



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE EXPEDIENTES
PARA UN LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO EN
PATOLOGÍA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO E
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
P R E S E N T A N:**

**CARLOS ANTONIO AGUILAR ANGEL
PAULO SANTIAGO DE JESÚS CONTRERAS FLORES
RAMIRO ROSAS PEÑA**



**DIRECTOR DE TESIS:
ING. JUAN MANUEL MARTÍNEZ VILLALOBOS
2014**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis abuelos:

Por el valor de sacar adelante a sus dos nietos, por inculcar la educación como una prioridad en la vida.

A mi tía Paty:

Por su apoyo incondicional durante mis años de estudiante y a la fecha.

A mi familia y en especial a mis primos Beto, Ely y Toño:

Por los años compartidos.

Carlos Antonio Aguilar Angel

DEDICATORIA

Gloria Patri, et Filio, et Spiritui Sancto. Sicut erat in principio, et nunc, et semper, et in saecula saeculorum. Amen

Ave Maria, gratia plena, Dominus tecum. Benedicta tu in mulieribus, et benedictus fructus ventris tui, Iesus. Virginum custos et pater, sancte Joseph, cujus fidei custodiae ipsa Innocentia Christus Iesus et Virgo virginum Maria commissa fuit.

A mis papás Ma. del Rosario y Fortino, quienes me han guiado con su amor y sus enseñanzas.

A mis hermanos Fortino y Felipe, en donde siempre he encontrado alegría y apoyo.

A mis tías Tere y Pana que siempre nos han acompañado con su cariño a mí y a mi familia. A mis abuelitos Lucha, Tita, Pepe y Fortino.

A mis amigos de la prepa y a mis amigos los hobbits, con quienes he compartido risas, alegrías, y en quienes he podido encontrar consejos y enseñanzas, y sobre todo su amistad.

A mis amigos del Plan de becarios, y del UNAM-CERT, en especial a los del Proyecto Honeynet.

A la Universidad en donde me he desarrollado profesional, académica y humanísticamente, a la Prepa 6, a la Facultad de Ingeniería y al UNAM-CERT.

Paulo Santiago de Jesús Contreras Flores

DEDICATORIA

A mis papás, los principales motivadores a lo largo de todo este tiempo de existencia, los que han procurado orientarme de la mejor manera y se han esmerado por brindarme lo mejor, los que me han enseñado a entender el verdadero valor de las cosas...las personas más trabajadoras, nobles y amorosas que he conocido.

A mi abuelita, ella en la que siempre encontraré amor y tranquilidad, ejemplificando claramente el valor de la bondad y que me enseña que ante momentos de dificultad hay que mostrar valor y tenacidad.

A mis hermanos: Lauri, Juan y desde un buen rato Chucho, que han soportado las travesuras y berrinches del hermano menor, pero que están presentes en todo momento para apoyarme y aconsejarme.

A mis sobrinos: Bombix, Carlitos, Liz y Joss, por demostrarme siempre el cariño más puro y sincero, por su apoyo incondicional, por su alegría y respeto.

A Ely, por brindarme su apoyo, cariño, comprensión, por convertirse en el mejor complemento.

A la universidad, por permitirme desarrollarme en todos los ámbitos de la vida, por darme la posibilidad de ampliar mi horizonte y también por permitirme conocer a increíbles personas.

A mis amigos, ellos que desde la prepa hasta la fecha me han acompañado, siendo cómplices de innumerables aventuras, metas y deseos. Sear, Pere, Mari, Parme, César, Paulo, Jerry, Lucely, Lili, Sam, Fabiola, Erik, etc., todos ellos en los que en muchos momentos encontré alguien con quien apoyarme, con quien reír...Pero sobre todo Sergio y Miguel, los primeros en conocer momentos de tristeza y alegría sin tener que mencionar algo, los que me han incitado y motivado a concluir muchas de las cosas que inicio, y de los cuales mi aprecio y agradecimiento es enorme.

Finalmente, Chris, que desde el primer momento que supe de su existencia alteró el orden de mi vida para bien, convirtiéndose en la principal fuente de fortaleza, motivación y sobre todo felicidad.

Ramiro Rosas Peña

Índice

1	Introducción.....	5
2	Marco teórico	7
2.1	Redes de datos	7
2.1.1	Definición de red de datos	7
2.1.2	Modelo TCP/IP	7
2.1.3	Modelo cliente-servidor	9
2.2	Servidores.....	10
2.2.1	Servidores web.....	11
2.3	Lenguajes de programación.....	14
2.3.1	Lenguajes de programación web	14
2.4	Bases de datos.....	15
2.4.1	Definición de base de datos.....	15
2.4.2	Bases de datos relacionales y sus ventajas.....	16
2.4.3	Normalización.....	16
2.4.4	Álgebra relacional	17
2.4.5	Sistema manejador de bases de datos.....	17
2.4.6	Características de manejadores de base de datos	19
2.5	Elementos de seguridad.....	22
2.5.1	Seguridad de la información.	22
2.5.2	Análisis de riesgos	23
2.5.3	Triángulo de la seguridad, funcionalidad y usabilidad.....	23
2.6	Patrón de diseño MVC (Modelo Vista Controlador)	24
2.6.1	Definición de patrón de diseño MVC.....	24
2.6.2	MVC (Model View Controler)	24
2.7	Modelo de desarrollo del software.....	25
2.7.1	Modelo de entrega incremental	25
3	Requerimientos.....	29
3.1	Contexto.....	29
3.2	Análisis de requerimientos	31
3.3	Propósito.....	31
3.4	Metas y objetivos.....	31

3.5	Dependencias en otros sistemas	32
3.6	Supuestos	32
3.7	Alcance de los requerimientos.....	32
3.8	Dentro del alcance de los requerimientos	32
3.9	Fuera del alcance de los requerimientos	33
3.10	Requerimientos funcionales	33
3.11	Especificación de roles del sistema.....	33
3.12	Reglas de negocio.....	35
3.13	Requerimientos no funcionales.....	36
3.13.1	Requerimientos de seguridad	36
3.13.2	Facilidad de Uso.....	36
3.13.3	Escalabilidad.....	36
3.14	Requisitos de Software	37
3.15	Requisitos de apariencia o interfaz externa.....	38
3.16	Arquitectura.....	38
3.17	Ventajas.....	38
3.18	Desventajas.....	39
4	Diseño.....	41
4.1	Arquitectura del sistema	41
4.1.1	Arquitectura lógica	41
4.1.2	Arquitectura física del sistema.....	42
4.2	Casos de uso.....	43
4.3	Especificación de casos de uso.....	44
4.4	Modelado de datos.....	67
4.5	Diseño de interfaz	74
4.5.1	Diseño de Estilo de la Interfaz De Usuario.....	74
4.6	Catálogo de Pantallas/Comandos	76
5	Implementación y pruebas.....	87
5.1	Sistema de control de versiones.....	87
5.2	Entorno de desarrollo	88
5.3	Entorno de programación.....	90
5.4	Formato de pruebas de usuario.....	92
5.5	Pruebas unitarias	93
5.6	Pruebas integrales	93

5.6.1	Prueba del rol de Administrador	93
5.6.2	Prueba del rol de Recepcionista.....	98
5.6.3	Prueba del rol de Patólogo II o III	104
5.6.4	Prueba del rol de Patólogo I	107
5.7	Servidor de producción.....	114
6	Conclusiones.....	115
Anexo 1.	Índice de figuras y tablas.....	117
	Figuras.....	117
	Tablas.....	118
	Glosario.....	121
	Referencias.....	125
	Bibliografía	125
	Mesografía	126

1 Introducción

En prácticamente todas las disciplinas del conocimiento humano el uso de las computadoras para realizar las tareas concernientes a éstas se ha generalizado, el objetivo de este uso es facilitar dichas actividades, disminuir el espacio en donde se almacena la información, disminuir el tiempo invertido en realizar alguna tarea, aumentar la perdurabilidad de la información, entre otras.

Si bien los beneficios son muchos, también se llegan a presentar desventajas. Entre las desventajas que se tienen, si el equipo de cómputo no está disponible cuando se requiera, afectará a todo el proceso; también es necesario considerar las amenazas informáticas a estos equipos, ya sean intencionales o no. Es por eso que se requiere invertir un tiempo considerable para su estudio y diseño, para que opere como se espera.

Por ejemplo, en un laboratorio de diagnóstico en donde se realizan estudios de sangre, de orina, de tejidos, etc., el uso de un sistema computacional para el registro de los datos personales del paciente, para el almacenamiento y entrega de sus resultados es muy útil, porque permite tener la información de forma centralizada, sin redundancias, con consistencia y con la posibilidad de que varios usuarios al mismo tiempo puedan acceder a la misma información. Además la consulta de información anterior será eficaz al poder acceder a registros antiguos de pacientes que requieran recuperar esa información, es decir, se podrá consultar un expediente completo de cualquier paciente.

En la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM, se encuentra el Departamento de Patología cuyos primeros antecedentes se remontan a 1945, el cual da servicios de diagnósticos sobre muestras de animales al público en general a través de los laboratorios de hematología, urianálisis, parasitología, citopatología, histopatología, inmunohistoquímica y necropsias, el tener un sistema de cómputo que permita el registro de sus actividades podrá hacer que den un mejor servicio.

Este documento presenta el trabajo realizado en la implementación de un sistema de cómputo de administración para los expedientes generados cada día en este laboratorio de la FMVZ. Dividido en 6 capítulos más anexos, se explicará el problema planteado, la solución propuesta, algunos conceptos como base teórica, el análisis e implementación de la solución, las pruebas y por último las conclusiones que se obtuvieron.

El desarrollo del sistema está fundamentado en modelos de ingeniería de software, teoría de bases de datos y modelos de programación, además de

consideraciones de seguridad de la información y en lineamientos institucionales en cuanto al diseño gráfico del sitio.

2 Marco teórico

2.1 Redes de datos

2.1.1 Definición de red de datos

El término genérico red que usamos día a día, hace referencia a un conjunto de entidades (objetos, personas, etc.) interconectadas entre sí. Por lo tanto, una red permite que circulen elementos materiales o inmateriales entre estas entidades, según reglas bien definidas.

Una red de datos es una infraestructura que permite la interconexión de diferentes dispositivos electrónicos con la finalidad de compartir información, recursos y ofrecer servicios. (Instituto Borges, 2013)

Las redes de datos nacen por la necesidad de transmitir información, modificarla y actualizarla de manera rápida, eficaz y confiable. Antes de que existieran las redes de datos, el compartir información se hacía por medio de dispositivos físicos y transportando la información en “duro” con un disco, cinta, etc.

2.1.2 Modelo TCP/IP

La suite de protocolos del modelo TCP/IP consiste en una serie de protocolos usados en diferentes capas para lograr la comunicación de equipos a través de una red. Cada capa es responsable de una faceta en esta comunicación.

Este modelo cuenta con cuatro capas:

- **Aplicación.** El software que corresponde a esta capa maneja los datos de la aplicación tanto en el equipo que envía como en el que recibe, como por ejemplo un navegador web.
- **Transporte.** Se encuentra debajo de la capa de aplicación. Esta capa establece algunos aspectos de la forma de comunicación entre dos equipos. Provee seguridad en la comunicación sobre las otras capas inferiores que no lo hacen. Para una aplicación web el protocolo utilizado en esta capa es TCP (Transmission Control Protocol).
- **Red.** Es la capa responsable de dirigir los datos del equipo destino al origen a través de redes diferentes, es decir, entre una computadora y un router o entre un router y un router.
- **Enlace.** Se encarga de las comunicaciones desde un equipo hacia el medio físico en el cual reside. Trata el envío y recepción de datos de un equipo sobre una determinada interfaz hacia la red. En esta capa se lleva a cabo la traducción entre direcciones lógicas (direcciones IP) a direcciones físicas

(direcciones MAC). Por ejemplo en esta capa se usa el estándar Ethernet.(Katz, 2013)

El modelo TCP/IP tiene una correspondencia con el modelo de referencia OSI mostrada en la Figura 2.1.

