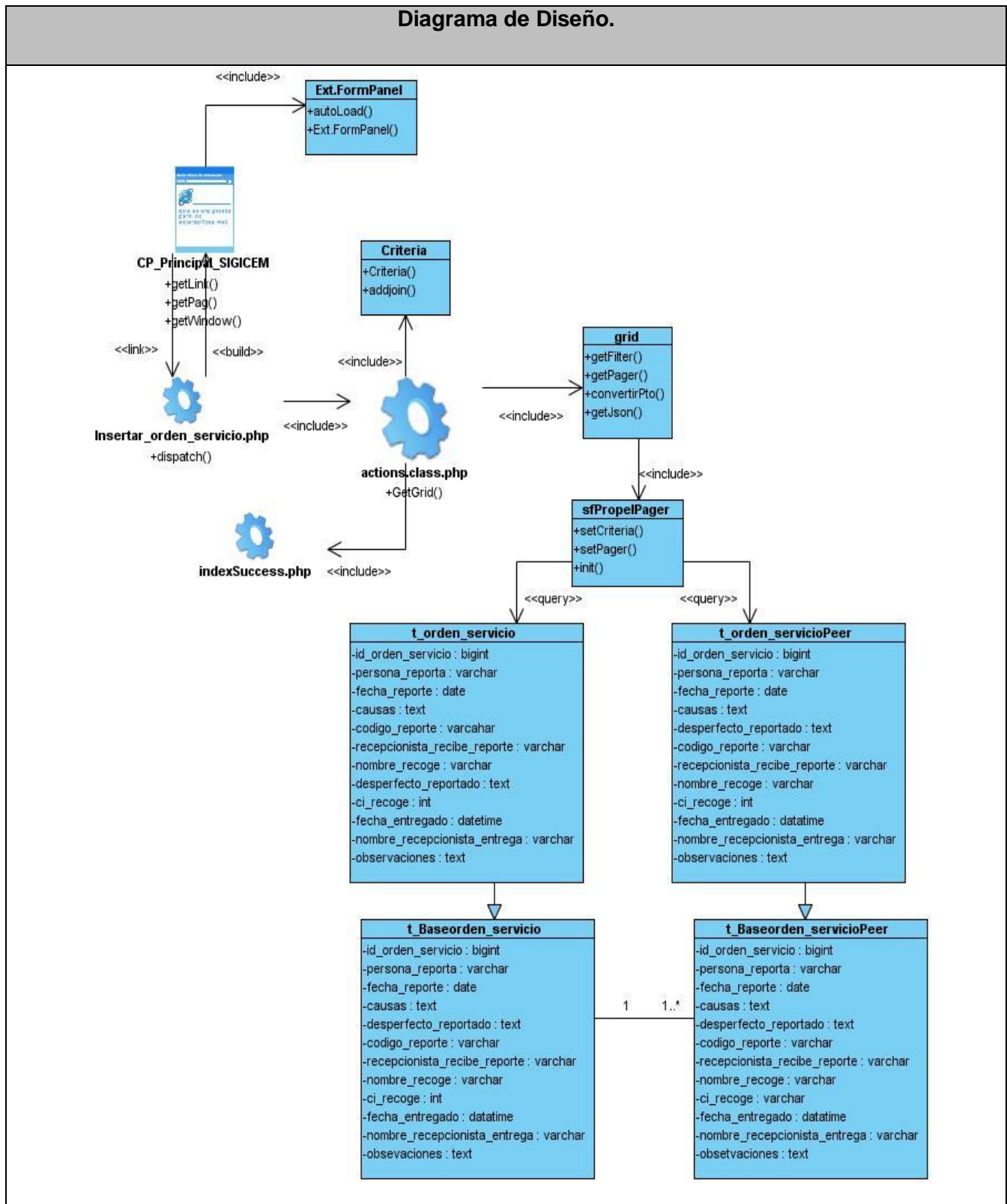


Fig. 9 Diagrama de clase del diseño del caso de uso Insertar orden de servicio.

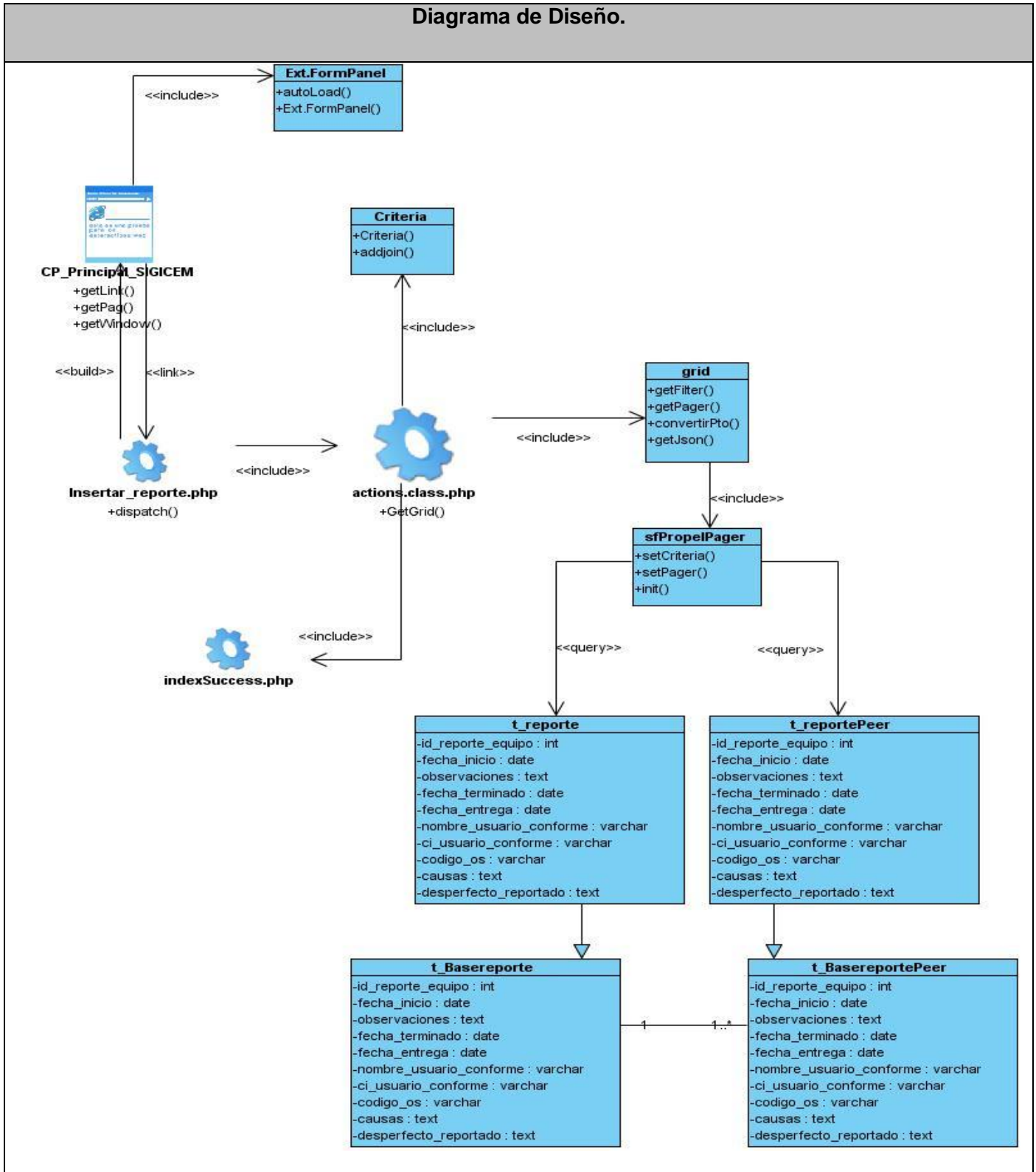


Fig. 10 Diagrama de clase del diseño del caso de uso Insertar usuario reporte.



