

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**FACULTAD 7**



**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
DE INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

***Propuesta de Ambiente de Desarrollo para el Área  
Temática Sistemas de Apoyo a la Salud.***

**Autora:** Ilsa Elena Yurel González

**Tutores:** Lic. Yasel Couce Sardiñas

Ing. Karel Gómez Velázquez

Ciudad de La Habana, 19 de junio del 2008

“Año 50 de la Revolución”

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autora de la presente Tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los 19 días del mes de junio del año 2008.

---

Ilsa Elena Yurel González

***Autora***

---

Ing. Karel Gómez Velázquez

***Tutor***

---

Lic. Yasel Couce Sardiñas

***Tutor***

## DATOS DE CONTACTO

**Lic. Yasel Couce Sardiñas** ([yaselc@uci.cu](mailto:yaselc@uci.cu)): Graduado de Licenciado en Ciencias de la Computación en el año 2005 en la Universidad Central de Las Villas. Posee Categoría Docente de Profesor Adiestrado y cursa la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos. Ha impartido asignaturas de Sistemas Operativos y Seguridad Informática en la Facultad 7 desde el curso 2005 – 2006. Actualmente se desempeña como Jefe del Área Temática de Sistemas de Apoyo a la Salud.

**Ing. Karel Gómez Velázquez** ([kgomez@uci.cu](mailto:kgomez@uci.cu)): Recién graduado con Título de Oro de Ingeniero en Ciencias Informáticas en la UCI. Posee Categoría Docente de Profesor Adiestrado. Ha participado en proyectos de desarrollo de Sistemas Informáticos para la Salud desde el año 2005. Imparte asignaturas de Técnicas de Programación. Actualmente se desempeña como Asesor de Tecnologías y Arquitectura en la Facultad 7.

*"Se es bueno porque sí; y porque allá dentro se siente como un gusto cuando se ha hecho un bien, o se ha dicho algo útil a los demás. Eso es mejor que ser príncipe: ser útil".*

*José Martí*

## **AGRADECIMIENTOS**

*En especial a mi mamá y papá, a toda mi familia por guiarme siempre con amor, confianza y apoyo por el camino correcto.*

*A Yasel y Karel por confiar en que lograría realizar esta investigación y contribuir excepcionalmente en la formación profesional que he adquirido.*

*A Siul, por brindarme tanto optimismo siempre.*

*A mis buenos amigos, compañeros y a todas aquellas personas que han brindado su apoyo incondicional para el desarrollo exitoso de este Trabajo de Diploma.*

*A todos,*

*¡Muchas gracias!*

## DEDICATORIA

*Dedico con todo mi amor este Trabajo de Diploma:*

*A toda mi familia, en especial a las personas imprescindibles en mi vida, mis padres: Ilsa y Elmo, por apoyarme en todo momento con amor y depositar toda su confianza en mí.*

*A mi abuelo Elmo, aunque no nos acompañe hoy, por tener un lugar especial en mi corazón.*

*A mi hermanito Kiko para inspirarlo a esforzarse por llegar a ser alguien en la vida y alcanzar sus sueños.*

*A mis tíos y tías, quienes han dedicado gran parte de su vida a guiarme y apoyarme, con sus consejos y amor. En especial a mis tíos Gilbertico, Rubén, Pepe, Ramiro, René, Fajardo, Ramonin y Pedro; mis tías que adoro Irma, Ibia, Emilita, Inés, Deisy y mis primas la negra, Naty, Ibita, Indy, Katy, Ivoncita, Iveete y Yoly, a todos por tanto amor. A todos mis primos y resto de la familia; Vilma, Chacho, Xiomarita, Rubencito, Marlen, Gastón por sus atenciones y preocupación por mi futuro.*

*A mis hermanitas Karen, Leslie y a mis sobrinos preciosos, que adoro.*

*A todos mis amigos que siempre estuvieron en los momentos buenos y malos para apoyarme incondicionalmente: Anet, Denise, Liudmila, Yosmany, Ana Betsy, Sulema, Karina, Yeilyn, Lidicy, Reinier, Yuri, Joel, Alfredo con quienes he podido contar siempre.*

*A mis vecinos María, mi tía Paula, Angela, Abel por sus atenciones y preocupación.*

*A Nella, Nancita, Aguilera, Margarita, Gladys, Robertico, Jorge Luis, Julio y Chencho por todo el apoyo y cariño durante toda mi vida.*

*En especial a Siul, mi amor por tanto cariño y apoyo. Por guiarme y mostrarme el camino al optimismo.*

*A todos Uds. va dedicado este trabajo.*

*Ilsa Elena Yurel González*

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo la obtención de una Propuesta de Ambiente de Desarrollo basada en software libre, capaz de homogeneizar e integrar los productos de software desarrollados en el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud.

La investigación se desarrolló en dos etapas, en la primera, se realiza un estudio comparativo entre herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías de soporte al desarrollo. En la segunda etapa se fundamentan completamente los elementos que conforman la propuesta, definiendo una estructura organizativa, todo esto en función de obtener una propuesta basada en software libre y que además cumpla con las políticas establecidas por el Ministerio de Salud Pública, para el desarrollo de sus sistemas informáticos.

Los resultados obtenidos señalan que la propuesta representa la principal herramienta para estandarizar y normar el proceso de desarrollo de software; en consecuencia se comprueba que es viable la aplicación del Ambiente de Desarrollo para incrementar la productividad en los proyectos productivos.

**Palabras Claves:** Ambiente de Desarrollo, estandarización, integración, homogenización, soporte, software libre.

**TABLA DE CONTENIDOS**

**INTRODUCCIÓN**..... 1

**CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**..... 6

1.1 Conceptos asociados al Dominio del problema..... 6

    1.1.1 Sistema Nacional de Salud..... 6

    1.1.2 Informatización del Sistema Nacional de Salud..... 7

    1.1.3 Instituciones vinculadas a la informatización del SNS..... 8

    1.1.4 Estructura organizativa de la producción en la UCI..... 9

1.2 Descripción actual del dominio del problema..... 10

    1.2.1 Ambiente de Desarrollo..... 10

    1.2.2 Situación Problemática..... 13

1.3 Tendencias Actuales..... 14

    1.3.1 Aplicaciones Web..... 14

    1.3.2 Sistemas Distribuidos..... 16

1.4 Análisis de otras soluciones existentes..... 17

    1.4.1 Fábricas de Software..... 17

    1.4.2 Ambiente de Desarrollo para aplicaciones móviles..... 19

**CAPÍTULO II: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LENGUAJES, TECNOLOGÍAS, METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DE SOPORTE AL DESARROLLO** ..... 21

2.1 Línea Base de la Arquitectura de Software..... 21

    2.1.1 Patrones Arquitectónicos..... 21

    2.1.2 Estándares de comunicación entre los Sistemas..... 25

2.2 Protocolos de Comunicación..... 27

    2.2.1 Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)..... 27

    2.2.2 Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS)..... 28

2.3 Lenguajes, tecnologías, metodologías y herramientas de soporte al desarrollo..... 29

    2.3.1 Aspectos Técnicos Horizontales..... 29

    2.3.2 Aspectos Técnicos Verticales..... 44

2.4 Licencias de Software Libre..... 62

    2.4.1 Licencia Pública General de GNU o GNU GPL..... 62

    2.4.2 Licencia BSD (*Berkeley Software Distribution*)..... 63

    2.4.3 Licencia MIT (Massachusetts Institute of Technology)..... 63

**CAPÍTULO III: PROPUESTA DE AMBIENTE DE DESARROLLO** ..... 65

3.1 Propuesta de Ambiente de Desarrollo basada en Software Libre..... 65

3.2 Herramientas de soporte al desarrollo..... 65

    3.2.1 Aspectos Técnicos Horizontales..... 65

    3.2.2 Aspectos Técnicos Verticales..... 72

3.3 Entornos basados en lenguajes scripts..... 77

    3.3.1 Lenguaje de programación PHP..... 77

    3.3.2 Framework para PHP..... 78

    3.3.3 Entorno de Desarrollo Integrado para PHP..... 79

3.4 Otras herramientas y tecnologías..... 79

    3.4.1 AJAX Técnica de Desarrollo Web..... 79

    3.4.2 Yahoo User Interface (YUI) 2.5.0..... 79

3.4.3	Paquete Ofimático: OpenOffice 2.3.....	80
3.5	Licencias de Software Libre.....	80
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>82</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>83</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>91</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>99</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>		<b>110</b>

## INTRODUCCIÓN

El futuro de la humanidad depende en gran medida del potencial humano y de los conocimientos que se poseen. La informática en sus diferentes manifestaciones, tiene asegurado un papel protagónico en este futuro y Cuba propone su utilización justa y racional sobre principios éticos sostenibles. En la actualidad, el país prioriza la informatización de las esferas más importantes de la sociedad como la educación, economía y los servicios de salud, lográndose de esta manera una mejora considerable en la gestión de los procesos de negocio que se desarrollan en estas esferas.

La informática médica posibilita al sector de la salud, no sólo contar con métodos novedosos, sencillos y eficaces de gestión administrativa en consultas, hospitales y centros de investigación biomédica, sino también disponer de recursos informáticos de gran valor en la gestión de información en salud lo cual facilita el consolidado de reportes estadísticos, aumentando así la confiabilidad de la misma. [1]

A propuesta de la dirección del país se lleva a cabo desde el año 2000 el proceso de informatización del Sistema Nacional de Salud (SNS) de Cuba, que presupone obtener una solución informática integral que posibilite un mayor grado de acceso a información unificada y confiable en tiempo real, que aporte rapidez y la fiabilidad necesaria para el proceso de toma de decisiones en los diferentes niveles de dirección médica. Durante esta etapa se han vinculado distintas instituciones para contribuir al desarrollo del proceso de informatización del SNS, logrando así una mejor calidad, eficiencia y competitividad en los productos obtenidos; evidenciándose un avance tecnológico internacionalmente, comenzando de esta forma una nueva era para la informatización del sector de salud.

El Ministerio de Salud Pública (MINSAP) ha convocando para dar cumplimiento a esta tarea priorizada, un grupo de instituciones propias del sector, del Ministerio de Informática y Comunicaciones (MIC) y de otros organismos de la administración central del estado, para definir de conjunto la estrategia a desarrollar. El MINSAP y el MIC acuerdan un grupo de acciones para garantizar definitivamente la Informatización del SNS, como un paso más en el desarrollo estratégico en cuanto a las alianzas externas y máxima expresión de los cambios que se introducen en el sector.

En esta nueva etapa se ha definido por el MINSAP un grupo de premisas, estándares, herramientas y requisitos que garanticen la continuidad y sostenibilidad de los productos que se obtengan. Con el desarrollo de estas estrategias para informatizar el sector de salud, se logra una integración política,

estratégica y de acción que asegura una adecuada introducción de la tecnología de la información y las comunicaciones en todo el sistema, ofreciendo la posibilidad de obtener nuevas fuentes de exportación al país. Como parte de ello se determina que:

*“Los productos y servicios se integrarán a la ciberinfraestructura del sector y se realizarán en lo fundamental sobre sistemas abiertos, arquitectura orientada a los servicios y basadas en componentes, utilizando software libre y de calidad” [2]*

Actualmente, el escenario típico de cualquier sistema informático para la salud, debe insertarse en un panorama donde coexisten numerosos sistemas heterogéneos y distribuidos en diferentes ubicaciones físicas. Es inevitable la integración de sus datos lo que consiste en la combinación de la información que se encuentra almacenada en componentes con estas características, proporcionado al usuario final una vista unificada de los mismos. [3]

La integración de las soluciones informáticas desarrolladas para el sector de la salud es un hecho ineludible, en la actualidad estas se comportan como islas de información, lo cual trae consigo su duplicación y por consiguiente la falta de integridad. Por esta razón las instituciones, organizaciones, universidades reorientan su trabajo hacia el desarrollo de productos y servicios informáticos, que eleven la eficiencia del sistema de salud cubano y se ganen un espacio en el mercado internacional. Para el desarrollo de esta labor, se cuenta con grupos cuyo fin es trabajar en base a obtener resultados favorables con la aplicación de un Ambiente de Desarrollo único para proyectos afines.

El objetivo esencial es que exista un grupo que coordine centralmente la integración de las aplicaciones para lograr que se reutilice el código, se obtengan componentes altamente integrados, evitando realizar acciones innecesarias que afecten el alcance de cada negocio y que provoquen retrasos inútiles en los proyectos. Existen grupos que han encaminado su trabajo para cumplir con este objetivo, tal es el caso del Grupo de Arquitectura MINSAP – MIC a nivel nacional, además del Grupo de Tecnologías y Arquitectura ubicado dentro de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), específicamente en la Facultad 7. Este grupo tiene la tarea de coordinar y definir todas aquellas decisiones técnicas asociadas al proceso productivo, lográndose una homogenización en las herramientas, tecnologías, metodologías y procedimientos afines.

El Grupo de Arquitectura MINSAP – MIC es un grupo de Arquitectura de Software que se constituye por acuerdo entre el MINSAP y el MIC, que tiene como misión principal gestionar la integración entre las aplicaciones y componentes distribuidos que se están desarrollando y los próximos a desplegar por

diferentes entidades y grupos de proyectos del MINSAP y el MIC como parte del proceso de informatización del SNS.

La UCI pertenece al Grupo de Arquitectura MINSAP – MIC y tiene como misión fundamental informatizar los sectores de la sociedad cubana. Asimismo la Universidad está estructurada en 10 Facultades y la producción se divide en polos productivos. Cada Facultad debe desarrollar aplicaciones informáticas de acuerdo al polo que le corresponda. La Facultad 7 cuenta con dos perfiles para garantizar la organización del trabajo y con el objetivo de cumplir con la inmensa tarea de informatizar el sector de salud en el país, estos son: Procesamiento de Imágenes y Software para la Salud.

Para lograr una mejor organización dentro de la Facultad 7 se tomó la decisión de crear diversas “Áreas Temáticas”. El Área Temática “Sistema de Apoyo a la Salud” (SAS) tiene como objetivo el apoyo y soporte a los sistemas de salud. En esta Área Temática hay 6 proyectos principales, que están encaminados a desarrollar aplicaciones informáticas no asistenciales, o sea no vinculadas directamente con los pacientes.

En un primer momento se realizó un levantamiento en el Área Temática SAS, que permitió arribar a la **Situación Problemática** siguiente:

Existe una variedad de Entornos de Desarrollo para los productos afines (con las mismas características arquitectónicas y estructurales). En algunos casos se identificó el uso de herramientas, componentes y tecnologías privativas lo cual va en contra de la Estrategia de Migración hacia el Software Libre de la Universidad, la Facultad y el principal cliente el MINSAP.

Además no existe una estrategia coherente y natural para la integración entre los sistemas, lográndose de esta forma la reutilización del código, evitando que se realicen acciones innecesarias fuera de cada negocio, que provoquen retrasos en los Cronogramas de Desarrollo pactados con los clientes. Lo cual ha implicado que los sistemas si necesitan integrarse, deban realizar modificaciones en su código fuente.

De igual modo no se ha concretado el Ambiente de Desarrollo que estandarice las herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías a utilizar. Por lo que es necesario normar los elementos empleados para obtener los sistemas de software, que permitan una estandarización coherente en la forma en que son implementados, así como también los mecanismos y protocolos de comunicación

que se establecerán entre ellos.

En este sentido se manifiesta el siguiente **Problema a resolver**: ¿Cómo estandarizar y normar las herramientas, tecnologías y metodologías de soporte al desarrollo, que permitan la homogeneidad e integración entre los productos del Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud?

Después de estar identificado el problema a resolver se plantea como **Objeto de estudio**: Proceso de desarrollo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas. La investigación se centra específicamente en el **Campo de acción**: Proceso de desarrollo de software en el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud.

Para resolver el problema se traza el siguiente **Objetivo General**: Elaborar la Propuesta de Ambiente de Desarrollo que permita la integración y homogenización entre los productos desarrollados en el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud.

Para dar cumplimiento al objetivo anteriormente planteado se definen las siguientes **Tareas de la Investigación**:

1. Analizar el Flujo de Trabajo “Ambiente de Desarrollo” del Proceso Unificado de Software (RUP, por sus siglas en inglés).
2. Efectuar un levantamiento de las herramientas, metodologías y tecnologías informáticas utilizadas actualmente en el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud.
3. Realizar un análisis de las decisiones tomadas en cuanto a tecnologías a utilizar por la Dirección Técnica de la Infraestructura Productiva.
4. Ejecutar un estudio comparativo entre herramientas, metodologías y tecnologías actuales, fundamentando aquellas a proponer en el Ambiente de Desarrollo.
5. Realizar un levantamiento de los requerimientos de hardware mínimos a utilizar en los clientes y servidores donde serán desarrollados los productos.

En sentido general se puede destacar que la Propuesta de Ambiente de Desarrollo proporcionará un conjunto de **beneficios**, para garantizar la homogeneidad e integración entre los productos desplegados en el Área Temática SAS. Entre estas ventajas se pueden mencionar:

1. Obtención de reglas que normen el proceso productivo, para proyectos desarrollados en el Área Temática SAS.

2. Generación de un Ambiente de Desarrollo único para proyectos afines, que estandarizará todas las herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías a emplear en la obtención de los sistemas de software.
3. El proceso de integración es necesario en la implementación y despliegue eficiente de los sistemas de software en salud, complementado con el Ambiente de Desarrollo, se evitará que cada sistema posea de manera aislada la administración de sus usuarios, ya que la información será gestionada y almacenada centralizadamente, lo que garantizará la consistencia, no duplicidad y precisión de la misma.
4. Homogeneidad e integración entre sistemas evitando afectaciones o cambios en el código fuente y de diseño, pues el Ambiente de Desarrollo proporcionará una correcta comunicación entre los productos y la obtención de componentes altamente integrados.

El presente documento se encuentra estructurado en tres capítulos: el Capítulo I **“Fundamentación Teórica”** contiene un marco conceptual asociado a la información referente a las tecnologías, herramientas y metodologías que se seleccionen para conformar la Propuesta de Ambiente de Desarrollo. Seguidamente el Capítulo II **“Estudio comparativo entre herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías de soporte al desarrollo”** centra su objetivo en la realización de un estudio comparativo entre un conjunto de herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías candidatas a ser seleccionadas para desarrollar la propuesta final. En el Capítulo III **“Propuesta de Ambiente de Desarrollo”** se fundamenta la selección de los lenguajes, tecnologías, metodologías y herramientas de soporte al desarrollo que conformarán la Propuesta de Ambiente de Desarrollo para el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud.

## CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El presente Capítulo tiene como objetivo abordar los diferentes elementos que brindan la base teórica conceptual para el desarrollo del Ambiente, concretando los puntos que conforman el marco conceptual y el estado del arte del tema en cuestión. Se argumenta la situación problemática existente, se definen conceptos como Arquitectura de Software, Ambiente de Desarrollo y se describen definiciones que posibilitarán la comprensión del mismo. Además se realiza un análisis de las tendencias actuales y de las soluciones existentes que conforman los antecedentes del tema que se desarrolla.

### 1.1 Conceptos asociados al Dominio del problema.

#### 1.1.1 Sistema Nacional de Salud.

El Sistema Nacional de Salud constituye lo que se conoce como la forma y métodos que sirven de base para la organización de la atención a la salud en un país determinado. La Organización Mundial de la Salud define al SNS como: “Un complejo de elementos interrelacionados que contribuyen a la salud en los hogares, los lugares de trabajo, los lugares públicos y las comunidades, así como el medio ambiente físico y psicosocial en el sector de salud y otros sectores afines. Es el conjunto de unidades administrativas, de producción, investigación y servicios, responsabilizado con la atención integral de la salud de una población. [4]

En Cuba, la dirección administrativa del Sistema Nacional de Salud corresponde a los órganos locales del Poder Popular según la localización geográfica de las instalaciones, mientras que la dirección metodológica corresponde al MINSAP, organismo único rector de las funciones comprendidas en el sistema. De igual forma está 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.

El SNS cubano está estructurado en tres niveles de dirección, los cuales se encuentran identificados en la estructura político – administrativa del país. Estos niveles son: (Ver Anexo 1)

- ✓ **El Nivel Nacional**, representado por el **MINSAP**, como órgano rector con funciones metodológicas, normativas, de coordinación y de control en la aplicación de las políticas del estado y el Gobierno en cuanto a la salud pública, el desarrollo de las Ciencias Médicas y la Industria Médico Farmacéutica.

- ✓ **El Nivel Provincial**, representado por las **Direcciones Provinciales de Salud**, directamente subordinadas, administrativa y financieramente a la Asamblea provincial del Poder Popular (órgano de gobierno a esa instancia).
- ✓ **El Nivel Municipal**, representado por las **Direcciones Municipales de Salud** y dependientes, administrativa y financieramente de la Asamblea Municipal del Poder Popular (órgano de gobierno a esa instancia).

### 1.1.2 Informatización del Sistema Nacional de Salud.

La informatización del SNS está dada por el conjunto de métodos, técnicas, procedimientos y actividades gerenciales dirigidas al manejo de la información en salud, la cual comprende la información sobre el estado de salud de la población, la información sobre el conocimiento de las ciencias de la salud y la información en general para la toma de decisiones clínico-epidemiológicas, operativas y estratégicas. [5]

En la actualidad se ha concebido un diseño estratégico para la salud pública cubana con el propósito de elevar la calidad de la atención médica, mejorar los niveles de salud, aumentar la eficiencia económica dentro del sistema, incrementar el nivel de satisfacción de la población y brindar una mayor atención al hombre, aprovechando las fortalezas y las oportunidades en el desarrollo ya alcanzado de los recursos humanos, destacándose el fortalecimiento de la descentralización, la intersectorialidad y la participación comunitaria en salud. Se trata de modernizar y generar un nuevo tipo de modelo sanitario con el desarrollo de los niveles operativos del sistema de salud y de la sociedad en su conjunto. [6]

Para apoyar este proceso de informatización el MINSAP determina un grupo de premisas y requisitos que incorporan los últimos adelantos en el área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y que garantizan la plataforma de integración de las aplicaciones, la compatibilidad y sostenibilidad de los productos a desarrollar, entre ellas se encuentran las siguientes: [7]

- ✓ Empleo de tecnologías basados en la Web (XML, Servicios Web, software libre, PHP (PHP Hypertext Pre-processor), MySQL, Linux), documentación de todo el proceso productivo, requisitos de seguridad del software, independencia de la base de datos, desarrollo en multiplataforma y empleo de estándares interoperables para los productos relacionados con la salud. El soporte de infraestructura en todos los aspectos mencionados es la Red Telemática de la Salud.

- ✓ La validación de los componentes y las primeras versiones de los sistemas en desarrollo, se realiza en instituciones seleccionadas del SNS, garantizando de esta manera la consistencia y robustez de los productos en el momento de su generalización, proceso que tiene lugar de manera progresiva y controlada y en el que se garantiza desde el inicio, la sostenibilidad, desarrollo y capacitación de los recursos humanos asociados y la asistencia técnica de manera rápida y oportuna, aspectos que avalan el éxito en el proceso de implantación a escala nacional.
- ✓ Se trabaja al mismo tiempo en tres direcciones estratégicas: desarrollo de los sistemas y aplicaciones, completamiento y capacitación de los recursos humanos necesarios y la organización de las estructuras institucionales encargadas de garantizar el funcionamiento de las aplicaciones.

De esta manera el MINSAP asume su proceso de informatización en el marco del proceso de informatización de la sociedad cubana para expresar con eficiencia y calidad la atención médica al pueblo. Los proyectos que se coordinen con otros organismos y entidades dentro o fuera del país están en la obligación de reconocer y cumplir estas políticas e intereses y admitir la evaluación, control y certificación de las soluciones informáticas para el sector de la salud pública.

### **1.1.3 Instituciones vinculadas a la informatización del SNS.**

Como parte de las estrategias trazadas para dar cumplimiento a la informatización del SNS, la máxima dirección del país convocó un grupo de instituciones, organizaciones, universidades y organismos propios del sector para mediante las aplicaciones software obtenidas apoyar y potenciar decisivamente la asistencia médica, la docencia, la investigación, la higiene y la epidemiología, la industria médico farmacéutica, la economía y administración de salud.

El MIC es el órgano regulador de las redes y servicios de informática y comunicaciones y tiene la misión de ordenar la operación e impulsar el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, de acuerdo con las políticas fijadas por el Estado cubano. Entre sus funciones se incluyen la de elaborar y controlar el cumplimiento de las reglamentaciones correspondientes a los servicios de telecomunicaciones y postales; la gestión del espectro de frecuencias radioeléctricas, las industrias del software y de la electrónica. [8]

Con el objetivo de elevar la calidad del servicio de atención a la salud, el MINSAP, MIC y la UCI son los responsables de controlar y ejecutar todas las acciones que se lleven a cabo para dar cumplimiento

a la informatización del sector de la Salud. Asimismo atendiendo a las premisas planteadas y a las decisiones tomadas por especialistas del MINSAP, específicamente el MIC es el encargado de darle perfeccionamiento a los sistemas informáticos, hace la propuesta de las tecnologías, las novedades de esta ciencia, las metodologías y las aplicaciones más convenientes para contribuir y proporcionarle cumplimiento a los objetivos trazados.

El MIC cumple con sus objetivos en colaboración con la Facultad 7 perteneciente a la UCI, quien vincula a sus estudiantes y profesores líderes de proyectos a la producción desde un inicio, para lograr una formación integral en un segundo perfil relacionado con la salud, además aporta el equipamiento necesario para los grupos de desarrollo, crea las condiciones infraestructurales y se encarga de la capacitación de los recursos humanos involucrados. De igual forma el proceso productivo en esta Facultad cuenta con una eficiente gestión de requerimientos, donde participan igualmente especialistas funcionales de la salud. Por su parte SOFTEL, empresa del MIC, se vincula a esta tarea y tiene como misión generar soluciones informáticas especializadas en salud y organizar un esquema para la prestación de los servicios informáticos en dicho sector.

#### **1.1.4 Estructura organizativa de la producción en la UCI.**

La Universidad de las Ciencias Informáticas tiene como misión producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio – trabajo como modelo de formación. La Producción de Software y Servicios Informáticos se basa en la integración de los procesos de formación, investigación y producción en torno a una temática para convertirla en una rama productiva.

Este espacio de integración temática es denominado Polo Productivo y se promueve la formación de pregrado, postgrado, la colaboración nacional e internacional, el fomento de líneas de investigación y desarrollo así como la ejecución de proyectos en el marco de acuerdos de trabajo. Esta integración garantiza la innovación continua que genera y aporta valor a los productos y servicios, promueve la gestión del conocimiento garantizando un mayor rendimiento, logra una mejor utilización y aprovechamiento de los recursos humanos y materiales, generando alta especialización y colaboración.

La UCI cuenta con una Infraestructura Productiva formada por:

- ✓ 30 Polos Productivos que desarrollan proyectos temáticos ubicados en las 10 Facultades, estas cuentan con un Vicedecanato de Producción e Investigación con asesores de Arquitectura, Calidad y Estrategias.
- ✓ 12 Direcciones especializadas para coordinar y dar servicio al ciclo completo de las producciones de software, que cuenta con personal capacitado que trabaja en la documentación del proceso y lineamientos que rigen la producción de la universidad.
- ✓ Un capital humano capaz de generar resultados equivalentes a 6 millones de horas hombres al año lo que significa el desarrollo de 100 grandes sistemas al año si se crean las condiciones técnico – organizativas necesarias.

La UCI además de su perfil académico encaminado a preparar profesionales revolucionarios en el campo de la informática, tiene como segundo perfil la investigación y producción de Software (SW). La Facultad 7 no está exenta de ello, es por tal motivo que desde sus inicios ha venido trabajando en diferentes proyectos encaminados a desarrollar soluciones informáticas para la salud. Esta Facultad tiene la misión de desarrollar aplicaciones que respondan a las necesidades de informatización del SNS y se organiza en diversas Áreas Temáticas. En el Área Temática SAS se agrupan todas las soluciones informáticas que se le proveen a los procesos no asistenciales dentro del SNS.

## **1.2 Descripción actual del dominio del problema.**

### **1.2.1 Ambiente de Desarrollo.**

En este epígrafe se tratará el concepto de Ambiente de Desarrollo y para ello en primer lugar es preciso definir qué es la Arquitectura de Software, que según Roger Pressman representa, “(...) *la descripción de los subsistemas o componentes de un sistema informático y las relaciones entre ellos (...)*” [9]

La Arquitectura de Software es el conjunto de decisiones significativas sobre la organización de un sistema, la selección de los elementos estructurales y sus interfaces de los cuales el sistema está compuesto junto con su comportamiento. Describe los cimientos del sistema que son necesarios como base para comprenderlo, desarrollarlo y producirlo económicamente. Como un edificio, un sistema de software es una única entidad, pero al arquitecto del software y a los desarrolladores les resulta útil presentar el sistema desde diferentes perspectivas para comprender mejor el diseño. Estas

perspectivas son vistas del modelo del sistema y de una manera conjunta representan la arquitectura. Seguidamente se mencionan algunas decisiones importantes sobre la Arquitectura de Software: [10]

- ✓ La organización del sistema de software.
- ✓ Los elementos estructurales que compondrán el sistema y sus interfaces, junto con sus comportamientos, tal y como se especifican en las colaboraciones entre estos elementos.
- ✓ La composición de los elementos estructurales y del comportamiento en subsistemas progresivamente más grandes.
- ✓ El estilo de la arquitectura que guía esta organización: los elementos y sus interfaces, sus colaboraciones y su composición.

Sin embargo, la Arquitectura de Software está afectada no sólo por la estructura y el comportamiento, sino también por el uso, la funcionalidad, el rendimiento, la flexibilidad, la reutilización, la facilidad de comprensión, las restricciones y compromisos económicos y tecnológicos, y la estética. La misma se representa en 4+1 vistas arquitectónicas, estas son: [11]

- ✓ Vista de Casos de Uso.
- ✓ Vista Lógica.
- ✓ Vista de Procesos.
- ✓ Vista de Despliegue.
- ✓ Vista de Implementación.

**Vista de casos de uso:** Esta vista representa un subconjunto del artefacto Modelo de Casos de Uso y lista los casos de usos o escenarios del Modelo de Casos de Uso más significativos, con las funcionalidades centrales del sistema. Si el sistema se hace extenso entonces se debería organizarse en paquetes, lo cual facilitaría la comprensión de la vista de casos de uso.

**Vista lógica:** Esta vista representa un subconjunto del artefacto Modelo de Diseño, la cual representas los elementos de diseño más importantes para la arquitectura del sistema. Este describe las clases más importantes, su organización en paquetes y subsistemas, y estos a su vez en capas. También describe las realizaciones de casos de uso más importantes como por ejemplo las que describen aspectos dinámicos del sistema.

**Vista de procesos:** Esta vista suministra una base para la comprensión de la organización de los procesos de un sistema, ilustrados en el mapeo de las clases y subsistemas en procesos e hilos. Solo suele usarse cuando el sistema presenta procesos concurrentes o hilos.

**Vista de despliegue:** Esta vista suministra una base para la comprensión de la distribución física de un sistema a través de nodos. Suele utilizarse cuando el sistema está distribuido. Esto incluye la asignación de tareas provenientes de la vista de procesos en los nodos.

**Vista de implementación:** Esta vista describe la descomposición del software en capas y subsistemas de implementación. También provee una vista de la trazabilidad de los elementos de diseño de la vista lógica ahora para la implementación. Esta contiene: una enumeración de los subsistemas, diagramas de componentes que ilustran la organización en capas y jerarquías de los subsistemas. Además de la dependencia entre subsistemas.