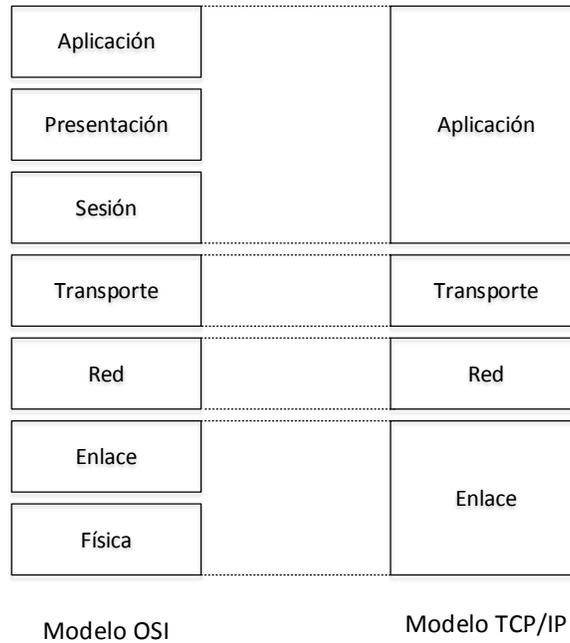


Figura 2.1 Correspondencia entre los modelos OSI y TCP/IP. (Alfaomega, 2013)

En la Figura 2.2 se muestra cómo se comunican dos equipos conectados en una red de datos utilizando el protocolo TCP/IP. El proceso inicia desde que el cliente HTTP realiza una petición de un sitio web hacia un servidor web en internet, el sistema operativo del equipo agrega los datos necesarios a esa petición para que pueda llegar a su destino en el equipo servidor. La información viaja desde la red del equipo cliente hacia la red del equipo destino a través de internet, entonces al llegar al equipo servidor de HTTP el sistema operativo de éste obtiene los datos enviados por el equipo cliente con el fin de contestar la solicitud. (Stevens, 1993)

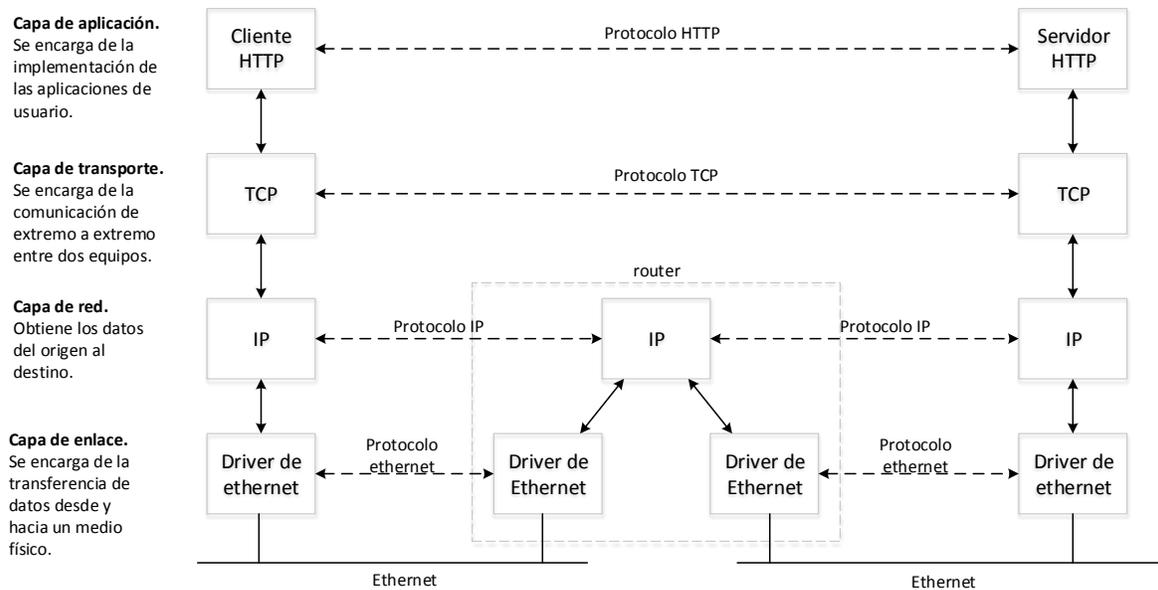


Figura 2.2 Dos redes conectadas con un router. (Addison-Wesley, 1993)

2.1.3 Modelo cliente-servidor

Muchas de las aplicaciones en internet están construidas bajo el modelo cliente servidor, entre ellas se encuentran las aplicaciones web. Este modelo tiene tres componentes:

- Servidor. Equipo que ofrece un servicio definido a uno o varios equipos clientes, por ejemplo un servidor de impresión, un servidor web, un servidor de correo.
- Cliente. Equipos que solicitan un servicio específico a un servidor que ofrece dicho servicio. Puede haber varias instancias de un programa cliente ejecutándose concurrentemente.
- Una red. Se requiere, a no ser que el servidor y el cliente se encuentren en el mismo dispositivo, de un medio de transmisión por el cual se pueda establecer la comunicación entre los servidores y los clientes. (Stevens, 1993)

En la Figura 2.3 se muestra un ejemplo de cómo múltiples clientes realizan una petición del servicio web a un servidor remoto utilizando internet para establecer la comunicación.

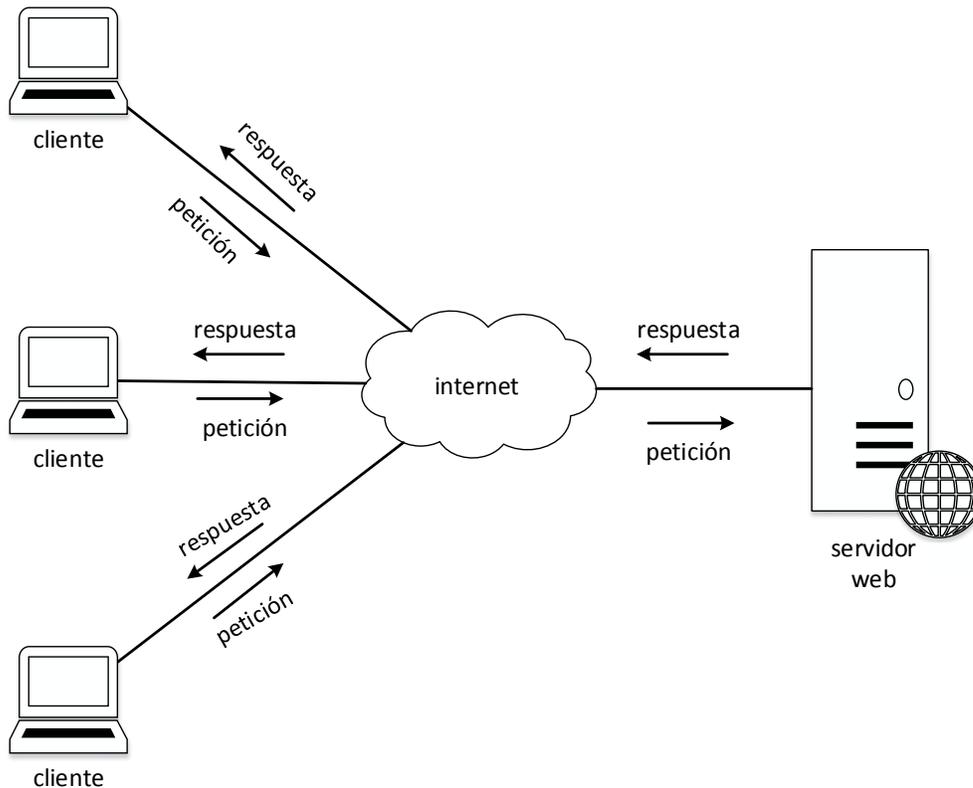


Figura 2.3 Modelo cliente-servidor. (Angarita, 2013)

2.2 Servidores

En informática un servidor es una computadora que forma parte de una red de datos y que provee servicios a otros nodos denominados clientes. Un servidor se encarga de ejecutar tareas que los clientes solicitan. En principio, el servidor es el programa que provee servicios a otros nodos de una red de datos, pero actualmente se conoce como servidor al equipo físico donde se aloja la aplicación proveedora de servicios.

Existen diferentes tipos de servidores, en la siguiente lista se mencionan algunos ejemplos:

- Servidor de archivos: Es un “contenedor” de archivos, permite el acceso a los archivos almacenados a otros nodos de una red de datos.
- Servidor de impresiones: Controla una o más impresoras y gestiona trabajos de impresión de otros clientes de la red.
- Servidor proxy: Ejecuta un cierto tipo de funciones a nombre de otros clientes en la red, comúnmente situado entre el cliente y la red externa (por ejemplo Internet), es decir, actúa como un intermediario en la comunicación.

- Servidor web: Almacena los archivos de un sitio de internet, tales como: archivos HTML, imágenes, archivos de texto, scripts PHP, etc. y distribuye este contenido a clientes de la red que lo soliciten.
- Servidor de correo: Gestiona el almacenamiento, envío, recepción, enrutado de correos electrónicos en una red.
- Servidor de base de datos: Gestiona el o los servicios de base de datos a otros programas o clientes. (Kendall, 2005)

2.2.1 Servidores web

Apache

El servidor HTTP Apache es un servidor web de código abierto, para las plataformas Unix, Microsoft Windows, Macintosh y otras, implementa el protocolo HTTP/1.12 y la noción de sitio virtual.

Actualmente es uno de los servidores web con mayor uso en el planeta, en la Tabla 2.1 podemos encontrar el análisis hecho por el sitio web W3Techs.com¹ en noviembre de 2013:

SERVIDOR	USO
Apache	65.5%
Microsoft-IIS	14.9%
Nginx	14.6%
LiteSpeed	1.9%
Servidores Google	1.3%
Tomcat	0.4%
Lighttpd	0.3%
Servidores YahooTraffic	0.3%
IBM	0.2%
Tengine	0.1%
Servidores Oracle	0.1%
Resin	0.1%
Zeus	0.1%
Zope	0.1%
Jetty	0.1%

Tabla 2.1 Uso de Servidores Web en Internet. (w3Techs.com, 2013)

¹ Compañía dedicada a la publicación de estadísticas sobre las tecnologías usadas en sitios web.

Como se puede ver en la tabla anterior, Apache es el servidor Web más utilizado en el mundo, la mayor parte de la popularidad de Apache se debe a que es un software altamente configurable, lo que se traduce en flexibilidad para satisfacer las necesidades de los clientes.

Sitios populares usando Apache

- Baidu.com
- Wikipedia.org
- Ask.com
- Mail.ru
- Weibo.com
- Paypal.com
- Apple.com
- Craigslist.org
- Bbc.co.uk

Apache es un sistema que fue desarrollado inicialmente para PC y posteriormente el trabajo voluntario y cooperativo de Internet, logró lo que actualmente conocemos como una solución robusta y confiable. Cuenta con una licencia BSD² que permite hacer modificaciones al código fuente y generar otras versiones de Apache con la condición que se mantengan los créditos a los creadores del programa. (w3Techs.com, 2013)

Microsoft IIS³

El servidor web Microsoft IIS fue creado por Microsoft originalmente para su uso en la gama de Windows NT, más tarde integrado a otras versiones de sistema operativo de Microsoft como Windows Server 2000, Windows Server 2008, Windows XP, Windows 8, Windows Server 2012, etc.

Se encuentra entre los tres principales tipos de servidor web usados en internet de acuerdo a la Tabla 2.2, también obtenida de W3Techs.com, y cuenta con licencia de software propietario.