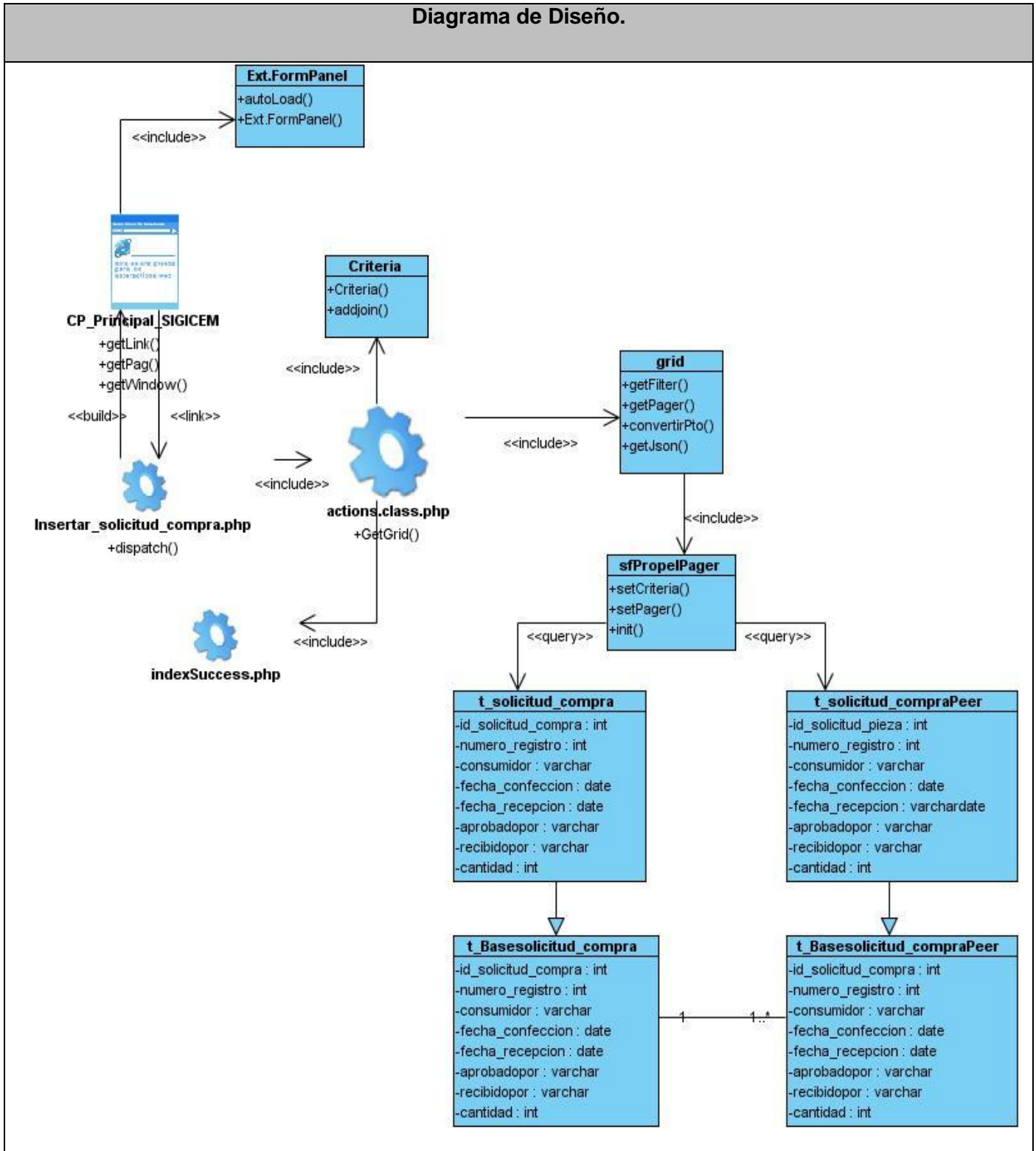


Fig. 11 Diagrama de clase del diseño del caso de uso Insertar solicitud de compra.



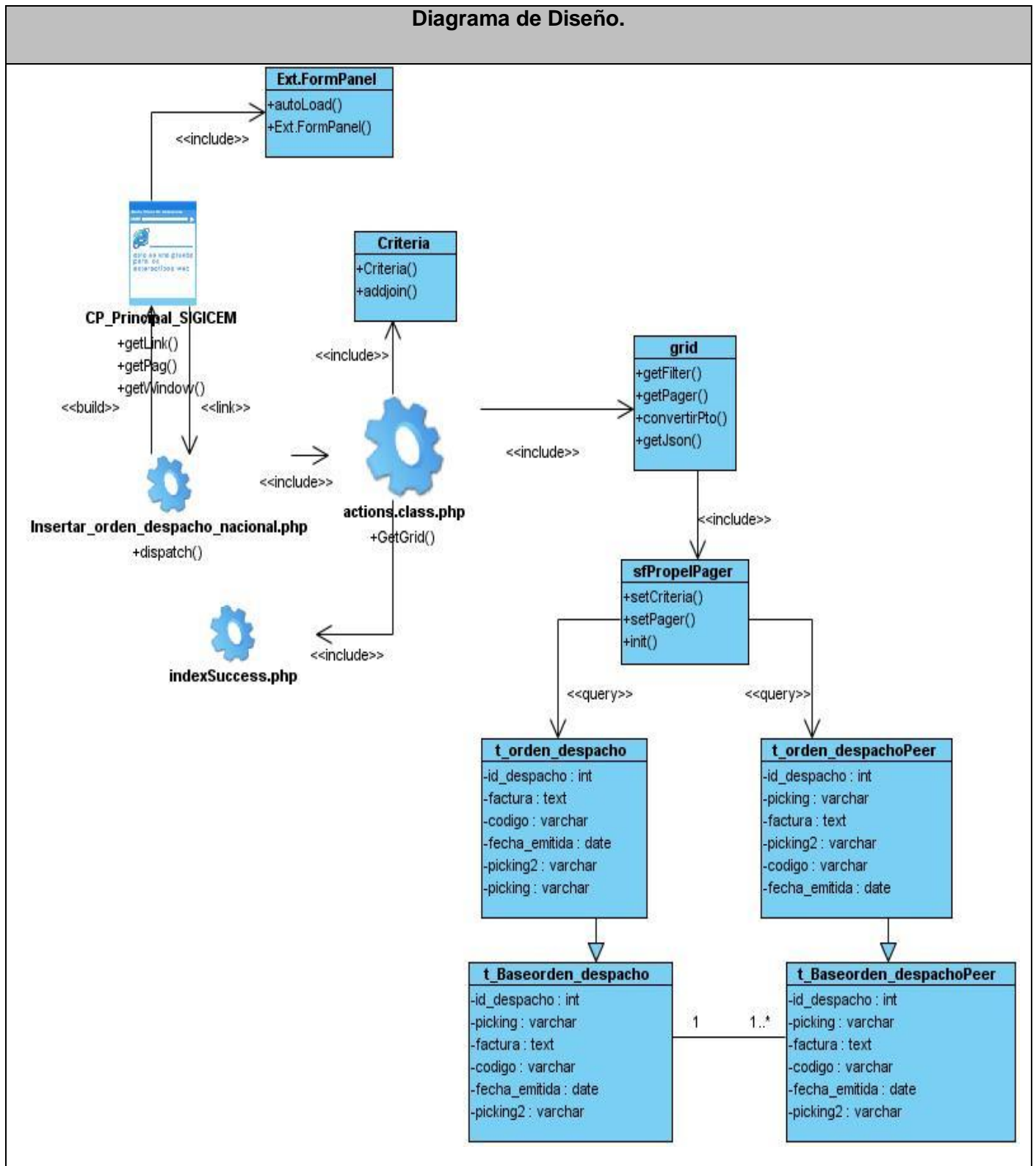
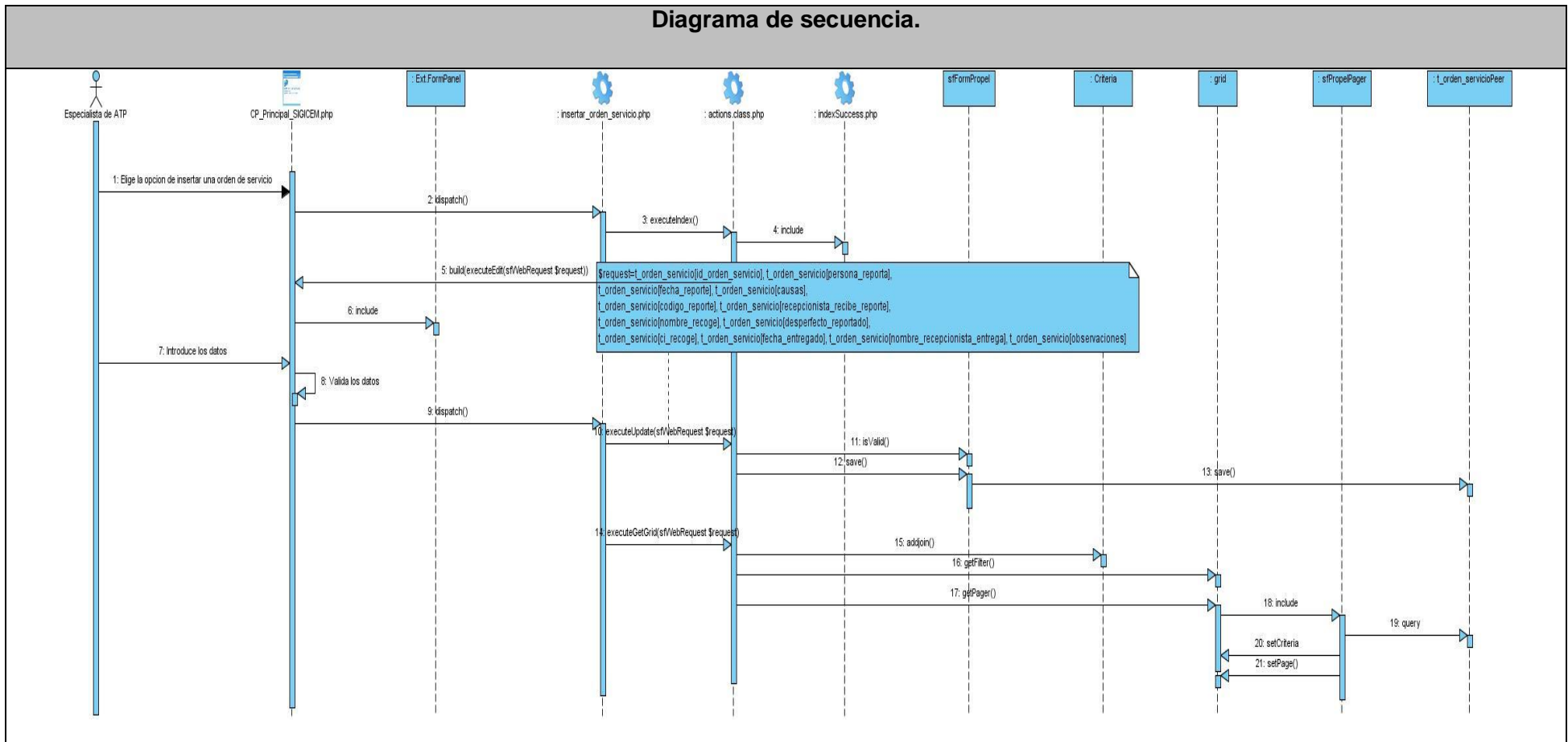


Fig. 12 Diagrama de clase del diseño del caso de uso Insertar orden de despacho nacional.