El Proceso Unificado de Software (RUP, por sus siglas en inglés) presenta el Ambiente de Desarrollo como un Flujo de Trabajo de Apoyo que se encauza en las actividades necesarias para la configuración del proceso para un proyecto. El propósito de las actividades desarrolladas en este Flujo de Trabajo, es proveer a la organización desarrolladora de software con un Ambiente de Desarrollo, que incluye procesos y herramientas, que servirán de soporte al equipo de desarrollo. Este Flujo de Trabajo desarrolla y mantiene los artefactos de soporte que son utilizados durante la gestión de requerimientos, el modelado de casos de uso, el análisis y diseño y así sucesivamente pasando por todas los Flujos de Trabajo que propone RUP.

Igualmente el Ambiente de Desarrollo ejerce una mayor influencia en la fase de Implementación del proceso de desarrollo de software y en la Vista de Implementación de la Arquitectura de Software. Pues brinda a través de las herramientas de soporte al desarrollo, el cómo llevar a cabo los procesos de forma eficiente, en tiempo y con la calidad requerida.

El Ambiente de Desarrollo está compuesto por Aspectos Técnicos Horizontales y Aspectos Técnicos Verticales. Los Aspectos Técnicos Horizontales constituyen todas aquellas tecnologías, herramientas, lenguajes que se proponen a utilizar a lo largo de todas las fases del proceso de desarrollo de software a su vez los Aspectos Técnicos Verticales son todas aquellas herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías que se proponen emplear en una sola fase del proceso de desarrollo de software.

Los puntos que conforman los Aspectos Técnicos Horizontales son: los Sistemas Operativos, la Herramienta de Gestión de Proyectos, el Sistema de Control de Versiones, la Herramienta de Modelado y la Metodologías de Desarrollo de Software. Componen los Aspectos Técnicos Verticales los siguientes puntos: los Navegadores Web, Servidores Web, los Sistemas Gestores de Bases de Datos, Clientes de administración de Bases de Datos y los lenguajes de programación.

Para alcanzar niveles altos de productividad dentro de un grupo de desarrollo, se precisa tener una estandarización en cuanto a las tecnologías, herramientas y metodologías a utilizar, para lograr así una comunicación favorable e integración entre los productos que se obtengan. Para ello es necesario normar las tecnologías, herramientas, lenguajes y metodologías de soporte al desarrollo que se alineen tanto con la arquitectura del producto como en el ciclo de vida del mismo a través del Ambiente de Desarrollo. Además se requiere disponer de las mejores prácticas para entregar en tiempo y con buena calidad los sistemas de software que se desarrollen.

### **1.2.2 Situación Problemática.**

El proceso productivo en la UCI no se encuentra regido por una norma, no existe un documento estandarizado, ni reglas que guíen este proceso, por lo que cada líder de proyecto propone metodologías, tecnologías y herramientas que bajo su experiencia o criterio personal pueden hacer el proyecto exitoso. De la misma forma no está definida una documentación que se utilice para abarcar todo el entorno de desarrollo de los procesos que se conciben a diario y de los sistemas que se requieren de acuerdo a las necesidades de informatización de cada sector de la sociedad cubana.

La Facultad 7 cuenta con la colaboración de los estudiantes y profesores que integran el Área Temática SAS, para lograr una eficiente informatización del SNS a través de sistemas de software de elevada calidad. Después de un análisis realizado se evidenciaron problemas en esta Área Temática, entre ellos pueden ser mencionados los siguientes:

- ✓ Variedad de Entornos de Desarrollo para productos afines, que son aquellos que tienen las mismas características arquitectónicas y estructurales.
- ✓ Se identificó el uso de herramientas, componentes y tecnologías privativas, lo que va en contra de la Estrategia de Migración hacia el Software Libre que plantea nuestro principal cliente el MINSAP, la Universidad y la Facultad.

- ✓ No se ha definido una estrategia coherente y natural para la integración entre los sistemas, lográndose de esta forma la reutilización del código, evitando que se realicen acciones innecesarias que se alejen del alcance del negocio que provoquen retrasos en los Cronogramas de Trabajo pactados con los clientes; lo cual ha implicado que si los sistemas necesitan integrarse, se debe realizar modificaciones en el código fuente.
- ✓ No se ha concretado el Ambiente de Desarrollo que estandarice las herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías a emplear para el proceso de desarrollo de software.

### **1.3 Tendencias Actuales.**

En el desarrollo de un software existe un elemento clave, que exige de una profunda investigación y de un análisis por parte de los desarrolladores de software, consiste en alcanzar un nivel técnico acorde con el desarrollo actual en la automatización de la información, para la gestión de cualquier proceso a desarrollar. Por lo que se hace necesario emprender un estudio detallado de las tecnologías, metodologías y herramientas a emplear y las posibilidades de desarrollo que estas brindan. Del mismo modo las tendencias actuales en cuanto al desarrollo de soluciones informáticas están dirigidas en un amplio sentido a crear aplicaciones Web y lograr la integración mediante sistemas distribuidos; por todas las ventajas que aportan y los avances que traen a la producción.

#### **1.3.1 Aplicaciones Web.**

Con la introducción de Internet y del Web en concreto, se han abierto infinidad de posibilidades en cuanto al acceso a la información desde casi cualquier sitio. Esto representa un desafío a los desarrolladores de aplicaciones, ya que los avances en tecnología demandan cada vez aplicaciones más rápidas, ligeras y robustas que permitan utilizar el Web. [12]

Una aplicación Web es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet. Las aplicaciones Web son populares debido a la practicidad del navegador Web como cliente ligero. La facilidad para actualizar y mantener aplicaciones Web sin distribuir e instalar software en miles de potenciales clientes es otra razón de su popularidad. [13]

Es de gran importancia hoy en día desarrollar aplicaciones Web y entre algunas de las principales ventajas que brindan se pueden mencionar las siguientes: [14]

1. **Compatibilidad multiplataforma:** Ya que varias tecnologías incluyendo Java, Flash, ASP (Active Server Pages) y AJAX permiten un desarrollo efectivo de programas soportando todos los sistemas operativos principales.
2. **Actualización:** Las aplicaciones Web están siempre actualizadas con el último lanzamiento sin requerir que el usuario intervenga.
3. **Inmediatez de acceso:** Las aplicaciones Web no necesitan ser descargadas, instaladas y configuradas.
4. **Facilidad de prueba:** No existen obstáculos para permitir pruebas sencillas y efectivas de herramientas y aplicaciones.
5. **Menos requerimientos de memoria:** Las aplicaciones Web tienen muchas más razonables demandas de memoria RAM de parte del usuario final, que los programas instalados localmente. Al residir y ejecutarse en los servidores del proveedor, esas aplicaciones Web utilizan en muchos casos la memoria de las computadoras en que ellos se ejecutan, dejando más espacio para ejecutarse múltiples aplicaciones del mismo tiempo sin incurrir en frustrantes deterioros en el rendimiento.
6. **Menos Bugs:** Un bug es un error o un defecto en el software o hardware que hace que un programa funcione incorrectamente. Con aplicaciones Web, todos los bugs pueden ser corregido tan pronto como son detectados.
7. **Múltiples usuarios concurrentes:** Las aplicaciones Web pueden realmente ser utilizada por múltiples usuarios al mismo tiempo. No hay necesidad de compartir pantallas o enviar instantáneas cuando múltiples usuarios pueden visualizar e incluso editar el mismo documento de manera conjunta.
8. **Los datos son más seguros:** A medida que las compañías se responsabilicen del almacenamiento de los datos del usuario, existirá mucho menos riesgo de perder estos, debido a una ruptura de disco impredecible o a un virus de la computadora.
9. **Desarrollo de aplicaciones en el lenguaje que se desee:** Una vez que las aplicaciones han sido separadas de computadoras locales y sistemas operativos específicos, estas aplicaciones pueden ser desarrolladas en cualquier lenguaje de programación.

Una de las principales ventajas que aportan al desarrollo de software las aplicaciones Web, es que presentan una buena Interfaz para acceder a servicios y funcionalidades de otras computadoras en la red, así como la existencia de una gran independencia y flexibilidad entre aplicación y servicio. Conjuntamente son muy empleadas debido a la habilidad que poseen para actualizar y mantener la información manipulada, sin instalar o distinguir el software a miles de potenciales clientes.

## 1.3.2 Sistemas Distribuidos.

Actualmente, el escenario típico de cualquier sistema informático para la salud, debe insertarse en un panorama donde coexisten numerosos sistemas heterogéneos y distribuidos en diferentes ubicaciones físicas. Es inevitable la integración de sus datos lo que consiste en la combinación de la información que se encuentra almacenada en componentes con estas características, proporcionando al usuario final una vista unificada de los mismos. Tal integración desde el punto de vista clínico; tiene el propósito de facilitar a los usuarios, ya sea personal médico, administrativo, investigativo o al propio paciente un conglomerado de la información obtenida a partir del paciente en el proceso de atención. [15]

Un Sistema Distribuido es en el que los componentes hardware y software ubicados en computadores en red, se comunican y coordinan sus acciones intercambiando mensajes. La tendencia a utilizar los Sistemas Distribuidos existe debido a que se implementan en diversas plataformas hardware, desde unas pocas estaciones de trabajo conectadas por una red de área local, hasta Internet, una colección de redes de área local y de área extensa interconectadas, que enlazan millones de ordenadores. [16]

Las principales ventajas de los sistemas distribuidos son las siguientes: [17]

Con respecto a Sistemas Centralizados:

- ✓ **Económicos:** Son económicos en el momento de añadir servidores y clientes, cuando se requieren aumentar la potencia de procesamiento.
- ✓ **Mayor confiabilidad.** Al estar distribuida la carga de trabajo en muchas máquinas la falla de una de ellas no afecta a las demás, el sistema sobrevive como un todo.
- ✓ **Capacidad de crecimiento incremental.** Se puede añadir procesadores al sistema incrementando su potencia en forma gradual según sus necesidades.

Los sistemas distribuidos más extendidos responden a un modelo de arquitectura Modelo Cliente - Servidor, donde los servidores proveen operaciones comunes nombradas servicios, mientras que los clientes acceden a estos. De igual forma el cliente es el proceso que permite al usuario formular los requerimientos y enviarlos al servidor, el cual se encarga de atender a múltiples clientes que realizan peticiones de un recurso administrado por él. El servidor normalmente maneja todas las funciones

relacionadas con la mayoría de las reglas del negocio y los accesos a datos. Algunas ventajas de la arquitectura Modelo Cliente - Servidor son las que se mencionan: [18]

- ✓ La estructura inherentemente modular facilita la integración entre sistemas heterogéneos y el crecimiento de la infraestructura computacional, favoreciendo así la escalabilidad de las soluciones.
- ✓ Reducción considerable del tráfico en la red, el Cliente sólo se conecta al Servidor estrictamente cuando necesita un servicio, una vez que se obtenga la respuesta, la conexión se cierra dejándose libre la red.
- ✓ Rápido mantenimiento y desarrollo de aplicaciones, ya que se pueden reutilizar componentes y servicios ya existentes.

### 1.4 Análisis de otras soluciones existentes.

Establecer un Ambiente de Desarrollo único permite obtener software de calidad en corto tiempo. Igualmente son posibles hoy en día para aplicaciones específicas y representan el intento de unificar las tecnologías, herramientas y metodologías que se manejen.

#### 1.4.1 Fábricas de Software.

Una Fábrica de Software es un Ambiente de Desarrollo configurado para soportar el desarrollo rápido de un tipo específico de aplicación. Mientras que las Fábricas de Software son realmente el próximo paso lógico en la continua evolución de los métodos y prácticas de desarrollo de software, estas prometen cambiar la industria del software mediante la introducción de patrones de industrialización. Además es una línea de producto de software utilizada para producir miembros de una familia de productos específica, mediante la configuración de herramientas extensibles utilizando una plantilla basada en un esquema de software. [19]

A continuación se detallan los elementos que conforman una Fábrica de Software: [20]

**Esquema de software:** Un esquema de Fábrica de Software es un documento que categoriza y resume los artefactos utilizados para construir y mantener un sistema, como por ejemplo, documentos XML (Extensible Markup Language), modelos y archivos de configuración de manera ordenada y que además define las relaciones entre ellos, para facilitar que se mantenga la consistencia entre los mismos. Los activos de producción para el producto, incluyendo los requerimientos, proceso de

desarrollo, arquitectura, componentes, configuración de despliegue y pruebas son especificados, manejados y organizados desde los puntos de vista definidos por el esquema de Fábrica de Software previamente ajustado.

**Plantilla de software:** Antes de construir cualquier miembro de la familia de productos de software se debe implementar el esquema de Fábrica de Software, definiendo los patrones, marcos y herramientas que el mismo describe, se deben empaquetar y orientar a disposición de los desarrolladores del producto. Todos estos activos son denominados colectivamente: plantilla de Fábrica de Software.

El objetivo de una Fábrica de Software es el desarrollo rápido de miembros de una familia de productos específica. Construir un producto utilizando una Fábrica de Software involucra las siguientes actividades: [21]

- ✓ **Análisis del Problema.** Mediante el análisis se debe determinar si el producto se encuentra o no dentro del alcance de la Fábrica de Software. También permite decidir construir un producto que no se encuentra bien alcanzado por la Fábrica de Software.
- ✓ **Especificación del Producto.** En la Especificación se definen los requerimientos del producto en base a las diferencias que pueda tener con los requerimientos de la línea de producto. Dependiendo de las diferencias encontradas, pueden utilizarse distintos mecanismos de especificación de producto incluyendo hojas de propiedades, asistentes, modelos de prestaciones, modelos visuales y prosa estructurada.
- ✓ **Diseño de Producto.** Mediante el diseño se relacionan las diferencias en requerimientos con las diferencias en la arquitectura de la línea de producto y el proceso de desarrollo de producto.
- ✓ **Implementación de Producto.** Mediante la implementación se involucran actividades comunes como: el desarrollo de componentes, la ejecución de pruebas y el ensamblado de componentes. Distintos mecanismos pueden ser utilizados para construir la implementación dependiendo del grado de las diferencias como: hojas de propiedades, asistentes y modelos de prestaciones que configuran componentes, modelos visuales que ensamblan componentes y generan otros artefactos como modelos, archivos de configuración y código fuente que utilizan los puntos de extensión de un marco, o bien crean, modifican, extienden o adaptan componentes.
- ✓ **Despliegue del Producto.** Incluye la creación de guías de despliegue, configuraciones lógicas del huésped, relaciones de ejecutables a huésped lógico, mediante la provisión de facilidades como validación de la configuración del huésped, reconfiguración de huéspedes instalando y

configurando los recursos necesarios, e instalando y configurando los ejecutables que sean desplegados.

- ✓ **Pruebas del Producto.** Involucra la creación de activos de pruebas (como por ejemplo, casos y datos de pruebas) aplicando herramientas de instrumentación y medición.

Las Fábricas de Software son viables hoy en día y representan el intento de aprender de otras industrias que encaran problemas similares y aplican patrones específicos de automatización a tareas de desarrollos manual existente. Evidenciando así que mediante el empleo de estas Fábricas de Software se vuelven más rápidas, económicas y factible la construcción de aplicaciones, concentrando así la visión de la industrialización del software moderno.

### 1.4.2 Ambiente de Desarrollo para aplicaciones móviles.

Las aplicaciones móviles son programas compilados y adaptados especialmente para ser utilizados desde cualquier soporte móvil a través de un puerto USB (Universal Serial Bus). Estos programas están listos para funcionar en cualquier computadora sin necesidad de ser instalados en el disco duro, tampoco es necesario iniciar la máquina para que funcionen, ya que estos son auto ejecutables. Sólo se requiere que el soporte móvil sea conectado a la computadora con cualquier sistema operativo ya sea Windows o Linux, a través de un puerto USB, para que funcione el sistema operativo de la aplicación móvil. Sin embargo, el soporte móvil debe ser compatible con la norma de conexión USB2, al igual que el computador en el cual va a ser conectado, evitando así que las aplicaciones se vuelvan lentas. [22]

En un principio existieron herramientas que desarrollaban aplicaciones móviles pero las mismas actuaban independientes y realizaban una misma función, implementar aplicaciones móviles, en este caso se encontraba la PocketBuilder, que constituye una de las mejores herramientas para el desarrollo rápido de aplicaciones móviles. Los usuarios que la emplean alcanzan a explotar sus conocimientos y habilidades, así como su código o extender aplicaciones existentes. Los nuevos desarrolladores consideran que es un Ambiente de Desarrollo Integrado poderoso y fácil de emplear, algunas de las ventajas del mismo son las siguientes: [23]

- ✓ **Costos Reducidos:** Simplifica ampliamente el desarrollo y despliegue de aplicaciones de nivel empresarial móviles e inalámbricas, guiadas por datos.

- ✓ **Flexible:** Permite crear prototipos en minutos y obtener retroalimentación de los usuarios al mismo tiempo que se consigue visualizar en el dispositivo.
- ✓ **Productividad Extrema:** Facilita la construcción de aplicaciones móviles ágilmente y la entrega de datos empresariales a usuario móviles, manteniéndolos siempre al día.
- ✓ **Acelera el Desarrollo de las Aplicaciones:** Herramienta completa para el desarrollo de aplicaciones móviles con numerosas funciones y propiedades que reducen la cantidad de código requerido y eliminan la necesidad de interactuar directamente con complicadas capas de programación (APIs).

Además de la PocketBuilder existen las Microsoft eMbedded Visual Tools 3.0 que proveen un Ambiente de Desarrollo para crear aplicaciones móviles, que incluye los compiladores, cuenta con capacidad de depuración y con documentación de la plataforma. Estas incluyen el Microsoft eMbedded Visual C++ 3.0 y el eMbedded Visual Basic 3.0. Estas herramientas cuentan con respectivos ambientes de desarrollo y para ejecutarse no requieren de otro ambiente de desarrollo adicional. Pero estas herramientas solo satisfacían algunas necesidades de las aplicaciones móviles, por lo que se pensó en integrarlas en un mismo Ambiente de Desarrollo. [24]

Así Microsoft logró crear un Ambiente de Desarrollo único para aplicaciones móviles, en una generación de herramientas de programación y todas las necesidades del desarrollo de aplicaciones móviles quedaron cubiertas en el mismo. Por lo que, una gran parte de las herramientas de desarrollo actuales para aplicaciones móviles, están integradas a la versión de Visual Studio del año 2005.

### **Conclusiones.**

Durante el presente capítulo se presentaron los aspectos fundamentales del Sistema Nacional de Salud en Cuba, los requisitos y premisas definidas para lograr el objetivo de informatizar el SNS mediante una infraestructura integrada del sector, para de esta forma lograr profundizar en el objeto de estudio. Se progresó en el conocimiento de algunos conceptos y definiciones necesarias para la comprensión de la presente investigación, así como el estado del arte del tema en cuestión.

### CAPÍTULO II: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LENGUAJES, TECNOLOGÍAS, METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DE SOPORTE AL DESARROLLO

Este Capítulo contiene el resultado de la búsqueda y análisis de la información vinculada al tema y conceptos asociados al Dominio del problema. Además se realiza un estudio comparativo entre las tecnologías, metodologías y herramientas candidatas a proponer en el Ambiente de Desarrollo.

#### 2.1 Línea Base de la Arquitectura de Software.

La Línea de Base de la Arquitectura de Software contiene los elementos más importantes para lograr la máxima abstracción en el diseño arquitectónico de la aplicación. En la misma se exponen las tecnologías y herramientas de soporte al desarrollo, los estilos arquitectónicos para la aplicación, los principales componentes o elementos de la arquitectura, los conectores y sus configuraciones. Se describen también los principales patrones de arquitectura empleados.

##### 2.1.1 Patrones Arquitectónicos.

Los patrones arquitectónicos especifican un conjunto predefinido de subsistemas con sus responsabilidades y una serie de recomendaciones para organizar los distintos componentes. Describen interacciones amplias de elementos abstractos de diseño que permiten al arquitecto o diseñador pensar en un problema complejo mediante una abreviatura intuitiva. [25]

Son los patrones los que permitirán hablar posteriormente de la arquitectura, en términos de abarcar también las decisiones más importantes en relación con el sistema a desarrollar. Los patrones arquitectónicos ofrecen un conjunto de subsistemas predefinidos, en los que se especifica sus responsabilidades y se incluyen reglas para organizar las relaciones entre ellos.

##### 2.1.1.1 Modelo Vista Controlador.

El patrón Modelo Vista Controlador (MVC) permite separar los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de negocio en tres componentes distintos, esto proporciona múltiples vistas sobre un mismo modelo de datos. Este patrón se usa frecuentemente en aplicaciones Web donde se utilicen diferentes interfaces de usuario y el código que provee los datos a la página es dinámico. Los tres elementos esenciales de este patrón son los siguientes: [26]

- ✓ **Modelo:** Administra el comportamiento y los datos del dominio de la aplicación, responde a

requerimientos de información sobre su estado, usualmente formulados desde la vista, respondiendo a instrucciones de cambio para cambiar el estado de estos datos, habitualmente desde el controlador.

- ✓ **Vista:** Este presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente un elemento de interfaz de usuario.
- ✓ **Controlador:** Este responde a eventos, usualmente acciones del usuario e invoca cambios en el modelo y probablemente en la vista.

Tanto la vista como el controlador dependen del modelo, el cual no depende de otros conceptos o clases. Esta separación permite construir y probar el modelo independientemente de la representación visual. En aplicaciones Web por ejemplo, la separación entre la vista (navegador) y el controlador que constituye los componentes del lado del servidor que manejan los requerimientos a través de HTTP (HyperText Transfer Protocol) está muy claramente definida. Los requerimientos no funcionales de interfaz de usuario tienden a cambiar con mayor rapidez que las reglas del negocio. Los clientes pueden preferir distintas opciones de representación pero dado que el modelo no depende de la vista, agregar nuevas opciones o modificar las ya existentes generalmente no afecta al modelo.

Además permite definir cómo organizar el modelo de diseño en capas, que pueden estar físicas y/o lógicamente distribuidas, lo cual quiere decir que los componentes de una capa sólo pueden hacer referencia a componentes en capas inmediatamente inferiores. De igual modo es importante porque simplifica la comprensión y la organización del desarrollo de sistemas complejos, reduciendo las dependencias de forma que las capas más bajas no son conscientes de ningún detalle o interfaz de las superiores.

### 2.1.1.2 Arquitectura en Capas.

La Arquitectura en Capas es la generalización del Modelo Cliente - Servidor, donde la carga se divide en tres partes con un reparto claro de funciones: una Capa de Presentación, otra parte para las reglas lógicas del negocio, denominada Capa de Negocio y la Capa de Datos para el almacenamiento de los mismos, pudiéndose crear nuevas capas intermedias de ser necesario. Es decir, está soportado sobre un nivel de abstracción creciente, lo cual permite a los desarrolladores la fragmentación de un problema complejo en una secuencia de pasos incrementales.

También proporciona una amplia reutilización, pues los datos abstractos pueden ser utilizados por diferentes implementaciones o versiones de una misma capa en la medida que soporten las mismas

interfaces. La utilización de este patrón permitirá mantener una clara separación entre la lógica de negocio, la presentación y el acceso a datos. Además de afirmar su flexibilidad y facilidad a la hora de realizar posibles modificaciones, de este modo se cuenta con una potente arquitectura que otorga algunas ventajas como las que se mencionan seguidamente: [27]

- ✓ **Centralización de los aspectos de seguridad y transaccionalidad:** Los mismos son responsabilidad del modelo.
- ✓ **No replicación de lógica de negocio en los clientes:** Lo que permite que las modificaciones y mejoras sean automáticamente aprovechadas por el conjunto de los usuarios, reduciendo los costes de mantenimiento.

La ventaja fundamental de una arquitectura n-capas comparada con una arquitectura de dos niveles (o una tres-capas con una de dos niveles) es que separa externamente el proceso, eso ocurre para mejorar el balance y la carga en los diversos servidores; por lo tanto es más escalable. [28]

### 2.1.1.3 Arquitectura Orientada a los Servicios.

SOA (Service Oriented Architecture) es una estrategia de integración, donde cualquier sistema pueda exponer servicios con funcionalidades bien definidas a la aplicación que lo requiera. De esta manera, una aplicación final simplemente se provee de un conjunto de estos servicios, añade su lógica particular y le presenta una interfaz al usuario final. Una visión interna de los servicios es que los mismos funcionan como aplicaciones independientes, teniendo sus propias reglas de negocio, datos, procedimientos, operaciones y administración. Exponen toda su funcionalidad basada en una interfaz a través de mensajes, lo que implica la carencia de una interfaz de usuario. SOA proporciona una metodología y un marco de trabajo para documentar las capacidades de negocio y puede dar soporte a las actividades de integración y consolidación. [29]

A continuación se relacionan las principales ventajas de la Arquitectura Orientada a los Servicios: [30]

- ✓ **Reusabilidad de Servicios:** Reducción considerable de tiempos y costos de desarrollo de aplicaciones al utilizar servicios disponibles ya desarrollados, para resolver problemáticas comunes a otras aplicaciones. Aumentado por esta razón la robustez del nuevo sistema, al utilizarse software ya probado.
- ✓ **Interoperabilidad de aplicaciones:** Disminución de la complejidad en el proceso de integración, pues se interactúa con elementos que se abstraen de la tecnología y ubicación de

los servicios.

En un ambiente SOA, los nodos de la red hacen disponibles sus recursos a otros participantes en la red como servicios independientes a los que se tiene acceso de un modo estandarizado. La mayoría de las definiciones de SOA identifican la utilización de servicios Web empleando SOAP (Simple Object Access Protocol) y WSDL (Web Services Description Language) en su implementación. La arquitectura orientada a servicios ofrece la ventaja de una integración fluida con la tecnología existente, sea cual sea la plataforma que se utilice. De este modo tecnologías que antes funcionaban de forma aislada, se combinan con otras aplicaciones esenciales para la operación diaria del proyecto.

#### 2.1.1.4 Arquitecturas basadas en Componentes.

La complejidad de los Sistemas computacionales actuales conlleva a lograr obtener la reutilización del software existente. El desarrollo de software basado en componentes permite reutilizar piezas de código preelaborado que posibilitan realizar diversas tareas, ganándose diversos beneficios como las mejoras a la calidad, la reducción del ciclo de desarrollo y el mayor retorno sobre la inversión.

En la Arquitectura basada en componentes la interfaz constituye el elemento básico de interoperabilidad. Cada componente debe describir de forma completa las interfaces que ofrece, así como las interfaces que requiere para su operación para su correcto funcionamiento con independencia de los mecanismos internos que utilice para soportar la funcionalidad de la interfaz. Características muy relevantes de esta arquitectura son la modularidad y la reusabilidad. Sin embargo, también se requiere robustez ya que los componentes han de operar en entornos mucho más heterogéneos y diversos. El desarrollo de software basado componentes es la evolución natural de la ingeniería software para mejorar la calidad, disminuir los tiempos de desarrollo y gestionar la creciente complejidad de los sistemas. Los beneficios más importantes de esta arquitectura son los siguientes:

[31]

- ✓ **Reutilización del software:** Nos lleva a alcanzar un mayor nivel de reutilización.
- ✓ **Simplifica las pruebas:** Permite que las pruebas sean ejecutadas probando cada uno de los componentes antes de probar el conjunto completo de componentes ensamblados.
- ✓ **Mayor calidad:** Dado que un componente puede ser construido y luego mejorado continuamente por un experto u organización, la calidad de una aplicación basada en componentes mejorará continuamente.

### 2.1.2 Estándares de comunicación entre los Sistemas.

Para aplicar los patrones arquitectónicos anteriormente descritos es necesario que exista una estrategia bien definida para la integración, basada en estándares de comunicación que permitan la interoperabilidad entre los sistemas de una forma coherente y satisfactoria.

#### 2.1.2.1 Servicios Web basados en XML.

Un Servicio es un sistema de software diseñado para soportar interacción máquina a máquina los cuales pueden ser descritos, publicados, localizados e invocados a través de la red utilizando protocolos estándar. Los Servicios Web utilizan SOAP como protocolo para invocar llamadas remotas por su simplicidad. SOAP permite la comunicación entre aplicaciones heterogéneas, de modo que clientes de diferentes plataformas o lenguajes de programación pueden comunicarse entre sí de manera satisfactoria. [32]

Paralelamente, alrededor de los Servicios Web existen una serie de protocolos y mecanismos adicionales para facilitar tareas como el descubrimiento de servicios distribuidos a lo largo de la red o UDDI (Universal Description, Discovery and Integration), una descripción del contenido de los mensajes o WSDL el cuál define la interfaz con el servicio especificando dónde está disponible el servicio y qué protocolo de comunicaciones utilizar para consumir este, lo que significa que un archivo WSDL define todo lo necesario para escribir un programa que interactúe con un Servicio Web, especifica su finalidad, funcionalidad, forma de uso y restricciones del servicio. [33]

La necesidad de que los servicios Web fueran interoperables, distribuibles e integrables da lugar a la creación de los servicios Web basados en XML (Extensible Markup Language), que se pueden definir como aplicaciones Web que interactúan con otras aplicaciones Web utilizando estándares basados en XML. Siendo XML un metalenguaje utilizado para describir nuevos lenguajes, cada cuál adaptado a un grupo de contenidos especial. Así, con XML se pueden definir lenguajes de marcado adecuados a usos determinados.

Este lenguaje posee múltiples aplicaciones; desde la simple publicación de contenidos, pasando por publicación de contenidos complejos que se adaptan al cliente en el que se va a presentar, hasta un nuevo paradigma de programación, denominada programación orientada a documentos, en el cuál el elemento fundamental no es el programa, sino el documento. XML contiene alrededor un grupo de tecnologías: hojas de estilo (CSS, por sus siglas en inglés) que especifican como se tiene que

presentar la información a un cliente determinado, hojas de estilo transformadoras (XSLT, por sus siglas en inglés), así como entornos completos de codificación que permiten aplicar diferentes transformaciones a un documento XML hasta que se presente al usuario final.