Algunos sitios populares que usan Microsoft-IIS son:

- Live.com
- Bing.com
- Msn.com

² BSD (Berkeley Software Distribution), licencia simple de software libre.

³ ISS (Internet Information Services)

- Microsoft.com
- Blogfa.com
- Godaddy.com
- W3schools.com

	Apache	Microsoft IIS
PROS	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de código abierto bajo constante desarrollo. • Mucha información disponible en internet debido a la gran comunidad de desarrolladores. • Perl Engine integrado, ofrece enlaces directos al API • ODBC⁴ disponible sin costo. • Gran cantidad de opciones. • Extensible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de usar. • Configuración necesaria mínima. • ASP⁵ sencillo de utilizar. • Soporte ODBC integrado • Soporte FrontPage integrado. • Gestión por interfaz gráfica. • Disponibilidad de herramientas de desarrollo.
CONTRAS	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración inicial necesaria. • Perl Engine incrementa considerablemente el uso de memoria. • La curva de aprendizaje para uso efectivo del servidor es muy empinada. • Apache no incluye opción para SSL en su distribución original por evitar problemas legales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier problema serio puede requerir una reinstalación del servidor. • Los módulos y utilidades adicionales deben ser compradas. • Un objeto COM⁶ mal escrito puede terminar el servicio. • El 90% de las vulnerabilidades de seguridad explotadas por virus, gusanos y ataques DoS⁷, están relacionados con IIS.

Tabla 2.2 Uso de Servidores Web en Internet. (w3Techs.com, 2013)

En resumen:

Si el costo es una prioridad en la elección de un servidor, Apache resulta ser la solución óptima y confiable, asumiendo el costo en la curva de aprendizaje para

⁴ODBC (Open Data Base Connectivity), es un estándar de acceso a las bases de datos.

⁵ASP (Active Server Pages), lenguaje de programación desarrollado por Microsoft, para generar sitios web.

⁶COM (Component Object Model), es una plataforma de Microsoft que permite la comunicación entre procesos y la creación dinámica de objetos.

⁷DoS (Denial of Service), ataque que afecta la disponibilidad del servicio.

poder configurar correctamente el servidor web de acuerdo a las necesidades del sitio web a desarrollar. Si el desarrollo implica ASPX scripts, la solución es IIS sobre Windows, asumiendo el costo monetario del licenciamiento.

De acuerdo a esta comparativa, se determinó que Apache es la solución óptima para el sitio web del sistema de expedientes del Departamento de Patología de la FMVZ.

2.3 Lenguajes de programación

2.3.1 Lenguajes de programación web

Un lenguaje de programación es aquel conjunto de instrucciones que por medio de reglas de sintaxis, instrucciones y operadores establecidos, permite la creación de programas informáticos ejecutados por computadoras. Los lenguajes de programación se pueden clasificar según su nivel de abstracción o su forma de ejecución.

Los lenguajes de programación más usados en desarrollo web son principalmente: ASP.NET, PHP, Ruby y Python, actualmente se pueden encontrar sitios web desarrollados en ASP, Macromedia ColdFusion, entre otros.

En la Tabla 2.3 se muestra la comparativa entre las características de tres lenguajes de programación web más utilizados:

PHP	Ruby	Python
<ul style="list-style-type: none"> • Versión 5.3.8. • Diseñado para desarrollo web para producir páginas dinámicas. • Influenciado por: C, PERL, JAVA, C++, TCL. • Algunos sitios construidos usando php: Wikipedia, Facebook. • Curva de aprendizaje: PHP es fácil de aprender para programadores de C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Versión 1.9.3 • Diseñado para hacer a la programación web más flexible y amigable. • Influenciado por: ADA, C++, CLU, DYLAN, EIFFEL, LISP, PERL. • Algunos sitios construidos usando Ruby: Twitter, Groupon, Hulu. • Curva de aprendizaje: Ruby es bueno para un programador que sabe uno o dos lenguajes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Versión 3.2.2. • Diseñado para enfatizar la productividad y la legibilidad del código. • Influenciado por: ABC, ALGOL 68, C, C++, JAVA, LISP, PERL. • Algunos sitios construidos usando Python: Youtube, Google. • Curva de aprendizaje: Excelente para principiantes.

Tabla 2.3 Comparación entre lenguajes de programación. (udemy.com, 2013)

PHP es un lenguaje muy maduro que ha estado en el mercado desde 1995 y como principales ventajas tiene:

- Una gran comunidad de programadores, esto se traduce en facilidad para encontrar soluciones a problemas que muy probablemente se hayan planteado antes.
- Una grande cantidad de bibliotecas de funciones que simplifican el desarrollo de programas que en otros lenguajes de programación se tendrían que hacer desde cero, por ejemplo el manejo de imágenes o archivos PDF⁸.
- La implementación de una solución en PHP es muy simple y por lo tanto la oferta de servidores de hospedaje que soportan esta tecnología es muy grande.

Debido a la disponibilidad de PHP como tecnología en los servidores de la UNAM y por las ventajas mencionadas anteriormente, se ha decidido usar este lenguaje de programación para el desarrollo del sistema de expedientes del Departamento de Patología de la FMVZ.

2.4 Bases de datos

2.4.1 Definición de base de datos

Una base de datos es una colección de datos persistentes que es utilizada por los sistemas de aplicaciones de alguna organización. (Date, 2004)

Las características que debe cumplir una base de datos son:

- Redundancia. La redundancia de datos se refiere a la duplicación de información en una base de datos. Se ha de buscar que la redundancia en una base de datos sea mínima y controlada.
- Consistencia. Se refiere a incongruencias sobre un mismo dato si es que éste se encuentra duplicado en una base de datos.
- Integridad. Los valores de los datos deben ser válidos de acuerdo a las dependencias funcionales entre tablas y de acuerdo a las políticas del negocio.
- Seguridad. Se refiere al control de acceso, modificación y definición de datos y de la estructura de la base de datos.

⁸ PDF (Portable Document File)

2.4.2 Bases de datos relacionales y sus ventajas

El modelo relacional representa a la base de datos como una colección de relaciones. Cada relación se representa con una tabla, existiendo una correspondencia entre el concepto informático de tabla, y el concepto matemático de relación (del que toma su nombre el modelo de datos relacional), esto permite efectuar formalizaciones mediante postulados matemáticos.

Siguiendo con esta representación de la base de datos como una tabla, a las filas se les denomina tuplas, el encabezado de la columna es un atributo, para cada atributo hay un conjunto de valores permitidos, llamado dominio de ese atributo, y a la tabla se le considera como una relación. (Silberschatz, 2002)

2.4.3 Normalización

La normalización de una base de datos es el proceso por el cual, a través de reglas, se busca mejorar la integridad de los datos al disminuir la redundancia y la inconsistencia de éstos. Cada una de estas reglas verifica que no se produzca un tipo de error específico y con ello prevenir posibles anomalías en los datos. (Silberschatz, 2002)

Primera forma normal (1FN)

Una relación R se encuentra en primera forma normal si y sólo si todos los dominios de la misma contienen sólo valores atómicos, es decir, no hay grupos repetitivos.

Segunda forma normal (2FN)

Una relación R se encuentra en segunda forma normal si y sólo si se encuentra en primera forma normal y además cada atributo que no participa en la llave primaria es plenamente dependiente de ella.

Tercera forma normal (3FN)

Una relación R se encuentra en tercera forma normal si y sólo si se encuentra en segunda forma normal, y, cada tupla de la relación consiste de una llave primaria que identifica a alguna identidad junto con un grupo de atributos

independientes. Estos atributos no pueden tener dependencias funcionales entre ellos. (Silberschatz, 2002)

2.4.4 Álgebra relacional

El álgebra relacional es un lenguaje de consulta procedimental. Está formado por un conjunto de operaciones usadas para manipular relaciones. Estas operaciones toman relaciones como operandos o entradas y producen como resultado relaciones que a su vez pueden ser manipuladas.

Las operaciones fundamentales del álgebra relacional son unión, diferencia, intersección, selección, proyección, producto cartesiano y renombramiento de relaciones y atributos. (Silberschatz, 2002)

2.4.5 Sistema manejador de bases de datos

Un sistema manejador de bases de datos (Database Management System, DBMS por sus siglas en inglés) es un conjunto de programas que permiten administrar (acceder, modificar, eliminar, etc.) una colección de datos relacionados entre sí, generalmente llamados base de datos. (Date, 2004)

La arquitectura de un DBMS (Figura 2.4) tiene la siguiente estructura:

- Administrador de almacenamiento.
 - Manejador de archivos. Se encarga de gestionar el almacenamiento físico de los datos.
 - Manejador de memoria intermedia. Se encarga de gestionar la memoria principal usada por las transacciones.
- Administrador de consultas. Define la forma de ejecución de las transacciones solicitadas por los usuarios para facilitar y simplificar el acceso a los datos.
- Administrador de transacciones. Mantiene las propiedades ACID:
 - Atomicidad. (atomicity), propiedad que asegura si una transacción se ha realizado o no, es decir, ante una falla en el sistema garantiza que la transacción se lleve a cabo o que no se lleve a cabo.
 - Consistencia. (consistency), propiedad que asegura que el estado de la base de datos sea consistente antes y después de cada transacción.

- Aislamiento. (isolation), propiedad que asegura que las transacciones concurrentes sobre un mismo dato no generen algún error.
- Durabilidad. (durability), propiedad que asegura que una vez realizada la transacción, esta persistirá y no se podrá deshacer aunque el sistema falle.
- Datos. Representación más simple de la información.
- Metadatos. Esquema de la base de datos, usuarios, permisos de acceso, etc.

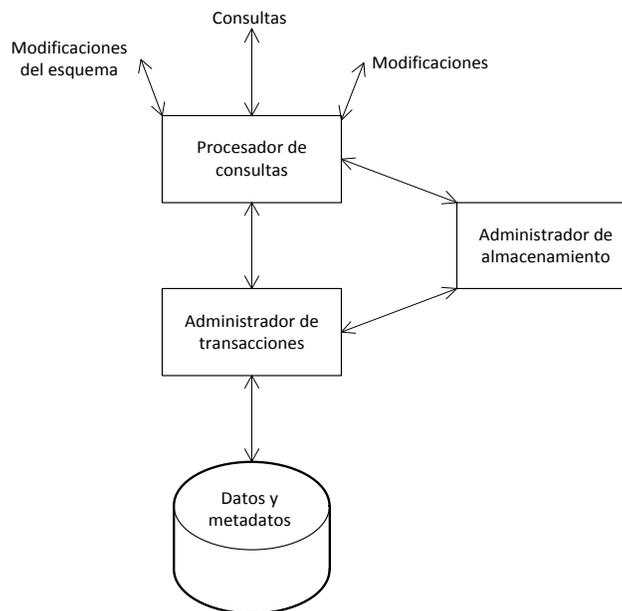


Figura 2.4 Manejador de bases de datos. (Date, 2004)

Un DBMS debe permitir lo siguiente:

- Escalabilidad. Capacidad de mejora con el incremento de recursos computacionales invertidos.
- Transportable. Exportación e importación de datos de una plataforma a otra.
- Rendimiento. Recuperación, actualización, concurrencia, respaldo, entre otros, de una manera eficiente.

- Universalidad. Definición de múltiples tipos de datos.
- Disponibilidad. La definida por el administrador del sistema.
- Control de acceso. Definición de roles por tipo de usuario.
- Integridad. El DBMS debe garantizar que no se modifiquen los datos de forma no autorizada.
- Multiusuario. Permitir transacciones de distintos usuarios a la vez.