**Nota:** Los restantes diagramas de clases del diseño se pueden consultar en el Expediente del Proyecto SIGICEM.

[http://10.36.7.200/sas\\_pm/Electromedicina/SIGICEM/1.%20ingenieria/1.1%20requisitos](http://10.36.7.200/sas_pm/Electromedicina/SIGICEM/1.%20ingenieria/1.1%20requisitos)

### 3.2.2 Diagramas de interacción del diseño.



**Fig. 13 Diagrama de secuencia del diseño del caso de uso Insertar orden de servicio.**

Diagrama de secuencia.

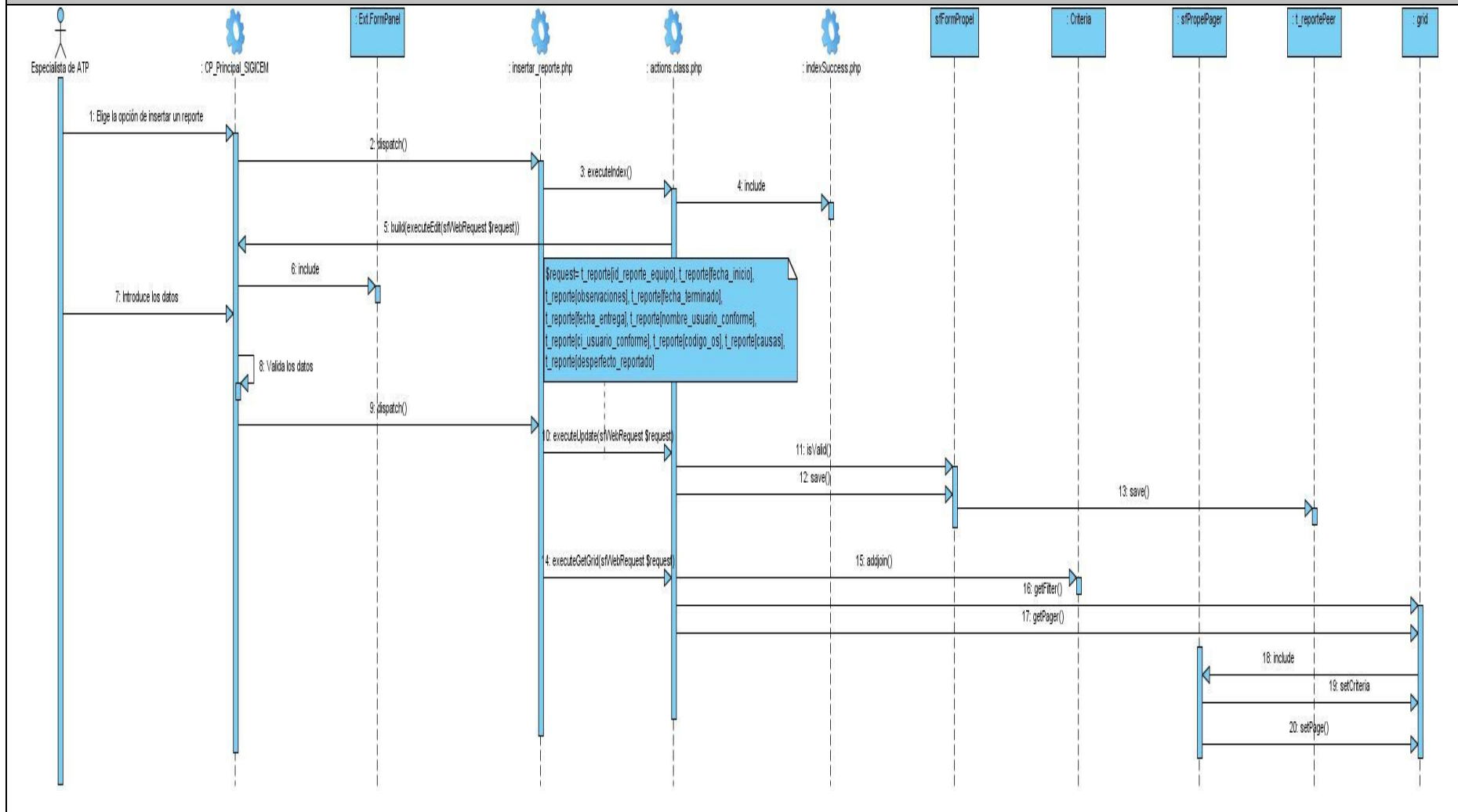


Fig. 14 Diagrama de interacción del diseño del caso de uso Insertar reporte.

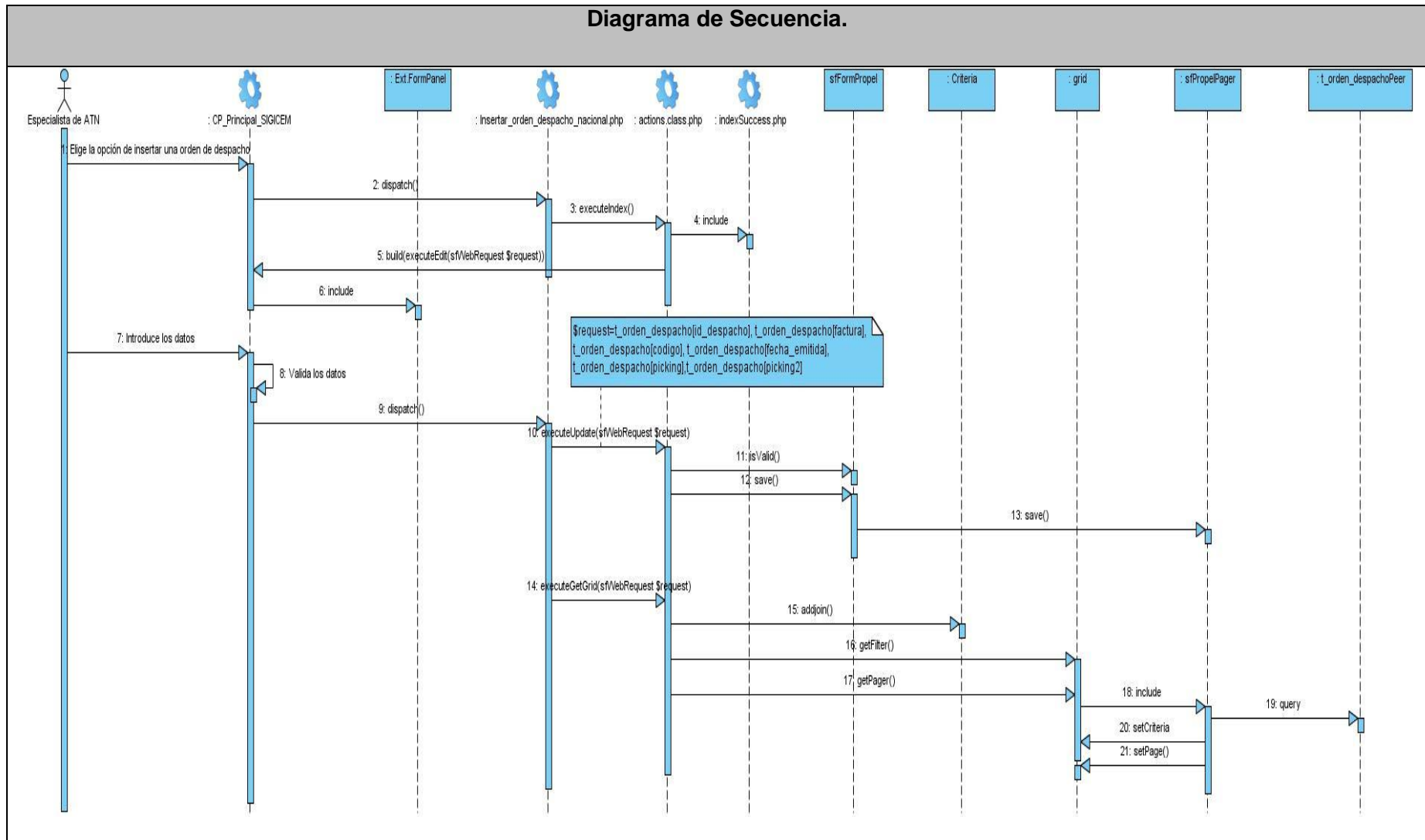
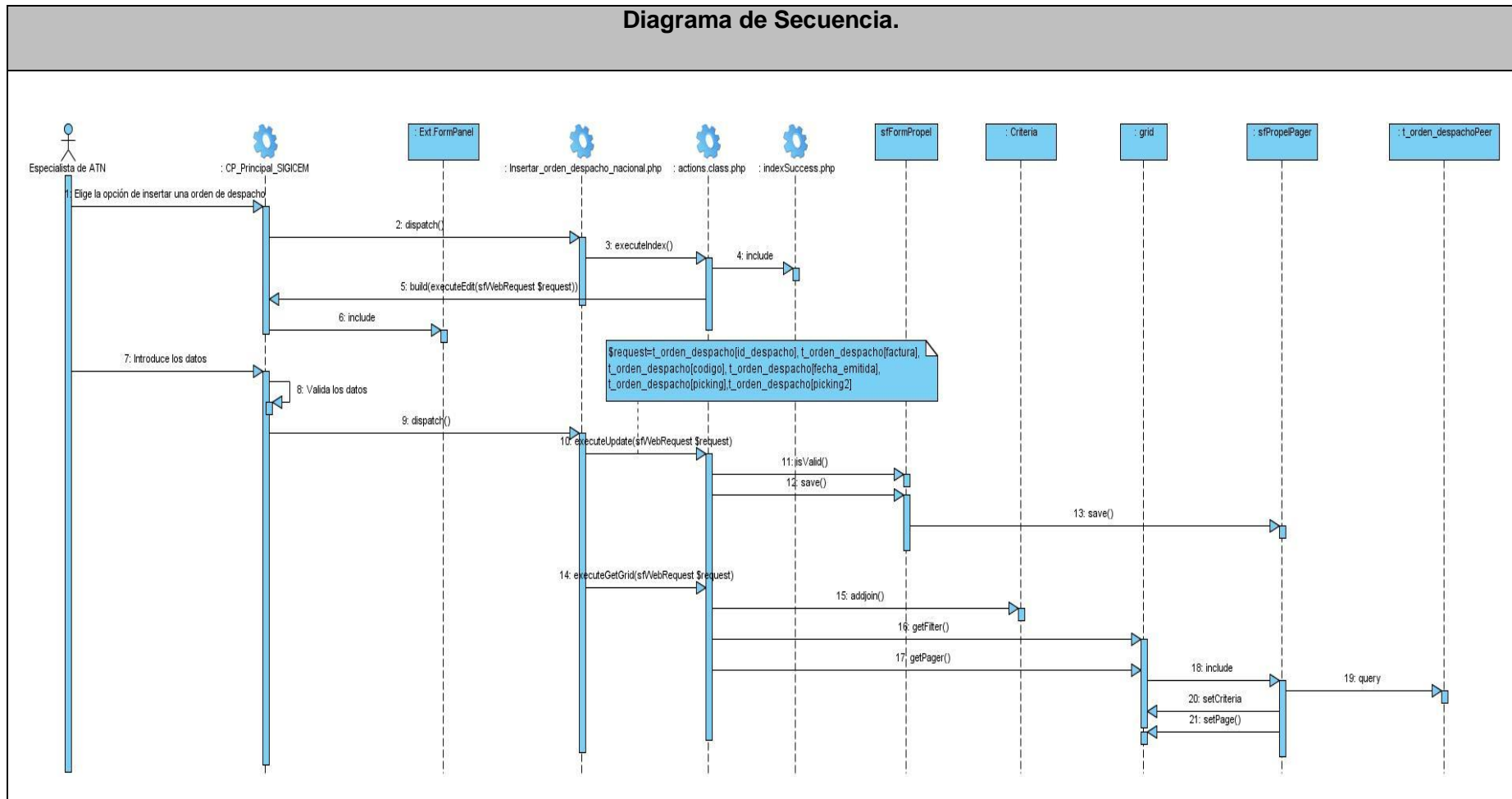