Los Servicios Web basados en XML permiten que las aplicaciones compartan información y que además invoquen funciones de otras aplicaciones independientemente de cómo se hayan creado las aplicaciones, cuál sea el sistema operativo o la plataforma en que se ejecutan y cuáles los dispositivos utilizados para obtener acceso a ellas. Aunque los servicios Web XML son independientes entre sí, pueden vincularse y formar un grupo de colaboración para realizar una tarea determinada. La comunicación hacia y desde un servicio, es realizada utilizando mensajes y no llamadas a métodos, como se realiza en el paradigma de la Programación Orientada a Objetos. Estos mensajes deben contener o referenciar toda la información necesaria para ser comprendidos internamente por la aplicación que lo ha solicitado. [34]

### **2.1.2.1.1 Editores XML para el Sistema Operativo Linux.**

- **XML Copy Editor.**

XML Copy Editor es un editor XML libre diseñado especialmente para el Sistema Operativo Linux. Se ha liberado bajo la Licencia Pública General (GNU, por sus siglas en inglés) y existe también una versión disponible para el Sistema Operativo Windows. Es un editor muy ágil y cuenta con gran soporte para validación XSLT (XSL Transformations) y XPath (XML Path Language) entre otros. Así mismo este editor posee numerosas características que lo convierten en una buena elección, entre ellas se pueden mencionar: Interfaz visualmente agradable e intuitiva, resaltado de sintaxis, auto-completado de etiquetas y gran facilidad de importación y exportación de/a documentos de Microsoft Word, entre otras. [35]

### **2.1.2.1.2 Editores XML para el Sistema Operativo Windows.**

- **XMLSpy.**

XMLSpy incluye un entorno visual muy completo, en el que pueden ver los documentos en cuatro modos diferentes: una rejilla, para edición de estructuras de programación; un visor de bases de datos/tablas, para elementos que se utilicen de forma repetida; un editor de texto, con colores para programación a bajo nivel; y un navegador con soporte para las hojas de estilo en cascadas y XSL

(Extensible Stylesheet Language). El programa también incluye opciones de impresión, una completa ayuda, opciones de búsqueda y sustitución. La versión XMLSpy 2007 incluye un procesador con soporte para XSLT y un depurador XSLT 1.0/2.0 que permite revisar el proceso de transformación línea por línea. [36]

La ventaja fundamental de este editor es que posee un práctico analizador XPath 1.0/2.0 que ayuda en la construcción y verificación de expresiones XPath. Además, un procesador con soporte para XQuery y un robusto depurador XQuery que facilitan la consulta inteligente de datos XML. XMLSpy 2007 Edición Profesional soporta las principales bases de datos relacionales: Microsoft Access, SQL Server, Oracle, MySQL y Sybase, entre otras. Permite conectarse a una base de datos relacional, generar un Esquema XML a partir de la misma, permite la importación y exportación de datos basándose en esquemas de bases de datos. De igual modo esta edición incluye APIs (Application Program Interface) Modelo de Objetos y Componentes (COM, por sus siglas en inglés) y Java además de controles OLE (Object Linking and Embeddig) y ActiveX, que permiten acceder programáticamente a las potentes capacidades de XMLSpy.

- **Stylus Studio.**

Stylus Studio es un completo Entorno de Desarrollo Integrado que incluye un potente editor de XML, un debugger XSLT, así como otras muchas herramientas diseñadas especialmente para facilitar y mejorar la productividad en el desarrollo de aplicaciones y sitios Web. Permite la edición de XML en modo visual y sincronizado, así como un completo set de herramientas para desarrollo en XSLT entre las que se incluyen un debugger, un mapeador y una utilidad de diseño de hojas de estilo de HTML (HyperText Markup Language) a XSLT. Soporta además edición visual de XQuery e incluye un editor DTD (Document Type Definition) y utilidades para XPath. [37]

## **2.2 Protocolos de Comunicación.**

Los protocolos actúan como reglas de comunicación que permiten el flujo de información entre computadoras distintas que manejan lenguajes diferentes. Un protocolo además es un idioma con el que las máquinas se comunican y se entienden. [38]

### **2.2.1 HyperText Transfer Protocol (HTTP).**

HTTP es un protocolo del nivel de aplicación usado para la transferencia de información entre

sistemas, de forma clara y rápida. Se basa en un paradigma de peticiones y respuestas entre un cliente y un servidor. Un cliente envía una petición en forma de método y una versión de protocolo seguida de los modificadores de la petición y el servidor contesta con una línea de estado que incluye la versión del protocolo y un código que indica éxito o error, seguido de la información del servidor en forma de mensaje y un posible contenido. Generalmente es el cliente el que inicia la comunicación HTTP y consiste en la petición de un recurso del servidor. La misma puede concebirse de forma directa al servidor o a través de intermediarios. [39]

Es además un protocolo seguro, ágil y excelente para las transacciones en Internet. Cuenta con numerosas ventajas como: no almacenamiento de información sobre conexiones anteriores que hayan establecido, ya que trata cada conexión como independiente del resto de las posibles conexiones que se puedan realizar, después del establecimiento de la conexión actual. De igual forma posibilita transmitir una amplia cantidad de información de diferentes tipos y formatos, es ideal para transmitir multimedia, audio, video, gráficos, programas, imágenes, entre otros.

### **2.2.2 Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS).**

HTTPS es un protocolo de red basado en el protocolo HTTP, que implementa un canal de comunicación seguro y basado en SSL (Secure Socket Layers) entre el navegador del cliente y el servidor HTTP. Está destinado a la transferencia segura de datos de hipertexto y el sistema HTTPS utiliza un cifrado basado en las SSL para crear un canal cifrado (cuyo nivel de cifrado depende del servidor remoto y del navegador utilizado por el cliente) más apropiado para el tráfico de información sensible que el protocolo HTTP. Además es empleado generalmente cuando se requiera el envío de datos personales o contraseñas y entre sus principales características se pueden mencionar las siguientes: [40]

Permite tanto el cifrado como la autenticación digital y únicamente se utiliza dentro de las páginas Web. Este protocolo encripta la información que transita para ir de un cliente a un servidor, para que una vez capturada no pueda conocerse su contenido y así poder enviar con fiabilidad por ejemplo, números de cuenta y datos personales. El uso del protocolo HTTPS no impide que se pueda utilizar HTTP, es aquí, cuando el navegador advertirá sobre la carga de elementos no seguros (HTTP), estando conectados a un entorno seguro (HTTPS).

## 2.3 Lenguajes, tecnologías, metodologías y herramientas de soporte al desarrollo.

### 2.3.1 Aspectos Técnicos Horizontales.

#### 2.3.1.1 Sistemas Operativos.

Un sistema operativo es un conjunto de programas y utilidades básicas destinados a permitir la gestión eficaz de sus recursos. Gestiona también el hardware de la máquina desde los niveles más básicos, facilitando la interacción con el usuario. El centro de un sistema operativo es el núcleo, el mismo realiza todo el trabajo básico, permite a los usuarios ejecutar otros programas y constituye la unidad más importante en la computadora. [41]

- **Servidores.**

Debian GNU/Linux es la principal distribución Linux del proyecto Debian, que basa su principio y fin en el software libre. Posee más de 18733 paquetes (software precompilado y empaquetado en un formato amigable para una instalación sencilla en la máquina), todos ellos de forma gratuita. Se puede comprender su funcionamiento como una torre, en la base está el núcleo, encima se encuentran todas las herramientas básicas, después está todo el software que se ejecuta en la computadora y en la cima de la torre se encuentra Debian, organizando todo cuidadosamente para que el sistema completo trabaje de forma acoplada. Además se encuentra disponible mantenimiento para un total de once arquitecturas y se puede instalar de varias formas: desde discos, disquetes, memorias USB o utilizando la red. Posee un conjunto de beneficios como son: [42]

- ✓ **Disponibilidad en varias plataformas hardware:** La versión 4.0 incluye soporte para 11 plataformas.
- ✓ **Gran cantidad de herramientas:** Diseñadas para facilitar el proceso de instalación y actualización del software.
- ✓ **No tiene marcado ningún entorno gráfico en especial:** Se pueden instalar en entorno de escritorio para sistemas operativos Unix (GNOME, por sus siglas en inglés), entorno de Escritorio K (KDE, por sus siglas en inglés), entorno de escritorio ligero también para el sistema operativo Unix (XFCE, por sus siglas en inglés) u otro.
- ✓ **Mantiene al menos tres versiones en mantenimiento activo:** Estable, en pruebas e inestable, la publicación estable contiene la publicación oficial más reciente de Debian. Esta es la versión de producción, que se recomienda principalmente. La versión estable actual de Debian GNU/Linux es la 4.0r3, cuyo nombre en código es etch.

---

- **Estaciones Clientes.**

La base técnica y gran parte de la fortaleza de Ubuntu procede de Debian, una distribución de GNU/Linux mantenida por voluntarios y que se caracteriza por su esmero en cuidar la calidad del software. A partir de esta base, Ubuntu ha emprendido su propio camino. Su fin es conquistar a los usuarios domésticos y para ello ha ido mejorando cada vez más sus versiones corrigiendo los problemas que complicaban el uso de Linux, para de esta forma favorecer el empleo de este potente sistema operativo en las estaciones clientes.

Igualmente proporciona soporte para servidores, pero concentra su objetivo en la facilidad y libertad de uso, los lanzamientos regulares (cada 6 meses) y la sencillez en la instalación. Ubuntu es patrocinado por Canonical Ltd., una empresa privada para la promoción de proyectos relacionados con software libre. El eslogan de Ubuntu “Linux para seres humanos” (Linux for Human Beings) resume una de sus metas principales: hacer de Linux un sistema operativo más accesible y fácil de usar. Esta distribución aporta un gran número de ventajas, entre las principales están: [43]

- ✓ **Una amplia colección de software disponible:** La versión 4.0 viene con 18733 paquetes.
- ✓ **Su compromiso con los principios y valores involucrados en el movimiento del Software Libre:** Brindando una completa libertad a los usuarios, permitiéndoles el uso, la copia, estudio, modificación y redistribución libremente del mismo.
- ✓ **Las versiones estables se liberan cada 6 meses:** Estas versiones se mantienen actualizadas en materia de seguridad hasta 18 meses después de su lanzamiento. La nomenclatura de las versiones no obedece principalmente a un orden de desarrollo, se compone del dígito del año de emisión y del mes en que esto ocurre.
- ✓ **Canonical provee ayuda técnica y actualizaciones de la seguridad:** Para la mayoría de las versiones de Ubuntu durante 18 meses, excepto para las versiones LTS (Long Term Support) que ofrece 3 años para la versión escritorio y 5 años para la versión servidor, a partir de la fecha del lanzamiento. Actualmente existen cinco versiones de Ubuntu que cuentan con soporte técnico: la versión 6.06 LTS, la versión 6.10, la versión 7.04, la versión 7.10 y la versión 8.04 LTS.

### 2.3.1.2 Herramientas de Gestión de Proyecto.

La gestión de proyectos es la disciplina de organizar y administrar recursos de manera tal que se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo y coste definidos.

Contar con una eficiente herramienta de Gestión de Proyecto es una necesidad, ya que todo proyecto por su propia naturaleza tiende a desviarse en objetivos, plazos y presupuesto y si no se toman las medidas supervisoras adecuadas, pudieran generarse algunos problemas en el cumplimiento de las actividades previstas. [44]

Una buena herramienta de Gestión de Proyecto debe brindar soporte a través de la planificación del proyecto, con sus fechas o hitos temporales, los recursos y el coste del proyecto. También ha de dar solución a la gestión de los riesgos, problemas del proyecto y la gestión a la documentación del proyecto. Este último aspecto es realmente importante en organizaciones complejas, dado que no siempre un simple control de versiones y un acceso seguro es suficiente, para gestionar la documentación de un proyecto. Más aún si la documentación, es considerada uno de los pilares de la gestión del conocimiento.

### 2.3.1.2.1 Herramientas de Gestión de Proyecto para el Sistema Operativo Linux.

- **DotProject.**

DotProject está construido por aplicaciones de código abierto y es mantenida por un pequeño pero dedicado grupo de voluntarios. Es una aplicación basada en Web, multiusuario, soporta varios lenguajes y es Software Libre. Así mismo está programada en PHP y utiliza MySQL como gestor de Bases de Datos (aunque otros motores como PostgreSQL también pueden ser empleados). DotProject se orienta a la administración de recursos para desarrollar un producto, cuya producción requiera de un conjunto de actividades o tareas que se desarrollen entre ellas en forma paralela o independiente. La aplicación consta de un conjunto de entidades ordenadas jerárquicamente las cuales permiten brindar la funcionalidad del producto.

Básicamente es un programa al que se le van añadiendo proyectos y dentro de estos proyectos las tareas que lo conforman. Tiene todas las opciones básicas de cualquier gestor de proyectos: Gestor de empresas, Proyectos, Tareas, Calendario, Ficheros, Contactos, Usuarios y Sistema. Además incorpora algunas características nuevas que son las que lo diferencian de otros, lleva la posibilidad de crear foros y externizarlos, así como una gestión completa de tickets para que un cliente pueda hacer una consulta desde su oficina y resolverla vía correo electrónico, quedando constancia de todo lo que se plantea, entre otras ventajas que se mencionan a continuación: [45]

- ✓ **Cuenta con usuarios especiales:** Son aquellos que son capaces de autenticarse y trabajar

dentro del esquema de permisos que posea el rol de dicho usuario. Los contactos son usuarios especiales que asignados a un determinado proyecto pueden recibir por ejemplo: correo, actualizaciones y noticias pero no necesariamente deben tener acceso al sistema DotProject.

- ✓ **Facilita la realización de diagramas de Gantt:** Que admiten percibir en forma gráfica las actividades ordenadas jerárquicamente, mostrando las dependencias y solapamientos de las mismas.
- ✓ **Permite la creación de foros de discusión dentro de cada proyecto:** Para distribuir información y discutir temas relativos al proyecto.

De igual modo DotProject permite que cualquier proyecto o tarea diseñada se logre monitorizar y supervisar de diversas maneras, incluyendo la posibilidad de visualizar los diagramas de Gantt. Por otra parte está soportado en varios idiomas y muchos usuarios han dado su punto de vista ayudando así al mantenimiento y actualización de esta potente herramienta de gestión de proyectos.

### ▪ **OpenProj.**

OpenProj es una herramienta que reemplaza el software de gestión de proyectos más representativo y con mayor tasa de uso en la actualidad, Microsoft Project (MS Project). La diferencia es que OpenProj, por la naturaleza de su licencia, pone a disposición de los usuarios prácticamente las mismas funcionalidades que su rival propietario, con las ventajas de acceso a código y a un modelo de desarrollo comunitario. Por tanto se presenta como alternativa a MS Project, por lo que soporta los archivos .mpp con los que el programa Microsoft Project guarda los proyectos, evitando así que las migraciones y la interoperabilidad sean complicadas, sin embargo OpenProj presenta algunos problemas para importar archivos mpx (un formato basado en XML de Microsoft Project). Salvando estos pequeños problemas es una interesante alternativa para el futuro y algunas de sus esenciales características son mencionadas seguidamente: [46]

- ✓ **Programa de escritorio para la gestión de proyectos:** Open Source, multiplataforma con versiones para Linux, Unix, Mac y Windows, además está traducido a 8 idiomas incluyendo el español.
- ✓ **Desarrollado en Java:** Permite visualizar gráficas de Gantt o diagramas de red que incluyen las gráficas PERT (Program Evaluation and Review Technique).
- ✓ **Provee una interfaz muy intuitiva y ligera:** Sin embargo, tiene algunas carencias como son: errores en la traducción, además la estética de las ventanas es la de Java por defecto y no se integra con la del sistema.

- ✓ **Presenta funcionalidades básicas y avanzadas de gestión de planificaciones:** La gestión de calendarios de trabajo, existen diferentes vistas del proyecto (Gantt, diagramas de red, de recursos e histogramas), la gestión de tareas, con niveles de jerarquía y todas las posibilidades de dependencia necesarias, la gestión de recursos tanto humanos como materiales asignados a un proyecto y la gestión de costes, aunque de forma básica.

OpenProj es poderoso frente a algunas herramientas de Gestión de Proyecto como Ganttproject, la ventaja con respecto a este último consiste en ser más profesional y estar más pensado para realmente realizar una completa gestión de proyecto y no sólo planificar. Por otra parte la instalación de OpenProject es sencilla, lejos de las largas instalaciones de MS Project, además no consume muchos recursos de la máquina, por lo que es realmente ligero.

- **EGroupWare.**

EGroupWare es una herramienta basada en páginas Web dinámicas orientada al trabajo en grupo. El procedimiento normal consiste en instalarlo en un servidor Web como Apache, mediante el apoyo de un gestor de Bases de Datos PostgreSQL o MySQL. Es de código abierto, está escrito en PHP e incluye un calendario, una libreta de direcciones, un gestor de contactos, un cliente de correo electrónico IMAP (Internet Message Access Protocol), un InfoLog, funciones de CRM (Customer Relationship Management), un gestor de proyectos, un gestor de recursos, un gestor de ficheros, una planilla de tiempos, un wiki, una base de conocimiento y un motor de flujos de trabajo. [47]

El equipo principal detrás de eGroupWare es de habla alemana y está localizado en Alemania, por lo que la documentación es escasa. Esta herramienta incluye una interfaz Web nativa que permite acceder a la información desde cualquier plataforma, además brinda la opción de acceder al servidor eGroupWare con un cliente groupware (Kontakt, Evolution, Outlook) favorito. Además, es internacional, tolera más 25 lenguajes incluyendo soporte rtl (Resistor Transistor Logic) y es multiplataforma, se ejecuta en Linux, Windows, MAC y otros sistemas operativos. En el lado del cliente sólo se necesita un navegador Web como Mozilla Firefox, Konqueror o Internet Explorer. [48]

EGroupWare además actúa como gestor de contenido general, que se adapta muy bien al ámbito educativo, donde el trabajo en grupo es muy habitual. Su función en este sentido es organizar rígidamente un proyecto en grupo, aunque no son muy habituales en el ámbito educativo español este tipo de gestores de contenido, que se centran en la organización de proyectos y tareas en grupos. También presenta funciones de CRM y es la herramienta EGroupWareCRM para la gestión del trabajo

en grupo, que permite conseguir la mayor efectividad del esfuerzo realizado por los trabajadores. Así mismo EGroupWareCRM es una herramienta ágil y muy sencilla de utilizar que admite hacer el seguimiento de cuentas y de la actividad comercial de una empresa determinada.

### **2.3.1.2.2 Herramientas de Gestión de Proyecto para el Sistema Operativo Windows.**

- **Microsoft Project.**

Software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo. De la misma forma permite organizar la información acerca de la asignación de tiempos a las tareas, los costos asociados y los recursos, tanto de trabajo como materiales del proyecto, para que se puedan respetar los plazos sin exceder el presupuesto y conseguir así los objetivos planteados. Microsoft Project es una eficaz y flexible herramienta de administración de proyectos, válida para controlar proyectos simples o complejos y que permite ayudar al responsable del proyecto a programar y realizar un seguimiento de todas las actividades para supervisar su progreso. [49]

- **ProjectTrack.**

Herramienta que cuenta con las funciones básicas para la planificación, gestión y monitorización de proyectos. Aunque mucho más simple que MS Project, ProjectTrack incluye todo lo necesario para crear proyectos, añadir todo tipo de tareas, definir equipos de trabajo, adjuntar documentos, gestionar recursos e incluso registrar incidencias. A la hora de planificar las tareas, ProjectTrack se limita a listarlas una tras otra identificando sus datos más relevantes. Quizás, en este sentido, sería más factible el trabajo con el uso de un diagrama de Gantt, que permitan relacionar y encadenar los procesos. El entorno del programa es muy flexible y además todos los listados se pueden personalizar simplemente arrastrando columnas. También esta herramienta permite filtrar los registros, previsualizar todo tipo de documentos y enviar por correo electrónico cualquier detalle en caso de ocurrir algún problema. [50]

### **2.3.1.3 Sistemas de Control de Versiones.**

Una versión, revisión o edición de un producto es el estado en el que se encuentra en un momento dado en su desarrollo o modificación. Se llama control de versiones a la gestión de los diversos

cambios que se realizan sobre los elementos de algún producto o una configuración del mismo. Los sistemas de control de versiones facilitan la administración de las distintas versiones de cada producto desarrollado, así como las posibles especializaciones realizadas. El control de versiones se realiza principalmente en la industria informática para controlar las distintas versiones del código fuente. [51]

### 2.3.1.3.1 Sistemas de Control de Versiones para el Sistema Operativo Linux.

- **Subversion.**

Históricamente el Sistema Concurrente de Versiones (CVS, por sus siglas en inglés) ha sido el sistema más utilizado pero dado las limitaciones que presenta, Subversion ha tomado relevo como un sustituto válido. Es un sistema libre, multiplataforma y es empleado por la mayoría de los proyectos de software Open Source más importantes a nivel mundial como son: entornos de escritorio K (KDE), GCC (GNU Compiler Collection) y Apache. En Subversion el control de versiones se realiza de forma óptima, por ejemplo en el caso de realizar cambios en los códigos de programación, varios programadores pueden efectuar cambios de código en un mismo programa y publicar el resultado sin ocasionar errores en el resto del trabajo de los demás programadores. Las principales ventajas que presenta son las siguientes: [52]

- ✓ **Los archivos versionados no tienen cada uno un número de revisión independiente:** En cambio, todo el repositorio tiene un único número de versión que identifica un estado común de todos los archivos del repositorio en cierto punto del tiempo.
- ✓ **Maneja eficientemente los archivos binarios:** Permitiendo selectivamente el bloqueo de archivos, el mismo es usado en archivos binarios que al no poder fusionarse fácilmente, conviene que no sean editados por más de una persona a la vez.
- ✓ **Puede integrarse al Servidor Web Apache:** Subversion permite utilizar todas las opciones que este servidor provee a la hora de autenticar.

Subversion aporta una serie de ventajas con respecto a otros sistemas de control de versiones, en muchos aspectos está muy desarrollado, por ejemplo las modificaciones (incluyendo cambios a varios archivos) son atómicas, la creación de ramas y etiquetas es una operación más eficiente y se envían sólo las diferencias en ambas direcciones. Además en esta herramienta se actualizan sólo los cambios necesarios, existe la posibilidad de gestionar cada uno de los elementos individualmente y se envía al repositorio la información cuando ya ha sido probada. De igual forma es capaz de funcionar eficientemente en el Sistema Operativo Windows y brinda para ambos sistemas operativos clientes

gráficos que se instalan en las estaciones para el trabajo con el repositorio.

- **Cliente Gráfico RapidSVN.**

Cliente gráfico que apoya el trabajo con Subversion liberado bajo la Licencia GPL, es un cliente GUI (Graphical User Interface) diseñado especialmente para el sistema operativo Linux, aunque es compatible con los tres sistemas operativos principales: Windows, Mac OS X y Linux. Está escrito en C++ usando el marco del GUI de los wxWindows (biblioteca de clases para C++ y Python). Además RapidSVN presenta numerosas ventajas como son: la simplicidad, provee una interfaz fácil de usar de acuerdo con características de Subversion, es eficiente, flexible y aumenta la productividad para los usuarios que ya hallan alcanzado una amplia experiencia en el trabajo con Subversion. [53]

Es portable, se ejecuta en las plataformas en las cuales Subversion y wxWidgets las mismas son bibliotecas multiplataformas libres empleadas para el desarrollo de interfaces gráficas programadas en lenguaje C++. Por estar completamente escrito en C++ es muy rápido y además ha sido traducido en diversos lenguajes.

- **Cliente Gráfico TortoiseSVN.**

Cliente gráfico que posibilita el eficiente trabajo con Subversion implementado como una extensión al Shell de Windows. Es software libre, está liberado bajo la Licencia Pública General GNU GPL, se integra al explorador de archivos de Windows y soporta características como: visualización de historia, visualización de diferencias entre archivos y visualización de blame (almacena que usuario escribió cada línea en un archivo). TortoiseSVN puede ser empleado sin un entorno de desarrollo, pues pequeñas imágenes decoran los íconos de los archivos mostrando que archivos o directorios necesitan ser enviados al repositorio. Además está disponible en 28 idiomas diferentes. Es una herramienta muy útil, tiene como ventaja esencial que se puede estar en una situación de desarrollo en grupo, donde los integrantes están en ubicados en diferentes lugares y con esta herramienta se evitan los problemas de distancia y seguridad, ya que facilita que los usuarios trabajen concurrentemente sobre un mismo archivo. [54]

- **Bazaar.**

Sistema de Control de Versiones distribuido y desarrollado por Canonical Ltd. empresa que financia la distribución de GNU/Linux Ubuntu. Está programado en Python, con licencia libre GPL y es

multiplataforma. Presenta un entorno gráfico para el manejo de las herramientas llamado Olive, que es un GUI (Gráfica User Interface), asimismo es muy fácil de instalar y emplear. Uno de los objetivos de un sistema de Control de Versiones es seguirle la pista al cambio que pueda efectuarse, en un sistema descentralizado como lo es Bazaar, se requiere de un identificador por cada autor. Además es capaz de generar automáticamente correos electrónicos, revisando el nombre de usuario y nombre de host. [55]

### **2.3.1.3.2 Herramientas de Control de Versiones para el Sistema Operativo Windows.**

- **Microsoft Visual SourceSafe.**

Microsoft Visual SourceSafe (VSS) es una herramienta que forma parte de Microsoft Visual Studio. Es un sistema basado en un equipo anfitrión a diferencia de la mayoría de los programas de control de versiones que son basados en Modelo Cliente – Servidor, donde el repositorio de control de cambios reside en el equipo servidor y los clientes toman de allí la última versión para modificarla y posteriormente ingresarla con las modificaciones realizadas. Para las personas que desarrollan programas bajo el sistema operativo Windows, resulta una herramienta útil ya que se integra fuertemente con el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, por sus siglas en inglés) de Visual Studio, permitiendo un manejo relativamente simple de versiones sobre una computadora individual y en equipos de trabajo relativamente pequeños. [56]

La principal desventaja de Visual SourceSafe reside en el método de acceso a los archivos compartidos que constituyen su repositorio, mediante el protocolo SMB (Subnet Bandwidth Manager) que no impide que éstos sean manipulados de manera externa al producto, por cualquier persona que tenga acceso al mismo, provocando corrupción de datos. Este mismo tipo de acceso a archivos compartidos provoca que en equipos de trabajo grandes el acceso concurrente pueda ser particularmente lento.

### **2.3.1.4 Herramientas de Modelado.**

El Modelado Visual es el proceso que permite representar gráficamente el sistema de software, permitiendo resaltar los detalles más importantes. Un buen modelo: identifica requisitos y comunica información, se centra en cómo los componentes del sistema interactúan entre ellos, sin entrar en detalles excesivos, permite visualizar las relaciones entre los componentes del diseño y mejora la comunicación entre los miembros del equipo usando un lenguaje gráfico. [57]

Existen una gran cantidad de herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering) para el modelamiento de sistemas de software, a través del Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés). Para evaluar una herramienta de modelado, necesariamente se tiene que tener en cuenta cuales cumplen con la creación de cada diagrama que propone UML en sus versiones.

### **2.3.1.4.1 Lenguaje Unificado de Modelado (UML).**

UML ha ejercido un gran impacto en la comunidad software, tanto a nivel de desarrollo como de investigación. Su éxito es enorme, como lo prueban, por una parte, su utilización a nivel internacional para construir aplicaciones en todos los dominios y de todos los tamaños; por otra parte, los entornos de desarrollo más extendidos, como son los de Borland, Microsoft e IBM (International Business Machines) integran herramientas para el modelado con UML. Este lenguaje tiene una notación gráfica muy expresiva, que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases y objetos, hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue. [58]

De igual modo el lenguaje UML es creado no sólo para comunicar las ideas a otros desarrolladores sino también para servir de apoyo en los procesos de análisis de un problema. UML se ha convertido en ese estándar tan ansiado para representar y modelar la información con la que se trabaja en las fases de análisis y especialmente, de diseño. Además consta con reglas que rigen el uso y combinación de los elementos gráficos que posee para la construcción de diagramas, utilizando del paradigma orientado a objeto. UML ha pasado a ser un estándar para visualizar, especificar y documentar los modelos que se crean durante la aplicación de un proceso software.

### **2.3.1.4.2 Herramientas de Modelado para el Sistema Operativo Linux.**

- **Visual Paradigm.**

Herramienta UML Profesional multiplataforma que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Está disponible en varias ediciones, cada una destinada a una necesidad diferente: Enterprise, Professional, Community, Standard, Modeler y Personal. Visual Paradigm ofrece un entorno de creación de diagramas para UML, un diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que generan un software de mayor calidad, el uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación y capacidades de ingeniería directa (versión profesional) e inversa. [59]

Además provee la obtención de modelos y códigos que permanece sincronizado en todo el ciclo de desarrollo. Presenta como características fundamentales la disponibilidad de integrarse en los principales IDEs y que permite la importación/exportación desde la herramienta de modelado Rational Rose.

- **Umbrello.**

Umbrello es una herramienta libre para crear y editar diagramas UML y es de gran ayuda en el proceso del desarrollo de software. Está diseñado principalmente para el entorno de escritorio K y para la infraestructura de desarrollo para sistemas Unix/Linux, aunque funciona en otros entornos de escritorio. Este programa está disponible en varios repositorios de distribuciones conocidas (por ejemplo Ubuntu) y es sencillo de instalar. Una de las ventajas de Umbrello es que es muy intuitivo en su manejo, por lo que no se presentarán grandes dificultades en su empleo. Además permite realizar diagramas: de clases, de componentes, de despliegue, de actividad, de casos de uso, de estado, secuencia y colaboración. [60]

Umbrello maneja gran parte de los diagramas estándar UML permitiendo crearlos, además de manualmente, importándolos a partir de código en C++, Java, Python, Pascal/Delphi, Ada o también PERL haciendo uso de una aplicación externa. Así mismo, permite crear un diagrama y generar el código automáticamente en los lenguajes antes citados, entre otros. El formato de fichero que utiliza está basado en XML.

### 2.3.1.4.3 Herramientas de Modelado para el Sistema Operativo Windows.

- **Rational Rose.**

Herramienta que incluyen soporte para UML y constituye la mejor elección para el ambiente de modelado que soporte la generación de código a partir de modelos en Ada, ANSI C++, C++, CORBA, Java/J2EE, Visual C++ y Visual Basic. Como todos los demás productos, proporciona un lenguaje común de modelado para el equipo que facilita la creación de software de calidad más ágilmente. Esta herramienta de modelado tan empleada actualmente posee una capacidad de análisis de código eficiente, el modelado UML para trabajar en diseños de bases de datos tiene la capacidad de representar la integración de los datos y los requerimientos de aplicación a través de diseños lógicos y físicos, además de la posibilidad que brinda crear definiciones de tipo de documento XML (DTD) para el uso en la aplicación. [61]

Rational Rose tiene la capacidad además de integrarse con algunos sistemas de control de versiones como Rational ClearCase, diseñados especialmente para el sistema operativo Windows, entre otros. Del mismo modo es una herramienta poderosa de modelado visual para el análisis y diseño de sistemas basados en objetos, de igual modo se utiliza para modelar un sistema antes de proceder a construirlo y cubre todo el ciclo de vida de un proyecto: concepción y formalización del modelo, construcción de los componentes, transición a los usuarios y certificación de las distintas fases del proceso de desarrollo de software.

- **Enterprise Architect.**

Constituye una de las herramientas más potentes y flexibles para la plataforma Windows, que abarca el ciclo completo de vida de un software. Cuenta con una alta capacidad, es multi-usuario, diseñada para construir software robusto y fácil de manejar, además ofrece salida de documentación flexible y de alta calidad. Además provee el límite competitivo para el desarrollo de software, administración de proyecto, administración de requerimientos y análisis de negocio. Combina el poder de la última especificación UML 2.1 con alto rendimiento, interfaz intuitiva, para traer modelado avanzado al escritorio y para el equipo completo de desarrollo e implementación.

Con un gran conjunto de características esta herramienta puede abastecer un equipo entero, incluyendo analistas, evaluadores, administradores de proyectos, personal del control de calidad y equipo de desarrollo. Asimismo presenta un grupo de ventajas como son: [62]

- ✓ **Velocidad, estabilidad y buen rendimiento:** Pues UML provee beneficios significativos para ayudar a construir modelos de sistemas de software rigurosos y donde es posible mantener la trazabilidad de manera consistente.
- ✓ **Provee trazabilidad completa:** Desde el análisis de requerimientos hasta los artefactos de análisis y diseño, a través de la implementación y el despliegue. Combinados con la ubicación de recursos y tareas incorporados, los equipos de Administradores de Proyectos y Calidad están equipados con la información que ellos necesitan para ayudar a entregar proyectos en tiempo.