Algunos ejemplos de DBMS de uso comercial y de software libre son:

- ORACLE, MySQL
- PostgreSQL, PostgreSQL
- ORACLE, Oracle
- IBM, IBM Informix
- Microsoft, SQL Server
- IBM, DB2
- Borland, Firebird

2.4.6 Características de manejadores de base de datos

MySQL

Es el segundo sistema de administración de base de datos relacional multihilo⁹ y multiusuario de código abierto más usado en el planeta y cuenta con licencia GNU GPL (GNU General Public Licence o Licencia Pública General de GNU por sus siglas en inglés).

Firebird

Firebird es un sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto, basado en la versión 6 de Interbase, cuyo código fue liberado por Borland en

⁹Multihilo. Permite la ejecución de varias tareas a la vez, por ejemplo: múltiples accesos simultáneamente.

2000. Su código fue migrado o reescrito de C a C++. La versión más reciente del proyecto, fue liberada el 24 de Marzo de 2013.

PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de administración de base de datos relacional orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD (Berkeley Software Distribution o Distribución de Software Berkeley por sus siglas en inglés).

El desarrollo de PostgreSQL es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan de forma desinteresada, altruista, libre y/o apoyada por organizaciones comerciales. Dicha comunidad es denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group). (db-engines.com, 2013)

La siguiente tabla muestra una comparativa entre estos manejadores de bases de datos:

Nombre	Firebird	MySQL	PostgreSQL
Descripción	Firebird es RDBMS de código abierto basado en BorlandInterBase	RDBMS ampliamente utilizado	Basado en el objeto relacional DBMS Postgres
Sitio Web	www.firebirdsql.org	www.mysql.com	www.postgresql.org
Desarrollador	Firebird Foundation	Oracle	PostgreSQL Global Development Group
Primera liberación	2000	1995	1989
Licencia	Código Abierto	Código Abierto	Código Abierto
Lenguaje de implementación	C y C++	C y C++	C
Sistemas operativos soportados	AIX FreeBSD HP-UX Linux OS X Solaris Unix Windows	FreeBSD Linux OS X Solaris Windows	HP-UX Linux OS X Solaris Unix Windows
Modelo de base de datos	DBMS relacional	DBMS relacional	DBMS relacional
Esquema de datos	Sí	Sí	Sí
Índices secundarios	Sí	Sí	Sí

SQL	Sí	Sí	Sí
API y otros métodos de acceso	C/C++ API OLE DB ADO.NET JDBC	ADO.NET JDBC ODBC	Librería de C nativo Streaming API para grandes objetos ADO.NET JDBC ODBC
Lenguajes de programación soportados	C C++ Delphi Java JavaScript Lua Perl PHP Python Ruby	Ada C C# C++ D Eiffel Erlang Haskell Java Objective-C OCaml Perl PHP Python Ruby Scheme Tcl	.Net C C++ Java Perl Python Tcl
Disparadores	Sí	Sí	Sí
Método de partición	Ninguno	Particionamiento horizontal MySQL Clúster	No, pero es posible
Métodos de replicación	Ninguno	Replicación Maestro-Maestro Replicación Maestro-Eslavo MySQL Clúster	Replicación Maestro-Eslavo
Concepto de "Transacciones"	ACID	ACID	ACID
Llaves foráneas	Sí	Sí	Sí
Durabilidad	Sí	Sí	Sí
Concurrencia	Sí	Sí	Sí

Tabla 2.4 Comparación entre DBMS. (db-engines.com, 2013)

De acuerdo a la información mostrada en la tabla 2.4 "Comparación entre DBMS", PostgreSQL no soporta PHP como lenguaje de programación, así que, queda descartado. Por otro lado, notamos que la diferencia entre Firebird y MySQL no es tanta a nivel técnico, aunque por la antigüedad de MySQL en el mercado, existe mayor información de soporte en comunidades de desarrolladores que con

Firebird, por esta razón se eligió a MySQL como el sistema manejador de base de datos del sistema de expedientes de la FMVZ.

2.5 Elementos de seguridad

2.5.1 Seguridad de la información.

La seguridad informática es el conjunto de procedimientos, mecanismos y herramientas que permiten garantizar la confidencialidad, disponibilidad e integridad de la información. (López, 2006)

Hoy en día en el desarrollo de todo sistema computacional es necesario aplicar la seguridad de la información para que éste sea un sistema de calidad. A continuación se tratarán algunos conceptos fundamentales de la seguridad de la información.

Un activo de información es aquél elemento que contiene o manipula información, por ejemplo, personas, bases de datos, servidores, documentos impresos, equipo de red, equipo de cómputo, etc.

- La confidencialidad es la capacidad para que un activo de información, por ejemplo una base de datos, un sistema de cómputo o una caja de seguridad, pueda ser accedido únicamente por las personas autorizadas para ello.
- La disponibilidad se cumple si el activo de información puede ser accedido o utilizado siempre que se requiera por los usuarios autorizados.
- La integridad busca prevenir de cualquier modificación no autorizada sobre el activo de información.

A la confidencialidad, disponibilidad e integridad se les conoce como Pilares de la seguridad de la información; estos tres pilares pueden ser violados intencional o accidentalmente. Otros elementos a considerar dentro de la seguridad de la información son los siguientes:

- El no repudio busca ser una garantía de que en una comunicación, tanto el remitente del mensaje no pueda negar el haberlo enviado, como el destinatario no pueda negar el haberlo recibido.
- La autenticación es el proceso de verificar la identidad, es decir, la verificación de que el usuario es quien dice ser. Se realiza a través de examinar las credenciales proporcionadas, éstas pueden ser algo que se sabe, algo que se tiene o algo que se es.

- El control de acceso consiste en la capacidad de otorgar o negar el acceso al activo de información, comúnmente después de un proceso de autenticación.

Existen tres elementos a tomar en cuenta que pudieran afectar al activo de información, estos son amenazas, vulnerabilidades y riesgos.

- La amenaza es todo aquello que intente producir algún daño a un activo de información.
- La vulnerabilidad es una debilidad en el activo de información que puede ser explotada para afectar a alguno de los pilares de la información.
- El riesgo es la posibilidad de que un elemento humano, natural o informático atente contra un activo de información. El riesgo se incrementa conforme aumente el número de amenazas y vulnerabilidades en el activo de información.

2.5.2 Análisis de riesgos

El análisis de riesgos es un proceso que consiste en la identificación de la probabilidad de que un evento no deseado que afecte a un activo de información se presente y el impacto que tendrá en éste. A partir de este análisis se decide si el riesgo se mitiga, se transmite o se acepta.

Es de gran importancia el realizar el análisis de riesgos para un sistema como el presentado en este trabajo para identificar las posibles amenazas y vulnerabilidades, y las causas que las generan con el fin de actuar en consecuencia.

2.5.3 Triángulo de la seguridad, funcionalidad y usabilidad.

En el desarrollo de un sistema informático como el presentado en este trabajo, debe existir un equilibrio entre tres aspectos fundamentales, la funcionalidad, la usabilidad y la seguridad. Si un aspecto de estos tres cobra mayor relevancia, los otros dos aspectos se verán disminuidos en decremento de la calidad del sistema, es necesario considerar el cumplimiento de estos tres aspectos para garantizar una buena calidad. A continuación se muestra la Figura 2.5 que representa este modelo:

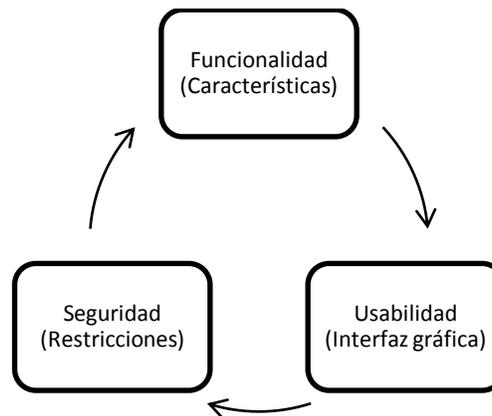


Figura 2.5 Triángulo de la seguridad, funcionalidad y usabilidad. (ECCouncil, 2011)

2.6 Patrón de diseño MVC (Modelo Vista Controlador)

2.6.1 Definición de patrón de diseño MVC

Uno de los principales problemas a los que nos enfrentamos fue el momento de decidir la mecánica del diseño y desarrollo del sistema, para darle la mejor solución al problema considerando necesidades, alcance, entendimiento, estructura, seguridad, confiabilidad, etc.

Un patrón de diseño es una descripción de clases y objetos comunicándose entre sí, adaptada para resolver un problema de diseño general en un contexto particular. (Gamma, 2005)

Contextualizando lo anterior, podemos argumentar la necesidad de optar por un desarrollo basado en la reutilización de soluciones ya probadas en cuanto a la estructura de programación, es decir, un conjunto de patrones de clases y objetos recurrentes en muchos sistemas orientados a objetos que procuren un diseño y desarrollo más flexible.

Cabe señalar que en la actualidad existen diversos patrones de diseño basados en ciertas clasificaciones, así que considerando nuestra arquitectura del problema (administración de las muestras para el Departamento de Patología), optamos por elegir el patrón de diseño MVC.

2.6.2 MVC (Model View Controler)

Este patrón de diseño plantea básicamente la separación del problema en tres capas:

- La capa Modelo (model), que representa la realidad;
- La capa Controlador (controler), que conoce los métodos y atributos del modelo, recibe y realiza lo que el usuario quiere hacer;
- La capa Vista (view), que muestra un aspecto del modelo y es utilizada por la capa anterior para interactuar con el usuario. (Gamma, 2005)

2.7 Modelo de desarrollo del software

El proceso de creación de software involucra diversas etapas cuyo objetivo es la culminación de un producto de software. Existen varios modelos de desarrollo que se plantean desde la ingeniería del software, dependiendo de las necesidades del proyecto es que se elige seguir alguno o la combinación de dos o más.

Se definen algunas etapas básicas para la mayoría de los modelos:

- Análisis de requerimientos. Se definen las necesidades, la funcionalidad y el alcance del proyecto.
- Diseño. A partir de los requerimientos se plantean modelos y soluciones para las necesidades del proyecto.
- Implementación y pruebas. Se ponen en marcha lo planteado en el diseño, y se realizan una serie de pruebas siempre tomando en cuenta las necesidades del cliente.
- Evolución. El producto terminado es susceptible de cambios y mejoras, por lo que el ciclo puede volver a comenzar.

2.7.1 Modelo de entrega incremental

El modelo de desarrollo de software denominado de entrega incremental realiza una combinación de dos modelos enlistados a continuación

- Modelo de cascada. Este modelo se basa en que los clientes deben de cumplir con la entrega del conjunto de requerimientos antes de que se inicie el diseño por parte de los ingenieros, y que éstos cumplan con el diseño antes de comenzar la implementación, es decir, la siguiente fase no debe empezar antes de que la fase previa haya finalizado. Este modelo no es lineal sino que es posible contar con iteraciones sobre alguna de las etapas como se muestra en la Figura 2.6. (Sommerville, 2005)

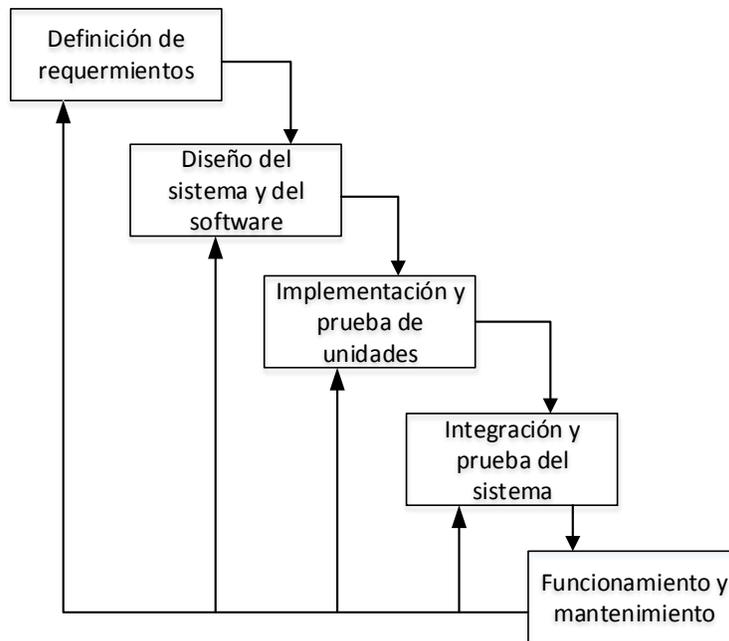


Figura 2.6 Modelo en cascada. (Pearson Education, 2005)

- Modelo evolutivo. Este modelo consiste en constantes entrevistas con el cliente para ir adecuando el producto de software a sus requerimientos. Se desarrolla una implementación inicial y se presenta al cliente a la espera de sus comentarios, se refina a través de diferentes versiones hasta que se desarrolla un sistema adecuado. Se muestra en la Figura 2.7.