Fig. 15 Diagrama de interacción del diseño del caso de uso Insertar solicitud de compra.



**Fig. 16 Diagrama de interacción del diseño del caso de uso Insertar orden de despacho nacional.**

**Nota:** Los restantes diagramas de interacción se pueden consultar en el Expediente del Proyecto SIGICEM.

[http://10.36.7.200/sas\\_pm/Electromedicina/SIGICEM/1.%20ingenieria/1.1%20requisitos](http://10.36.7.200/sas_pm/Electromedicina/SIGICEM/1.%20ingenieria/1.1%20requisitos)

### 3.3 Diseño de la Base de Datos.

#### 3.3.1 Diagrama de Clases Persistentes.

El diagrama de clases persistentes se puede consultar en el Expediente del proyecto SIGICEM.

[http://10.36.7.200/sas\\_pm/Electromedicina/SIGICEM/1.%20ingenieria/1.1%20requisitos](http://10.36.7.200/sas_pm/Electromedicina/SIGICEM/1.%20ingenieria/1.1%20requisitos)

#### 3.2 Modelo de Datos.

El modelo de datos se puede consultar en el Expediente del proyecto SIGICEM.

[http://10.36.7.200/sas\\_pm/Electromedicina/SIGICEM/1.%20ingenieria/1.1%20requisitos](http://10.36.7.200/sas_pm/Electromedicina/SIGICEM/1.%20ingenieria/1.1%20requisitos)

#### 3.3.2 Descripción de las tablas de la base de datos.

A continuación se muestra la descripción de algunas de las principales tablas de la base de datos. Para más información acerca de las tablas no presentes en este documento consultar el Expediente del Proyecto SIGICEM.

<b>Nombre:</b> t_solicitud_compra		
<b>Descripción:</b> Es la tabla que almacena toda la información referente a las solicitudes de compra de piezas de repuesto que emite el Departamento de Gestión Tecnológica del CICEM.		
<b>Atributos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
id_solicitud_compra	integer (10)	Es el identificador de la solicitud de compra.
numero_registro	integer (10)	Describe el número de registro de la solicitud de compra.
consumidor	integer (10)	Identifica al consumidor de la solicitud de compra.
fecha_confeccion	date	Describe cuando se realizó la solicitud de compra.
fecha_recepcion	integer (10)	Representa la fecha de cuando se recibió la solicitud de compra.
aprobador	integer (10)	Describe a la persona que

		aprueba la solicitud de compra.
recibidopor	integer (10)	Describe a la persona que recibe la solicitud de compra.
cantidad	integer (10)	Describe la cantidad de piezas solicitadas.

**Tabla 11 Descripción de la tabla solicitud\_compra.**

<b>Nombre:</b> t_orden_despacho		
<b>Descripción:</b> Es la tabla que almacena toda la información referente a la orden de despacho de las piezas que se encuentran en los almacenes.		
<b>Atributos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
id_orden_despacho	integer (10)	Es el identificador de la orden de despacho.
codigo	integer (10)	Describe el código de la orden de despacho.
cup	integer (10)	Describe el código único de cada pieza.
locacion	integer (10)	Describe donde están ubicadas las piezas.
cantidad	integer (10)	Representa la cantidad piezas que componen la orden de despacho.
picking	integer (10)	Es un código especial que presenta la orden de despacho.
fecha	date	Describe la fecha de la orden de despacho.

codigo_almacen	integer (10)	Describe el código del almacén al cual va la orden de despacho.
----------------	--------------	-----------------------------------------------------------------

**Tabla 12 Descripción de la tabla orden\_ despacho.**

<b>Nombre:</b> t_orden_servicio		
<b>Descripción:</b> Es la tabla que almacena toda la información referente a la orden que se emite para arreglar un equipo.		
<b>Atributos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
id_orden_servicio	integer (10)	Es el identificador de la orden de servicio.
persona_reporta	integer (10)	Describe a la persona que realiza el reporte.
causas	integer (10)	Describe las causas del desperfecto.
desperfecto_reportado	integer (10)	Describe cual es el desperfecto.
codigo_reporte	integer (10)	Describe el código que presenta el reporte.
repcionista_recibe_reporte	integer (10)	Describe a la recepcionista que recibe el reporte.
nombre_recoge	integer (10)	Describe el nombre de quien recoge el equipo.
ci_recoge	integer (10)	Describe el carnet de identidad de la persona que recoge el equipo.
fecha_entrega	integer (10)	Identifica la fecha de entrega del equipo.



nombre_recepcionista_entrega	integer (10)	Describe el nombre de la recepcionista que realiza la entrega del equipo.
observaciones	integer (10)	Describe las observaciones referentes al equipo.