### 2.3.1.5 Metodologías de Desarrollo de Software.

Las metodologías de Desarrollo de Software surgieron a raíz de la necesidad de controlar y documentar proyectos cada vez más complejos, impulsadas principalmente por instituciones

económicamente importantes con requisitos de seguridad y fiabilidad en sus sistemas sumamente estrictos. En un proyecto de desarrollo de software la metodología define, Quién debe hacer Qué, Cuándo y Cómo debe hacerlo. Una metodología es un proceso y no existe una metodología de software universal. Las características de cada proyecto (equipo de desarrollo, recursos) exigen que el proceso sea configurable. [63]

Todo desarrollo de software es riesgoso y difícil de controlar, pero si no se rige el proceso mediante una metodología de por medio, lo que se obtendrán serán clientes insatisfechos con el resultado y desarrolladores aún más insatisfechos. Cuando los proyectos que se van a desarrollar son de gran envergadura, ahí si toma sentido el basarse en una Metodología de Desarrollo, pero lo cierto es que muchas veces no se emplea la más adecuada y se diseña una propia metodología, algo que no esta incorrecto, siempre y cuando cumpla con el objetivo. Para dar una idea de que metodología se puede emplear y cual se adapta más al proceso de desarrollo, se mencionan a continuación tres de las más importantes, tal como: RUP, XP y MSF. [64]

### **2.3.1.5.1 El Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP).**

Rational Unified Process (RUP, por sus siglas en inglés) tiene como objetivo producir software de alta calidad, que cumpla con los requerimientos de los usuarios dentro de una planificación y presupuesto establecidos. Además cubre el ciclo de vida de desarrollo de software y toma en cuenta las mejores prácticas en el modelo de desarrollo de software, en particular las siguientes: desarrollo de software en forma iterativa (repite una acción), manejo de requerimientos, utiliza arquitectura basada en componentes, modela el software visualmente (Modela con UML), verifica la calidad del software y controla los cambios.

RUP divide en 4 fases el desarrollo del software: Inicio, el objetivo en esta etapa es determinar la visión del proyecto, Elaboración, en esta etapa el objetivo es determinar la arquitectura óptima, Construcción, en esta etapa el objetivo es llevar a obtener la capacidad operacional inicial y transmisión, el objetivo es llegar a obtener el release del proyecto. Cada una de estas etapas es desarrollada mediante el ciclo de iteraciones, la cual consiste en reproducir el ciclo de vida en cascada a menor escala. Los objetivos de una iteración se establecen en función de la evaluación de las iteraciones precedentes. Es recomendable que a cada una de estas iteraciones se les clasifique y ordene según su prioridad y que cada una se convierte luego en un entregable al cliente. Esto trae como beneficio la retroalimentación que se tendría en cada entregable o en cada iteración.

Los elementos de la metodología RUP son:

- ✓ **Actividades:** Son los procesos que se llegan a determinar en cada iteración.
- ✓ **Trabajadores:** Son las personas o entes involucrados en cada proceso.
- ✓ **Artefactos:** Un artefacto puede ser un documento, un modelo, o un elemento de modelo.

Posee tres características fundamentales que marcan el desarrollo y adaptación de la metodología en un proyecto.

- ✓ **Guiado por los 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.
- ✓ **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:** RUP propone que cada fase se desarrolle en iteraciones. Una iteración involucra actividades de todos los flujos de trabajo, aunque desarrolla fundamentalmente algunos más que otros.

### 2.3.1.5.2 Programación Extrema (XP).

Extreme Programming (XP, por sus siglas en inglés) es una de las metodologías de desarrollo de software más exitosas en la actualidad, utilizada para proyectos de corto plazo, corto equipo y cuyo plazo de entrega es inmediato. La metodología consiste en una programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo, al usuario final, pues es uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto.

Lleva un conjunto de técnicas y principios de sentido común a niveles extremos, entre las que se pueden destacar: el código será revisado continuamente, mediante la programación en parejas, se harán pruebas todo el tiempo, no sólo de cada nueva clase (pruebas unitarias) sino que también los clientes comprobarán que el proyecto va satisfaciendo los requisitos (pruebas funcionales), las pruebas de integración se efectuarán siempre, antes de añadir cualquier nueva clase al proyecto o después de modificar cualquiera existente (integración continua), para lo que se utilizará frameworks de pruebas, como el xUnit y se (re)diseñará todo el tiempo (refactoring), dejando el código siempre en el estado

más simple posible.

XP define cuatro variables para cualquier proyecto software: coste, tiempo, calidad y alcance. Especifica que, de estas cuatro variables, sólo tres de ellas podrán ser fijadas por las fuerzas externas al proyecto (clientes y jefes de proyecto) mientras que el valor de la variable libre será establecido por el equipo de desarrollo en función de los valores de las otras tres. XP hace especial énfasis en equipos de desarrollo pequeños (diez o doce personas como mucho) que naturalmente, se podrán ir incrementando a medida que sea necesario, pero no antes, o los resultados serán generalmente contrarios a lo esperado. Cuando el equipo de desarrollo se habitúe a realizar pruebas intensivas y se sigan estándares de codificación, poco a poco comenzará a avanzar en el trabajo.

Lo fundamental en este tipo de metodología es: la comunicación entre los usuarios y los desarrolladores, la simplicidad al desarrollar y codificar los módulos del sistema y la retroalimentación concreta y frecuente del equipo de desarrollo, el cliente y los usuarios finales. Además es la más destacada de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.

### **2.3.1.5.3 Microsoft Solution Framework (MSF).**

MSF es una metodología flexible e interrelacionada con una serie de conceptos, modelos y prácticas de uso que controlan la planificación, el desarrollo y la gestión de proyectos tecnológicos. Se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas. Además es la metodología empleada por Microsoft para el desarrollo de software.

Se compone de varios modelos encargados de planificar las diferentes partes implicadas en el desarrollo de un proyecto: Modelo de Arquitectura del Proyecto, Modelo de Equipo, Modelo de Proceso, Modelo de Gestión del Riesgo, Modelo de Diseño de Proceso y finalmente el modelo de Aplicación. De igual modo es adaptable, escalable: puede organizar equipos tan pequeños entre 3 o 4 personas, así como también, proyectos que requieren 50 personas a más, flexible: es utilizada en el Ambiente de Desarrollo de cualquier cliente y puede ser empleada para desarrollar soluciones basadas sobre cualquier tecnología.

Además de XP la metodología MSF es una de las metodologías ágiles que reducen el coste de desarrollo y mantenimiento del software. RUP es más aplicable para proyectos de largo plazo, XP en

cambio, se recomienda para proyectos de corto plazo y MSF se adapta a proyectos de cualquier dimensión y tecnología. De igual forma lo más importante antes de elegir la metodología que se va a emplear para la implementación del software, es determinar el alcance que tendrá y luego analizar cual es la metodología dada sus características que más se acomoda a la aplicación que se desarrolle.

### **2.3.2 Aspectos Técnicos Verticales.**

#### **2.3.2.1 Navegadores Web.**

Un navegador Web es una aplicación software que permite al usuario recuperar y visualizar documentos de hipertexto, comúnmente descritos en HTML, desde servidores Web de todo el mundo a través de Internet. Cualquier navegador actual permite mostrar o ejecutar gráficos, secuencias de vídeo, sonido, animaciones y programas diversos además del texto y los hipervínculos o enlaces. Tienen como funcionalidad descargar documentos HTML y mostrarlos en pantalla. En la actualidad, no solamente descargan este tipo de documentos sino que muestran con el documento sus imágenes, sonidos e incluso vídeos en diferentes formatos y protocolos. Además, permiten almacenar la información en el disco o crear marcadores (bookmarks) de las páginas más visitadas. [65]

Elegir un eficiente navegador Web hoy en día, es sencillo principalmente por todas las ventajas que ofrecen cada uno de ellos a medida que aumenta su desarrollo y se debe en gran parte a la gran gama de navegadores libres existentes. Por lo tanto, a continuación se ofrecen las fundamentales características y ventajas de los más empleados, ellos son: el Internet Explorer y el Mozilla Firefox. [66]

- **Mozilla Firefox.**

Es un navegador libre, con interfaz gráfica de usuario desarrollado por la Corporación Mozilla y un gran número de voluntarios externos. Es multiplataforma y está disponible en versiones para Microsoft Windows, Mac OS X y GNU/Linux. El código fuente de Firefox está disponible libremente bajo la triple licencia de Mozilla como un programa libre y de código abierto. Además Mozilla Firefox incorpora bloqueo de ventanas emergentes, navegación por pestañas, marcadores dinámicos, compatibilidad con estándares abiertos y un mecanismo para añadir funciones mediante extensiones.

Aunque otros navegadores también incluyen estas características, Firefox fue el primero en incluir algunas de ellas y conseguir una amplia difusión. Igualmente ha atraído la atención de otros navegadores como Internet Explorer de Microsoft o Safari de Apple, que son incluidos por defecto en sus respectivos sistemas operativos, Windows y Mac OS X, sin embargo Mozilla es considerado el

navegador por excelencia para el sistema operativo Linux.

- **Internet Explorer.**

Internet Explorer es un navegador Web producido por Microsoft especialmente para el sistema operativo Windows, aunque también se han desarrollado versiones para Apple Macintosh y Solaris Unix. Tras llegar a controlar un aplastante 94% del mercado de los navegadores, a partir de junio de 2004 su cuota de mercado empezó a disminuir ligeramente en beneficio de la familia de navegadores basados en Mozilla (basados en una versión libre del antiguo Netscape), especialmente el navegador Mozilla Firefox, que pasaron de 1% a 30% del mercado en ese mismo período. Aún así Internet Explorer sigue siendo muy popular por gran medida, aunque uno de los motivos de este progresivo declive es la seguridad.

El principal inconveniente de este navegador es la débil seguridad, en conjunto con su profunda integración en el sistema operativo, por lo que ha comprometido en numerosas ocasiones la seguridad integral de la plataforma Windows. Actualmente se tiene constancia de que ciertos agujeros conocidos de seguridad del navegador siguen aún sin enmendar. Además, debido a la falta de actualizaciones el nivel de conformidad con los estándares actuales de la Web, es muy inferior al de los navegadores modernos.

### **2.3.2.2 Servidores Web.**

Un servidor Web no es más que un programa que se ejecuta de forma continua en una computadora, manteniéndose a la espera de peticiones por parte de un cliente (un navegador Web) y que responde a estas peticiones de forma adecuada, sirviendo una página Web que será mostrada en el navegador o mostrando el mensaje correspondiente si se detectó algún error. [67]

#### **2.3.2.2.1 Servidores Web para el Sistema Operativo Linux.**

- **Apache.**

El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server de la Fundación de Software Apache (ASF, por sus siglas en inglés). Está vinculado a las plataformas Linux, Windows, UNIX y es un software libre. Apache presenta mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido. Las principales características de Apache son: funcionalidad

en múltiples plataformas, elaborado índice de directorios, sencilla administración basada en la configuración de un único archivo y soporte para CGI (Common Gateway Interface). [68]

Es por ello que Apache se convierte en una herramienta potente y muy configurable. Además cuenta con una interfaz con todos los sistemas de autenticación, facilita la integración como plugins de los lenguajes de programación de páginas Web dinámicas más comunes y tiene integración en estándar del protocolo de seguridad SSL (Secure Sockets Layer). De igual forma Apache fue desarrollado especialmente para proveer un alto grado de calidad y fortaleza para las implementaciones que utilizan el protocolo HTTP.

- **Cherokee.**

Cherokee es un servidor Web libre de alto rendimiento, que gracias al soporte de todas las tecnologías más extendidas actualmente como PHP, Ruby on Rails o Python, se está convirtiendo un servidor ideal para el nuevo Web 2.0. Cherokee se encuentra disponible en los repositorios de Ubuntu, lo que permite que su instalación sea sencilla desde la línea de comandos. Cherokee es un proyecto que implementa una librería para poder dotar a toda clase de aplicaciones de servicios Web de una forma fácil y rápida. En su desarrollo se realiza un esfuerzo especial en mantener un core reducido, de forma que se pueda utilizar en sistemas empotrados e implementar todas las funcionalidades como módulos cargables en tiempo de ejecución. [69]

Hoy en día, Cherokee tiene tanto ventajas como inconvenientes para los usuarios. Hay que tener en cuenta que se trata de un software que actualmente sigue en desarrollo y que hay funcionalidades no terminadas sobre las que se continua trabajando. Por otra parte, se trata de un proyecto con más de dos años de vida y presenta algunas grandes ventajas sobre otras opciones.

El principal inconveniente que tiene Cherokee hoy en día desde el punto de vista de un usuario normal, es la necesidad de módulos importantes para servir contenidos dinámicos: PHP y Python. Pero también existen ventajas para los usuarios normales, por ejemplo: la velocidad para servir las páginas; crea menos carga en máquinas pequeñas o desde otro punto de vista, admite más peticiones por segundo en máquinas que funcionen al límite.

### **2.3.2.2.2 Servidores Web para el Sistema Operativo Windows.**

- **Internet Information Services (IIS).**

Potente servidor Web que ofrece una infraestructura de gran fiabilidad, capacidad de manejo y escalabilidad para aplicaciones Web sobre todas las versiones de Windows. IIS hace posible que las organizaciones aumenten la disponibilidad de sus sitios y a la vez reducir sus costes administrativos. IIS soporta la Iniciativa de Sistemas Dinámicos de Microsoft (DSI, por sus siglas en inglés) con monitorización de estado de salud automático, aislamiento de procesos y capacidades de gestión mejoradas. [70]

Este servicio convierte a un ordenador en un servidor de Internet o Intranet, o sea que en las computadoras que tienen este servicio instalado se pueden publicar páginas Web, tanto local como remotamente (servidor Web). El servidor Web se basa en varios módulos que le dan capacidad para procesar distintos tipos de páginas, por ejemplo Microsoft incluye los de ASP (Active Server Pages) y ASP.NET. También pueden ser incluidos los de otros fabricantes, como PHP o PERL.

### **2.3.2.3 Editores de páginas Web.**

Un editor de páginas Web es una aplicación diseñada con el fin de facilitar la creación de documentos HTML o XHTML. Existe una clasificación para los Editores de Páginas WEB, estos son: Editor de texto sin formato, Editor de texto con ventanas desdobladas, Editores WYSIWYG, el término WYSIWYG es el acrónimo de What You See Is What You Get, que traducido al español significa: lo que ves es lo que obtienes, en los que de manera visual se pueden colocar distintos elementos sobre una vista previa de la página, encargándose el programa de generar el documento HTML. [71]

Cualquiera de estos editores es una buena alternativa a los editores de texto simple. Los mejores editores HTML señalan las líneas de código, mediante distintos tipos de fuente a las usadas en el texto introducido directamente por teclado. Además proporcionan la posibilidad de retornar entre los distintos tipos de vista.

#### **2.3.2.3.1 Editores de páginas Web para el Sistema Operativo Linux.**

- **Quanta Plus.**

Quanta es un Editor HTML Open Source, disponible para las plataformas: Linux, bajo el entorno KDE. Algunas características que presenta son: administrador de proyectos, soporte HTML, XML, PHP, CSS, plantillas, soporte de plugins, integrado vista previa de los archivos. Además es gratuito, fácil de utilizar, brinda color al código, rápido y completamiento de código. [72]

### 2.3.2.3.2 Editores de páginas Web para el Sistema Operativo Windows.

- **Macromedia Dreamweaver.**

Dreamweaver aunque es de pago, es una de las herramientas más utilizadas para la creación de sitios Web. Desarrollada para los grupos de usuarios principiantes y avanzados. La importancia que brinda la herramienta de extensiones que posee, es que permite añadirle funciones desarrolladas por Adobe (empresa de software) las cuales le agregan funcionalidades a esta aplicación.

Existen versiones para Windows y MAC disponible en varios idiomas, completamiento muy bueno, coloreado en las sintaxis del código, lenguajes como: HTML, PHP, ASP.NET, JavaScript, XML, XSLT, CSS entre otros. Incluye Framework para AJAX, administrador CSS, compatibilidad con dispositivos móviles, integración con herramientas como Adobe Photoshop y Adobe Fireworks. Genera código bastante limpio, permite la creación de páginas en diferentes lenguajes, creación de plantillas y definición de sitio. Requiere de conexión a Internet para registrar el producto y como mínimo de 512 MB de RAM para poder instalarlo, además del costo de la licencia. [73]

### 2.3.2.4 Sistemas Gestores de Bases de Datos.

Los Sistemas de gestión de bases de datos son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre las bases de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta. Los sistemas gestores de Bases de Datos: facilidad de manejo de grandes volúmenes de información, garantizan gran velocidad en muy poco tiempo, independencia del tratamiento de información, seguridad de la información (acceso a usuarios autorizados), protección de información, de modificaciones, inclusiones, consulta y no hay duplicidad de información, se comprueba la información en el momento de introducir la misma. [74]

- **PostgreSQL.**

Servidor de Bases de Datos Objeto-Relacional libre, liberado bajo la licencia BSD. Como muchos otros proyectos Open Source, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una sola compañía, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores y organizaciones comerciales las cuales trabajan en su desarrollo, dicha comunidad es denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group). Este gestor de Bases de Datos además de ser potente, implementa el estándar SQL92/SQL99,

soporta distintos tipos de datos: además del soporte para los tipos base, también soporta datos de tipo fecha, monetarios, elementos gráficos, datos sobre redes y cadenas de bits, también permite la creación de tipos propios e incorpora una estructura de datos array que constituye un conjunto o agrupación de variables del mismo tipo cuyo acceso se realiza por índices. Entre sus principales ventajas constan las siguientes: [75]

- ✓ **Añade funciones de diversa índole:** Manejo de fechas, geométricas y orientadas a operaciones con redes.
- ✓ **Permite la declaración de funciones propias:** Así como la definición de disparadores.
- ✓ **Soporta el uso de índices, reglas y vistas:** Incluye herencia entre tablas (aunque no entre objetos, ya que no existen) por lo que a este gestor de bases de datos se le incluye entre los gestores objeto-relacionales.
- ✓ **Admite la gestión de diferentes usuarios:** Como también los permisos asignados a cada uno de ellos.

Por otro lado, la velocidad de respuesta que ofrece este gestor con bases de datos relativamente pequeñas puede parecer un poco deficiente, aunque esta misma velocidad la mantiene al gestionar bases de datos realmente grandes, cosa que resulta loable.

### ▪ MySQL.

Sistema de gestión de bases de datos relacional, cuyo diseño multihilo permite soportar una gran carga de forma muy eficiente. Este gestor de bases de datos es, probablemente, el gestor más usado en el mundo del software libre, debido a su gran rapidez y facilidad de uso. Esta gran aceptación es debida, en parte, a que existen infinidad de librerías y otras herramientas que permiten su uso a través de gran cantidad de lenguajes de programación, además de su fácil instalación y configuración. Las principales características de este gestor de bases de datos son las siguientes: [76]

Aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador, gracias a su implementación multihilo. Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas. Dispone de APIs en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP). Permite una gran portabilidad entre sistemas y tolera hasta 32 índices por tabla. Acepta la gestión de usuarios y passwords, manteniendo un muy buen nivel de seguridad en los datos.

Aunque MySQL se incluye en el grupo de sistemas de bases de datos relacionales, carece de algunas de sus principales características: por ejemplo Subconsultas: Tal vez ésta sea una de las

características que más necesita, aunque gran parte de las veces que se requieren, es posible reescribirlas de manera que no sean necesarias. Los desarrolladores comentan en la documentación que todas estas carencias no resultaba un problema, ya que era lo que necesitaban. De hecho, MySQL fue diseñado con estas características, debido a que el objetivo era obtener un gestor de bases de datos con una gran rapidez de respuesta. Pero ha sido con la distribución de MySQL por Internet, cuando más y más personas están solicitando estas funcionalidades, por lo que serán incluidas en futuras versiones del gestor.

### **2.3.2.4.1 Clientes de administración de Bases de Datos.**

Los Clientes de administración de Bases de Datos son programas que se utilizan para crear y mantener una bases de datos de una manera más viable. Permite conectarse a un servidor de bases de datos, ejecutar consultas y observar resultados. Además permite gestionar las bases de datos usando un navegador Web, facilitando así una administración remota, permitiendo sólo conexiones locales.

### **2.3.2.5 Lenguajes de programación.**

- **PgAdmin.**

Aplicación gráfica para gestionar las bases de datos desarrolladas en PostgreSQL, siendo la herramienta más completa y popular con licencia Open Source. Está escrita en C++ usando la librería gráfica multiplataforma wxWidgets, lo que permite que se pueda ejecutar en Linux, FreeBSD, Solaris, Mac OS X y Windows. Es capaz de gestionar versiones a partir de la PostgreSQL 7.3 ejecutándose en cualquier plataforma, así como versiones comerciales de PostgreSQL. PgAdmin está diseñado para responder a las necesidades de todos los usuarios, desde escribir consultas con el Lenguaje de consulta estructurado (SQL, por sus siglas en inglés) simples, hasta desarrollar bases de datos complejas. [77]

Esta interfaz gráfica soporta todas las características de PostgreSQL y facilita enormemente la administración. También incluye un editor SQL con resaltado de sintaxis, un editor de código de la parte del servidor, un agente para lanzar scripts programados y soporte para el motor de replicación Slony-I. La conexión al servidor puede hacerse mediante conexión TCP/IP o Unix Domain Sockets (en plataformas \*nix) y puede encriptarse mediante SSL para mayor seguridad.

- **EMS SQL Manager.**

EMS SQL Manager for PostgreSQL es una poderosa herramienta gráfica para la administración y desarrollo de bases de datos PostgreSQL. Funciona con cualquier versión PostgreSQL, hasta la 8.1 y soporta todas las últimas nuevas características de este gestor de Bases de Datos. Ofrece una gran cantidad de herramientas poderosas a usuarios experimentados para satisfacer todas sus necesidades. PostgreSQL Manager cuenta con una novedosa interfaz gráfica de usuario, con un sistema asistente bastante descriptivo. EMS SQL Administrador para MySQL es una herramienta de alto desempeño para administración y desarrollo en Servidor de Bases de Datos MySQL. [78]

SQL Manager para MySQL trabaja con cualquier versión de MySQL desde 3.23 hasta 5.2 y soporta todas las últimas características del MySQL, incluyendo vistas, procedimientos almacenados y funciones, claves foráneas InnoDB y más. Ofrece una gran cantidad de herramientas poderosas a usuarios experimentados para satisfacer todas sus necesidades. SQL Manager para MySQL posee una nueva interfaz gráfica de usuario de avanzada con un sistema asistente bastante descriptivo.

### **2.3.2.5.1 Lenguajes de marcas.**

#### **2.3.2.5.1.1 DHTML.**

Lenguaje que permite realizar aplicaciones Web más complejas y dinámicas. El HTML Dinámico o DHTML hace posible obtener páginas Web, que salven todas las limitaciones del HTML, es muy amplio y engloba muchas técnicas que se pueden realizar con multitud de lenguajes de programación y programas distintos. Además este lenguaje se clasifica en DHTML de cliente y de servidor: [79]

- ✓ **DHTML cliente:** Por un lado está el DHTML que se desarrolla en el ámbito de una página Web, cuando la página se visualiza en la pantalla de los usuarios, o sea en los navegadores. En estos casos, para realizar cualquier tipo de efecto o interactividad en la página, se tiene como recurso al navegador. La programación en el cliente tiene muchos usos, ejemplos de ello son: los efectos diversos en las páginas, sonidos, videos, menús interactivos, control y respuesta a las acciones de un usuario en la página y control sobre los formularios. Se pueden utilizar diversos lenguajes de programación como JavaScript y VBScript para la programación.
- ✓ **DHTML de servidor:** Existen una serie de lenguajes que se basan en el servidor para ejecutar sus scripts, al igual que la programación del cliente se basa en el navegador. Cuando una página es solicitada por parte de un cliente, el servidor ejecuta los scripts y genera una página resultado, que envía al cliente. La página resultado contiene únicamente código HTML, por lo

que puede ser interpretada por cualquier navegador sin lugar a errores, independientemente de su versión.

Esta independencia del navegador constituye una ventaja significativa con respecto a la programación en el cliente, pero lo es aún más que se cuenta con todos los recursos del servidor donde están alojadas las páginas. Estos recursos, como podrían ser gestores de bases de datos, servidores de correo o el propio sistema de archivos del servidor, son los que van a permitir construir todo tipo de aplicaciones.

Entre los usos más habituales del DHTML se encuentran: permitir realizar menús desplegables, imágenes que cambian al pasar el cursor sobre ellas, objetos en movimiento, botones que permiten desplazar el texto que se está mostrando, textos explicativos que aparecen al situar el cursor sobre ciertas palabras clave y cronómetros.

### **2.3.2.5.1.2 Extensible Hypertext Markup Language (XHTML).**

Lenguaje de marcado diseñado para sustituir al lenguaje HTML como estándar para las páginas Web. XHTML es la versión XML o lenguaje de marcas extensible de HTML, por lo que tiene, básicamente, cuenta con las mismas funcionalidades, pero cumple las especificaciones, más estrictas de XML. Además es empleado únicamente para transmitir la información que contiene un documento, dejando para hojas de estilo (como las hojas de estilo en cascadas) y JavaScript su aspecto así como diseño en distintos medios (computadoras, PDAs (Asistente Digital Personal), teléfonos móviles e impresoras). [80]

La mayoría de las versiones recientes de los navegadores Web más populares soportan XHTML adecuadamente, pero algunas versiones más antiguas sólo pueden leer el XHTML como si se tratara de HTML. Asimismo generalmente todos los navegadores que son compatibles con XHTML también asimilan HTML correctamente. Algunos argumentan que esta compatibilidad ralentiza el cambio de HTML a XHTML.

### **2.3.2.5.2 Lenguajes de programación del lado del cliente.**

Los lenguajes de programación de lado cliente son aquellos que pueden ser directamente asimilados por el navegador y no necesitan un pretratamiento. Estos lenguajes de programación son totalmente independientes del servidor, lo cual permite que la página pueda ser albergada en cualquier sitio. [81]

### **2.3.2.5.2.1 HyperText Markup Language (HTML).**

Lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas Web. Es usado para describir la estructura y el propósito de información en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. HTML se escribe en forma de etiquetas y también puede describir, hasta un cierto límite, la apariencia de un documento y puede incluir un script (por ejemplo JavaScript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores Web y otros procesadores de HTML. [82]

Es un lenguaje diseñado para estructurar textos para generar páginas Web y se ha convertido en el formato más fácil para la creación de las mismas debido a su sencillez. La mayoría de las etiquetas de este lenguaje son semánticas y la interpretación es realizada por el navegador Web. Además es un lenguaje extensible, se le pueden añadir características, etiquetas y funciones adicionales para el diseño de páginas Web, generando un producto vistoso, rápido y sencillo.

### **2.3.2.5.2.2 JavaScript.**

Lenguaje de programación interpretado que no requiere compilación, utilizado principalmente en la creación de páginas Web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C. JavaScript no es un lenguaje orientado a objetos, ya que no dispone de herencia, es más bien un lenguaje basado en prototipos, ya que las nuevas clases se generan clonando las clases base (prototipos) y extendiendo su funcionalidad. Todos los navegadores interpretan el código JavaScript integrado dentro de las páginas Web. Para interactuar con una página Web se provee una implementación del Modelo en Objetos para la representación de Documentos (DOM, por sus siglas en inglés). JavaScript se puede incluir en cualquier documento HTML, o todo aquel que culmine traduciéndose en HTML en el navegador del cliente; ya sea PHP o ASP. [83]

El lenguaje de scripting es seguro y fiable, los script tienen capacidades limitadas, por razones de seguridad, por lo cual es necesario usarlo conjuntamente con otros lenguajes evolucionados, posiblemente más seguros, como Java. El código JavaScript se ejecuta en el cliente por lo que el servidor no es solicitado más de lo debido; un script ejecutado en el servidor, sin embargo, sometería a éste a dura prueba y los servidores de capacidades más limitadas podrían resentir de una continua solicitud por un mayor número de usuarios. Se utiliza principalmente para mejorar la gestión de la interfaz cliente/servidor.

Un script JavaScript insertado en un documento HTML permite reconocer y tratar localmente, es decir,

en el cliente, los eventos generados por el usuario. Estos eventos pueden ser el recorrido del propio documento HTML o la gestión de un formulario. Por otro lado, también se podrá utilizar este lenguaje para efectuar varias operaciones a la vez; por ejemplo, acompañar el acceso a un documento HTML de la visualización de un vídeo o la ejecución de un applet de Java.

### **2.3.2.5.2.1 AJAX.**

AJAX acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML es la unión de varias tecnologías que acopladas pueden lograr un mayor dinamismo en la creación de páginas Web. El concepto es: Cargar y renderizar una página, luego se mantiene esa página mientras scripts y rutinas se dirigen al servidor buscando, en segundo plano, los datos que son usados para actualizar la página solo re-renderizando la página y mostrando u ocultando porciones de la misma. La intención es que la Web tenga un comportamiento más receptivo o sensible a la hora de gestionar pequeñas cantidades de información, de esta manera la página Web no necesita recargarse por completo cada vez que el usuario realice un cambio. Además AJAX se compone de las tecnologías descritas seguidamente: [84]

De igual modo AJAX no constituye una tecnología en sí, es un término que engloba a un grupo de tecnologías que trabajan conjuntamente: XHTML y hojas de estilos en cascada para el diseño que acompaña a la información, DOM accedido con un lenguaje de scripting por parte del usuario, especialmente implementaciones como JavaScript, para mostrar e interactuar dinámicamente con la información presentada y el objeto XMLHttpRequest para intercambiar los datos asincrónicamente con el servidor Web.

Por lo tanto AJAX aumenta la posibilidad de interactividad de la Web y es una técnica de desarrollo Web para crear Aplicaciones Interactivas (RIA, por sus siglas en inglés). Éstas se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios y mantiene comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre la misma página sin necesidad de recargarla. Esto significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en la misma. La característica fundamental de AJAX es permitir actualizar parte de una página con información que se encuentra en el servidor sin tener que refrescar completamente la página.

### **2.3.2.5.2.2 Librerías JavaScript.**

El Open Source domina claramente el mundo del desarrollo AJAX y el uso del mismo se está enfocando más en enriquecer Webs existentes, que en realizar aplicaciones RIA. Existen muchas

librerías AJAX que agilizan, fortalecen y hacen más eficiente el desarrollo de las aplicaciones Web, a continuación se describen las más empleadas.

### **2.3.2.5.2.2.1 Yahoo User Interface (YUI).**

Las YUI constituyen una serie de librerías escritas en JavaScript y Cálculo de Sistemas Comunicantes (CCS, por sus siglas en inglés) de código abierto, para la construcción de aplicaciones RIA. Liberadas bajo licencia BSD por parte de la compañía Yahoo. Estas librerías son utilizadas para el desarrollo Web específicamente en la programación de aplicaciones de escritorio, con componentes vistosos y personalizables y con una amplia implementación con AJAX. Provee una gran cantidad de utilidades en JavaScript y controles de interfaz de usuario, lo que permite la homogenización de las interfaces visuales de los productos de software. Entre sus características principales se encuentran: [85]

La capacidad de generar código ordenado para el programador, la posibilidad de reutilizar controladores, el manejo de AJAX, la personalización de los componentes y el soporte por parte de Yahoo Developers. Además es un framework completo, con elementos para depurar, una sección de pruebas, una alta cantidad de widgets y componentes ya pre-hechos. El mismo simplifica varias funciones que deberían ser sencillas (como localizar un nodo en un árbol de XML), pero que debido a los distintos navegadores que existen, se puede complicar al grado de que los objetos no se llaman necesariamente igual o no existen.