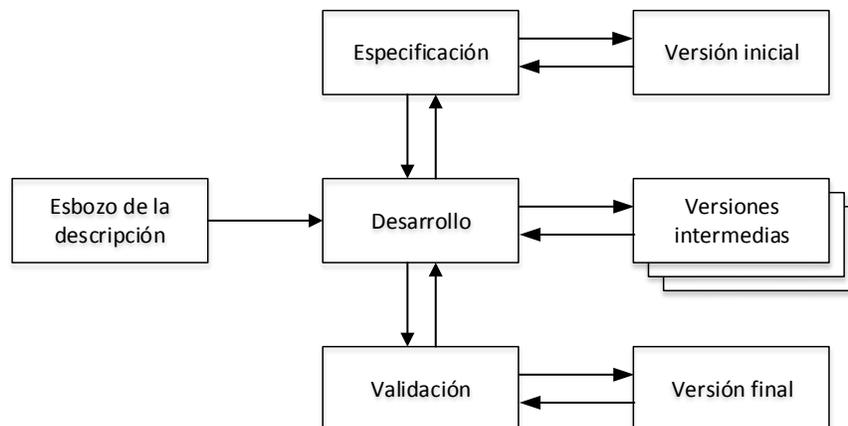


Figura 2.7 Modelo evolutivo. (Pearson Education, 2005)

A través de este modelo el cliente va definiendo a grandes rasgos sus requerimientos y necesidades, entonces el diseño y desarrollo se va realizando

sobre esta base y se van agregando módulos de acuerdo a las necesidades del cliente. De esta forma el cliente puede recibir funcionalidades aisladas del sistema para comenzar a probarlo o en su caso comenzar a utilizar cada modulo en un ambiente productivo. En la Figura 2.8 se muestra el esquema de este modelo.

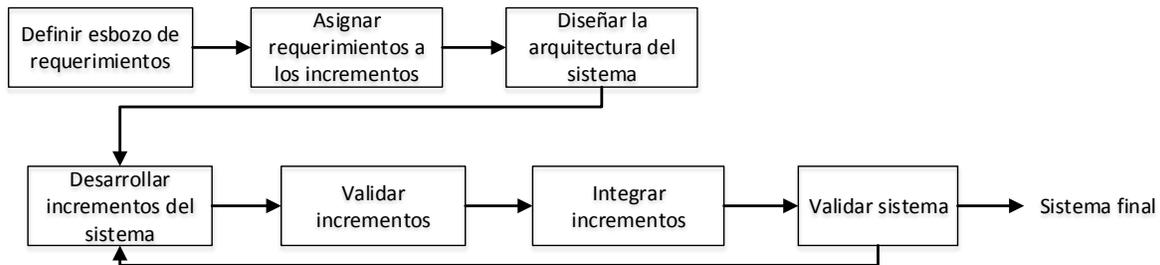


Figura 2.8 Modelo incremental. (Pearson Education, 2005)

Para el desarrollo de este trabajo se decidió seguir este modelo de desarrollo, sin embargo es importante aclarar que el modelo se modificó un poco en la primera entrega al cliente, ya que no se realizó sobre un requerimiento básico sino sobre una parte avanzada del proyecto, y cada entrega antes de la final se realizó con fines de pruebas y no para un ambiente productivo.

3 Requerimientos

3.1 Contexto

El Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ofrece diversos servicios al público, entre ellos, se encuentra el servicio de diagnóstico realizado a muestras; éste se lleva a cabo dependiendo del tipo de servicio, que puede ser de bioquímica, hematología, urianálisis, parasitología, citopatología, histopatología, inmunohistoquímica y necropsias.

Los laboratorios del Departamento de Patología de la FMVZ han operado desde su inicio, para la recepción de muestras, solicitud de diagnósticos y registros de resultados, de libretas y documentos en papel, pero en el transcurso de los años y en el desarrollo del mismo las cantidades de muestras recibidas han aumentado considerablemente de tal manera que la forma actual de operar se ha hecho obsoleta, además de que la tarea de consultar diagnósticos pasados se complica considerablemente.

En este laboratorio, como parte del Sistema de Gestión de la Calidad de la FMVZ certificada con la norma internacional ISO 9001:2000, cuenta con un proceso documentado sobre la Solicitud de servicio y recepción de muestras. Actualmente el procesamiento de todos los datos, se lleva a cabo en formatos impresos, libretas de control, etc., esto dificulta el tener un adecuado control, el realizar consultas, y relacionar para un mismo paciente diferentes estudios realizados.

A continuación se presenta una forma (Figura 3.1), que es una muestra de la forma a llenar para una solicitud de estudio en el laboratorio del Departamento de Patología de la FMVZ.



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Departamento de Patología



2012

Favor de llenar esta hoja con tinta negra.

PERSONA QUE REGISTRA: _____

Mes, día y hora de recepción: _____

DATOS DEL PACIENTE

No Patología: _____

Especie: _____ Edad: _____

No. de recibo: _____

Raza: _____ Peso: _____

Memorándum IA Transferencia

Nombre: _____

ANAMNESIS/HISTORIA CLÍNICA: _____

Género: Macho Hembra Castrado

Expediente clínico: _____ Externo

DATOS DEL MÉDICO VETERINARIO

Nombre: _____

Tel./Fax: _____

Correo electrónico: _____

Enviar por fax: Correo electrónico

DATOS DEL PROPIETARIO O REMITENTE

Nombre: _____

Calle y No.: _____

Cel: _____

Entidad Fed.: _____

Tratamientos: _____

PATÓLOGOS RESPONSABLES: _____

PRUEBAS SOLICITADAS

Fecha y hora de muestreo (dd/mm/aa): _____	
HEMOGRAMA <input type="checkbox"/>	URIANÁLISIS <input type="checkbox"/>
EXAMEN DE MÉDULA ÓSEA <input type="checkbox"/>	Método de obtención: Cistocentesis <input type="checkbox"/> Cateterismo <input type="checkbox"/>
PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD SANGUÍNEA <input type="checkbox"/>	Micción <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/> (Especifique) _____
PRUEBAS DE COAGULACIÓN	ANÁLISIS DE LÍQUIDOS <input type="checkbox"/>
Tiempo de protrombina (TP) <input type="checkbox"/>	Análito(s) _____
Tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPa) <input type="checkbox"/>	Abdominal <input type="checkbox"/> Torácico <input type="checkbox"/> Sinovial <input type="checkbox"/>
BIOQUÍMICA CLÍNICA	Cefalorraquídeo <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> _____
Perfil básico <input type="checkbox"/> Perfil completo <input type="checkbox"/>	Anticoagulante/conservador _____
Perfil prequirúrgico <input type="checkbox"/> Perfil hepático <input type="checkbox"/>	Cantidad (mL) _____
Perfil renal <input type="checkbox"/> Perfil de diabetes <input type="checkbox"/>	SEROLOGÍA/ELISA
Perfil pancreático <input type="checkbox"/> Perfil de convulsiones <input type="checkbox"/>	Parvovirus canino <input type="checkbox"/>
Perfil neonatal <input type="checkbox"/> Perfil electrolítico <input type="checkbox"/>	Mocillo canino <input type="checkbox"/>
Perfil mineral/reproducción <input type="checkbox"/>	Leucemia felina <input type="checkbox"/>
Análites individuales:	Leucemia-SIDA Felina <input type="checkbox"/>
_____	Ehrlichiosis-borreliosis-dirofilariosis-anaplasmosis <input type="checkbox"/>
_____	FUNCIÓN PANCREÁTICA EXÓCRINA <input type="checkbox"/>
_____	Lipasa <input type="checkbox"/>

Figura 3.1 Formato de Recepción de casos

3.2 Análisis de requerimientos

Como se ha referido en el punto 3.1 de este documento, el proceso de análisis de requerimientos es el punto de inicio en el entendimiento de la necesidad de nuestro cliente. Se busca traducir las necesidades del cliente en soluciones integrales, robustas y seguras. Además, se establecen los objetivos de la solución y el alcance que se aplicará al proyecto.

El objetivo principal del sistema de expedientes para el Departamento de Patología de la FMVZ de la UNAM es crear una aplicación con tecnología web que pueda ser utilizada desde cualquier equipo sin necesidad de una instalación previa y que además sea independiente de la plataforma y tipo de conexión a internet que se tenga; de esta manera, aumentar la eficiencia en el proceso de recepción, llenado y entrega de expedientes en el Departamento de Patología de la FMVZ.

Se requiere un sistema que por medio de una interfaz amigable y moderna, permita a los usuarios almacenar información de los estudios en una misma base de datos, generar un histórico de los expedientes y tener la capacidad de búsqueda.

A continuación se describirá el análisis de los requerimientos que servirán como base para la elaboración del sistema de expedientes para el Departamento de Patología de la FMVZ.

3.3 Propósito

El propósito del capítulo 3, de requerimientos, sirva de base para crear un sistema adecuado para la gestión de expedientes y sus pruebas en el Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia de la UNAM.

3.4 Metas y objetivos

Con la implementación de los requerimientos se establecen metas y objetivos a ser completados para lograr cubrir las necesidades del proyecto:

- Migración del proceso actual a base de formatos en papel, hacia una plataforma web, dinámica, estable y amigable con los usuarios y administradores del Departamento de Patología de la FMVZ.
- Reducción de los tiempos de respuesta para la entrega de estudios de laboratorio, es decir, una optimización de las capacidades operativas del laboratorio.

- Mejora en el control de expedientes de estudios de laboratorio.

3.5 Dependencias en otros sistemas

Debido a que actualmente no existe un sistema computacional que administre los expedientes del Departamento de Patología de la FMVZ, no existen dependencias sobre otros sistemas.

3.6 Supuestos

El Departamento de Patología de la FMVZ solicitó al Departamento de Centro de Datos y Administración de Servidores¹⁰ de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación de la UNAM, la infraestructura necesaria para hospedar el sistema web desarrollado para la administración de expedientes. La infraestructura cuenta además con la capacidad de tener un servicio Apache (httpd) con PHP y el esquema de desarrollo Zend.

3.7 Alcance de los requerimientos

Este proyecto consiste en la creación de un sistema web que provea al Departamento de Patología de la FMVZ la capacidad de gestionar la información relacionada a las solicitudes de estudios de laboratorio de este departamento. El proyecto será hospedado en servidores de la Universidad Nacional Autónoma de México y debe cumplir con los requerimientos de seguridad que permitan la permanencia de esta aplicación en un ambiente productivo.