**Tabla 13 Descripción de la tabla orden\_servicio.**

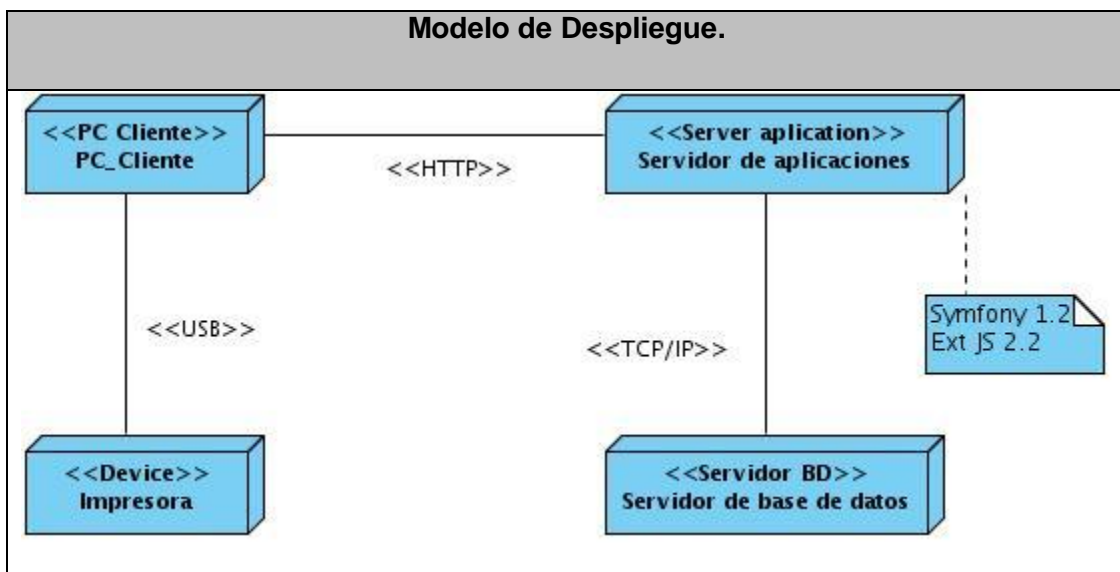
<b>Nombre:</b> t_reporte		
<b>Descripción:</b> Es la tabla que almacena toda la información referente a los reportes de piezas de repuesto.		
<b>Atributos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
id_reporte	integer (10)	Es el identificador del reporte.
fecha_inicio	date	Describe la fecha de inicio del reporte.
observaciones	integer (10)	Describe las observaciones referentes al reporte.
fecha_terminado	date	Describe la fecha de terminación del reporte.
fecha_entrega	date	Describe la fecha de entrega del reporte.
nombre_usuario_conforme	integer (10)	Describe el nombre del usuario conforme.
ci_usuario_conforme	integer (10)	Describe el carnet de identidad del usuario conforme.
causas	integer (10)	Describe las causas del reporte.
desperfecto_reportado	integer (10)	Identifica el defecto

		reportado.
--	--	------------

**Tabla 14 Descripción de la tabla reporte.**

**3.4 Diagrama de despliegue.**

El modelo de despliegue es un modelo de objetos que describe la distribución física del sistema partiendo de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo. El mismo se utiliza como entrada fundamental en las actividades de diseño e implementación debido a que la distribución del sistema tiene una influencia principal en su diseño. A continuación se presenta el modelo de despliegue correspondiente al sistema SIGICEM. [27]



**Fig. 18 Diagrama del Modelo de despliegue.**

**3.6 Seguridad.**

La seguridad de la aplicación será responsabilidad del sistema en general (SIGICEM) el cual implementará una jerarquía de accesos para los diferentes usuarios del sistema ya que todos no tendrán los mismos privilegios sobre las posibles acciones a realizar.

En este capítulo se obtiene el Modelo de Diseño, además se logra un acercamiento a la implementación, pues se definen los elementos que constituyen la entrada para el flujo posterior. Se presenta la realización física de los casos de uso del sistema, los que materializan los requisitos planteados para el sistema, esto brinda un mayor entendimiento del sistema que se quiere desarrollar.

## **Capítulo 4: Implementación.**

El presente capítulo se centra fundamentalmente en la implementación del sistema mediante los resultados obtenidos en el diseño en términos de componentes, con el objetivo de dar solución a los requerimientos especificados desarrollando el modelo de componentes.

### **4.1 Implementación.**

El flujo de trabajo de implementación se empieza con el resultado del diseño y se implementa el sistema en términos de componentes, es decir, ficheros de código fuente, scripts, ficheros de código binario, ejecutables y similares.[28]

### **4.2 Diagramas de componentes**

Los diagramas de componentes describen los elementos físicos del sistema y sus relaciones. Muestran las opciones de realización incluyendo código fuente, binario y ejecutable. Los componentes representan todos los tipos de elementos software que entran en la fabricación de aplicaciones informáticas, pueden ser simples archivos, paquetes, bibliotecas cargadas dinámicamente, entre otros. [29] A continuación se muestra el diagrama de componentes del software en cuestión:

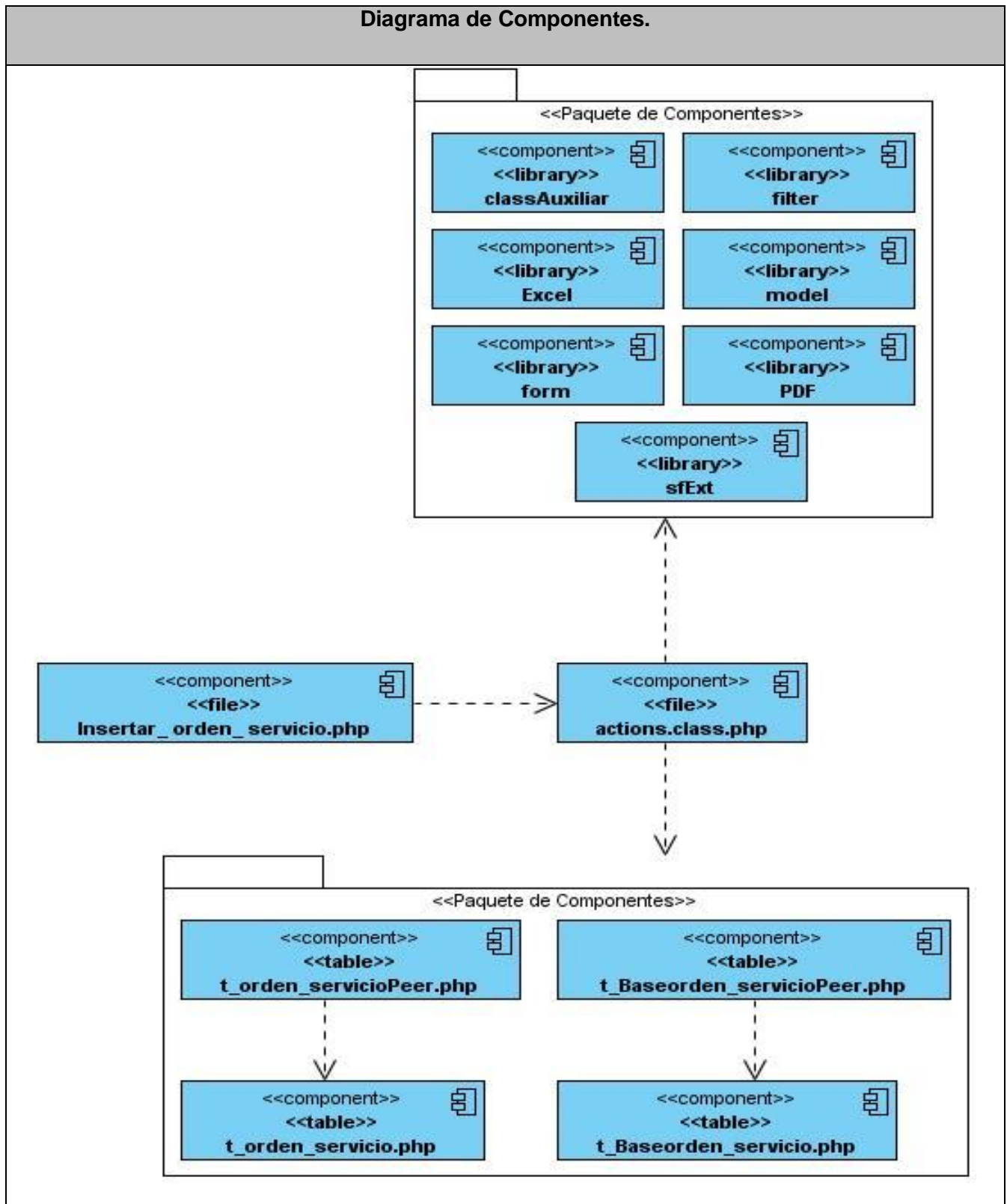


Fig. 17 Diagrama de componentes del CU Insertar orden de servicio.