La ventaja de usar un framework completo como YUI, es que existe una mayor garantía de que funcione en un navegador en particular, cuestión que ha sido probada. Otro de los beneficios importantes que presenta es brindar el objeto XML, para que solamente se recorran los nodos con la respuesta, evitando dificultades en cuanto al trabajo con XML.

### **2.3.2.5.2.2.2 Ext JS.**

Ext es una excelente librería JavaScript con licencia dual LGPL (Licencia Pública General Reducida de GNU) y una comercial, para crear interfaces de usuario, facilitar el trabajo a los desarrolladores, pues en unas cuantas líneas de JavaScript se pueden obtener interfaces realmente excelentes. Ext Js originalmente surgió como una extensión de la librería YUI, por lo que brinda funcionalidades de más alto nivel como: el manejo del DOM, excelente soporte de AJAX y funcionalidades básicas que son realizadas por la librería YUI, pues Ext Js se enfoca en componentes o widgets. Al ser diseñada desde un principio como una extensión montada sobre YUI, es posible utilizarla con otras librerías como

JQuery o Prototype. [86]

Po lo tanto sólo es necesario utilizar el adaptador adecuado y Ext JS utilizará la librería que se necesite o se conozca mejor para realizar las operaciones de bajo nivel como: manejo de eventos, consultas al DOM, manejo del CSS, entre otras funciones que se realicen con la librería que se seleccione. Por lo que Ext actúa como puente entre las librerías JavaScript más usadas (Prototype, JQuery, YUI). Además ofrece algunas ventajas como son: el Modelo de Componentes, Modelo de Contenedores, las Capas, las Plantillas y las Vistas de Datos. Además soporta los navegadores: Internet Explorer 6, Firefox 1.5, Safari 2 y Opera 9 o sus versiones superiores.

### **2.3.2.5.3 Lenguajes de programación del lado del servidor.**

Los lenguajes de programación del lado del 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. Un lenguaje de lado servidor es independiente del cliente, por lo que es mucho menos rígido respecto al cambio de un navegador a otro o respecto a las versiones del mismo. Por otra parte, los scripts son almacenados en el servidor, el cual los ejecuta y traduce a HTML por lo que permanecen ocultos para el cliente. En el dominio de la red, los lenguajes de lado servidor más ampliamente utilizados para el desarrollo de páginas dinámicas son el ASP, PHP y PERL. [87]

#### **2.3.2.5.3.1 Lenguaje de programación PHP.**

PHP es un lenguaje de programación del lado del servidor gratuito e independiente de plataforma, ágil, con una gran librería de funciones y extensa documentación. Además es un lenguaje de programación interpretado empleado para la creación de páginas Web dinámicas. Actualmente también se puede utilizar para la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+. Además este lenguaje permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tales como MySQL, Postgres, Oracle entre otros. [88]

PHP también posee la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos, tales como Unix (Linux o Mac OS X) así como Windows y puede interactuar con los servidores de Web más populares, ya que existe en versión CGI módulo para Apache. Los principales usos de PHP son los siguientes: la programación de páginas Web dinámicas, habitualmente en combinación con el motor de base datos MySQL, aunque cuenta con soporte nativo para otros motores, incluyendo el estándar Conectividad Abierta de Bases de Datos (ODBC, por sus siglas en inglés), lo que amplía en gran

medida sus posibilidades de conexión. La programación en consola, al estilo de PERL o Shell scripting. La creación de aplicaciones gráficas independientes del navegador, por medio de la combinación de PHP y Qt/GTK+, lo que permite desarrollar aplicaciones de escritorio en los sistemas operativos en los que está soportado.

### **2.3.2.5.3.1.1 Frameworks para PHP.**

Una forma de acelerar los tiempos de la programación, implementación, disminuir costos, agregar funcionalidades avanzadas, es utilizar soluciones ya probadas como son las bibliotecas de software, Frameworks y otras herramientas de desarrollo. Emplear estas implementaciones permite facilitar el desarrollo, acortando tiempo, permitiendo proporcionar funcionalidades más elaboradas y de esta forma se dedicaría tiempo a identificar los requerimientos, más que a los detalles de más bajo nivel. Por tanto los Frameworks son considerados la piedra angular de la moderna Ingeniería del Software. [89]

El desarrollo de los mismos está ganando rápidamente la aceptación por parte de los desarrolladores de software, debido a su capacidad para promover la reutilización del código del diseño y también del código fuente. De igual modo los Frameworks para PHP en el desarrollo de software, proporcionan una estructura definida la cual posibilita a crear aplicaciones con mayor rapidez. Además favorece el trabajo a la hora de realizar el mantenimiento del sitio, gracias a la organización durante el desarrollo de la aplicación. Asimismo son desarrollados con el objetivo de brindar a los programadores y diseñadores una mejor organización y estructura a los proyectos que estos desarrollan. A continuación las características de algunos de los Frameworks para PHP más empelados actualmente: [90]

- **Symfony.**

Symfony es un completo framework diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones Web, mediante la automatización de los elementos más comunes de los proyectos. Para los principiantes separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación Web. Además proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación Web compleja. Automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. Igualmente Symfony está desarrollado completamente con PHP 5 y ha sido probado en numerosos proyectos reales así como en sitios Web de comercio electrónico de primer nivel y demostrando resultados favorables que avalan su elevado potencial.

Es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas Unix como en plataformas Windows. Puede ser completamente personalizado para cumplir con los requisitos de las empresas que disponen de sus propias políticas, así como reglas para la gestión de proyectos y la programación de aplicaciones. Por defecto incorpora varios entornos de desarrollo diferentes e incluye varias herramientas que permiten automatizar las tareas más comunes de la Ingeniería del Software. Una de las partes más importantes de Symfony es la que define la capa de abstracción de bases de datos, que gracias a esta, se realiza el cambio de base de datos de forma sencilla y la aplicación continúa funcionando perfectamente. [91]

Este Framework es sencillo y poderoso en parte a Creole, que es el componente encargado de la abstracción de bases de datos. De igual modo para acceder a las bases de datos es necesaria una interfaz que traduzca la lógica de los objetos a la lógica relacional. Esta interfaz se denomina mapeo de objetos a bases de datos (ORM, por sus siglas en inglés). Un ORM consiste en una serie de objetos que permiten acceder a los datos y que contienen en su interior cierta lógica de negocio. Una de las ventajas de utilizar estas capas de abstracción de objetos/relacional, es que evita utilizar una sintaxis específica de un sistema de bases de datos concreto. Esta capa transforma automáticamente las llamadas a los objetos en consultas SQL optimizadas, para el sistema gestor de bases de datos que se está empleando en cada momento. [92]

- **Zend Framework.**

Framework empleado en el desarrollo de aplicaciones y servicios Web con PHP, brinda soluciones para construir sitios Web modernos, robustos y seguros. Además es Open Source y trabaja con PHP 5. Algunas de las características de este Framework son: una buena documentación y buenas capacidades de ampliación, formado por una serie de métodos estáticos y componentes. Zend Framework trabaja con el patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador, cuenta con módulos para manejar archivos de Formato de Documento Portátil (PDF, por sus siglas en inglés), canales RSS (Really Simple Syndication) y Servicios Web. El Marco de Zend también incluye objetos de las diferentes bases de datos, por lo que es extremadamente simple para consultar su base de datos, sin necesidad de generar alguna consulta SQL. [93]

Igualmente incluye una solución ORM para el acceso a Bases de Datos con eficiencia y simplicidad. También cuenta con una completa documentación y pruebas de alta calidad, además de robustas clases para autenticación y filtrado de entrada. Zend Framework utiliza Active Records, este patrón es

muy popular en la actualidad que permite ocultar muchos detalles de implementación, para descargar, insertar y actualizar datos; incluso se puede llegar a actualizar algunos campos sin SQL.

- **CodeIgniter.**

CodeIgniter es un Framework diseñado para el desarrollo de aplicaciones en PHP. Es Open Source, tiene una interfaz simple y el acceso a sus librerías está correctamente estructurado. Es liviano, cuenta con una amplia documentación, bastante fácil de instalar y es utilizado por una gran comunidad de usuarios. Construido para codificadores PHP que necesitan una herramienta de desarrollo fácil, para crear aplicaciones Web simples y elegantes. Entre sus características se pueden encontrar: su compatibilidad con PHP 4 y PHP 5, incorpora el modelo MVC, soporte para múltiples bases de datos, plantillas y validaciones. Incluye un gran número de librerías con elevada cantidad de clases. Aprovecha los recursos de la computadora y el rendimiento es excepcional. Además es altamente compatible con una gran variedad de versiones y configuraciones de PHP. [94]

Este Framework presenta una ausencia de una implementación de Active Record, que constituye un enfoque al problema de acceder a los datos de una base de datos. Aunque en la documentación se pretende percibir como tal, a su biblioteca de acceso a la base de datos, la realidad es bien distinta. CodeIgniter no proporciona una abstracción de la base de datos más allá de la proporcionada por bibliotecas tradicionales, tales como ADOdb. Las Bases de Datos, los modelos, los helpers y las bibliotecas se necesitan cargar explícitamente cada vez que se utilicen, lo cual en un proyecto grande puede acarrear serios problemas. Además por ejemplo, cargar la base de datos en el constructor del modelo, directamente no funcionan, por lo que todo lo anteriormente expuesto se debe a que el framework está orientado a tener el máximo rendimiento en la mayor variedad posible de entornos.

### **2.3.2.5.3.1.2 ORM en PHP.**

El mapeo objeto-relacional es un componente de software que me permite trabajar con los datos persistidos como si fueran parte de una base de datos orientada a objetos, debido a que lo standard es trabajar con bases de datos relacionales, por tanto se deben realizar operaciones que permitan transformar un registro en objeto y viceversa. En la práctica se crea una base de datos orientada a objetos virtual, por sobre la base de datos relacional. Esto posibilita el uso de las características propias de la orientación a objetos (básicamente herencia y polimorfismo). Hay paquetes comerciales y de uso libre disponibles que desarrollan el mapeo relacional de objetos, aunque algunos programadores prefieren crear sus propias herramientas ORM. [95]

De igual forma lo anterior expuesto significa, que las herramientas ORM permiten almacenar objetos en una base de datos de forma permanente y facilita extraerlos cuando sea necesario. La principal ventaja que aportan es la reutilización, permitiendo llamar a los métodos de un objeto de datos desde varias partes de la aplicación e incluso desde diferentes aplicaciones. La capa ORM también encapsula la lógica de los datos; como por ejemplo, el cálculo de la puntuación de un usuario de un foro en función de las aportaciones que ha realizado al foro y en función del éxito de esas aportaciones. Los ORM más populares y eficientes hoy en día se describen a continuación: [96]

- **Doctrine.**

Potente ORM libre integrado en el Framework PHP Symfony debido a los avances que ofrece su empleo. Utiliza un sistema de consultas personalizadas que devuelven el objeto con la información de la base de datos. Es un excelente y completo sistema ORM para PHP 5.2 o superior que cuenta con un DBAL (Database Abstraction Layer) incorporado. Igualmente brinda la posibilidad de exportar una base de datos existente a sus clases correspondientes y también a la inversa, o sea convertir clases (convenientemente creadas siguiendo las pautas del ORM) a tablas de una base de datos. De igual modo en Doctrine las clases se generan en tiempo de ejecución.

- **Propel.**

Propel que también es un proyecto de Software Libre, es una de las mejores capas de abstracción de objetos/relacional disponibles en PHP5 y está completamente integrado en Symfony. Este último emplea Propel como ORM y Propel utiliza Creole como capa de abstracción de bases de datos. Además, es una de las más antiguas y mejor documentada librerías, está muy completa e incluye validación.

Además Propel constituye una aplicación que se encarga del acceso a la base de datos que permite la portabilidad y la abstracción con la misma. Creole es la capa de abstracción de base de datos que utiliza Propel integrada en el Framework para PHP Symfony y su principal objetivo es realizar una implementación de forma tal que para Symfony y las aplicaciones, sea indiferente el motor de base de datos que se este utilizando.

### **2.3.2.5.3.1.3 Entornos de Desarrollo Integrado para PHP.**

Un Entorno de Desarrollo Integrado es un programa compuesto por un conjunto de herramientas para

un programador. Puede dedicarse en exclusiva a un sólo lenguaje de programación o bien, puede diseñarse para varios. Además constituye un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, formado por: un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica GUI. [97]

Los IDEs pueden ser aplicaciones por si solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes. También proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación tales como C++, Java, Delphi, C#, entre otros. En algunos lenguajes, un IDE puede funcionar como un sistema en tiempo de ejecución, en donde se permite utilizar el lenguaje de programación en forma interactiva, sin necesidad de trabajo orientado a archivos de texto. Es posible que un mismo IDE pueda funcionar con varios lenguajes de programación. De igual forma el empleo de los mismos puede hacer el trabajo mucho más sencillo, sobre todo si el desarrollo va encaminado a manejar un buen número de clases. Asimismo estos entornos permiten mucha más versatilidad para depurar los programas, puesto que tienen debuggers mucho más avanzados.

- **Zend Studio for Eclipse.**

Zend Studio for Eclipse es desarrollado por la empresa Zend para apoyar el desarrollo PHP por medio de la IDE Eclipse. El software está destinado a todo tipo de desarrolladores en PHP, pero principalmente será de gran utilidad para aquellos profesionales en la materia, debido a las posibilidades que este brinda. El mismo permite mejorar la calidad de los proyectos en PHP, agilizar los ciclos de desarrollos, incluye herramientas para edición, debugging, análisis, optimización y bases de datos, e incluso soportando los procesos del desarrollo a través de la programación ágil. Está basado en Zend Studio y el proyecto Eclipse PHP Developers Tools (PDT), y se convierte así en el IDE para PHP más potente del mercado, ofreciendo así al desarrollador profesional de PHP la potencia de Zend Studio y el soporte multilenguaje de Eclipse y su enorme conjunto de extensiones. [98]

Además aporta las ventajas de Eclipse/PDT mejoradas como son: una comunidad de numerosos usuarios y desarrolladores, simplificación de la instalación, un gran número de plugins, soporte multilenguaje en una única herramienta (Eclipse), coloreado de sintaxis PHP, autocompletado de código e inspección de métodos y atributos, además de soporte avanzado de depuración de scripts PHP (permitiendo debugging local como remoto). También Zend Studio for Eclipse brinda soporte a la refactorización de código, análisis de rendimiento, integración mejorada con Zend Framework, posibilidad de edición HTML WYSIWYG, integración con la Plataforma Zend así como herramientas de migración para los usuarios de Zend Studio.

- **Zend Studio.**

Editor de texto para páginas PHP que proporciona un buen número de ayudas desde la creación y gestión de proyectos hasta la depuración del código. Es un IDE destinado a desarrolladores profesionales. Igualmente es propietario, compatible con las plataformas: Linux, MAC y Windows. Incluye todos los componentes necesarios durante el ciclo de vida de una aplicación en PHP así como un editor, analizador, depurador y un optimizador de código, además de herramientas de base de datos. El hecho de que Zend Studio esté desarrollado en Java provoca una excesiva lentitud y consumo de memoria de la computadora en algunos casos, lo que trae como consecuencia que actualmente se trabaje en aras de lograr una migración hacia Zend Studio for Eclipse.

Zend Studio cuenta con un excelente completamiento de código, coloreado en la sintaxis del código, administración avanzada de proyectos, múltiples lenguajes, incorpora el Framework de Zend y manual de PHP. Se integra con el sistema de Control de versiones Subversion, así como con los navegadores Web más conocidos y presenta integración avanzada con FTP, además de soporte para Servicios Web, PHP4, PHP5 y SQL. Una cuestión importante es que el hecho de que esté desarrollado en Java, ha permitido a Zend lanzar con relativa facilidad y agilidad versiones del producto para Windows, Linux y MacOS, aunque el desarrollo de las versiones de este último sistema se retrase un poco más. [99]

### **2.4 Licencias de Software Libre.**

Una licencia de software es la autorización o permiso concedido por el titular del derecho de autor, en cualquier forma contractual, al usuario de un programa informático, para utilizar éste en una forma determinada y de conformidad con unas condiciones convenidas. La licencia, que puede ser gratuita u onerosa, especifica los derechos (de uso, modificación o redistribución) concedidos a la persona autorizada y sus límites. Además, puede señalar el plazo de duración, el territorio de aplicación y todas las demás cláusulas que el titular del derecho de autor establezca. [100]

#### **2.4.1 Licencia Pública General de GNU o GNU GPL.**

La Licencia Pública General de GNU es una licencia creada por la Fundación de Software Libre (FSF, por sus siglas en inglés) y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios. Esta licencia pretende garantizar la libertad de compartir y modificar software libre, para asegurar que el software

sea libre para todos los usuarios. [101]

Además para proteger los derechos establece algunas restricciones que prohíben a algunas personas negar los derechos o pedir que se renuncie a ellos. Estas restricciones se traducen en ciertas obligaciones que afectan si se distribuyen copias del software, o si se modifica. Por ejemplo, si se distribuyen copias de uno de estos programas, sea gratuitamente, o a cambio de una contraprestación, se debe dar a los receptores todos los derechos que tiene. Debe asegurarse de que ellos también reciben, o puedan conseguir, el código fuente. Y se les debe mostrar las condiciones de forma que conozcan sus derechos.

Para garantizar la protección de los derechos en esta licencia, se ha realizado una combinación de dos medidas: [102]

- ✓ Se asienta el software bajo copyright.
- ✓ Se ofrece esta licencia, que da permiso legal para copiar, distribuir y/o modificar el software.

### **2.4.2 Licencia BSD (*Berkeley Software Distribution*).**

Licencia de software otorgada principalmente para los sistemas BSD, son llamadas así porque se utilizan en gran cantidad de software distribuido junto a los sistemas operativos BSD. Pertenece al grupo de licencias de software Libre y tiene menos restricciones en comparación con otras como la GPL estando muy cercana al dominio público. La licencia BSD al contrario que la GPL permite el uso del código fuente en software no libre. Puede argumentarse que esta licencia asegura verdadero software libre, en el sentido que el usuario tiene libertad ilimitada con respecto al software y que puede decidir incluso redistribuirlo como no libre. [103]

El autor, bajo esta licencia mantiene la protección de copyright únicamente para la renuncia de garantía y para requerir la adecuada atribución de la autoría en trabajos derivados, pero permite la libre redistribución y modificación, incluso si dichos trabajos tienen propietario. Es muy permisiva, tanto que es fácilmente absorbida al ser mezclada con la licencia GNU GPL con la cual es compatible.

### **2.4.3 Licencia MIT (*Massachusetts Institute of Technology*).**

Esta licencia es una de tantas licencias de software que ha empleado el MIT a lo largo de su historia y quizás debería llamarse más correctamente licencia X11, ya que es la licencia que llevaba este Software originario del MIT en los años 80, pero ya sea como MIT o X11, su forma es idéntica. El texto

de la licencia no tiene copyright, lo que permite su modificación. No obstante esto puede no ser recomendable e incluso, muchas veces dentro del Open Source lo desaconsejan, a no ser que se indique que es una modificación y no la versión original. La licencia BSD tiene gran parecido a la licencia MIT en cuanto a efectos. Además brinda la libertad de sublicenciar los trabajos derivados, según las necesidades del programador sin ningún tipo de restricciones, al contrario que GPL que no ofrece esa libertad. [104]

Esta sublicenciación, permite crear incluso programas no libres, o programas GPL, es por ello por lo que junto con la licencia BSD, es más ampliamente utilizada; ya que al usarla no se obliga a nada a los usuarios. A la hora de hacer un programa bajo licencia MIT, se debe tener presente que este no puede admitir código bajo licencia GPL bajo ningún concepto, ya que se estaría sublicenciando código GPL sin compartirlo igual (copyleft) y se estaría violando esa licencia.

Una vez violada la licencia, sólo habría dos posibilidades, poner el proyecto bajo licencia GPL (por lo tanto se perdería la libertad de sublicenciación) o volver a la última revisión del programa sin código GPL (o sea, sin contaminar) y a partir desde ese punto siguiendo un camino similar, pero no igual. Debido a esto, antes de copiar un código libre, se debe siempre examinar su licencia, partiendo que no todo el código libre es igual de libre. Esta licencia permite además reutilizar el software así licenciado, tanto para ser Software Libre como para ser Software privativo.

### **Conclusiones.**

Después de analizar las informaciones obtenidas, realizar el estudio comparativo entre metodologías, tecnologías y herramientas, se evidencia la necesidad de crear una propuesta que integre y facilite el desarrollo de los productos dentro del Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud, una propuesta de Ambiente de Desarrollo basada en Software Libre que de solución a la problemática trabajada.

### **CAPÍTULO III: PROPUESTA DE AMBIENTE DE DESARROLLO**

Este Capítulo contiene las valoraciones y justificaciones del por qué de la selección que se realizó en cuanto a las tecnologías, lenguajes, herramientas y metodología para conformar la Propuesta de Ambiente de Desarrollo. Además se propone un Modelo de Despliegue que describe mediante este artefacto la distribución en nodos de procesamiento de los elementos a justificar.

#### **3.1 Propuesta de Ambiente de Desarrollo basada en Software Libre.**

Producto de la existencia del bloqueo impuesto por los Estados Unidos, que prohíbe la venta de software a Cuba por compañías norteamericanas, se ha dado la necesidad de la migración hacia entornos basados en software libre, para llevar a cabo el proceso de informatización de los sectores de la sociedad cubana de manera eficiente. La Industria Cubana del Software se prepara actualmente para dar repuestas a cualquier necesidad del mercado interno y externo en plataformas propietarias y libres. Las especialidades universitarias de Informática, los Institutos Politécnicos de Informática y los Joven Club de Computación, integran a sus planes de estudios los sistemas operativos, herramientas ofimáticas, bases de datos, lenguajes de programación y otras aplicaciones para la producción de aplicaciones libres.

La propuesta de Ambiente de Desarrollo desplegada para el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud, está basada en software libre, existen varias razones fundamentales: primero, evitar la dependencia tecnológica, básicamente de empresas norteamericanas y de otros países desarrollados, permitiendo la generación de aplicaciones informáticas nacionales. En segundo lugar, evitar el alto costo que supone el pago de las licencias de software. Además el software libre es más seguro, es posible acceder al código fuente y estudiar su operación a fin de detectar fallas de seguridad informática. Permite la reutilización del conocimiento que se ha sintetizado en el software y promover la conciencia sobre el aprendizaje, la colaboración y por último admite la adaptación del software a las necesidades de los usuarios.

#### **3.2 Herramientas de soporte al desarrollo.**

##### **3.2.1 Aspectos Técnicos Horizontales.**

###### **3.2.1.1 Metodología de Desarrollo de Software.**

Cuando se va a desarrollar un software los arquitectos deben tener un plano en que apoyarse y aquí es donde entra a desempeñar un papel importante la Metodología de Desarrollo de Software que se

emplee. La metodología RUP es la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos complejos. Además RUP tiene una ventaja fundamental y es que utiliza UML para expresar gráficamente todos los artefactos de un sistema de software. (Ver Anexo 2)

Es la metodología rectora, base empleada en el desarrollo de grandes software hoy en día y es la propuesta en el Documento de Arquitectura de la Facultad. Una particularidad de esta metodología es que en cada ciclo de iteración, se hace exigente el uso de artefactos, siendo por este motivo, una de las metodologías más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software. Si se necesita en el trabajo alguna metodología ágil para el desarrollo de software, entonces se genera un híbrido entre las metodologías MSF y XP, siendo esta la manera más eficiente de utilizarse ambas metodologías.

### **3.2.1.2 Sistemas Operativos.**

#### **3.2.1.2.1 Servidores.**

**Desarrollador:** Proyecto Debian.

**Versión:** GNU/Linux Distribución Debian 4.0 Etch. 17 de febrero de 2008.

**Familia:** GNU/Linux.

**Modelo de Desarrollo:** Software libre.

**Licencia:** GPL.

**Núcleo:** Linux.

**Sitio Web oficial:** [www.debian.org](http://www.debian.org)

Debian 4.0 Etch es una distribución Linux de impecable estabilidad, se atestiguan casos de computadoras que han perdurado trabajando alrededor de más de un año sin reiniciarse. Esta versión estable de Debian alcanza ejecutarse en alrededor de once plataformas diferentes y esta constituye una de las razones por la que Debian 4.0 es empleado a nivel de servidores. A partir de Debian GNU/Linux 4.0, se ha mejorado la seguridad y la eficiencia del sistema de gestión de paquetes, mediante la verificación de la integridad de los mismos, lo que garantiza la robustez que Debian posee.

Debian “Etch” no sólo significa la actualización de paquetes de KDE, GNOME, una nueva versión del kernel de Linux (2.6.18), etch significa soporte para particiones encriptadas, significa un nuevo instalador integrado y soporte para caracteres. Debian 4.0 también incluye software criptográfico y también, por primera vez se proporcionan CDs y DVDs que permiten la instalación de múltiples arquitecturas desde un único disco. Esta publicación introduce una nueva interfaz gráfica del sistema de instalación, que soporta tanto grafías que utilizan caracteres compuestos como lenguas complejas. (Ver Anexo 3)

### 3.2.1.2.2 Estaciones Clientes.

**Desarrollador:** Canonical Ltd. /Fundación Ubuntu.

**Versión:** GNU/Linux Distribución Ubuntu 8.04 Hardy Heron LTS. 24 de abril de 2008.

**Familia:** GNU/Linux.

**Modelo de Desarrollo:** Software libre.

**Licencia:** GPL.

**Núcleo:** Linux.

**Idiomas disponibles:** multilinguaje.

**Sitio Web oficial:** <http://www.ubuntu.com/>

Ubuntu es la distribución Linux diseñada especialmente para las estaciones clientes por su poca complejidad y facilidad de uso. Ubuntu 8.04 Hardy Heron es seguro, estable, totalmente personalizable y consume pocos recursos de la computadora. Además Ubuntu 8.04 cuenta con soporte LTS (Long Term Support) mediante la cual Canonical Ltda brindará asistencia técnica durante tres años para la versión de escritorio y cinco para los servidores.

Esta nueva versión incluye la versión 2.6.24 del núcleo Linux que maneja mejor la gestión de la energía, GNOME 2.22.1 integrándose mejor con el hardware que se conecte al equipo, efectos 3D de escritorio (Compiz-Fusion), búsquedas en escritorio más rápidas (basadas en tracker en lugar de beagle), mejoras en el subsistema gráfico con la nueva versión de X.Org 7.3 (con configuración

dinámica de pantallas y la utilidad gráfica para configuración de X-Window) y OpenOffice.org 2.4. Se añade Wubi, un software para usuarios de Windows que permite instalar Ubuntu como si fuera un programa más. (Ver Anexo 4)

En el apartado de programas, las principales novedades se encuentran en el navegador Firefox 3 que trae por defecto; Brasero, un grabador de CD y DVD que sustituye a Serpentine, o Transmission, que reemplaza al cliente anterior de BitTorrent. También se mejora la gestión de fotos, vídeo y audio. Además se destacan los avances en el gestor de conexiones de red y en el sistema de suspensión e hibernación.

### **3.2.1.3 Herramienta de Gestión de Proyectos.**

**Desarrollador:** Comunidad DotProject.

**Versión:** DotProject 2.1.1

**Sistema Operativo:** Multiplataforma.

**Género:** Software de administración de proyectos.

**Licencia:** GPL.

**Sitio Web oficial:** <http://www.DotProject.net>

DotProject presenta una característica fundamental y es que se integra al protocolo ligero de acceso a directorios (LDAP, por sus siglas en inglés), la ventaja principal de este protocolo es que puede consolidar información para toda una organización dentro de un repositorio central. El mismo permite en vez de administrar listas de usuarios para cada grupo dentro de una organización, tener un directorio central accesible desde cualquier parte de la red. La UCI utiliza LDAP para almacenar la información de usuarios, por lo que al integrarse DotProject con este protocolo, los usuarios del dominio UCI pueden autenticarse en la herramienta, facilitando así que no se necesite crear nuevos conjuntos de credenciales de usuarios para el trabajo con la misma.

DotProject se organiza por módulos y de esta manera responde a la estructura organizativa de la producción en la Facultad 7, por lo tanto los módulos mínimos a instalar para una correcta planificación son: Compañías, Proyectos, Tareas (con gráficas de Gantt), Foros, Archivos, Calendario, Contactos y

Tickets de soporte. Además permite mantener un control de la actividad de varios departamentos de una organización mediante la descomposición de tareas de cada uno de los proyectos. Es posible gestionar proyectos desde que se inicia el proceso de desarrollo del mismo y aún cuando finalmente no sean aceptados por el cliente.

Además DotProject posibilita el trabajo de forma colaborativa, ya que su tecnología Web hace posible que los miembros del equipo trabajen de forma distribuida, compartiendo la información sobre el servidor central. Conjuntamente posee la opción de internacionalización y soporta distintos niveles de permisos de uso de módulos.

### **3.2.1.4 Sistema de Control de versiones.**

**Desarrollador:** Comunidad Open Source.

**Versión:** Subversion 1.4.6.

**Sistema Operativo:** Linux.

**Género:** Software libre.

**Licencia:** Apache/BSD.

**Sitio Web oficial:** <http://Subversion.tigris.org/>

Subversion es un eficiente sistema que permite el renombrado y el movimiento de archivos. Aprovecha las ventajas que brinda el Modelo Cliente/Servidor y los múltiples métodos de acceso hacen posible que los miembros del equipo trabajen de forma distribuida, compartiendo la información sobre el servidor central, además existe una gran cantidad de clientes para acceder al servidor desde cualquier plataforma y se integra en la mayoría de los IDEs, como el Zend Studio for Eclipse. (Ver Anexo 5)

Subversion permite que un gran número de usuarios puedan estar trabajando sobre el mismo proyecto, cada uno sobre una parte distinta, pero sólo funciona como la suma de los esfuerzos, incluso más de una persona sobre el mismo archivo concurrentemente. La copia local permite cierto grado de independencia, se permiten hacer cambios, cometer errores y corregirlos además no es necesario conectarse al repositorio para trabajar. Cuenta con el apoyo de un cliente gráfico multiplataforma nombrado RapidSVN 0.9.6, que permite facilitar el trabajo con el repositorio en las estaciones clientes.

Para lograr un control de las versiones de los Elementos de Configuración de Software generados por los proyectos productivos y poder preservar la información obtenida como resultado del proceso de desarrollo de software en el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud SAS, se efectúa una estandarización en la estructura del repositorio de versiones que responderá a la forma organizativa de la producción del Área Temática:

### **Área Temática 1/**

#### **Proyecto 1/**

#### **Proyecto 2/**

#### **Proyecto n/**

El Área Temática SAS solo debe crear esta estructura de la rama de área hacia abajo. La estructura para cada proyecto en esencia corresponde en gran medida, excepto para los elementos asociados a los códigos fuentes y otros Elementos de Configuración de Software de frecuente modificación, a la que posee el Expediente del Proyecto aprobado por la Dirección de Calidad de Software de la Universidad. Para una mejor comprensión se muestra gráficamente:

### **Proyecto 1/**

#### **Expediente de Proyecto/**

#### **Desarrollo/**

#### **Bases de Datos/**

#### **Script/**

#### **Script Prueba/**

#### **Modelo/**

#### **Fuentes/**

#### **Modelado/**

En la rama de fuentes es responsabilidad del Gestor de Configuración de Software de los proyectos definir su estructura interna debido a que la misma esta muy relacionada con la estructura del software a desarrollar y con la forma en que se organiza la implementación en cada Proyecto Productivo.