3.8 Dentro del alcance de los requerimientos

- Un sitio web que se puede acceder en cualquier parte de Internet por medio de un usuario y una contraseña.
- Compatibilidad con navegadores Internet Explorer.
- Capacidad de obtener documentos PDF como resultado de los estudios de laboratorio.
- Generación de histórico en la base de datos del sistema que permite hacer búsqueda de registros anteriores.
- Segregación de roles (Administrador, Recepcionista, Patólogo I y Patólogo II o III)

¹⁰http://sistemas.tic.unam.mx/?q=Alojamiento_de_sitios_web

3.9 Fuera del alcance de los requerimientos

- Generación de llave digital en los resultados obtenidos en el documento PDF final.
- Generación de estadísticas relacionadas a los estudios de laboratorio.

3.10 Requerimientos funcionales

Esta sección describe los requerimientos funcionales del sistema de expedientes del Departamento de Patología de la FMVZ:

- Autenticación de usuario por medio de nombre de usuario y contraseña.
- El uso del sistema es limitado a usuarios previamente creados por un administrador.
- Recepcionistas y Patólogo tienen la capacidad de imprimir cualquier estudio una vez que se haya autorizado.
- Impresión de resultados en formato PDF.
- Funciones de búsqueda para histórico de expedientes.

3.11 Especificación de roles del sistema

Esta sección describe a todos los actores y sus perfiles dentro del contexto de los requerimientos del sistema que se está documentando. Un actor es una persona, organización o un sistema externo que tiene interacción con la aplicación. Los actores, por definición, son externos al sistema con el que están interactuando. Actores tienen objetivos que son logrados por casos de uso.

Actor	Tipo de Actor	Funciones
Recepcionista	Primario	Agregar Expediente Agregar Estudios
Patólogo II Patólogo III	Primario	Imprimir Resultado de Estudios Editar información de estudios
Patólogo I	Primario	Autorizar / Revisar estudios Imprimir Resultado de Estudios Agregar Raza Editar Raza Borrar Raza Agregar Especie Editar Especie Borrar Especie Agregar parámetros de especie
Administrador	Primario	Agregar usuario Editar usuario Asignar grupo a usuario Desasignar grupo a usuario

Tabla 3.1 Actores del sistema

3.12 Reglas de negocio

Las reglas de negocio describen políticas, normas, definiciones y restricciones indispensables para la organización (en este documento, el Departamento de Patología de la FMVZ).

ID Regla de Operación	Nombre de la regla	Descripción de la regla	Fuente de la regla
RO001	Prioridad de Expedientes	Los expedientes con prioridad urgente serán mostrados al principio de la lista de pendientes de cada Patólogo.	Requerimiento del Departamento de Patología de la FMVZ
RO002	Autorización de pruebas	Solamente se pueden aprobar aquellas pruebas que hayan sido modificadas por un patólogo II o III y por lo tanto, tienen información. De lo contrario, estas pruebas no aparecen en la lista de aprobación del patólogo I.	Requerimiento del Departamento de Patología de la FMVZ
RO003	Autorización de expedientes	Una vez que se aprueban todas las pruebas de un expediente, el expediente cambia su estado automáticamente a autorizado.	
RO004	Impresión de Estudios	Solamente se pueden imprimir los estudios que hayan sido aprobados.	

Tabla 3.2 Reglas de operación

3.13 Requerimientos no funcionales

Esta sección incluye los requisitos no funcionales para el sistema de expedientes del Departamento de Patología de la FMVZ, los requerimientos no funcionales son requisitos que imponen restricciones en el diseño o la implementación. También son propiedades o cualidades que el producto debe tener.

Los requerimientos no funcionales hacen relación a las características del sistema que aplican de manera general como un todo, más que a rasgos particulares del mismo.

3.13.1 Requerimientos de seguridad

- **Confidencialidad:** La información manejada por el sistema está protegida de acceso por medio de credenciales (usuario y contraseña). La creación de usuarios la gestionan los usuarios administradores del sistema.
- **Disponibilidad:** El sistema de expedientes debe estar disponible cien por ciento o muy cercano a esta disponibilidad durante horarios y fechas operativos del Departamento de Patología de la FMVZ.
- **Integridad.** La información no debe ser modificada sin autorización.

3.13.2 Facilidad de Uso

- El sistema debe ser de fácil uso y entrenamiento por parte de los usuarios del Departamento de Patología de la FMVZ, así como de fácil adaptación de la entidad con el mismo.
- El ingreso de información al sistema debe diseñarse con transacciones que permitan el ingreso de los datos de forma parcial; es decir, que la información de un expediente se divida en: información de expediente, información de estudio 1, información de estudio 2, etc.
- El sistema debe presentar mensajes de errores de usuario que le permitan identificar el tipo de error y ser capaz de corregirlo.

3.13.3 Escalabilidad

- El sistema debe ser construido sobre la base de un desarrollo dinámico e incremental, de manera tal que nuevas funcionalidades y requerimientos relacionados puedan ser incorporados afectando el código existente de la menor manera posible; para ello deben incorporarse aspectos de

reutilización de componentes por medio del esquema de desarrollo Modelo Vista Controlador (MVC).

- El sistema debe estar en capacidad de permitir en el futuro el desarrollo de nuevas funcionalidades, modificar o eliminar funcionalidades después de su construcción y puesta en marcha inicial sin necesidad de una reinstalación en el servidor.

3.14 Requisitos de Software

Para utilizar el sistema de expedientes es necesario cumplir con los siguientes requerimientos mínimos de software:

- Servidor
 - Servidor Apache versión 2 o superior.
 - Zendframework 1.12.1 o superior.
 - PHP 5.2 o superior.
- Cliente
 - Windows XP o superior.
 - Internet Explorer 7.0 o superior.
 - Firefox, última versión estable.
 - Google Chrome, última versión estable.
 - Mac OS X (10.6 or later)
 - Firefox, última versión estable.
 - Google Chrome, última versión estable.
 - Safari, última versión estable.
 - Linux (RHEL, CentOS, SLES)
 - Firefox, última versión estable
 - Google Chrome, última versión estable

3.15 Requisitos de apariencia o interfaz externa

- El sistema de expedientes deberá mostrar el patrón de colores del sitio oficial de la UNAM.
- Los escudos de la UNAM, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM así como del Departamento de Patología de la FMVZ deben ser mostrados en el sitio.
- Los escudos de la UNAM y de la FMVZ deben ser mostrados en los resultados de estudios emitidos por el sitio.

3.16 Arquitectura

- Esta solución debe ser cien por ciento web y toda la parametrización y administración se realiza desde un navegador web.
- La solución debe operar de acuerdo a los requerimientos de software en el cliente.
- La solución debe tener interfaces gráficas de administración y de operación en idioma español y en ambiente cien por ciento web, para permitir su utilización a través de exploradores o navegadores de Internet.

3.17 Ventajas

Los beneficios alcanzados por la implementación de los requerimientos para el sistema de expedientes de la FMVZ, son principalmente:

- Acceso al sistema de expedientes desde cualquier equipo con acceso a internet. Los Patólogos I viajan con frecuencia por lo que necesitarán conectarse para poder revisar y aprobar los resultados de los estudios realizados. Actualmente algún otro Patólogo I revisa y aprueba los resultados en ausencia del patólogo asignado para la revisión.
- Información centralizada en una base de datos, esto se traduce en persistencia de los datos, los datos no estarán dispersos en diferentes fuentes y se podrán consultar datos de estudios anteriores.
- Sigue los formatos actuales para el llenado de resultados de los estudios.

- Estandarización en formato PDF de los resultados de estudios, los cuales podrán ser enviados a través de correo electrónico.
- Disminución de espacio al no tener que almacenar los datos en papel.
- Disminución de los tiempos de entrega de resultados porque todo se captura en un mismo sitio y puede ser accedido desde cualquier lugar.
- El proyecto puede ser fácilmente modificado al almacenarse el código fuente en un repositorio que puede ser copiado a un ambiente de pruebas para ser modificado y probado antes de pasarse al servidor de producción.
- El servidor de producción se encuentra en un lugar acondicionado, cuenta con energía eléctrica regulada y con soporte en caso de falla, sistemas de ventilación adecuados, acceso restringido, monitoreo por parte del Departamento de Centro de Datos y Administración de servidores.
- Debido a que está diseñado bajo el modelo de programación MVC, los cambios menores en alguna de las capas no afectará a alguna de las otras.

3.18 Desventajas

El cambio del actual sistema de manejo de expedientes al propuesto en este trabajo conlleva algunas desventajas, hemos considerado las siguientes:

- Se depende solamente de un sistema de cómputo centralizado para realizar la recepción, entrega y almacenamiento de resultados de los estudios realizados, es decir, si éste falla se verá afectado todo este proceso del Departamento de Patología. Actualmente la recepción de casos está centralizada, pero la captura de resultados se lleva a cabo en cada uno de los laboratorios en donde se realizan los estudios.
- El sistema se concentrará en un solo servidor que provee tanto el servicio web como el servicio de manejador de base de datos, es decir, no se tiene redundancia en ninguno de los servicios.
- Debido a que no se encuentra en la red privada del Departamento de Patología de la FMVZ, se dependerá únicamente de la conexión de internet para conectarse al servidor que se encuentra en el Departamento de Centro de Datos y Administración de Servidores.

- En el corto plazo no se tiene planeado el respaldo de la información contenida en la base de datos, por lo que en caso de desastre puede perderse la información.
- Al ser un sistema accesible desde cualquier parte del mundo a través de internet, debido a que los patólogos viajan y pueden tener la necesidad de conectarse desde diferentes lugares al sistema, no se puede restringir a determinadas direcciones IP, queda expuesto a amenazas informáticas que pudieran explotar alguna vulnerabilidad no cubierta durante el desarrollo.
- Mal uso de las cuentas de acceso por parte de los usuarios, por ejemplo, compartir el uso de éstas, no cerrar sesión y retirarse del equipo, con lo cual un tercero podría suplantar la identidad de ese usuario, entre otras.
- Para la fecha de redacción de este trabajo aún no se han realizado pruebas con todos los usuarios finales del sistema (cada laboratorio cuenta con un número grande de patólogos), por lo que se pudiera presentar un rechazo al cambio en la forma de como se registra la información de los expedientes actualmente a la nueva forma utilizando el sistema de administración de expedientes.
- Aún se necesita la firma autógrafa de los patólogos autorizados para realizar la aprobación final de los estudios.
- El administrador final del sistema deberá contar con conocimientos en el lenguaje de programación PHP, modelo de programación MVC, del manejador de bases de datos MySQL y del entorno de desarrollo Zend.

4 Diseño

4.1 Arquitectura del sistema

Describe la arquitectura del sistema tanto en su forma lógica como física.

4.1.1 Arquitectura lógica

Esta sección presenta la estructura lógica global de la arquitectura del sistema, de acuerdo a un patrón arquitectónico elegido. La arquitectura del sistema se representa a través de un gráfico que muestra cómo la funcionalidad del sistema ha sido dividida en subsistemas o componentes.

Este estilo de arquitectura separa lógicamente y en algunos casos físicamente, los aspectos de presentación de la aplicación (interfaz de usuario), la lógica de la aplicación (automatización del flujo trabajo) y la gestión de los datos (bases de datos), tal como se muestra en la siguiente Figura 4.1.