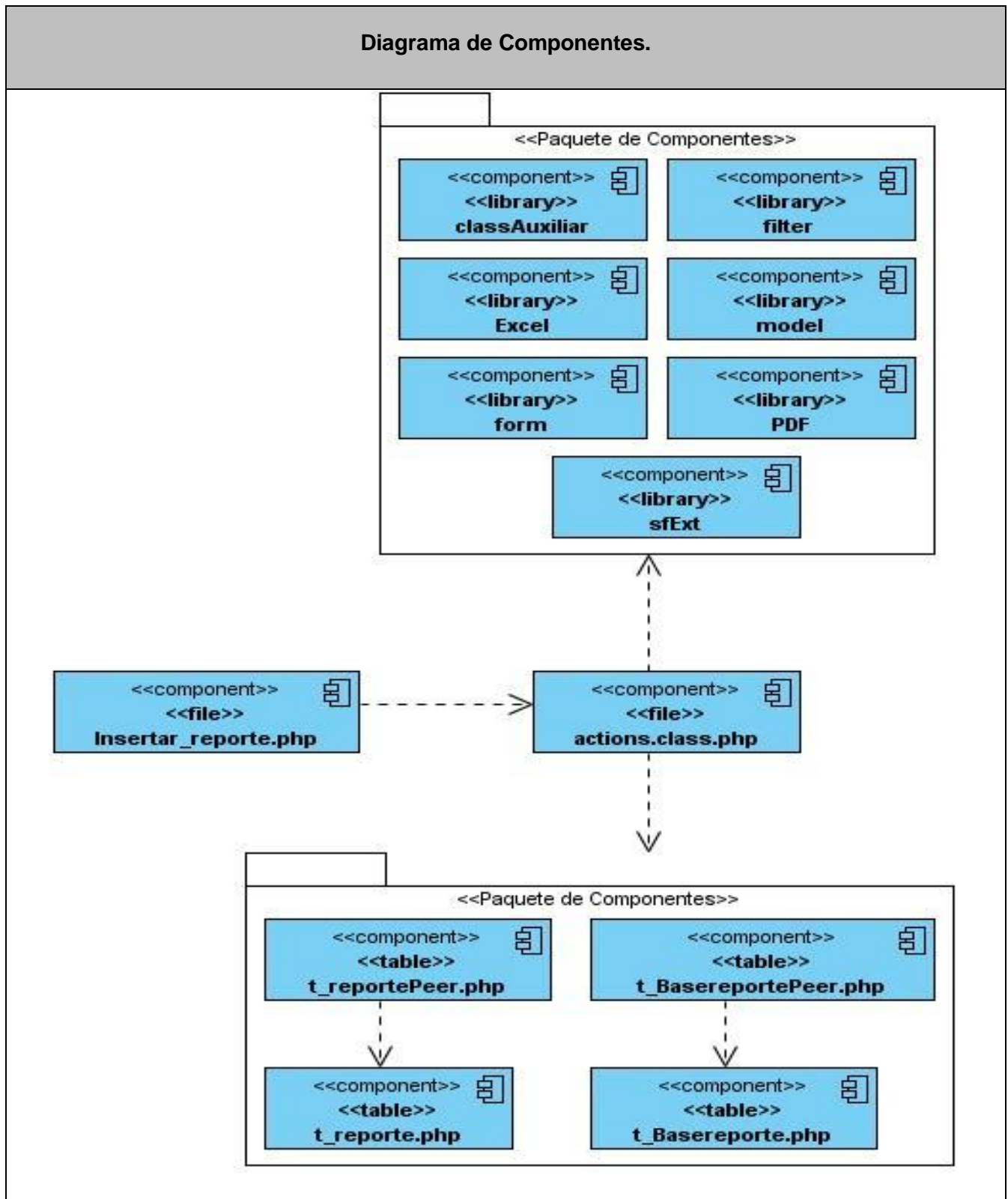


Fig. 18 Diagrama de componentes del CU Insertar reporte.

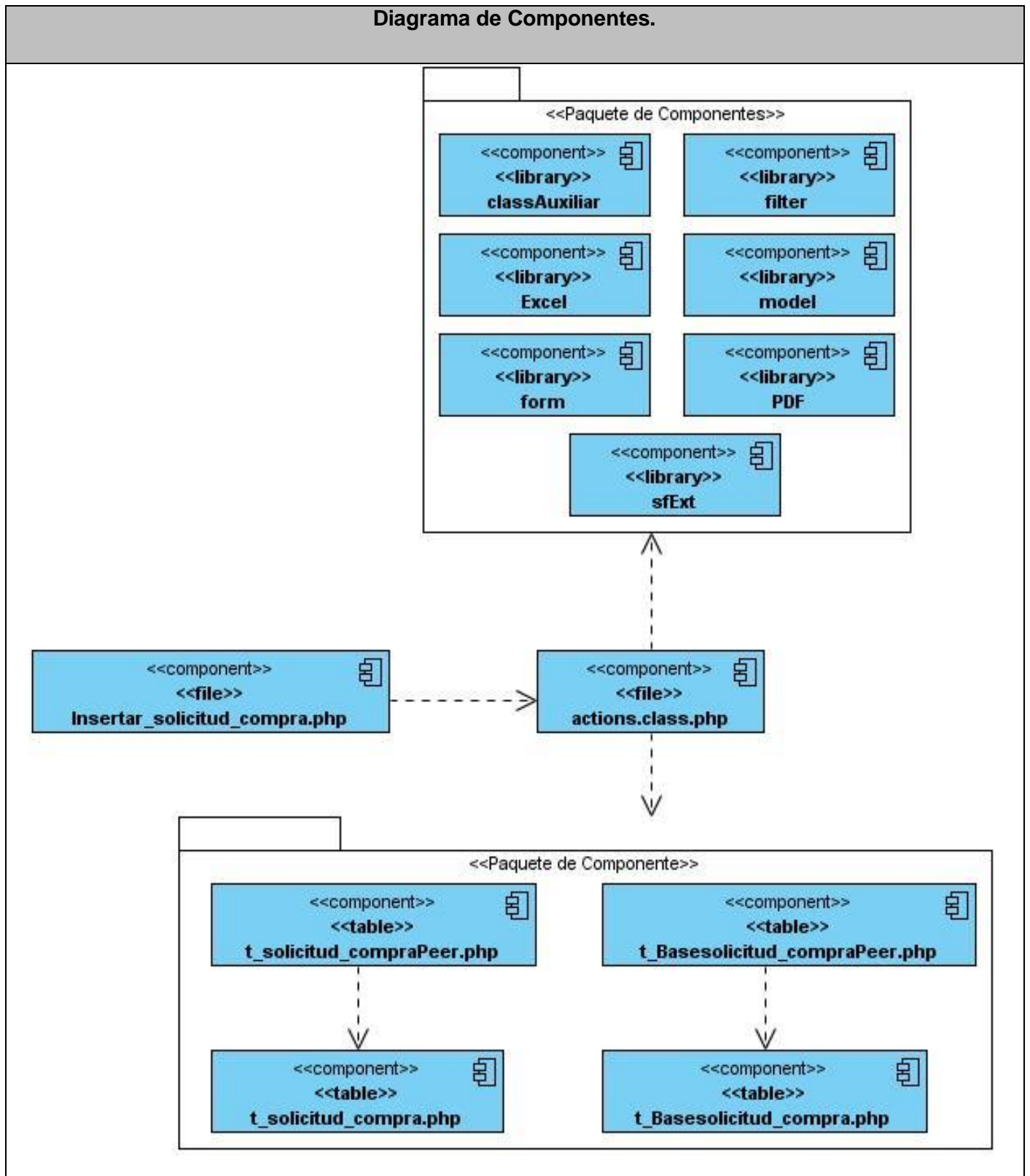


Fig. 19 Diagrama de componentes del CU Insertar solicitud de compra.

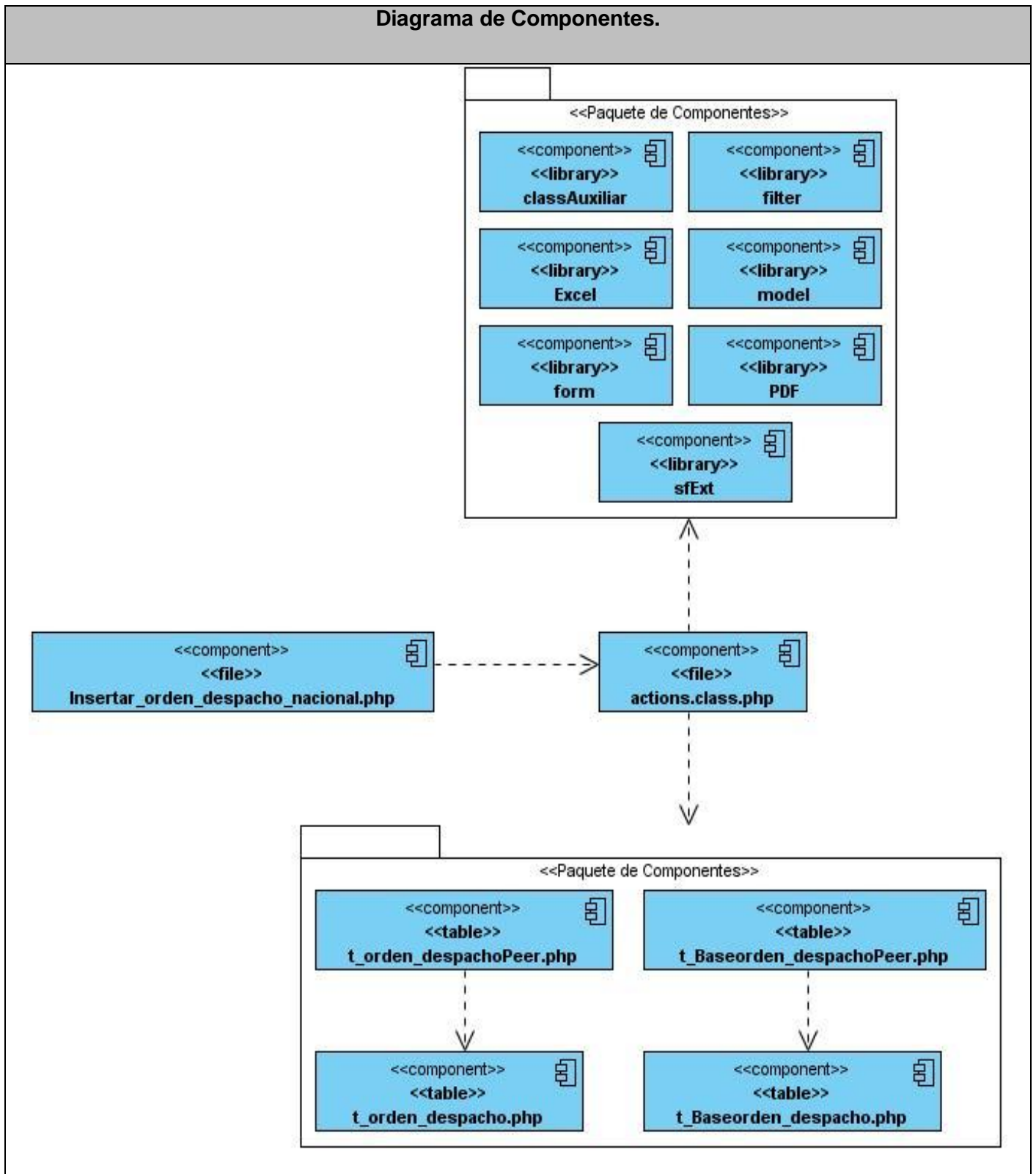


Fig. 20 Diagrama de componentes del CU Insertar orden de despacho nacional.