Se utilizará la estructura propia del servidor de Subversion para la evolución en el desarrollo del sistema:

- ✓ **Trunk:** Etapa de desarrollo. Pueden acceder todos los miembros del equipo de desarrollo.
- ✓ **Branches:** Etapa de Pruebas (Testing). El responsable de pasar un sistema de la Etapa de Desarrollo a la Etapa de Pruebas será el Gestor de la Configuración del proyecto productivo o cualquier otra persona, pero solo debe ser una quien tenga esta responsabilidad. Es la versión que será objeto de las distintas pruebas que son realizadas por lo grupos de calidad del Área y la Facultad. En caso de los grupos de calidad detectar No Conformidades, los cambios serán realizados sobre la versión en desarrollo volviéndose a seguir los pasos de liberación del sistema descritos con anterioridad.
- ✓ **Tags:** Etapa de Liberación (Release). Se logra cuando el Grupo de Calidad del Área Temática y la Facultad avalan la calidad del producto de software emitiendo así el certificado de calidad asociado, quedando de esta manera el software listo para sus pruebas de aceptación, despliegue y posterior generalización.

### ***Lineamiento para el uso de la herramienta de control de versiones.***

#### ***Área Temática.***

1. Por cada Área Temática debe existir una copia de la estructura definida en el servidor de Subversion que se utiliza a partir del nivel que le corresponde atender.
2. Los Jefes de Área Temática controlan y supervisan la información referente a su área. En caso de existir un Gestor Principal de Configuración este será el encargado de esta tarea de forma directa bajo supervisión y conocimiento jefe del Área.
3. Se debe asignar los permisos de acceso correspondientes de forma tal que:
  - 3.1 En las carpetas definidas para un área temática solo tenga acceso de escritura los Jefes de Área Temática o Gestor Principal de Configuración.

### 3.2.1.5 Herramienta de Modelado.

**Desarrollador:** Visual Paradigm.

**Versión:** Visual Paradigm Suite 3.0.

**Sistema Operativo:** Linux.

**Género:** Software libre.

**Licencia:** Freeware.

**Sitio Web oficial:** <http://www.visual-paradigm.com/>

Visual Paradigm es una herramienta CASE UML Profesional multiplataforma, que da soporte al modelado visual con UML 2.0, 2.1 y permite una integración con algunas herramientas Java. Visual Paradigm Suite 3.0 posee grandes ventajas como son: la realización de ingeniería inversa, eficiente y enorme generación de código PHP, Java e importación y exportación desde la herramienta propietaria UML Rational Rose. Esta última ventaja es sumamente importante, ya que los artefactos que actualmente se generan en la Facultad 7 están desarrollados en Rational Rose. Además incluye modelado colaborativo con Subversion, interoperabilidad con modelos UML a través de XML y la creación de diagramas es más rápida, a través de la posibilidad que brinda de crear estereotipos desde el mismo diagrama.

### 3.2.2 Aspectos Técnicos Verticales.

#### 3.2.2.1 Navegador Web.

**Desarrollador:** Comunidad Mozilla.

**Versión:** Mozilla Firefox 2.0.0.12.

**Sistema Operativo:** Windows/GNU/Linux/Mac OS X/Solaris/\*BSD.

**Género:** Navegador Web.

**Licencia:** Tri-licencia MPL (Mozilla Public License), MPL/GPL (Licencia Pública General de GNU)/LGPL.

**Sitio Web oficial:** <http://www.mozilla.com/en-US/>

Mozilla Firefox es el navegador Web libre por excelencia para el sistema operativo Linux, debido a que es altamente seguro, de probada robustez y consume pocos recursos de la computadora. Brinda cuantiosas ventajas como: la navegación a través de pestañas, lo que brinda beneficios de visibilidad al usuario a la hora de navegar por muchas páginas Web a la vez. Es un navegador portable, no se tiene en cuenta el sistema operativo para cambiar la versión de navegador Web. En Mozilla Firefox 2.0.0.12 no existe gran cantidad de bugs, e inmediatamente que se encuentra un bug en el producto es notificado al proyecto Mozilla para que sea reparado el problema.

Mozilla Firefox 2.0.0.12 se ejecuta en cuestión de segundos y la aparición de las páginas es muy rápida. Además permite la creación de perfiles, manteniendo así las opciones que cada usuario elija. También existen excelentes extensiones que mejoran la usabilidad y el aspecto del navegador. Algo muy importante es que Mozilla Firefox trae incluido y preconfigurado el bloqueo de los popups no solicitados. Finalmente el hecho de que Mozilla Firefox sea software libre es la mayor garantía de que es un producto hecho con código de calidad, de fuerte y trabajada arquitectura. (Ver Anexo 6)

### 3.2.2.2 Servidor Web.

**Desarrollador:** Apache Software Foundation.

**Versión:** HTTP Apache 2.2.6.

**Sistema Operativo:** Multiplataforma.

**Género:** Servidor Web.

**Licencia:** Apache.

**Sitio Web oficial:** <http://httpd.apache.org/>

Apache es el servidor Web por excelencia para el sistema operativo Linux, constituye el más avanzado debido a su elevada seguridad, estabilidad y buen rendimiento. Está demostrado que ante los problemas de seguridad actúan rápidamente poniendo a disposición de los usuarios, hotfixes que solucionan el problema en corto tiempo. Apache tiene como ventaja esencial que es un servidor

altamente configurable de diseño modular. El administrador puede elegir qué funcionalidades se incluyen mediante la selección de un conjunto de módulos. (Ver Anexo 7)

### 3.2.2.3 Editor de páginas Web.

**Desarrollador:** Equipo Quanta.

**Versión:** Quanta Plus 3.5.8.

**Sistema Operativo:** Unix.

**Género:** Editor de páginas Web.

**Licencia:** GPL

**Sitio Web oficial:** <http://quanta.kdewebdev.org/>

Quanta Plus 3.5.8 es un Editor HTML estable, diseñado especialmente para el entorno KDE. Soporta HTML 4, CSS, PHP (incluyendo depurador) y resaltado de sintaxis para distintos tipos de scripts. Quanta Plus es calificado como más que un editor HTML, es considerado un Entorno de desarrollo Web, ideal para usuarios de Linux en entornos KDE. Presenta una interfaz gráfica y de usuario que hacen mucho más sencillo el manejo del programa en cuestión. Ofrece un excelente manejador de directorios, con el cual se puede acceder de una manera intuitiva a los archivos HTML, gráficos alojados en el disco duro, carpetas compartidas, periféricos o directamente en la red de redes, Internet.

Cuenta también con un completo panel de previsualización y un ágil editor de coloreado de etiquetas. Se puede destacar la posibilidad de editar varios ficheros simultáneamente, a la vez que se utiliza el panel inferior para ir visualizando gráficos y además se pueden utilizar los asistentes para la creación de tablas o documentos en blanco. Por último cabe señalar su alta estabilidad, lo que hace que Quanta Plus posibilite numerosas ventajas, nunca antes agrupadas en un editor de páginas Web para el Sistema Operativo Linux.

### 3.2.2.4 Sistema Gestor de Bases de Datos.

**Desarrollador:** PostgreSQL Global Development Group.

**Versión:** PostgreSQL 8.3.0.1.

**Sistema Operativo:** Multiplataforma.

**Género:** RDBMS (Sistema Administrador de Bases de Datos Relacionales).

**Licencia:** BSD.

**Sitio Web oficial:** <http://www.postgresql.org/>

PostgreSQL es un poderoso gestor de bases de datos objeto-relacional, que representa la información mediante objetos y manipula datos complejos, estas características son las que posibilitan que este gestor sea potente y se utilice en el desarrollo de las bases de datos para el Sistema Nacional de Salud. Igualmente como los sistemas de salud son centralizados y tienen un alto nivel de concurrencia, PostgreSQL mediante un sistema de control concurrente multiversión posibilita que mientras un proceso realiza una acción en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos. Esta estrategia es superior al uso de bloqueos por tabla o por filas común en otras bases, eliminando la necesidad del uso de bloqueos explícitos. (Ver Anexo 8)

PostgreSQL tiene como ventaja fundamental que es un gestor de alto rendimiento, logra servir aproximadamente el mismo número de solicitudes por segundo, independientemente del número de usuarios conectados concurrentemente. Además toma mayor ventaja de los núcleos y CPU, así como de las mejoras del kernel de Linux. PostgreSQL soporta casi toda la sintaxis SQL (incluyendo subconsultas, transacciones, tipos y funciones definidas por el usuario) y cuenta también con un amplio conjunto de enlaces con lenguajes de programación (incluyendo C, C++, Java, PERL y Python). Algunas características como Restricciones (constraints), Disparadores (triggers), Reglas (rules) e Integridad transaccional aportan potencia y flexibilidad adicional a este poderoso gestor de bases de datos. (Ver Anexo 9)

### 3.2.2.4.1 Cliente de administración de Bases de Datos.

**Desarrollador:** Comunidad Ubuntu.

**Versión:** PgAdmin III.

**Sistema Operativo:** Multiplataforma.

**Género:** Cliente de administración de Bases de Datos.

**Licencia:** Open Source 'Artistic Licence'.

**Sitio Web oficial:** <http://www.pgadmin.org/>

PgAdmin III es la más eficiente interfaz comprensible para el diseño y administración de una base de datos PostgreSQL, que facilita el manejo y la administración de estas bases de datos. Soporta todas las características de PostgreSQL y está diseñado para satisfacer las necesidades del más exigente usuario, permitiendo realizar desde pequeñas consultas SQL, hasta desarrollar complejas bases de datos. Es capaz de gestionar versiones a partir de la PostgreSQL 7.3 ejecutándose en cualquier plataforma, así como versiones comerciales del mismo.

### 3.2.2.5 Lenguajes de marcas.

#### 3.2.2.5.1 XML.

**Desarrollador:** World Wide Web Consortium.

**Versión:** XML 1.0.

**Tipo de formato:** Lenguaje de marcado.

XML es uno de los lenguajes de marcas más empleados hoy en día en la programación, en la industria informática y en Internet. Presenta una serie de ventajas como por ejemplo: su simplicidad, es ligeramente más complejo que el HTML pero mucho más simple que el SGML (Lenguaje de Marcación Generalizado, por sus siglas en inglés), es legible por los humanos, pues es un formato de texto y no binario. Su estructura es ilimitada ya que presenta un conjunto infinito de etiquetas mediante los DTD aunque no requiere de este si el documento está bien formado. Brinda gran inteligencia, pues posee información sobre los contenidos, lo que permite automatizar su uso.

Provee de riqueza en la representación de los datos, incluso asiente a representar datos complejos. Acepta caracteres internacionales, XML 1.0 se basa en el conjunto de caracteres ISO-10646 (Unicode) y garantiza el control de la calidad pues los documentos pueden ser validados. También acepta estilos mediante el estándar XSL y posee enlaces poderosos mediante el estándar XLL (Extensible Linking Language). Avala gran reutilización, el documento se escribe una vez y se puede distribuir de muchas formas. Además es portable y todos los visualizadores lo aceptan.

### 3.2.2.5.2 XHTML.

**Desarrollador:** World Wide Web Consortium.

**Versión:** XHTML 1.0.

**Tipo de formato:** Lenguaje de marcado.

Versión más estricta de HTML que debido a que está especificado de acuerdo a XML, puede beneficiarse de muchas tecnologías y herramientas que están desarrolladas para trabajar con XML. Específicamente XHTML 1.0 surge como el lenguaje cuyo etiquetado, va a permitir una correcta interpretación de la información independientemente del dispositivo desde el que se accede.

## 3.3 Entornos basados en lenguajes scripts.

### 3.3.1 Lenguaje de programación PHP.

**Paradigma:** Multiparadigma.

**Diseñado por:** PHP Group.

**Versión:** PHP 5.2.5.

**Tipo de dato:** dinámico.

**Sistema Operativo:** Multiplataforma.

**Licencia de Software:** PHP License 3.01

**Sitio Web oficial:** [www.php.net](http://www.php.net)

PHP es un lenguaje de programación interpretado libre del lado del servidor que cuenta con una gran librería de funciones, que como ventaja fundamental posibilitan la implementación de servicios Web basados en XML. PHP 5.2.5 está dotado de un gran número de funciones que simplifican enormemente tareas habituales como descargar documentos, incluye funciones para la creación dinámica de imágenes y gráficos en el servidor, envío de correo electrónico, procesamiento de información en formularios, manipulación de cookies y sesiones, transporte de información mediante HTTP y análisis de documentos XML.

Un punto esencial es que PHP tiene librerías especializadas en determinados trabajos, por lo cual sólo se necesita conocer la sintaxis, aplicarla y se lograrán grandes resultados. PHP 5.2.5 posee un alto rendimiento y es verdaderamente eficiente, de igual forma utilizando un servidor modesto se pueden atender millones de peticiones al día. PHP fue diseñado para trabajar sobre la Web, por ello trae un conjunto muy amplio de funciones para ser utilizadas en diferentes tareas relacionadas con la misma.

### 3.3.2 Framework para PHP.

**Desarrollador:** Sensio Labs.

**Versión:** Symfony 1.0.8.

**Sistema Operativo:** Multiplataforma.

**Género:** Framework.

**Licencia:** Licencia MIT.

**Sitio Web Oficial:** [www.symfony-project.com](http://www.symfony-project.com)

Symfony 1.0.8 permite una organización lógica y estructural de los productos de software, implementa el patrón Modelo Vista Controlador y Mapeo de Objetos Relacional y para el acceso de datos mediante Propel y Doctrine, lo cual se encuentra en concordancia con el Sistema Gestor de Base de Datos PostgreSQL. Este framework proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación Web compleja. (Ver Anexo 10)

Symfony además incluye soporte para AJAX, cuenta con una excelente documentación y con una gran comunidad de gran ayuda para su desarrollo. También es factible destacar que los helpers Doctrine y Propel integrados en este Framework, son empleados para separar el negocio de la presentación, pudiéndose implementar por parte de los desarrolladores nuevos helpers, los cuales deberán ser presentados y aprobados en el Consejo Técnico para su posterior generalización en el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud. (Ver Anexo 11)

### **3.3.3 Entorno de Desarrollo Integrado para PHP.**

Zend Studio for Eclipse es un poderoso IDE construido sobre el proyecto PDT de Eclipse, que reúne todas las funcionalidades y extensibilidad de Eclipse así como las características básicas que un desarrollador de PHP necesita. Además permite mejorar la calidad de los proyectos en PHP, agilizar los ciclos de desarrollos y simplificar la complejidad de los proyectos. Sin dudas Zend Studio for Eclipse está desarrollado para llegar a ser el mejor IDE existente en el mercado para el desarrollo Web con PHP.

Se aumenta la productividad con una serie de nuevas funcionalidades que el mismo aporta como son: la refactorización de código, la generación de código y de WSDL, además de los asistentes para crear nuevos ficheros, la cobertura de código, el nuevo soporte para las pruebas con PHPUnit, el acceso a repositorios de plugins de Eclipse e incluso provee una herramienta para la migración desde Zend Studio 5.5. Brinda mecanismos de actualización automáticas, el editor de PHP con formateado avanzado, nuevas listas de tareas y vistas de problemas o errores. Zend Studio for Eclipse cuenta con soporte para JavaScript, se integra con el Framework Symfony y para el sistema de control de versiones Subversion con historial en local; esta última es una funcionalidad mejorada, además incluye soporte HTML y editor WYSIWYG.

### **3.4 Otras herramientas y tecnologías.**

#### **3.4.1 AJAX Técnica de Desarrollo Web.**

AJAX es un grupo de 4 Tecnologías de desarrollo Web que permite crear aplicaciones interactivas, las mismas se ejecutan en el cliente, en el navegador de los usuarios y mantiene comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre la misma página sin necesidad de recargarla. Lo que significa aumentar la velocidad, usabilidad del sistema e interactividad.

#### **3.4.2 Yahoo User Interface (YUI) 2.5.0.**

Presenta una documentación muy buena, un gran número de ejemplos de código bien elaborados, y el respaldo de una gran empresa como Yahoo que soporta el proyecto. Este conjunto de librerías completamente desarrollada en JavaScript, liberada bajo la Licencia BSD provee una gran cantidad de utilidades en JavaScript y controles de interfaz de usuario lo que permitirá la homogenización en las interfaces visuales de los productos de software. Entre los controles más utilizados que posee son:

Button Control, Calendar Control, Charts Control, Container Control, Datatable Control, TabView Control entre otros.

### **3.4.3 Paquete Ofimático: OpenOffice 2.3.**

Software Ofimático, multilingüe, multiplataforma y Open Source. Es favorito para muchos y de probada robustez. Se le han hecho mejoras en seguridad y corrección de bugs, se le destacan como nuevas características la implementación de extensiones, con plantillas, imágenes, accesorios, etc. Presenta un buen diccionario y existen versiones disponibles para Windows, Linux, Solaris, Mac OS X entre otros Sistemas Operativos. Esta versión de OpenOffice brinda 3 nuevas herramientas: Presentations 2007, DataMaker 2007 y BasicMaker 2007, Presentations 2007 es totalmente compatible con Microsoft PowerPoint.

### **3.5 Licencias de Software Libre.**

Las licencias de software empleadas como criterio de evaluación para realizar la selección de las herramientas son: la licencia BSD y MIT, por la posibilidad de reutilizar el software así licenciado tanto para ser software libre como para ser software no libre, permitiendo no liberar los cambios realizados al programa original. (Ver Anexo 12 y 13)

### **Conclusiones.**

Luego de analizar las valoraciones conformadas luego del estudio realizado, queda fundamentada la Propuesta de Ambiente de Desarrollo que norma y estandariza las herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías para el soporte al desarrollo de los productos dentro del Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud. Obteniéndose así un documento que puede ser idóneo como guía para el trabajo en otras Áreas Temáticas de la Facultad y que servirá de base para los futuros Ambientes de Desarrollo que se desplegarán.

### CONCLUSIONES

Una vez completada la Propuesta de Ambiente de Desarrollo, se han fundamentado las herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías de soporte al desarrollo y se obtuvieron los resultados que permite presentar las siguientes conclusiones:

- ✓ El Trabajo de Diploma comprende una intensa investigación que abarca desde los conceptos asociados al dominio del problema hasta las soluciones existentes vinculadas con la materia examinada. El estudio comparativo entre las herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías posibilitó la fundamentación de las propuestas que garantizan el soporte al desarrollo de los sistemas de software.
- ✓ Se muestran los principales elementos que conforman un Ambiente de Desarrollo, tales como: Sistemas Operativos, Herramienta de Gestión de Proyectos, Sistema de Control de Versiones, Herramienta de Modelado, Navegador Web, Servidor Web, Sistema Gestor de Bases de Datos, Cliente de Administración de Bases de Datos, Lenguajes de programación, Framework, Entorno de Desarrollo Integrado, entre otros.
- ✓ Los resultados obtenidos permiten concluir que el proceso productivo no normado, presenta dificultades y atenta contra un buen desempeño de la producción dentro de los equipos de desarrollo, lo que conduce a la necesidad de un Ambiente de Desarrollo que permita una adecuada integración y homogenización entre los sistemas.
- ✓ Como principal resultado, se obtuvo la Propuesta de Ambiente de Desarrollo para el Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud, que garantiza todas las herramientas, tecnologías, lenguajes y metodologías de soporte al desarrollo, apoyando así a la inevitable y necesaria integración que debe existir entre los productos de software afines.

### RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a la dirección de la Facultad aplicar la Propuesta de Ambiente de Desarrollo al Área Temática Sistemas de Apoyo a la Salud y en el futuro, extender su empleo a las demás Áreas Temáticas.
- ✓ Establecer una política de migración hacia la Propuesta de Ambiente de Desarrollo: identificando acciones específicas, riesgos y así como un cronograma de ejecución de estas tareas, constituyendo esta política un paso de avance hacia la soberanía tecnológica.
- ✓ La Propuesta de Ambiente de Desarrollo tendrá un periodo de validez de 6 meses a partir de su aprobación, momento en el cual se realizará una revisión por cambios significativos de las herramientas o tecnologías, evolución de las versiones descritas en la misma así como una evaluación de su aplicación en cuenta en el rendimiento y productividad de los equipos de desarrollo.
- ✓ Capacitar a los estudiantes que aún no se encuentran vinculados a los proyectos productivos en cuanto a las herramientas propuestas.
- ✓ Socializar y debatir el Ambiente de Desarrollo definido, para lograr una rápida y conciliada aplicación del mismo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marín Díaz, Miguel Eusebio. *Capacitación en el área de la Informática en Salud*. Disponible en: [http://www.cecam.sld.cu/pages/rcim/revista\\_10/articulos\\_pdf/capacitacion.pdf](http://www.cecam.sld.cu/pages/rcim/revista_10/articulos_pdf/capacitacion.pdf)
2. Arencibia Morales, Annia; Gómez Velázquez; Karel; González González, Leonardo. *Centro de Control para el Sistema de Informatización para la Salud*. Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. Junio 2007.
3. Gómez Velázquez, Karel. *Documento de Arquitectura de Software v1.2 - [F7]*. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. Abril 2008.
4. Marín Díaz, Miguel E. *Fundamentos del Sistema Nacional de Salud Pública en Cuba para estudiantes de informática*. La Habana. Cuba. 2006. p 3.
5. Delgado Ramos, Ariel; Vidal Ledo, María. *Informática en salud pública cubana*. Escuela Nacional de Salud Pública. Ciudad de La Habana: s.n., 2006.
6. Ramírez Márquez, Abelardo Dr.; Castell-Florit Serrate, Pastor Dr.; Mesa, Guillermo Dr. *El Sistema Nacional de Salud de Cuba*. Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP). La Habana, Cuba. 2003. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerías/doc/sitios/infodir//09\\_el\\_sistema\\_nacional\\_de\\_salud.doc](http://www.sld.cu/galerías/doc/sitios/infodir//09_el_sistema_nacional_de_salud.doc)
7. Ídem a la referencia 4.
8. *Telecomunicaciones*. Disponible en: <http://www.mic.gov.cu/HThemEmp.aspx?4>
9. Pressman, Roger S. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. Parte 1. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela. 2005
10. Reynoso, Carlos Billy. *Introducción a la Arquitectura de Software*. Universidad de Buenos Aires. Versión 1.0. Junio 2006. Disponible en: [http://www.microsoft.com/spanish/msdn/arquitectura/roadmap\\_arg/intro.msp#E1E](http://www.microsoft.com/spanish/msdn/arquitectura/roadmap_arg/intro.msp#E1E)
11. Garzás, Javier. *La Arquitectura Software. El Modelo 4+1*. Disponible en: <http://jgarzas.googlepages.com/4mas1>

12. *Desarrollo de Aplicaciones Web*. Disponible en:

<http://www.infor.uva.es/~jvegas/cursos/buendia/pordocente/node17.html>

13. *Aplicación Web*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_web)

14. Beneficios De Las Aplicaciones Basadas En Web Y El Anuncio De Microsoft De La Era “En Vivo”. Noviembre 2005. Disponible en:

[http://www.masternewmedia.org/es/aplicaciones\\_web/temas\\_de\\_aplicaciones\\_web/Beneficios\\_De\\_Las\\_Aplicaciones\\_Basadas\\_En%20Web\\_Y\\_El\\_Anuncio\\_De\\_Microsoft\\_De\\_La\\_Era\\_En\\_Vivo.htm](http://www.masternewmedia.org/es/aplicaciones_web/temas_de_aplicaciones_web/Beneficios_De_Las_Aplicaciones_Basadas_En%20Web_Y_El_Anuncio_De_Microsoft_De_La_Era_En_Vivo.htm)

15. Ídem a la referencia 2.

16. *Sistemas Distribuidos*. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos16/sistemas-distribuidos/sistemas-distribuidos.shtml>

17. Ídem a la referencia 14.

18. Ídem a la referencia 2.

19. *Un Enfoque de Fábrica de Software a Soluciones de HL7 Versión 3*. Diciembre 2006. Disponible en:

<http://www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos/archivo/041206/voices/UnEnfoquedeFabrica.aspx>

20. Ídem a la referencia 19.

21. Ídem a la referencia 19.

22. Boland, Philippe. *Evolución de las Aplicaciones Móviles*. Febrero 2007. Disponible en:

[http://www.enredo.org/article.php3?id\\_article=85](http://www.enredo.org/article.php3?id_article=85)

23. *PocketBuilder*. Disponible en: <http://www.mtbase.com/productos/desarrollo/pocketbuilder>

24. Ídem a la referencia 23.

25. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. *Tema 1: Patrones Arquitectónicos*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Sevilla. Disponible en: <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=1891>
26. Reynoso, Carlos; Kicillof, Nicolás. *Estilos y Patrones en la Estrategia de Arquitectura de Microsoft*. Universidad de Buenos Aires. 2004. Disponible en: [http://www.microsoft.com/spanish/msdn/arquitectura/roadmap\\_arg/style.asp#10](http://www.microsoft.com/spanish/msdn/arquitectura/roadmap_arg/style.asp#10)
27. *Aplicaciones en capas, Capítulo 3 Justificación*. Disponible en: <http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch03s02.html>
28. *Cliente-Servidor*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor#Ventajas>
29. Maldonado Segura, José Alberto et al. *Tecnologías de la información al servicio de la historia clínica electrónica*. Sociedad Española de Informática para la salud. España. 2002. p 154
30. Ídem a la referencia 29.
31. SOFTEL. *Documento sobre la Arquitectura de Software a emplear en los componentes del Sistema de Información para la Salud*. La Habana. Cuba. 2007
32. W3C Oficina Española. *Guía Breve de Servicios Web*. Disponible en: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>
33. Servicios Web de normalización conceptual con SOAP. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/Europe/events/200406-esp/trabajo-final-extratesauros/node17.html>
34. Ídem a la referencia 32.
35. Orivers. *XML Copy Editor es un editor de XML para Linux*. Noviembre 2007. Disponible en: [http://www.entrebites.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=463](http://www.entrebites.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=463)
36. XML Spy. Disponible en: <http://descargas.orange.es/descargas/programas/xml-spy/>
37. Equipo de Softonic. *Excelente entorno integrado de desarrollo en XML*. Octubre 2004. Disponible en: <http://stylus-studio-xml.softonic.com/>

38. *Protocolos de comunicación*. Disponible en:  
<http://www.forest.ula.ve/~mana/cursos/redes/protocolos.html>
39. *HyperText Transfer Protocol*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/HTTP>
40. *HyperText Transfer Protocol Secure*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/HTTPS>
41. Orozco, Estefania. *Sistemas Operativos*. Disponible en:  
<http://www.monografias.com/trabajos55/ensayo-sistemas-operativos/ensayo-sistemas-operativos.shtml#concep>
42. *Debian GNU/Linux*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Debian\\_GNU/Linux](http://es.wikipedia.org/wiki/Debian_GNU/Linux)
43. *Ubuntu (Distribución Linux)*. Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu\\_\(distribuci%C3%B3n\\_Linux\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_(distribuci%C3%B3n_Linux))
44. Empresa Digitala. *Herramientas de Gestión de Proyectos*. Diciembre 2003. Disponible en:  
[http://www.enpresadigitala.net/castellano/conocimiento/mostrar\\_fichero.jsp?l=c&id=88](http://www.enpresadigitala.net/castellano/conocimiento/mostrar_fichero.jsp?l=c&id=88)
45. *DotProject*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/DotProject>
46. Castro, Salva. *OpenProj 1.01, Un MS Project Open Source que promete*. Enero 2008. Disponible en: <http://www.genbeta.com/2008/01/26-openproj-101-un-ms-project-open-source-que-promete> .
47. *GroupWare*. Disponible en:  
[http://www.egroupware.org/index.php?page\\_name=wiki&wikipage=GroupWare](http://www.egroupware.org/index.php?page_name=wiki&wikipage=GroupWare)
48. Ídem a la referencia 47.
49. Aguilar Esteso, Jorge. *Introducción a Microsoft Project*.
50. Bonet, Jordi. *Sencilla alternativa al Project de Microsoft*. Febrero 2008. Disponible en:  
<http://projecttrack.softonic.com/>
51. *Control de versiones*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Control\\_de\\_versiones](http://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_versiones)
52. *Subversion*. Disponible en: <http://www.osmosislatina.com/subversion/basico.htm>

53. *RapidSVN*. Disponible en: [http://www.rapidsvn.org/index.php/Main\\_Page](http://www.rapidsvn.org/index.php/Main_Page)
54. *TortoiseSVN*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/TortoiseSVN>
55. Yonderboy. *Bazaar, un nuevo sistema de control de versiones*. Diciembre 2007. Disponible en: <http://softlibre.barrapunto.com/article.pl?sid=07/12/20/175223>
56. *Introducción a Visual SourceSafe*. Disponible en:  
[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/3h0544kx\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/3h0544kx(VS.80).aspx)
57. Vizcaíno, Aurora; García, Félix Oscar; Del Caballero, Ismael. *Prácticas Ingeniería del Software, Una Herramienta CASE para ADOO: Visual Paradigm Análisis y Diseño Orientado a Objetos*. 2008.
58. *Lenguaje Unificado de Modelado*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/UML>
59. *Visual Paradigm for UML (ME) - (Paradigma Visual para UML (ME)) (Visual Paradigm for UML (ME)) 6.0*. Disponible en:  
[http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma\\_Visual\\_para\\_UML\\_\(M%C3%8D\)\\_14720\\_p/](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_(M%C3%8D)_14720_p/)
60. *Umbrello*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Umbrello>
61. *Rational Rose Enterprise*. Disponible en:  
<http://www.rational.com.ar/herramientas/roseenterprise.html>
62. *Enterprise Architect. Herramienta de Diseño UML*. Disponible en:  
<http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea.html>
63. Sánchez Mendoza, María A. *Metodologías de Desarrollo de Software*. Junio 2004. Disponible en:  
[http://www.informatizate.net/articulos/metodologias\\_de\\_desarrollo\\_de\\_software\\_07062004.html](http://www.informatizate.net/articulos/metodologias_de_desarrollo_de_software_07062004.html)
64. Ídem a la referencia 63.
65. Kreibohm, Mónica. *¿Cómo elegir un navegador Web?* Abril 2007. Disponible en:  
<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/%C2%BFcomo-elegir-un-navegador-web/>
66. Ídem a la referencia 65.