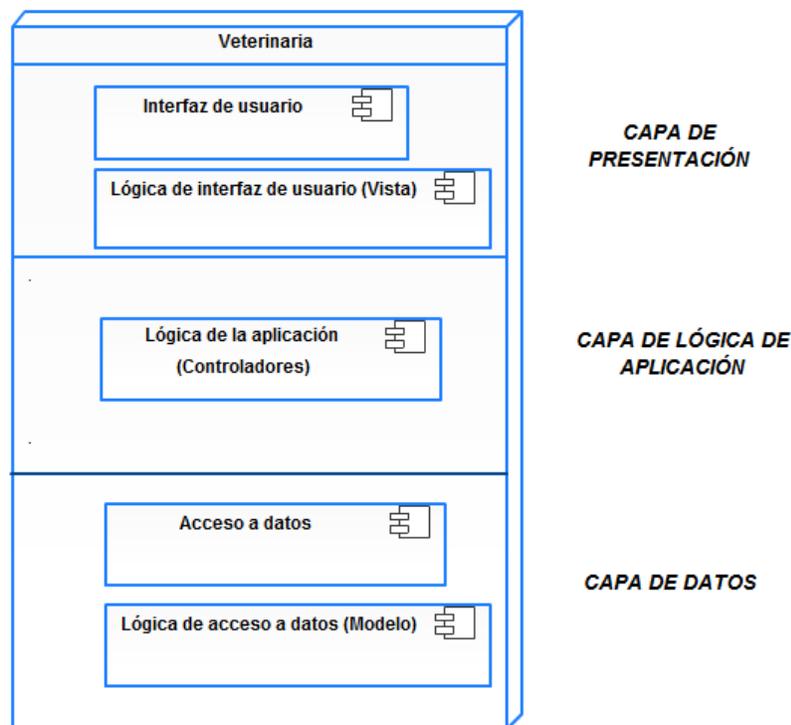


Figura 4.1 Arquitectura lógica del sistema de expedientes

La capa de presentación es la encargada de manejar la interfaz del usuario, controlando la captura y presentación de los datos y recibiendo los eventos accionados por lo usuarios a través de la interfaz. Esta capa se comunica únicamente con la capa de lógica de la aplicación.

La capa de lógica de la aplicación tiene la responsabilidad de manejar la funcionalidad del sistema, implementando a través de objetos (clases) las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación para recibir solicitudes y presentar resultados y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos que almacene o recupere datos.

La capa de datos o de persistencia, es la responsable del almacenamiento y recuperación de los datos. Se comunica únicamente con la capa de lógica de la aplicación.

4.1.2 Arquitectura física del sistema

A continuación se describe la topología del sistema (Figura 4.2), mostrando cómo serán asignados en forma física los diferentes subsistemas o componentes (software) a los diferentes equipos de computación (hardware). Para describir la asignación del software al hardware.

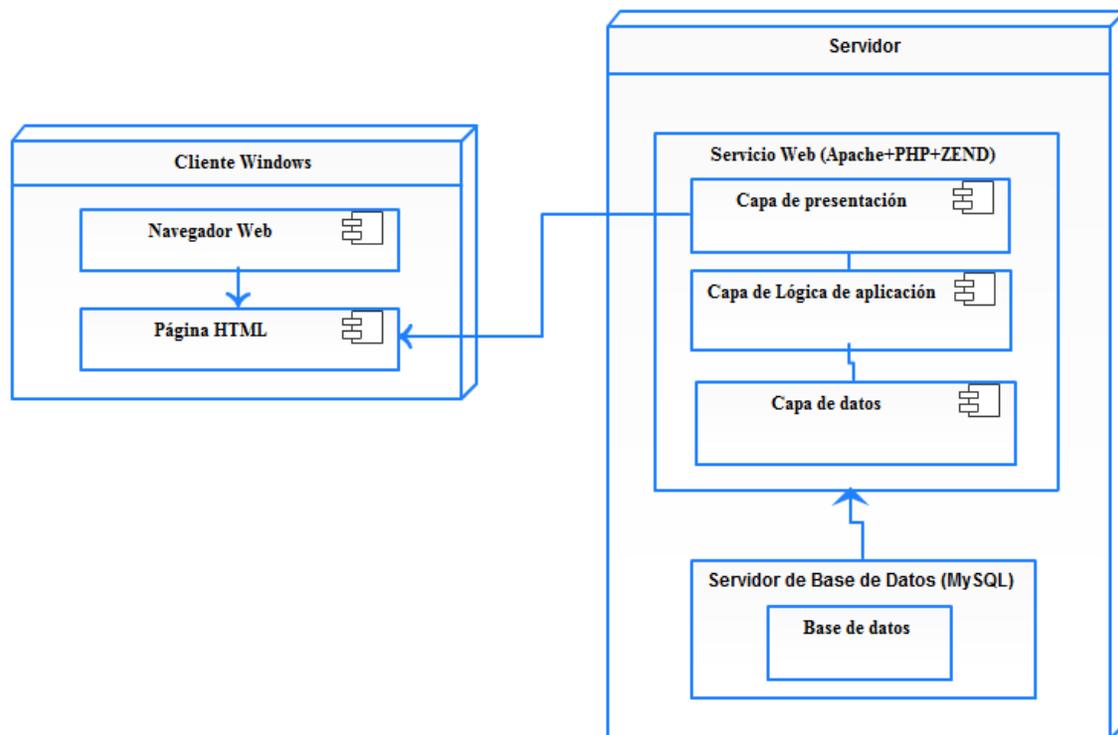


Figura 4.2 Arquitectura física del sistema de expedientes

4.2 Casos de uso

Un caso de uso es una secuencia de transacciones o acciones que son desarrolladas por un sistema en respuesta a un evento iniciado por un actor sobre el propio sistema. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la funcionalidad y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/o otros sistemas. A continuación mostramos el diagrama de casos de uso para el Departamento de Patología de la FMVZ (Figura 4.3)

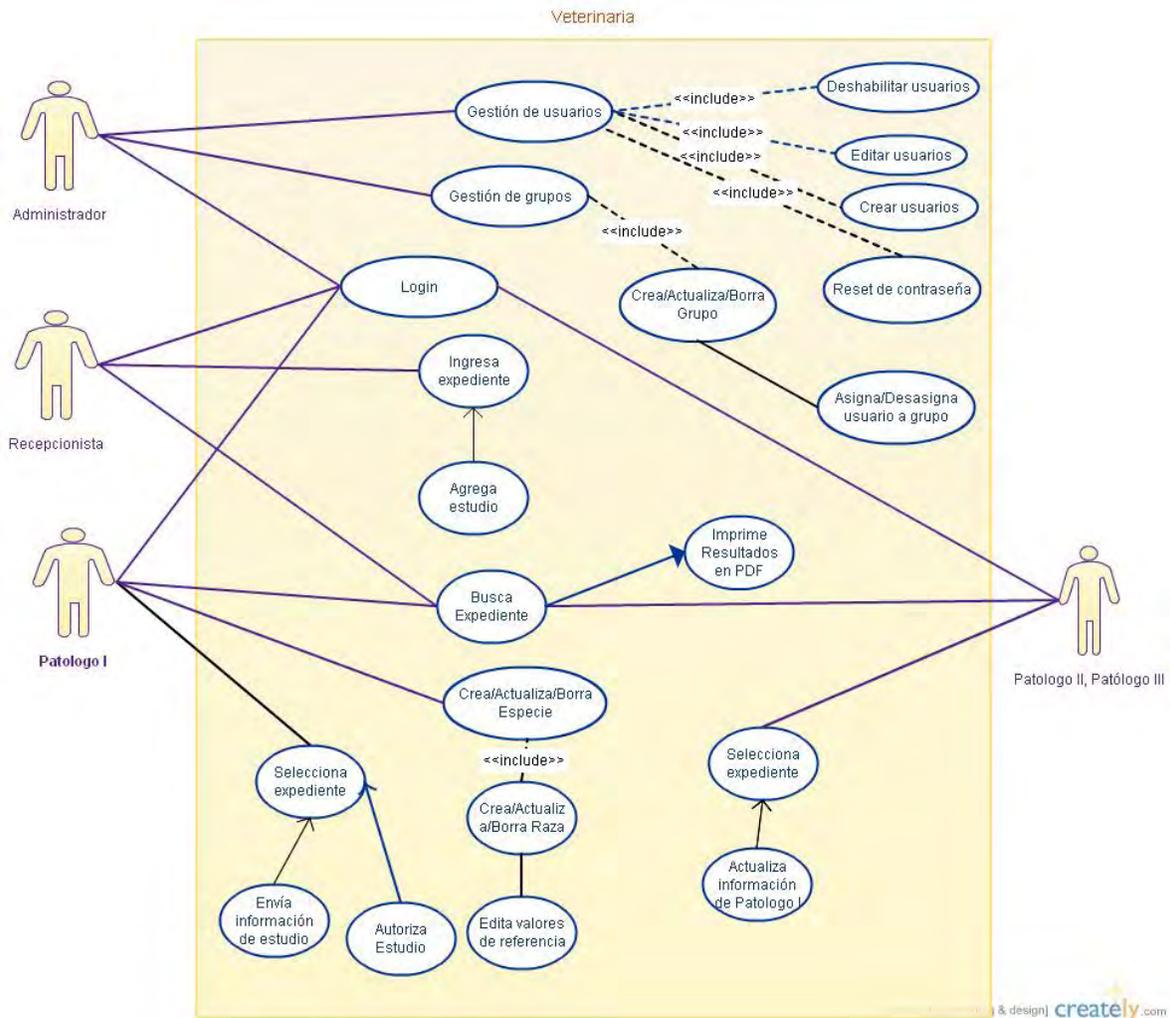


Figura 4.3 Casos de uso del sistema de expedientes¹¹

¹¹ Diagrama hecho con la herramienta de licencia de prueba: creately.com

4.3 Especificación de casos de uso

Caso de uso, id: 1

Nombre de caso de uso	Login	
Descripción	Se ingresa al sistema, validando con credenciales de usuario	
Actores	Administrador, Recepcionista, Patólogo I, Patólogo II, Patólogo III	
Flujo Básico	Flujo Alternativo	
1-El actor ingresa usuario y contraseña. 2-El sistema valida los datos ingresados- 3-Una vez validados, el actor puede ver el menú de opciones.	*Usuario no registrado: En el paso 1 del flujo normal, si el usuario no existe se muestra un mensaje de “usuario inválido”. *Contraseña inválida: En el paso 1 del flujo normal, si la contraseña no es correcta, se muestra un mensaje de “usuario inválido” ¹² .	
Requerimientos no funcionales	*El mensaje de error aparece en letras rojas.	
Pre-Condiciones	Usuario debe haber sido creado por algún administrador del sistema	
Post-Condiciones	Validación realizada con éxito	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”

¹² Por razones de seguridad se muestra el mensaje “Usuario inválido” en lugar de “Contraseña Inválida” o “Usuario Inexistente”

Caso de uso, id: 2

Nombre de caso de uso		Gestionar Usuarios	
Descripción		Crea, Edita, Deshabilita un usuario en el sistema	
Actores		Administrador	
Flujo Básico		Flujo Alternativo	
<p>1-El actor ingresa a menú y selecciona Administración>Agregar Usuario.</p> <p>2-El actor ve la forma de llenado para nuevos usuarios, selecciona e ingresa la información necesaria y acciona el botón de enviar.</p> <p>3-Una vez enviada la información, el actor puede ver el mensaje de confirmación de usuario creado.</p>		<p>*Usuario no registrado: En el paso 2 del flujo normal, si el usuario ya existe, se muestra un mensaje de “usuario ya existente en la base de datos”.</p> <p>*Contraseña inválida: En el paso 2 del flujo normal, si la contraseña no cumple con el estándar mínimo de seguridad especificado, se muestra un mensaje de “contraseña inválida”.</p>	
Requerimientos no funcionales		*El mensaje de error aparece en letras rojas.	
Pre-Condiciones		Administrador hizo validó su usuario en sistema correctamente	
Post-Condiciones		Usuario creado con éxito	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”	
Deshabilitar usuarios			
Editar usuarios			
Crear usuarios			
Reset de contraseña			