**Nota:** Los restantes diagramas de componentes se pueden consultar en el Expediente del Proyecto.

En este capítulo se realiza el diseño de los diagramas de componentes y el de despliegue, así como las relaciones que existen entre los componentes, las que indican el grado de interrelación que existe entre ellos, a través de los diagramas de componentes se logra dividir el sistema en partes más entendibles por los programadores. Con esto se obtiene una aplicación con todas las funcionalidades previstas y que satisface las necesidades de los clientes.



## Conclusiones.

Con la realización del presente trabajo se concluye que:

- El sistema resultante contribuirá al mejoramiento de la gestión de la información tecnológica del CICEM. Facilitará una eficaz toma de decisiones ya que brindará al personal autorizado la información con rapidez y constante disponibilidad, lo que contribuye a un mejor aprovechamiento de los recursos con que se cuenta.
- La modelación de los procesos del negocio permitió depurar las actividades manuales y definir aquellas que fuesen funcionalidades del sistema.
- Se identificaron los requerimientos funcionales a través de las entrevistas realizadas a los especialistas del CICEM.
- Los sistemas de gestión de la información tecnológica existentes presentan licencias de software propietario y corren sobre el sistema operativo Windows, por lo que no cumplen con los requisitos que se necesitan.
- La implementación del sistema permitió obtener un producto acabado y totalmente funcional.

## Recomendaciones.

Luego de haber concluido el presente trabajo se recomienda:

- Realizar las pruebas planificadas a la aplicación.
- Brindar capacitación al personal que utilizará el subsistema, sobre su funcionamiento y prestaciones.
- Utilizar el material como bibliografía para las investigaciones futuras en esta área de desarrollo.
- Continuar perfeccionando el proceso de gestión de la información tecnológica para el CICEM.
- Desarrollar una estrategia de actualizaciones automáticas, que permita a los usuarios finales disponer de las actualizaciones más recientes realizadas sobre el sistema.

**Referencias bibliográficas.**

1. Guerra Marín, Massiel. SIGICEM: Análisis del Módulo Gestión de Servicios Técnicos. 2009.
2. Vega Mendivil, Angel Arturo, Pons Rodríguez, Yodelvis. SIGICEM: Análisis, Diseño e Implementación de módulo para el control del personal electromédico y la planificación de su capacitación. 2008.
3. The British Standard Institution [En línea] [Citado el: 12 de diciembre de 2009.]  
<http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/De-un-vistazo/Que-son-los-sistemas-de-gestion/>.
4. AutoServicio Web [En línea] [Citado el: 12 de diciembre de 2009.]  
<http://www.autoservicioweb.com/cms/modules/news/article.php?storyid=123>.
5. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [En línea] [Citado el: 12 de enero de 2010.] [http://www.fao.org/waicent/portal/software\\_es.asp](http://www.fao.org/waicent/portal/software_es.asp).
6. G-7[En línea] [Citado el: 4 de 02 de 2010.] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10611059>.
7. Sistema de Gestión para la Electromedicina [En línea] [Citado el: 24 de febrero de 2010.]  
<http://rosario2009.sabi.org.ar/uploadsarchivos/p119.pdf>.
8. González, Ruiz, Lic. María de los Ángeles. La gestión de información en el sector empresarial cubano [Citado el: 24 de febrero de 2010.]
9. Instituto de Información Científica y Tecnológica [En línea] [Citado el: 26 de febrero de 2010.]  
<http://www.idict.cu/>.
10. Gestión Tecnológica Hospitalaria [En línea] [Citado el: 27 de febrero de 2010.]  
[http://www.hab2003.sld.cu/Articles/T\\_0006.pdf](http://www.hab2003.sld.cu/Articles/T_0006.pdf).
11. Modelo Vista Controlador [En línea] [Citado el: 18 de febrero de 2010.]  
<http://cencomed.sld.cu/socbio2007/trabajos/pdf/t072.pdf>.
12. Patrón Modelo, Vista, Controlador [En línea] [Citado el: 12 de febrero de 2010.] <http://www.proactiva-calidad.com/java/patrones/mvc.html>.

13. Modelo de desarrollo de software [En línea] [Citado el: 5 de marzo de 2010.] <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>.
14. Modelo de desarrollo de software [En línea] [Citado el: 6 de marzo de 2010.] <http://dspace.icesi.edu.co/academico/bitstream/>.
15. Modelo de desarrollo de software [En línea] [Citado el: 6 de marzo de 2010.] <http://dspace.icesi.edu.co/academico/handle/item/3247>.
16. Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2010.] [http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=2241&subdir=/Conferencias\\_IS1\\_2007-2008](http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=2241&subdir=/Conferencias_IS1_2007-2008).
17. Visual Paradigm. [En línea] 22 de febrero de 2010. [Citado el: 10 de enero de 2010.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpum/>.
18. Zend Studio [En línea] [Citado el: 7 de marzo de 2010.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1178.php>.
19. Desarrollo Web [En línea] [Citado el: 6 de marzo de 2010.] <http://latecladeescape.com/w0/basico/los-sistemas-gestores-de-bases-de-datos-y-la-red.html>.
20. DataBase [En línea] [Citado el: 10 de marzo de 2010.] <http://www.fabforce.net/dbdesigner4/>.
21. Gestores de Base de Datos [En línea] [Citado el: 15 de marzo de 2010.] <http://www.webestilo.com/mysql/intro.phtml>.
22. doc.ubuntu-es. [En línea] 3 de noviembre de 2009 [Citado el: 25 de enero de 2010.] <http://doc.ubuntu-es.org/Ubuntu>
23. Apache [En línea] [Citado el: 14 de marzo de 2010.] <http://httpd.apache.org/docs/2.0/>.
24. LibrosWeb.es. [En línea] [Citado el: 17 de febrero de 2010.] [http://librosweb.es/symfony\\_1\\_2/capitulo1/symfony\\_en\\_pocas\\_palabras.html](http://librosweb.es/symfony_1_2/capitulo1/symfony_en_pocas_palabras.html)
25. [En línea] [Citado el: 17 de febrero de 2010.] [http://www.crysfel.com/2008/03/24/introduction\\_a\\_ext\\_js/](http://www.crysfel.com/2008/03/24/introduction_a_ext_js/).
26. Maestros del Web. [En línea] [Citado el: 9 de febrero de 2010.] <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/phpintro/>.

27. Jacobson, I., G. Booch, et al. (2000). "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software." Volumen I. La Habana : Félix Varela, 2004. [Citado el: 27 de abril de 2010.]

28. Ídem a 27.

29. Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] [Citado el: 29 de abril de 2010.]  
[http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=2241&subdir=/Conferencias\\_IS1\\_2007-2008/Patrones\\_de\\_Diseño.](http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=2241&subdir=/Conferencias_IS1_2007-2008/Patrones_de_Diseño)

---

**Bibliografía.**

Addison Wesley Ed. James Rumbaugh, Ivar Jacobson y Grady Booch. **El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia. 2000.** [Citado el: 30 de octubre de 2009.]

**Apache** [En línea] [Citado el: 14 de marzo de 2010.] <http://httpd.apache.org/docs/2.0/>.

**AutoServicio Web** [En línea] [Citado el: 12 de diciembre de 2009.] <http://www.autoservicioweb.com/cms/modules/news/article.php?storyid=123>.

**The British Standard Institution** [En línea] [Citado el: 12 de diciembre de 2009.] <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/De-un-vistazo/Que-son-los-sistemas-de-gestion/>.

**DataBase** [En línea] [Citado el: 10 de marzo de 2010.] <http://www.fabforce.net/dbdesigner4/>.

**Desarrollo Web** [En línea] [Citado el: 6 de marzo de 2010.] <http://latecladeescape.com/w0/basico/los-sistemas-gestores-de-bases-de-datos-y-la-red.html>.

**Entorno Virtual de Aprendizaje.** [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2010.] [http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=2241&subdir=/Conferencias\\_IS1\\_2007-2008](http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=2241&subdir=/Conferencias_IS1_2007-2008).

**Entorno Virtual de Aprendizaje.** [En línea] [Citado el: 29 de abril de 2010.] [http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=2241&subdir=/Conferencias\\_IS1\\_2007-2008/Patrones\\_de\\_Diseño](http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=2241&subdir=/Conferencias_IS1_2007-2008/Patrones_de_Diseño).