67. *¿Qué es un servidor Web? Definición de servidor web.* Disponible en:  
<http://www.masadelante.com/faq-servidor-web.htm>
68. *Servidor HTTP Apache.* Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_HTTP\\_Apache](http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache)
69. *Charla sobre Cherokee (Servidor Web Ligero/23-N).* Disponible en:  
<http://www.lakatxarraka.net/modules.php?name=News&file=article&sid=1859>
70. *Internet Information Services.* Disponible en:  
<http://www.microsoft.com/spain/windowsserver2003/technologies/webapp/iis.msp>
71. *Editor de páginas Web.* Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Editor\\_de\\_p%C3%A1ginas\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Editor_de_p%C3%A1ginas_web)
72. Pérez Valdés, Damián. *Editores web que facilitan tu trabajo.* Enero 2008. Disponible en:  
<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/editores-web-que-facilitan-tu-trabajo/>
73. Ídem a la referencia 72.
74. *Sistema de gestión de Bases de Datos.* Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/DBMS>
75. *PostgreSQL vs. MySQL.* Disponible en: [http://www.netpecos.org/docs/mysql\\_postgres/x15.html](http://www.netpecos.org/docs/mysql_postgres/x15.html)
76. Ídem a la referencia 75.
77. *PgAdmin III.* Disponible en:  
[http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=PgAdmin\\_III#Instalaci.C3.B3n](http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=PgAdmin_III#Instalaci.C3.B3n)
78. *El Administrador EMS SQL para MySQL.* Disponible en:  
[http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/servidor\\_de\\_cliente\\_de\\_ems\\_libre/](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/servidor_de_cliente_de_ems_libre/)
79. *¿Qué es el DHTML o HTML Dinámico?* Disponible en:  
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/391.php>
80. *¿Qué es HTML?* Disponible en: <http://www.librosweb.es/xhtml/capitulo1.html>
81. González, Luis. *Lenguajes de programación del lado servidor y del lado cliente.* Enero 2007. Disponible en: <http://eats.wordpress.com/2007/01/17/lenguajes-del-lado-servidor-y-del-lado-cliente/>

82. *El Lenguaje HTML*. Disponible en: <http://www.webestilo.com/html/cap2a.phtml>
83. *¿Qué es JavaScript?* Disponible en: <http://www.librosweb.es/JavaScript/capitulo1.html>
84. James Garrett, Jesse. *Ajax. Un nuevo acercamiento a las aplicaciones Web*. Julio 2005. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/ajax/>
85. *The Yahoo! User Interface Library (YUI)*. Disponible en: <http://developer.yahoo.com/yui/>
86. *Mejorando las interfaces de usuario: EXT Js y frameworks JavaScript*. Disponible en: <http://www.slideshare.net/almarag/ext-js-y-frameworks-javascript/>
87. *Lenguajes del lado servidor*. Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/243.php>
88. *Programación en PHP y Bases de Datos*. Disponible en: <http://www.iescamp.es/tutoriales/php/tema1/tema1p21.htm>
89. Pérez Valdés, Damián. *Los Frameworks de PHP agilizan tu trabajo*. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/los-frameworks-de-php-agilizan-tu-trabajo/>
90. Pérez Valdés, Damián. *Los Frameworks de PHP agilizan tu trabajo II*. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/los-frameworks-de-php-agilizan-tu-trabajo-ii/>
91. *Symfony en pocas palabras*. Disponible en: [http://www.librosweb.es/symfony/capitulo1/symfony\\_en\\_pocas\\_palabras.html](http://www.librosweb.es/symfony/capitulo1/symfony_en_pocas_palabras.html)
92. Ídem a la referencia 91.
93. Leopoldo, Carlos. *Zend Framework, una Introducción*. Disponible en: <http://www.carlosleopoldo.com/2007/11/27/zend-framework-una-introduccion/>
94. Sacristán, Luis. *CodeIgniter: framework para PHP*. 2007. Disponible en: <http://sentidoWeb.com/2007/04/24/codeigniter-framework-para-php.php>
95. *Qué es un ORM (Object Relational Mapping)*. Octubre 2007. Disponible en: <http://metodologiasdesistemas.blogspot.com/2007/10/que-es-un-orm-object-relational-mapping.html>

96. ¿Por qué utilizar un ORM y una capa de abstracción? Disponible en:  
[http://www.librosweb.es/symfony/capitulo8/por\\_que\\_utilizar\\_un\\_orm\\_y\\_una\\_capa\\_de\\_abstraccion.html](http://www.librosweb.es/symfony/capitulo8/por_que_utilizar_un_orm_y_una_capa_de_abstraccion.html)
97. Maldonado, Daniel M. *Qué son los IDE de Programación*. Septiembre 2007. Disponible en:  
<http://elcodigok.blogspot.com/2007/09/que-son-los-ide-de-programacin.html>
98. Almada, Federico. *Zend Studio for Eclipse, desarrollo profesional en PHP*. 2008. Disponible en:  
<http://www.techtear.com/2008/01/22/zend-studio-for-eclipse-desarrollo-profesional-en-php/>
99. *Los mejores IDEs para PHP*. Diciembre 2007. Disponible en: <http://www.buenmaster.com/?a=1203>
100. Lacomella, Franco. *Licencias de Software Libre*. Abril 2007. Disponible en:  
<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/licencias-libres-de-software-i/>
101. Nonius, Jorge. *Introducción a las Licencias de Software Libre*. Abril 2002. Disponible en:  
<http://www.laespiral.org/articulos/licencias/licencias.html>
102. Ídem a la referencia 101.
103. *Licencia BSD*. Disponible en: [http://www.proint.info/wiki/index.php?title=Licencia\\_BSD](http://www.proint.info/wiki/index.php?title=Licencia_BSD)
104. *Licencia MIT*. Septiembre 2004. Disponible en: <http://blackshell.usebox.net/archivo/289.php>

## BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Esteso, Jorge. *Introducción a Microsoft Project*.

Almada, Federico. *Zend Studio for Eclipse, desarrollo profesional en PHP*. 2008. Disponible en: <http://www.techtear.com/2008/01/22/zend-studio-for-eclipse-desarrollo-profesional-en-php/>

*Aplicación Web*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_web)

*Aplicaciones en capas, Capítulo 3 Justificación*. Disponible en: <http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch03s02.html>

Arencibia Morales, Annia; Gómez Velázquez; Karel; González González, Leonardo. *Centro de Control para el Sistema de Informatización para la Salud*. Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. Junio 2007.

Beneficios De Las Aplicaciones Basadas En Web Y El Anuncio De Microsoft De La Era “En Vivo”. Noviembre 2005. Disponible en: [http://www.masternewmedia.org/es/aplicaciones\\_web/temas\\_de\\_aplicaciones\\_web/Beneficios\\_De\\_Las\\_Aplicaciones\\_Basadas\\_En%20Web\\_Y\\_El\\_Anuncio\\_De\\_Microsoft\\_De\\_La\\_Era\\_En\\_Vivo.htm](http://www.masternewmedia.org/es/aplicaciones_web/temas_de_aplicaciones_web/Beneficios_De_Las_Aplicaciones_Basadas_En%20Web_Y_El_Anuncio_De_Microsoft_De_La_Era_En_Vivo.htm)

Boland, Philippe. *Evolución de las Aplicaciones Móviles*. Febrero 2007. Disponible en: [http://www.enredo.org/article.php3?id\\_article=85](http://www.enredo.org/article.php3?id_article=85)

Bonet, Jordi. *Sencilla alternativa al Project de Microsoft*. Febrero 2008. Disponible en: <http://projecttrack.softonic.com/>

*CakePHP Framework*. Octubre 2007. Disponible en: <http://mcarrillo.wordpress.com/2007/10/11/cakephp/>

Casal, Julio. *Desarrollo de Software basado en Componentes*. Octubre 2005. Disponible en: [http://www.elguille.org/colabora/NET2005/julio\\_casal\\_Componentes.htm](http://www.elguille.org/colabora/NET2005/julio_casal_Componentes.htm)

Castro, Salva. *OpenProj 1.01, Un MS Project Open Source que promete*. Enero 2008. Disponible en: <http://www.genbeta.com/2008/01/26-openproj-101-un-ms-project-open-source-que-promete> .

*Cliente-Servidor*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor#Ventajas>

Conallen, Jim. *Building Web Applications with UML, Object Technology Series by Addison Wesley Longman*. 1999

*Control de versiones*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Control\\_de\\_versiones](http://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_versiones)

*Charla sobre Cherokee (Servidor Web Ligero/23-N)*. Disponible en:

<http://www.lakatzarraka.net/modules.php?name=News&file=article&sid=1859>

*Debian GNU/Linux*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Debian\\_GNU/Linux](http://es.wikipedia.org/wiki/Debian_GNU/Linux)

Delgado Ramos, Ariel; Vidal Ledo, María. *Informática en salud pública cubana*. Escuela Nacional de Salud Pública. Ciudad de La Habana: s.n., 2006.

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. *Patrones Arquitectónicos, Ingeniería del Software de Gestión III*. Universidad de Sevilla. Disponible en:

<http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=1891>

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. *Tema 1: Patrones Arquitectónicos*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Sevilla. Disponible en:

<http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=1891>

Derivet Thaireaux, Dr. Denis, Hernández Cabrera, Ing. Mirna; Ramos Delgado, Dr. Ariel; Marín Díaz, Dr. Miguel E; Marín Sánchez, Jacquelín Est; Acosta Montejó, Carlos Est; González Cento, Orlando. *Aplicación Informática para el uso de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) en el Sistema Nacional de Salud*. La Habana: s.n.

*Desarrollo de Aplicaciones Web*. Disponible en:

<http://www.infor.uva.es/~jvegas/cursos/buendia/pordocente/node17.html>

*DotProject*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/DotProject>

Editor de páginas Web. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Editor\\_de\\_p%C3%A1ginas\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Editor_de_p%C3%A1ginas_web)

*Editores de páginas Web para Linux*. Diciembre 2005. Disponible en:

<http://blog.batiburrillo.net/2007/12/05/editores-de-paginas-web-para-linux.htm>

*El Administrador EMS SQL para MySQL*. Disponible en:

[http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/servidor\\_de\\_cliente\\_de\\_ems\\_libre/](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/servidor_de_cliente_de_ems_libre/)

*El Lenguaje HTML*. Disponible en: <http://www.webestilo.com/html/cap2a.phtml>

Empresa Digitala. *Herramientas de Gestión de Proyectos*. Diciembre 2003. Disponible en:

[http://www.enpresadigitala.net/castellano/conocimiento/mostrar\\_fichero.jsp?l=c&id=88](http://www.enpresadigitala.net/castellano/conocimiento/mostrar_fichero.jsp?l=c&id=88)

*Enterprise Architect. Herramienta de Diseño UML*. Disponible en:

<http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea.html>

Equipo de Softonic. *Excelente entorno integrado de desarrollo en XML*. Octubre 2004. Disponible en:

<http://stylus-studio-xml.softonic.com/>

Garzás, Javier. *La Arquitectura Software. El Modelo 4+1*. Disponible en:

<http://jgarzas.googlepages.com/4mas1>

Gómez Velázquez, Karel. *Documento de Arquitectura de Software v1.2 - [F7]*. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. Abril 2008.

Gómez Velázquez, Karel. *Documento de Arquitectura de Software v1.2 - [F7]*. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba. Abril 2008.

González, Luis. *Lenguajes de programación del lado servidor y del lado cliente*. Enero 2007. Disponible en: <http://eats.wordpress.com/2007/01/17/lenguajes-del-lado-servidor-y-del-lado-cliente/>

*GroupWare*. Disponible en:

[http://www.egroupware.org/index.php?page\\_name=wiki&wikipage=GroupWare](http://www.egroupware.org/index.php?page_name=wiki&wikipage=GroupWare)

<http://sentidoweb.com/2007/08/29/xaja-framework-reverse-ajax.php>

*HyperText Transfer Protocol Secure*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/HTTPS>

*HyperText Transfer Protocol*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/HTTP>

*Informática en la salud pública cubana*. Disponible en:

[http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol32\\_3\\_06/spu15306.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol32_3_06/spu15306.htm)

*Internet Information Services*. Disponible en:

<http://www.microsoft.com/spain/windowsserver2003/technologies/webapp/iis.msp>

*Introducción a Visual SourceSafe*. Disponible en: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/3h0544kx\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/3h0544kx(VS.80).aspx)

Ismael. *Biscuit, otro framework PHP MVC*. Disponible en:

<http://www.estadobeta.com/2005/12/29/biscuit-mvc-php-framework/>

James Garrett, Jesse. *Ajax. Un nuevo acercamiento a las aplicaciones Web*. Julio 2005. Disponible en:

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/ajax/>

Kreibohm, Mónica. *¿Cómo elegir un navegador Web?* Abril 2007. Disponible en:

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/%C2%BFcomo-elegir-un-navegador-web/>

Lacomella, Franco. *Licencias de Software Libre*. Abril 2007. Disponible en:

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/licencias-libres-de-software-i/>

*Lenguaje Unificado de Modelado*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/UML>

*Lenguajes del lado servidor*. Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/243.php>

Leopoldo, Carlos. *Zend Framework, una Introducción*. Disponible en:

<http://www.carlosleopoldo.com/2007/11/27/zend-framework-una-introduccion/>

*Licencia BSD*. Disponible en: [http://www.proint.info/wiki/index.php?title=Licencia\\_BSD](http://www.proint.info/wiki/index.php?title=Licencia_BSD)

*Licencia MIT*. Septiembre 2004. Disponible en: <http://blackshell.usebox.net/archivo/289.php>

*Los mejores IDEs para PHP*. Diciembre 2007. Disponible en: <http://www.buenmaster.com/?a=1203>

Maldonado Segura, José Alberto et al. *Tecnologías de la información al servicio de la historia clínica electrónica*. Sociedad Española de Informática para la salud. España. 2002. p 154

Maldonado, Daniel M. *Qué son los IDE de Programación*. Septiembre 2007. Disponible en:

<http://elcodigok.blogspot.com/2007/09/que-son-los-ide-de-programacin.html>

Marín Díaz, Miguel E. *Fundamentos del Sistema Nacional de Salud Pública en Cuba para estudiantes de informática*. La Habana. Cuba. 2006. p 3.

Marín Díaz, Miguel Eusebio. *Capacitación en el área de la Informática en Salud*. Disponible en: [http://www.cecam.sld.cu/pages/rcim/revista\\_10/articulos\\_pdf/capacitacion.pdf](http://www.cecam.sld.cu/pages/rcim/revista_10/articulos_pdf/capacitacion.pdf)

*Mejorando las interfaces de usuario: EXT Js y frameworks JavaScript*. Disponible en: <http://www.slideshare.net/almarag/ext-js-y-frameworks-javascript/>

Nonius, Jorge. *Introducción a las Licencias de Software Libre*. Abril 2002. Disponible en: <http://www.laespiral.org/articulos/licencias/licencias.html>

Orivers. *XML Copy Editor es un editor de XML para Linux*. Noviembre 2007. Disponible en: [http://www.entrebites.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=463](http://www.entrebites.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=463)

Orozco, Estefania. *Sistemas Operativos*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos55/ensayo-sistemas-operativos/ensayo-sistemas-operativos.shtml#concep>

Pérez Valdés, Damián. *Editores web que facilitan tu trabajo*. Enero 2008. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/editores-web-que-facilitan-tu-trabajo/>

Pérez Valdés, Damián. *Los Frameworks de PHP agilizan tu trabajo II*. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/los-frameworks-de-php-agilizan-tu-trabajo-ii/>

Pérez Valdés, Damián. *Los Frameworks de PHP agilizan tu trabajo*. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/los-frameworks-de-php-agilizan-tu-trabajo/>

*PgAdmin III*. Disponible en: [http://www.quia-ubuntu.org/index.php?title=PgAdmin\\_III#Instalaci.C3.B3n](http://www.quia-ubuntu.org/index.php?title=PgAdmin_III#Instalaci.C3.B3n)

*PocketBuilder*. Disponible en: <http://www.mtbase.com/productos/desarrollo/pocketbuilder>

¿Por qué utilizar un ORM y una capa de abstracción? Disponible en: [http://www.librosweb.es/symfony/capitulo8/por\\_que\\_utilizar\\_un\\_orm\\_y\\_una\\_capa\\_de\\_abstraccion.html](http://www.librosweb.es/symfony/capitulo8/por_que_utilizar_un_orm_y_una_capa_de_abstraccion.html)

*PostgreSQL vs. MySQL*. Disponible en: [http://www.netpecos.org/docs/mysql\\_postgres/x15.html](http://www.netpecos.org/docs/mysql_postgres/x15.html)

Pressman, Roger S. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico. Parte 1*. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela. 2005.

Pressman, Roger S. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico. Parte 2*. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela. 2005.

*Programación en PHP y Bases de Datos*. Disponible en:

<http://www.iescamp.es/tutoriales/php/tema1/tema1p21.htm>

*Protocolos de comunicación*. Disponible en:

<http://www.forest.ula.ve/~mana/cursos/redes/protocolos.html>

*¿Qué es el DHTML o HTML Dinámico?* Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/391.php>

*¿Qué es HTML?* Disponible en: <http://www.librosweb.es/xhtml/capitulo1.html>

*¿Qué es JavaScript?* Disponible en: <http://www.librosweb.es/JavaScript/capitulo1.html>

*Qué es un ORM (Object Relational Mapping)*. Octubre 2007. Disponible en:

<http://metodologiasdesistemas.blogspot.com/2007/10/que-es-un-orm-object-relational-mapping.html>

*¿Qué es un servidor Web? Definición de servidor web*. Disponible en:

<http://www.masadelante.com/faq-servidor-web.htm>

Ramírez Márquez, Abelardo Dr.; Castell-Florit Serrate, Pastor Dr.; Mesa, Guillermo Dr. *El Sistema Nacional de Salud de Cuba*. Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP). La Habana, Cuba. 2003. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerías/doc/sitios/infodir//09\\_el\\_sistema\\_nacional\\_de\\_salud.doc](http://www.sld.cu/galerías/doc/sitios/infodir//09_el_sistema_nacional_de_salud.doc)

*RapidSVN*. Disponible en: [http://www.rapidsvn.org/index.php/Main\\_Page](http://www.rapidsvn.org/index.php/Main_Page)

*Rational Rose Enterprise*. Disponible en: <http://www.rational.com.ar/herramientas/roseenterprise.html>

Reynoso, Carlos Billy. *Introducción a la Arquitectura de Software*. Universidad de Buenos Aires. Versión 1.0. Junio 2006. Disponible en:

[http://www.microsoft.com/spanish/msdn/arquitectura/roadmap\\_arq/intro.msp#E1E](http://www.microsoft.com/spanish/msdn/arquitectura/roadmap_arq/intro.msp#E1E)

Rosabal, Heriberto. *Informatización con garantías*. Disponible en:

<http://www.mic.gov.cu/hnewdetails.aspx?281>

Sacristán, Luis. *CodeIgniter: framework para PHP*. 2007. Disponible en:

<http://sentidoWeb.com/2007/04/24/codeigniter-framework-para-php.php>

Sánchez Mendoza, María A. *Metodologías de Desarrollo de Software*. Junio 2004. Disponible en:

[http://www.informatizate.net/articulos/metodologias\\_de\\_desarrollo\\_de\\_software\\_07062004.html](http://www.informatizate.net/articulos/metodologias_de_desarrollo_de_software_07062004.html)

Schmuller, Joseph. *Aprendiendo UML en 24 horas*. Macmillan Computer Publishing .Indiana, Estados Unidos. 2000.

Servicios Web de normalización conceptual con SOAP. Disponible en:

<http://www.w3.org/2001/sw/Europe/events/200406-esp/trabajo-final-extratesauros/node17.html>

*Servidor HTTP Apache*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_HTTP\\_Apache](http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache)

*Sistema de gestión de Bases de Datos*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/DBMS>

*Sistema de Salud*. Disponible en: [http://www.sld.cu/sistema\\_de\\_salud/ssalud.html](http://www.sld.cu/sistema_de_salud/ssalud.html)

*Sistemas Distribuidos*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos16/sistemas-distribuidos/sistemas-distribuidos.shtml>

SOFTEL. *Documento sobre la Arquitectura de Software a emplear en los componentes del Sistema de Información para la Salud*. La Habana. Cuba. 2007

*Subversion*. Disponible en: <http://www.osmosislatina.com/subversion/basico.htm>

*Symfony en pocas palabras*. Disponible en:

[http://www.librosweb.es/symfony/capitulo1/symfony\\_en\\_pocas\\_palabras.html](http://www.librosweb.es/symfony/capitulo1/symfony_en_pocas_palabras.html)

*Telecomunicaciones*. Disponible en: <http://www.mic.gov.cu/HThemEmp.aspx?4>

*The Yahoo! User Interface Library (YUI)*. Disponible en: <http://developer.yahoo.com/yui/>

*TortoiseSVN*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/TortoiseSVN>

*Ubuntu (Distribución Linux)*. Disponible en:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu\\_\(distribuci%C3%B3n\\_Linux\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_(distribuci%C3%B3n_Linux))

Umbrello. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Umbrello>

*Un Enfoque de Fábrica de Software a Soluciones de HL7 Versión 3*. Diciembre 2006. Disponible en:

<http://www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos/archivo/041206/voices/UnEnfoquedeFabrica.mspx>

*Visual Paradigm for UML (ME) - (Paradigma Visual para UML (ME)) (Visual Paradigm for UML (ME))*

6.0. Disponible en:

[http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma\\_Visual\\_para\\_UML\\_\(M%C3%8D\)\\_14720\\_p/](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_(M%C3%8D)_14720_p/)

Vizcaíno, Aurora; García, Félix Oscar; Del Caballero, Ismael. *Prácticas Ingeniería del Software, Una Herramienta CASE para ADOO: Visual Paradigm Análisis y Diseño Orientado a Objetos*.2008.

W3C Oficina Española. *Guía Breve de Servicios Web*. Disponible en:

<http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>

*Xaja: Framework reverse Ajax*. Agosto 2007. Disponible en:

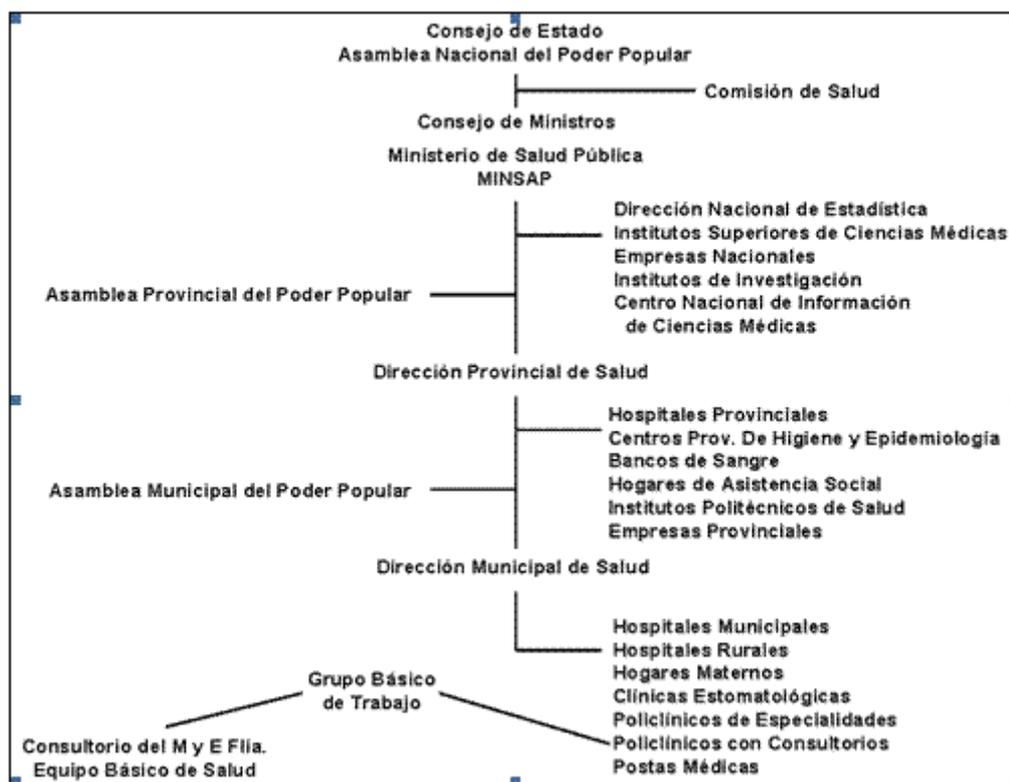
*XML Spy*. Disponible en: <http://descargas.orange.es/descargas/programas/xml-spy/>

Yonderboy. *Bazaar, un nuevo sistema de control de versiones*. Diciembre 2007. Disponible en:

<http://softlibre.barrapunto.com/article.pl?sid=07/12/20/175223>

## ANEXOS

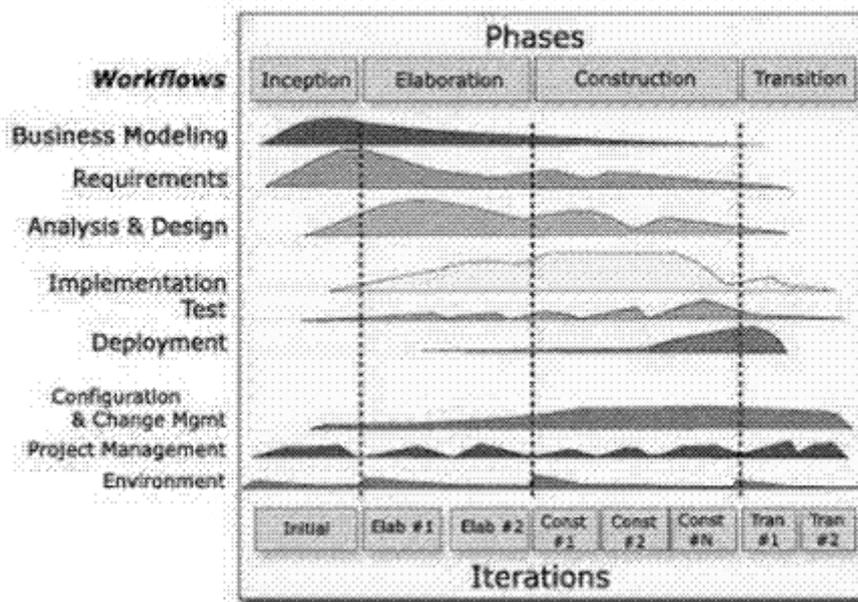
## ANEXO 1: ORGANIGRAMA DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD CUBANO



## ANEXO 2: ESTRUCTURA DE RUP EN DOS DIMENSIONES.

## FUENTE:

[http://www.informatizate.net/articulos/metodologias\\_de\\_desarrollo\\_de\\_software\\_07062004.html](http://www.informatizate.net/articulos/metodologias_de_desarrollo_de_software_07062004.html) (Junio 7, 2004)



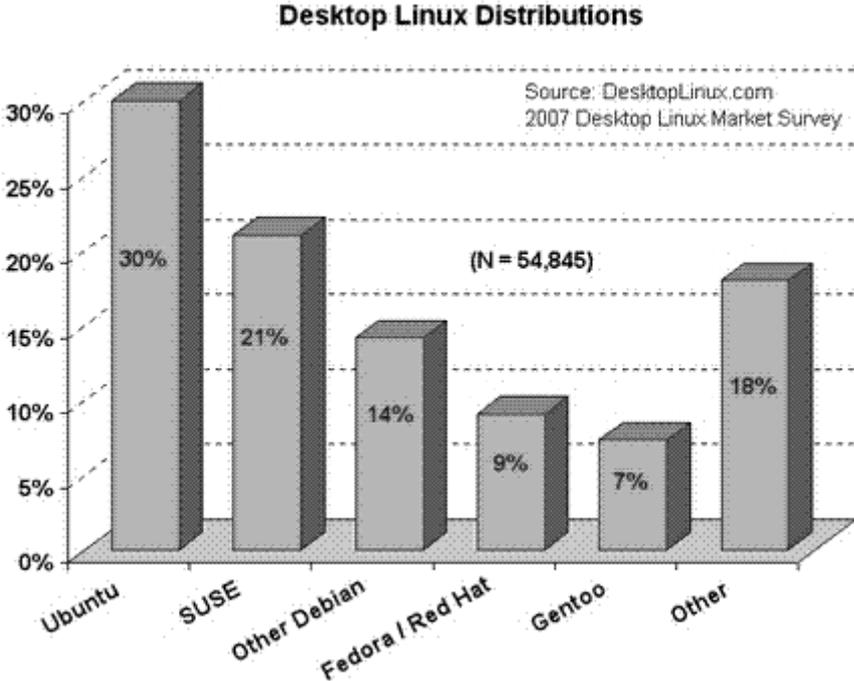
### ANEXO 3: HISTORIAL DE LANZAMIENTOS DE LA DISTRIBUCIÓN DEBIAN

FUENTE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Debian#Historial\\_de\\_lanzamientos](http://es.wikipedia.org/wiki/Debian#Historial_de_lanzamientos) (Mayo, 2008)

Versión	Nombre en clave	Fecha
1.1	Buzz	17 de junio de 1996
1.2	Rex	12 de diciembre de 1996
1.3	Bo	2 de junio de 1997
2.0	Hamm	24 de julio de 1998
2.1	Slink	9 de marzo de 1999
2.2	Potato	15 de agosto de 2000
3.0	Woody	19 de julio de 2002
3.1	Sarge	6 de junio de 2005
4.0	Etch	8 de abril de 2007
5.0	Lenny	Se espera para finales del 2008

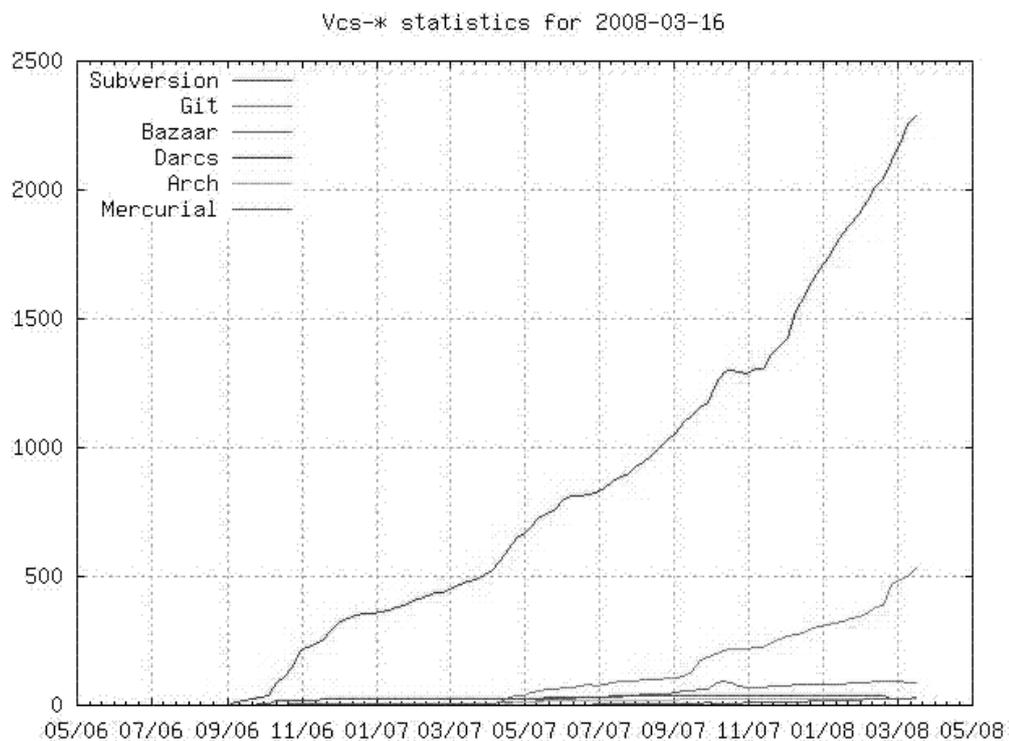
ANEXO 4: ESTADÍSTICA DE USABILIDAD DE DISTRIBUCIONES LINUX

FUENTE: <http://www.desktoplinux.com/news/NS8454912761.html> (agosto 22, 2007)

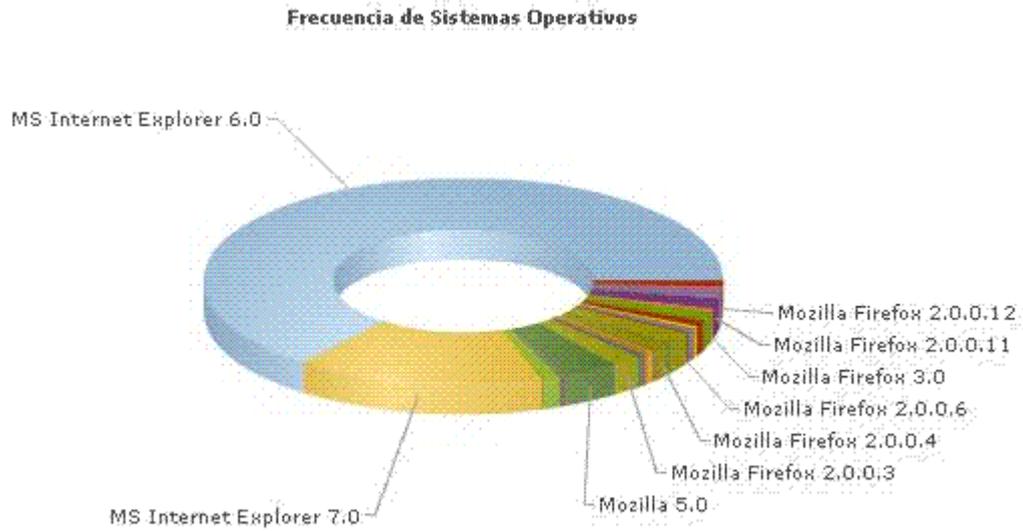


**ANEXO 5: ESTADÍSTICA DE SISTEMAS DE CONTROL DE VERSIONES**

FUENTE: <http://blog.orebokech.com/2008/03/updated-debian-vcs-statistics.html> (Marzo 16, 2008)

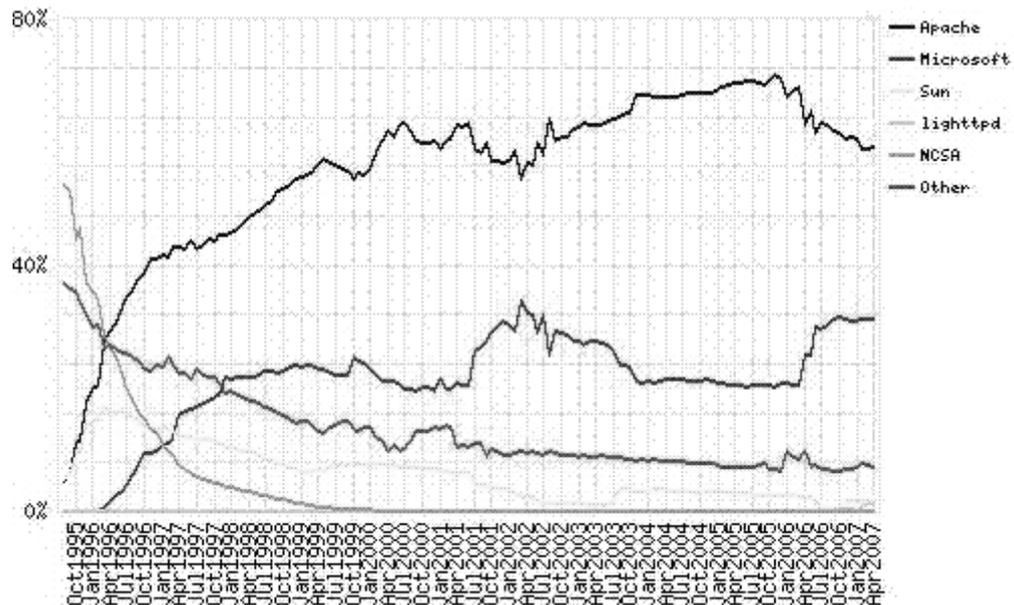
**ANEXO 6: ESTADÍSTICA DE POPULARIDAD DE NAVEGADORES WEB.**

FUENTE: [http://gpi.uci.cu/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=133](http://gpi.uci.cu/index.php?option=com_wrapper&Itemid=133)



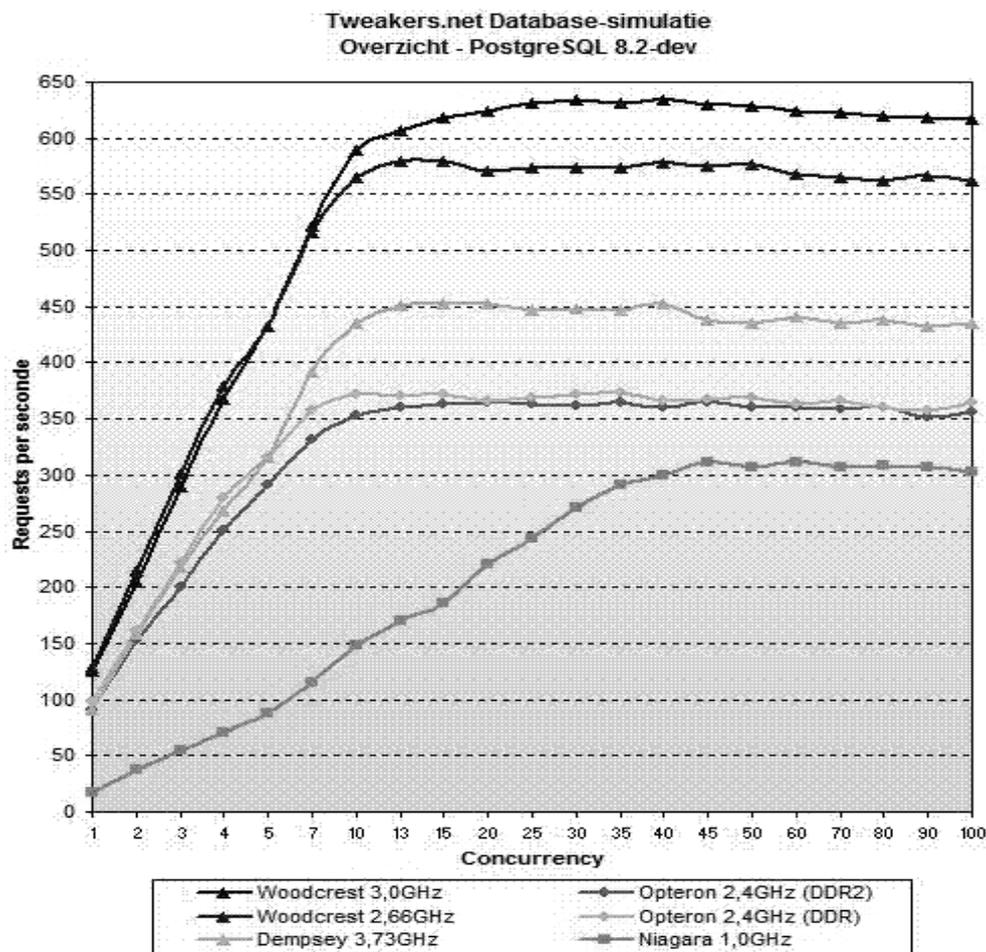
**ANEXO 7: POPULARIDAD DEL SERVIDOR WEB APACHE**

FUENTE: <http://news.netcraft.com/> (Mayo, 2008)



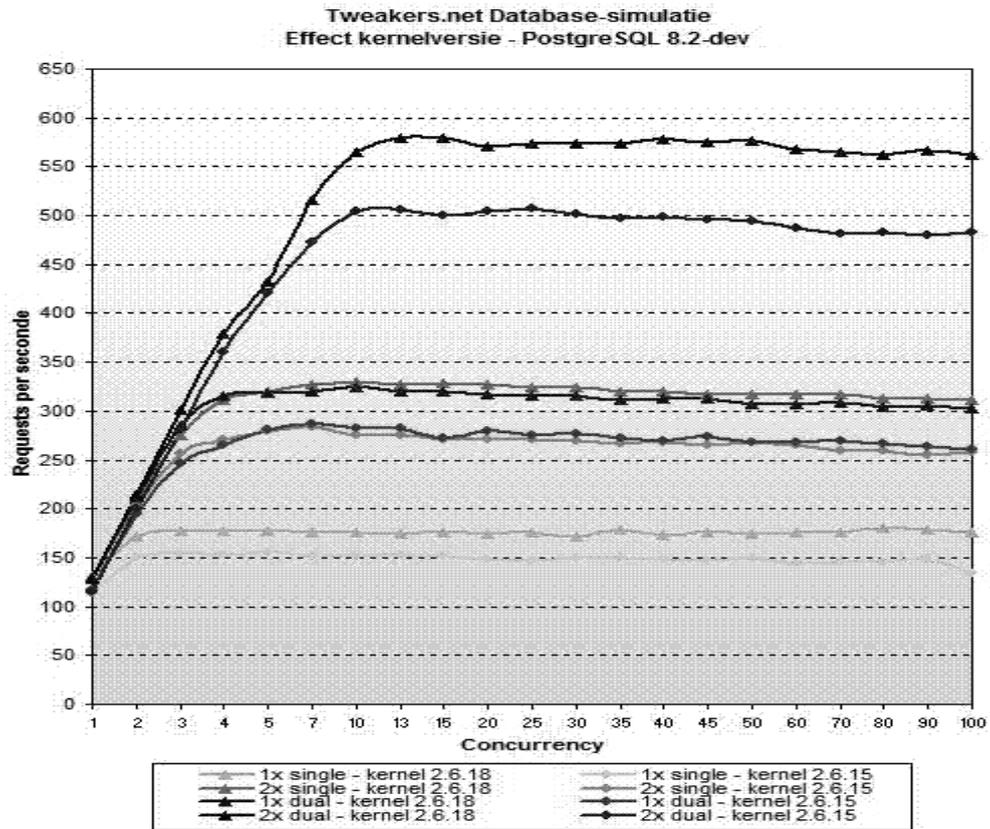
## ANEXO 8: PRUEBAS DE RENDIMIENTO DEL SGBD POSTGRESQL

FUENTE: 7, Facultad. *Justificación de la Propuesta para utilizar PostgreSQL como SGBD en la asignatura SBD curso 2008-2009.* La Habana, 2008.



## ANEXO 9: INFLUENCIA DEL SGBD POSTGRESQL EN EL KERNEL DE LINUX

FUENTE: 7, Facultad. *Justificación de la Propuesta para utilizar PostgreSQL como SGBD en la asignatura SBD curso 2008-2009.* La Habana, 2008.



**ANEXO 10: GRÁFICA COMPARATIVA QUE MUESTRA LAS CARACTERÍSTICAS QUE POSEEN LOS FRAMEWORKS PHP, MÁS EMPLEADOS EN EL DESARROLLO DE LAS APLICACIONES**

**FUENTE:** <http://www.phpit.net/article/ten-different-php-frameworks/>

## Gráfica Comparación Frameworks

Framework	PHP4	PHP5	MVC <sup>#1</sup>	Multiple DB's <sup>#2</sup>	ORM <sup>#3</sup>	DB Objects <sup>#4</sup>	Templates <sup>#5</sup>	Caching <sup>#6</sup>	Validation <sup>#7</sup>	Ajax <sup>#8</sup>	Auth Module <sup>#9</sup>	Modules <sup>#10</sup>
<a href="#">Zend Framework</a>	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓
<a href="#">CakePHP</a>	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	-
<a href="#">Symfony Project</a>	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-
<a href="#">Seagull Framework</a>	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
<a href="#">WACT</a>	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	-
<a href="#">Prado</a>	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓	✓	✓	✓
<a href="#">PHP on TRAX</a>	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-
<a href="#">ZooP Framework</a>	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
<a href="#">eZ Components</a>	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓
<a href="#">CodeIgniter</a>	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	✓

- #1: Indica si la plataforma llega con soporte integrado con Control de configuración en Modo Vista.  
 #2: Indica si la plataforma admite bases de datos múltiples sin tener que cambiar nada.  
 #3: Indica si la plataforma admite un "object-record mapper", usualmente una implementación de ActiveRecord.  
 #4: Indica si la plataforma incluye incluye otros objetos base de datos, como un "TableGateWay".  
 #5: Indica si la plataforma tiene un dispositivo plantilla integrado.  
 #6: Indica si la plataforma incluye un objeto "caching" o algún otro modo de "caching".  
 #7: Indica si la plataforma tiene una validación integrada o componente de filtrado.  
 #8: Indica si la plataforma llega con soporte integrado para Ajax.  
 #9: Indica si la plataforma tiene un módulo integrado para manejar autenticación de usuario.  
 #10: Indica si la plataforma tiene otros módulos, como un analizador RSS feed , módulo PDF y otras cosas útiles.

## ANEXO 11: POPULARIDAD DE LOS FRAMEWORK PHP

FUENTE: <http://unspun.amazon.com/Top-PHP-frameworks/list/show/3464> (Junio, 2008)



## Top PHP frameworks

Community Ranking | Your Ranking

- ▲▼ **1. CakePHP** (37983)
  - <http://www.cakephp.org> - CakePHP : the rapid development php framework
  - <http://www.cakephp-fr.org> - CakePHP - Portail francophone de la communauté Cake
  - ▼ edit this item | add a link | comments (2)
- ▲▼ **2. Symfony Project** (1314)
  - <http://www.symfony-project.com> - symfony - open-source PHP web framework
  - ▼ edit this item | add a link | comments (5)
- ▲▼ **3. Code Igniter** (1000)
  - <http://codeigniter.com> - CodeIgniter - Open source PHP web application framework
  - ▼ edit this item | add a link | comments (2)
- ▲▼ **4. eZ Components** (446)
  - <http://ez.no> - eZ Components <http://ez.no/ezcomponents>
  - ▼ edit this item | add a link | add a comment
- ▲▼ **5. Lion Framework** (421)
  - <http://www.lionframework.org> - <http://www.lionframework.org>
  - ▼ edit this item | add a link | add a comment
- ▲▼ **6. Madeam** (351)
  - <http://madeam.com> - Madeam - PHP MVC Framework
  - ▼ edit this item | add a link | comments (1)
- ▲▼ **7. Seagull Framework** (277)
  - <http://seagullproject.org> - Seagull PHP Framework, open source mvc php framework
  - ▼ edit this item | add a link | add a comment

## ANEXO 12: LICENCIA DE SOFTWARE LIBRE BERKELEY SOFTWARE DISTRIBUTION (BSD)

Copyright (c) <año> <autores>

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of copyright holders nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL COPYRIGHT HOLDERS OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### **ANEXO 13: LICENCIA DE SOFTWARE LIBRE MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT)**

Copyright (c) <año> <autores>

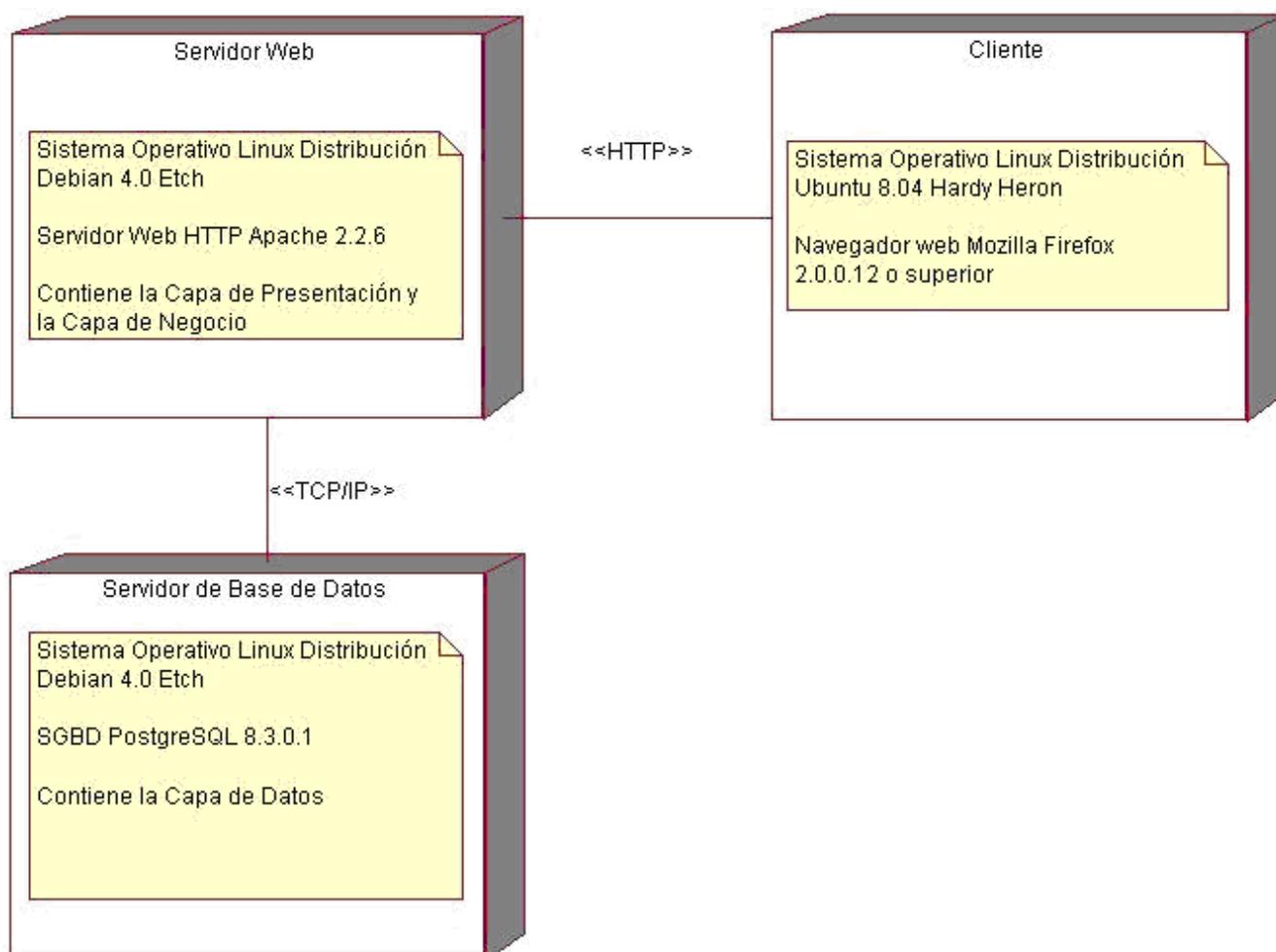
Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY,

FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

#### ANEXO 14: MODELO DE DESPLIEGUE PARA EL ÁREA TEMÁTICA SAS



Un diagrama de despliegue muestra las relaciones físicas entre los componentes hardware y software en el sistema final, es un grafo de nodos unidos por conexiones de comunicación.

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Active Server Pages (ASP):** Tecnología del lado servidor de Microsoft para páginas web generadas dinámicamente, que ha sido comercializada como un anexo a Internet Information Services (IIS).

**ActiveX:** Tecnología de Microsoft para el desarrollo de páginas dinámicas. Tiene presencia en la programación del lado del servidor y del lado del cliente, aunque existan diferencias en el uso en cada uno de esos dos casos.

**ADODB:** Conjunto de librerías de bases de datos para PHP y Python que permite a los programadores desarrollar aplicaciones Web de una manera portable, rápida y fácil.

**API (Application Program Interface o Application Programming Interface):** Es una interfaz de programa de aplicación o de programación de aplicaciones, es el método específico prescrito por un sistema operativo o por cualquier otra aplicación, mediante el cual un programador que escribe una aplicación puede realizar solicitudes al sistema operativo o a otra aplicación.

**Aplicación Web:** Es una aplicación informática que los usuarios utilizan accediendo a un servidor Web a través de un navegador o browser.

**Applet:** Componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo un navegador Web.

**Área Temática:** Un área temática es una estructura que agrupa un conjunto de proyectos que coinciden en el tema de desarrollo e investigación.

**ASP (Active Server Pages):** Tecnología del lado servidor de Microsoft para páginas web generadas dinámicamente, que ha sido comercializada como un anexo a Internet Information Services (IIS).

**ASP.NET:** Framework para aplicaciones Web desarrollado y comercializado por Microsoft. Es usado por programadores para construir sitios Web dinámicos, aplicaciones Web y Servicios Web XML.

**Bases de Datos:** Es un conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

**BSD:** Son las iniciales de Berkeley Software Distribution (en español, Distribución de Software Berkeley) y se utiliza para identificar un sistema operativo derivado del sistema Unix nacido a partir de las aportaciones realizadas a ese sistema por la Universidad de California en Berkeley.

**Bug:** Es un defecto de software resultado de un fallo o deficiencia durante el proceso de creación de programas de ordenador o computadora.

**C ++:** Lenguaje de programación, diseñado como extensión del lenguaje de programación C. Abarca tres paradigmas de la programación: la programación estructurada, la genérica y la orientada a objetos.

**Capa de Datos:** Está formada por uno o más Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) que realiza todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

**Capa de Negocio:** Se denomina capa de negocio (e incluso de lógica del negocio) pues en la misma se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados y con la capa de datos, para solicitar al gestor de Bases de Datos almacenar o recuperar datos de él.

**Capa de Presentación:** Visualizada por el usuario, presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del mismo dando un mínimo de proceso. Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.

**CASE (Computer-Aided Software Engineering):** La categoría CASE hace referencia a las herramientas que se enfocan en los aspectos de análisis y diseño de sistemas.

**CCS (Cálculo de Sistemas Comunicantes):** Lenguaje de especificación formal basado en el álgebra de procesos, para la especificación y modelado de sistemas discretos comunicantes.

**COM (Modelo de Objetos y Componentes):** Es una tecnología que realiza términos como OLE y ActiveX en un mismo marco de trabajo para la tecnología de componentes Microsoft.

**Copyleft:** Comprende a un grupo de derechos de autor caracterizados por eliminar las restricciones de distribución o modificación de las que adolece el copyright, con la condición de que el trabajo derivado se mantenga con el mismo régimen de derechos de autor que el original.

**Copyright:** El Derecho de autor es un conjunto de normas y principios que regulan los derechos morales y patrimoniales que la ley concede a los autores (los derechos de autor), por el solo hecho de la creación de una obra literaria, artística o científica, tanto publicada o que todavía no se haya publicado. En el Derecho anglosajón se utiliza la noción de copyright (traducido literalmente como derecho de copia) que, por lo general, comprende la parte patrimonial de los derechos de autor (derechos patrimoniales).

**CRM (Customer Relationship Management):** La administración de la relación con los clientes, CRM, es parte de una estrategia de negocio centrada en el cliente. Una parte fundamental de su idea es, precisamente, la de recopilar la mayor cantidad de información posible sobre los clientes, para poder dar valor a la oferta. La empresa debe trabajar para conocer las necesidades de los mismos y así poder adelantar una oferta y mejorar la calidad en la atención.

**DBAL (Database Abstraction Layer):** Capa de abstracción de Datos optimizada y ampliada en el camino hacia la progresiva modularización.

**Debugger:** Un depurador (en inglés, debugger), es un programa que permite depurar o limpiar los errores de otro programa informático.

**DOM (Modelo en Objetos para la representación de Documentos):** Modelo computacional a través de la cual los programas y scripts pueden acceder y modificar dinámicamente el contenido, estructura y estilo de los documentos HTML y XML.

**DSI (La Iniciativa de Sistemas Dinámicos):** Es un compromiso de Microsoft y sus compañeros para crear sistemas dinámicos capaces de auto-administrarse, para así ayudar a los equipos a obtener y emplear el conocimiento, con el fin de diseñar sistemas que se puedan administrar mejor y automatizar un número cada vez mayor de operaciones, lo que redundará en unos menores costes y más tiempo para centrarse en lo que realmente es importante dentro de una organización.

**DTD (Document Type Definition):** La definición de tipo de documento (DTD) es una descripción de estructura y sintaxis de un documento XML o SGML (Standard Generalized Markup Language). Su función básica es la descripción del formato de datos, para usar un formato común y mantener la consistencia entre todos los documentos que utilicen la misma DTD.

**FSF (Fundación de Software Libre):** Organización creada con el propósito de difundir este movimiento. Está dedicada a eliminar las restricciones sobre la copia, redistribución, entendimiento y modificación de programas de computadoras.

**GCC (GNU Compiler Collection):** Conjunto de compiladores creados por el proyecto GNU. Estos compiladores se consideran estándar para los sistemas operativos derivados de Unix, de código abierto o también de propietarios, como Mac OS X.

**GNOME (Entorno de Escritorio para sistemas operativos Unix):** Entorno de escritorio para sistemas operativos de tipo Unix bajo tecnología X Windows. Forma parte oficial del proyecto GNU. Nació como una alternativa a KDE.

**GTK+:** Grupo importante de bibliotecas o rutinas para desarrollar interfaces gráficas de usuario (GUI) para principalmente los entornos gráficos GNOME, XFCE y ROX de sistemas Linux.

**GUI (Graphical User Interface):** Componente de una aplicación informática que el usuario visualiza y a través de la cual opera con ella. Está formada por ventanas, botones, menús e iconos, entre otros elementos.

**Hotfixes:** Paquete que puede incluir varios archivos y que sirve para resolver un bug específico dentro de una aplicación informática.

**IMAP (Internet Message Access Protocol):** Es un protocolo de red de acceso a mensajes electrónicos almacenados en un servidor. Mediante IMAP se puede tener acceso al correo electrónico, desde cualquier equipo que tenga una conexión a Internet.

**IMB (International Business Machines):** Empresa que fabrica y comercializa herramientas, programas y servicios relacionados con la informática.

**Informática:** Disciplina que estudia el tratamiento automático de la información utilizando dispositivos electrónicos y sistemas computacionales.

**Informatizar:** Proceso de aplicar sistemas o equipos informáticos al tratamiento de la información.

**KDE (K Desktop Environment):** Es un entorno de escritorio e infraestructura de desarrollo para sistemas Unix/Linux.

**Ministerio de Salud Pública (MINSAP):** 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.

**MIT (Massachusetts Institute of Technology):** Licencia de Software Libre cuyo texto no contiene copyright y brinda la libertad de sublicenciar el software licenciado.

**ODBC (Open DataBase Connectivity):** Estándar de acceso a Bases de Datos desarrollado por Microsoft Corporation, el objetivo de ODBC es hacer posible el acceder a cualquier dato de cualquier aplicación, sin importar qué sistema gestor de bases de datos almacene estos datos.

**OLE (Object Linking and Embeddig):** Compendio de documentos con un marco de trabajo basado en COM. Permite la integración de herramientas mediante la posibilidad de utilizar características inmersas de una aplicación en otra, contribuye de manera especial en el éxito del uso de los productos Microsoft como Office. OLE es utilizado hoy en día por un amplio número de aplicaciones Windows.

**Open Source:** Código abierto (Open Source por sus siglas en inglés) es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. Free en inglés puede tener diferentes significados: gratuidad y libertad. Por ello, por un lado, permite pensar en "software por el que no hay que pagar" (software gratuito) y por otro, se adapta al significado que se pretendió originalmente (software que posee ciertas libertades).

**PDF (Portable Document Format):** Formato de almacenamiento de documentos, desarrollado por la empresa Adobe Systems.

**PDT (Eclipse PHP Developers Tools):** El proyecto PDT proporciona un marco de desarrollo de PHP para la plataforma Eclipse. Abarca todos los componentes de desarrollo necesarios para desarrollar y facilitar la extensibilidad de PHP.

**PERL (Practical Extraction and Report Language):** Lenguaje Práctico para la Extracción e Informe es un lenguaje de programación que toma características del C, del lenguaje interpretado shell, y en un grado inferior, de muchos otros lenguajes de programación.

**Plugin:** Aplicación informática que interactúa con otra aplicación para aportarle una función o utilidad específica.

**Popups:** Son instancias de navegador que se abren como consecuencia de una acción de un usuario en una página web involuntaria o voluntaria.

**Qt:** Biblioteca multiplataforma para desarrollar interfaces gráficas de usuario.

**RIA (Rich Internet Applications):** Nuevo tipo de aplicación con más ventajas que las tradicionales aplicaciones Web. Esta surge como una combinación de las ventajas que ofrecen las aplicaciones Web y las aplicaciones tradicionales.

**RSS (Really Simple Syndication):** Formato de datos que es utilizado para redifundir contenidos a suscriptores de un sitio Web.

**SBM (Subnet Bandwidth Manager):** Es un protocolo de señalización para el control de admisión basado en RSVP sobre redes tipo IEEE 802. SBM dispone un método para mapear un protocolo de configuración de nivel de Internet, como RSVP sobre redes IEEE 802.

**Scripts (Archivo de órdenes):** Programa usualmente simple, que generalmente se almacena en un archivo de texto plano. Los guiones son casi siempre interpretados, pero no todo programa interpretado es considerado un guión.

**Servicio Web:** Es una colección de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones.

**Servidor:** Son ordenadores que actúan como "almacenes" de información. Esta información es solicitada por los ordenadores cliente y el servidor responde a tales peticiones devolviendo los datos solicitados.

**Shell (Línea de Comandos):** Programa informático que actúa como Interfaz de usuario para comunicar a este último con el sistema operativo, mediante una ventana que espera órdenes entradas por el usuario en el teclado.

**Sistema Nacional de Salud (SNS):** Sistema universal, gratuito, accesible, regionalizado e integral, al alcance de todos los ciudadanos en el campo y en la ciudad, independientemente de su filiación política, raza, sexo o creencia religiosa; con una amplia participación social e intersectorial y una profunda concepción internacionalista.

**Software Libre:** Es el software que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente.

**Software:** Conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema.

**SQL (*Structured Query Language*):** Lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas.

**SSL (*Secure Sockets Layer*):** Son protocolos criptográficos que proporcionan comunicaciones seguras en Internet.

**Unix (*registrado oficialmente como UNIX®*):** Es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario; desarrollado, en principio, en 1969 por un grupo de empleados de los laboratorios Bell de AT&T (American Telephone and Telegraph).

**Widgets:** Pequeña aplicación o programa, usualmente presentado en archivos o ficheros pequeños que son ejecutados por un motor de widgets o Widget Engine.

**Wiki:** Un wiki, o una wiki, es un sitio Web cuyas páginas web pueden ser editadas por múltiples voluntarios a través del navegador Web.

**XFCE:** Entorno de escritorio ligero para sistemas tipo Unix como Linux, BSD, Solaris y derivados. También provee el marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones.

**XMLHttpRequest:** Interfaz empleada para realizar peticiones HTTP y HTTPS a servidores WEB. Para los datos transferidos se usa cualquier codificación basada en texto, incluyendo: texto plano, XML, JSON, HTML y codificaciones particulares específicas.

**XPath (*XML Path Language*):** Lenguaje que permite construir expresiones que recorren y procesan un documento XML. Permite buscar y seleccionar teniendo en cuenta la estructura jerárquica del XML. XPath (XML Path Language) fue creado para su uso en el estándar XSLT, en el que se usa para seleccionar y examinar la estructura del documento de entrada de la transformación.

**XQuery:** Lenguaje de consultas diseñado para consultar colecciones de datos XML. Es semánticamente similar a SQL, pero incluye algunas capacidades de programación.

**XSL (*Extensible Stylesheet Language*):** Familia de lenguajes basados en el estándar XML que permite describir, cómo la información contenida en un documento XML debe ser transformada o formateada para su presentación en un medio.

**XSLT (*Transformaciones XSL*):** Estándar de la organización W3C que presenta una forma de transformar documentos XML en otros e incluso a formatos que no son XML. Actualmente, XSLT es muy usado en la edición web, generando páginas HTML o XHTML. La unión de XML y XSLT permite separar contenido y presentación, aumentando así la productividad.