**Entorno Virtual de Aprendizaje.** [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2010.]

**Entorno Virtual de Aprendizaje.** [En línea] [Citado el: 27 de abril de 2010.]

**G-7**[En línea] [Citado el: 4 de 02 de 2010.] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10611059>.

**Gestión Tecnológica Hospitalaria** [En línea] [Citado el: 27 de febrero de 2010.] [http://www.hab2003.sld.cu/Articles/T\\_0006.pdf](http://www.hab2003.sld.cu/Articles/T_0006.pdf).

**Gestores de Base de Datos** [En línea] [Citado el: 15 de marzo de 2010.] <http://www.webestilo.com/mysql/intro.phtml>.

**González, Ruiz, Lic. María de los Ángeles.** La gestión de información en el sector empresarial cubano [Citado el: 24 de febrero de 2010.]

**Guerra Marín, Massiel. SIGICEM:** Análisis del Módulo Gestión de Servicios Técnicos. 2009.

**Guerrero Pupo, Julio C., Amell Muñoz, Ileana.** [En línea] [Citado el: 30 de abril de 2010.] [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12\\_4\\_04/aci07404.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_4_04/aci07404.htm).

**Henst, Christian Van Der. Maestros del Web.** [En línea] 23 de mayo de 2001. [Citado el: 16 de diciembre de 2009.] <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/phpintro/>.

**Instituto de Información Científica y Tecnológica** [En línea] [Citado el: 26 de febrero de 2010.] <http://www.idict.cu/>.

Jacobson, I., G. Booch, et al. (2000). "**El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.**" Volumen I. La Habana : Félix Varela, 2004. [Citado el: 27 de abril de 2010.]

**Larman, Craig. 1999. UML y Patrones.** Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. México: Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, EUA, 1999. ISBN: 970-17-0261-1. [Citado el: 25 de abril de 2010.]

**LibrosWeb.es.** [En línea][Citado el: 17 de febrero de 2010.] [http://librosweb.es/symfony\\_1\\_2/capitulo1/symfony\\_en\\_pocas\\_palabras.html](http://librosweb.es/symfony_1_2/capitulo1/symfony_en_pocas_palabras.html)

**Maestros del Web.** [En línea][Citado el: 9 de febrero de 2010.] <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/phpintro/>.

**Mendoza Sánchez, María A. Informatizate.** [En línea] 7 de Junio de 2004. [Citado el: 18 de diciembre de 2009.] [http://www.informatizate.net/articulos/metodologias\\_de\\_desarrollo\\_de\\_software\\_07062004.html](http://www.informatizate.net/articulos/metodologias_de_desarrollo_de_software_07062004.html)

**Modelo de desarrollo de software** [En línea] [Citado el: 5 de marzo de 2010.] <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>.

**Modelo de desarrollo de software** [En línea] [Citado el: 6 de marzo de 2010.] <http://dspace.icesi.edu.co/academico/bitstream/>.

**Modelo de desarrollo de software** [En línea] [Citado el: 6 de marzo de 2010.] <http://dspace.icesi.edu.co/academico/handle/item/3247>.

**Modelo Vista Controlador** [En línea] [Citado el: 18 de febrero de 2010.] <http://cencomed.sld.cu/socbio2007/trabajos/pdf/t072.pdf>.

**Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación** [En línea] [Citado el: 12 de enero de 2010.]

**Patrón Modelo, Vista, Controlador** [En línea] [Citado el: 12 de febrero de 2010.] <http://www.proactiva-calidad.com/java/patrones/mvc.html>.

**Sistema de Gestión para la Electromedicina** [En línea] [Citado el: 24 de febrero de 2010.] <http://rosario2009.sabi.org.ar/uploadsarchivos/p119.pdf>.

**SIGICEM: Análisis del Módulo Gestión de Servicios Técnicos** [Citado el: 23 de noviembre de 2009.]

**doc.ubuntu-es.** [En línea] 3 de noviembre de 2009[Citado el: 25 de enero de 2010.] <http://doc.ubuntu-es.org/Ubuntu>

**Vega Mendivil, Ángel Arturo, Pons Rodríguez, Yodelvis.** SIGICEM: Análisis, Diseño e Implementación de módulo para el control del personal electromédico y la planificación de su capacitación. 2008.

**Visual Paradigm.** [En línea] 22 de febrero de 2010. [Citado el: 10 de enero de 2010.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/>.

[En línea] [Citado el: 17 de febrero de 2010.] [http://www.crysfel.com/2008/03/24/introduction\\_a\\_ext\\_js/](http://www.crysfel.com/2008/03/24/introduction_a_ext_js/).

**Zend Studio** [En línea] [Citado el: 7 de marzo de 2010.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1178.php>.



## Glosario de términos.

**BD:** Una base de datos o banco de datos (en ocasiones abreviada BB.DD.) es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

**Biblioteca nativa:** Es la colección de archivos específicos de plataformas, incluyendo .dll, así, o \* SRVPGM objetos, que pueden ser configuradas dentro de librerías compartidas.

**CASE:** (Computer Aided Software Engineering), (Ingeniería de 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 tiempo.

**CICEM:** Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina.

**CNE:** (Centro Nacional de Electromedicina): Tiene sus inicios después del triunfo de la Revolución en el año 1961, fundado por Nuestro Comandante en jefe Fidel Castro Ruz. El país contaba con pocos profesionales en el sector los cuales trabajaban en pequeñas fábricas privadas que producían equipos médicos y el estado los fue reuniendo para formar los primeros talleres de reparación provinciales que ya para el año 64 prestaban algunos servicios.

**Cookies:** Una cookie (pronunciado ['ku.ki]; literalmente galleta) es un fragmento de información que se almacena en el disco duro del visitante de una página web a través de su navegador, a petición del servidor de la página. Esta información puede ser luego recuperada por el servidor en posteriores visitas. En ocasiones también se le llama "huella".

**Diagnosis:** Del griego : διάγνωση, desde δια dia-"-split" de separación, y gnosi γνώση "para aprender, el conocimiento" (diagnósticos plural) es la identificación de la naturaleza de cualquier cosa, ya sea por proceso de eliminación o de otro tipo de análisis métodos.

**E-learning:** Es principalmente un medio electrónico para el aprendizaje a distancia o virtual, donde se puede interactuar con los profesores por medio de Internet. El usuario puede manejar los horarios, es un medio completamente autónomo. Constituye una propuesta de formación que contempla su implementación predominantemente mediante Internet, haciendo uso de los servicios y herramientas que esta tecnología provee.

**Estándares:** Los estándares web son un conjunto de recomendaciones dadas por el World Wide Web Consortium (W3C) y otras organizaciones internacionales acerca de cómo crear e interpretar documentos basados en el Web.

**GADE** (Grupo de Automatización y Desarrollo de Electromedicina): Fundado el 28 de junio del 2006 con la misión de: apoyar la gestión informativa, investigativa y administrativa del Centro Nacional de Electromedicina, utilizando las herramientas que ofrecen las tecnologías de la informática y las telecomunicaciones.

**MINSAP:** Ministerio de Salud Pública de la República de Cuba es el organismo rector del Sistema Nacional de Salud, encargado de dirigir, ejecutar y controlar la aplicación de la política del Estado y del gobierno en cuanto a la Salud pública, el desarrollo de las Ciencias Médicas y la industria médico-farmacéutica.

**Multiplataforma:** Es un término usado para referirse a los programas, sistemas operativos, lenguajes de programación, u otra clase de software, que puedan funcionar en diversas plataformas.

**Open Source:** Código abierto, es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. El código abierto tiene un punto de vista más orientado a los beneficios prácticos de compartir el código que a las cuestiones morales y/o filosóficas las cuales destacan en el llamado software libre.

**PHP** (Hypertext PreProcessor): Lenguaje de programación para el desarrollo de sitios web dinámicos. Originalmente se conocía como Personal Home Page tools, herramientas para páginas personales (en Internet).

**Políglota:** El término políglota (del griego "poly" = muchos y "glotta" = lengua) hace alusión a aquella persona versada en más de tres idiomas o al texto escrito en varias lenguas. Una persona bilingüe puede hablar dos idiomas fluidamente, una trilingüe, tres. Alguien que pueda hablar seis o más idiomas se conoce como hiperpolíglota.

**RUP:** Es un proceso que permite el desarrollo de software a gran escala, mediante un proceso continuo de pruebas y retroalimentación, garantizando el cumplimiento de ciertos estándares de calidad. Aunque con el inconveniente de generar mayor complejidad en los controles de administración del mismo.

**SIGICEM:** Sistema de Gestión para la Ingeniería Clínica y Electromedicina.

**SNS:** El Sistema Nacional de Salud cubano depende del Ministerio de Salud Pública de Cuba. La Constitución de la República de Cuba señala en su artículo 50: Todos tienen derecho a que se atiendan y proteja su Salud. El Estado garantiza este derecho.

**Tecnología:** Es el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes o servicios que facilitan la adaptación al medio y satisfacer las necesidades de las personas.

**Tecnologías de la información y la comunicación:** Agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, Internet y telecomunicaciones.

**YUI:** La Biblioteca YUI es un conjunto de utilidades y controles, escrito con JavaScript y CSS, para la construcción de aplicaciones web interactivas ricas utilizando técnicas como el scripting DOM, DHTML y AJAX.