Caso de uso, id: 3

Nombre de caso de uso	Editar usuario	
Descripción	Se edita la información de usuario	
Actores	Administrador	
Flujo Básico	Flujo Alternativo	
1-El actor ingresa a menú y selecciona Administración>Usuarios. 2-El actor ve la lista de usuarios y selecciona “Editar Usuario” sobre la fila del usuario que quiere editar. 3-Aparece una forma de llenado donde el administrador modifica la información y acciona el botón de enviar. 4-El actor recibe el mensaje de confirmación de usuario actualizado.	*Información inválida: En el paso 3 del flujo normal, el sistema envía un mensaje de “Información inválida” y muestra el campo con error. Por ejemplo, el correo se escribe “usuario@correo”, este dato debe tener estructura usuario@correo.com .	
Requerimientos no funcionales	*Mensajes de error aparecen en letras rojas	
Pre-Condiciones	Actor debe haberse validado en el sistema con sus credenciales	
Post-Condiciones	Usuario editado con éxito	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”

Caso de uso, id: 4

Nombre de caso de uso		Deshabilitar usuario	
Descripción		Se deshabilita un usuario en el sistema	
Actores		Administrador	
Flujo Básico		Flujo Alternativo	
<p>1-El actor ingresa a menú y selecciona Administración>Usuarios 2-El actor ve la lista de usuarios y selecciona “Editar Usuario” sobre la fila del usuario que quiere editar. 3-Aparece una forma de llenado donde el administrador modifica la información correspondiente al campo “Estado” y lo asigna como “Inactivo” y acciona el botón de enviar. 4-El actor recibe el mensaje de confirmación de usuario actualizado.</p>			
Requerimientos no funcionales		Mensajes de error aparecen en letras rojas	
Pre-Condiciones		Actor debe haberse validado en sistema con sus credenciales	
Post-Condiciones		Usuario deshabilitado en sistema	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”	

Caso de uso, id: 5

Nombre de caso de uso	Habilitar Usuario	
Descripción	Se habilita un usuario en el sistema	
Actores	Administrador	
Flujo Básico	Flujo Alternativo	
1-El actor ingresa a menú y selecciona Administración>Usuarios 2-El actor ve la lista de usuarios y selecciona “Editar Usuario” sobre la fila del usuario que quiere editar. 3-Aparece una forma de llenado donde el administrador modifica la información correspondiente al campo “Estado” y lo asigna como “Activo” y acciona el botón de enviar 4-El actor recibe el mensaje de confirmación de usuario actualizado.		
Requerimientos no funcionales	Mensajes de error aparecen en letras rojas	
Pre-Condiciones	Actor debe haberse validado en sistema con sus credenciales	
Post-Condiciones	Usuario habilitado en sistema	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”

Caso de uso, id: 6

Nombre de caso de uso	Cambiar contraseña de usuario	
Descripción	Se modifica la contraseña de usuario	
Actores	Administrador	
Flujo Básico	Flujo Alternativo	
1-El actor ingresa a menú y selecciona Administración>Usuarios 2-El actor ve la lista de usuarios y selecciona “Cambiar Password” sobre la fila del usuario que quiere editar. 3-Aparece una forma de llenado donde el administrador modifica la información correspondiente al campo “Estado” y lo asigna como “Activo” y acciona el botón de enviar 4-El actor recibe el mensaje de confirmación de usuario actualizado.	*Contraseña inválida: En el paso 3 del flujo normal, el sistema envía un mensaje de “Contraseña inválida” y muestra las condiciones que debe cumplir la contraseña.	
Requerimientos no funcionales	*Mensajes de error aparecen en letras rojas.	
Pre-Condiciones	Usuario debe haber sido creado por algún administrador del sistema	
Post-Condiciones	Contraseña modificada con éxito	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”

Caso de uso, id: 7

Nombre de caso de uso		Crea Grupo
Descripción		Crea un grupo en el sistema
Actores		Administrador
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Administración>Agregar grupo. 2-El actor ve un formulario para llenar información del nuevo grupo. 3-Al terminar el llenado, acciona el botón de enviar.</p>		<p>*Grupo duplicado: En el paso 3 del flujo normal, si ya existe un grupo con el mismo nombre en la base de datos, un mensaje de error aparece "Grupo ya existente".</p>
Requerimientos no funcionales		Los mensajes de error aparecen en letras rojas
Pre-Condiciones		Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales
Post-Condiciones		Se crea una especie en la BD
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"

Caso de uso, id: 8

Nombre de caso de uso	Borra Grupo	
Descripción	Edita un grupo en el sistema	
Actores	Administrador	
Flujo Básico	Flujo Alternativo	
1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Administración>Grupos. 2-El actor ve la lista de grupos en el sistema. 3-Selecciona la opción “Borrar Grupo” y se acciona el botón de enviar.	*Grupo con usuarios: En el paso 3 del flujo normal, si existen usuarios dentro del grupo, aparece un mensaje de error “Usuarios en el grupo”.	
Requerimientos no funcionales	Los mensajes de error aparecen en letras rojas	
Pre-Condiciones	Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales	
Post-Condiciones	Se crea una especie en la BD	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso <<included>>

Caso de uso, id: 9

Nombre de caso de uso		Asigna usuario a grupo
Descripción		Agrega un usuario a un grupo
Actores		Administrador
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Administración>Grupos</p> <p>2-El actor ve la lista de grupos en el sistema</p> <p>3-Selecciona uno de los grupos de la lista.</p> <p>4- Se acciona el botón “Asignar usuario”.</p> <p>5-Se selecciona un nombre de usuario y se acciona el botón de enviar.</p>		
Requerimientos no funcionales		Los mensajes de error aparecen en letras rojas
Pre-Condiciones		Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales
Post-Condiciones		Se asigna un usuario a un grupo
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso <<included>>

Caso de uso, id: 10

Nombre de caso de uso		Desasigna usuario a grupo	
Descripción		Quita un usuario de un grupo	
Actores		Administrador	
Flujo Básico		Flujo Alternativo	
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Administración>Grupos</p> <p>2-El actor ve la lista de grupos en el sistema.</p> <p>3-Selecciona uno de los grupos de la lista.</p> <p>4- Se acciona el botón “Desasignar usuario”.</p> <p>5-Se selecciona un nombre de usuario y se acciona el botón de enviar.</p>			
Requerimientos no funcionales		Los mensajes de error aparecen en letras rojas	
Pre-Condiciones		Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales	
Post-Condiciones		Se desasigna un usuario a un grupo	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso <<included>>	

Caso de uso, id: 11

Nombre de caso de uso		Buscar expediente	
Descripción		Se busca un expediente creado en sistema	
Actores		Recepcionista, Patólogo I , Patólogo II y Patólogo III	
Flujo Básico		Flujo Alternativo	
<p>1-El actor ingresa a menú y selecciona Búsqueda>Expedientes</p> <p>2-El actor ve la lista de opciones de búsqueda y selecciona alguna: Número de expediente, Expediente externo, Estatus, Nombre del veterinario, Correo del veterinario, Nombre del propietario, No. Recibo, Fecha y hora de recepción, Tipo de servicio o Género.</p> <p>3-Se ingresa la información a buscar y acciona el botón de enviar.</p> <p>4-El actor recibe una lista con los expedientes que cumplen con los criterios de búsqueda, se incluyen expedientes pendientes y cerrados.</p>			
Requerimientos no funcionales			
Pre-Condiciones		Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales	
Post-Condiciones		Lista de resultados de búsqueda	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"	

Caso de uso, id: 12

Nombre de caso de uso	Ingresa expediente	
Descripción	Se ingresa un nuevo expediente al sistema	
Actores	Recepcionista	
Flujo Básico	Flujo Alternativo	
1-El actor ingresa a menú y selecciona Expedientes>Nuevo. 2-El actor ve una forma de llenado para ingresar un expediente al sistema. 3-Se ingresa la información y acciona el botón de enviar. 4-El actor recibe un mensaje de confirmación con el número de expediente y una lista de estudios que se pueden agregar al expediente.		
Requerimientos no funcionales		
Pre-Condiciones	Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales	
Post-Condiciones	Creación de un nuevo expediente en el sistema. El sistema genera automáticamente un número de expediente consecutivo al anterior, utilizando la notación PAA-# donde "P" es prefijo, AA es el año y # el número consecutivo.	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"
Agrega estudio		

Caso de uso, id: 13

Nombre de caso de uso		Agrega estudio
Descripción		Se ingresa un nuevo estudio relacionado a un expediente al sistema
Actores		Recepcionista
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa un nuevo estudio (caso de estudio 8).</p> <p>2-El actor ve una lista de estudios y selecciona alguno: evaluación de líquidos, química sanguínea células de lupus eritematoso, citología, compatibilidad sanguínea, médula ósea, hemograma, histopatología, inmunohistoquímica, microscopía electrónica, necropsia, prueba, coagulación, prueba cruzada, elisa o urianálisis.</p> <p>3-Al seleccionar un estudio, aparece una forma para ingresar la información necesaria para crear el estudio, el actor ingresa la información y acciona el botón de enviar.</p> <p>4-El actor recibe un mensaje de confirmación con el número de prueba.</p>		
Requerimientos no funcionales		Validación de campos vacíos.
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales.</p> <p>Debe de existir el expediente al que se asigna el estudio.</p>
Post-Condiciones		Creación de un nuevo estudio en el sistema.
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"

Caso de uso, id: 14

Nombre de caso de uso		Edita estudio	
Descripción		Se selecciona un estudio para editarlo	
Actores		Patólogo I, Patólogo II, Patólogo III	
Flujo Básico		Flujo Alternativo	
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y ejecuta una búsqueda (caso de uso 7) o selecciona la opción Expedientes>Pendientes.</p> <p>2-El actor ve una lista de estudios que han sido asignados a él y selecciona “Editar”.</p> <p>3-Al seleccionar un estudio, aparece una forma para ingresar la información necesaria para el estudio, el actor ingresa la información y acciona el botón de enviar.</p>			
Requerimientos no funcionales			
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales.</p> <p>Debe de existir el expediente y el estudio que se quiere editar.</p>	
Post-Condiciones		Estudio ahora guarda la información enviada	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”	

Caso de uso, id: 15

Nombre de caso de uso		Edita estudio de patólogo II
Descripción		Edita la información enviada por Patólogo II, Patólogo III
Actores		Patólogo I
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y ejecuta una búsqueda (caso de uso 7) o selecciona la opción Aprobaciones>Para corregir.</p> <p>2-El actor ve una lista de estudios que han sido asignados a él (como aprobador) y selecciona “Editar”.</p> <p>3-Al seleccionar un estudio, aparece una forma con la información que editó el patólogo I, el actor hace modificaciones y acciona el botón de enviar.</p>		
Requerimientos no funcionales		
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales.</p> <p>Debe de existir el expediente y el estudio que se quiere editar.</p> <p>El patólogo I ha enviado previamente información a este estudio.</p>
Post-Condiciones		Estudio ahora guarda la información enviada.
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”

Caso de uso, id: 16

Nombre de caso de uso		Autoriza estudio
Descripción		Autoriza la información enviada por Patólogo II, Patólogo III
Actores		Patólogo I
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y ejecuta una búsqueda (caso de uso 7) o selecciona la opción Aprobaciones>Para corregir. 2-El actor ve una lista de estudios que han sido asignados a él (como aprobador) y selecciona "Editar". 3-Al seleccionar un estudio, aparece una forma con la información que editó el patólogo I, el actor cambia el status del estudio a "Aprobado" y acciona el botón de enviar.</p>		
Requerimientos no funcionales		
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales. Debe de existir el expediente y el estudio que se quiere editar. El patólogo I ha enviado previamente información a este estudio.</p>
Post-Condiciones		<p>Estudio ahora guarda la información enviada y su status cambia a "Aprobado". Si el expediente tiene todos los estudios aprobados, ahora el status del expediente también cambia a "Aprobado"</p>
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"

Caso de uso, id: 17

Nombre de caso de uso		Imprime estudio
Descripción		Genera PDF e imprime estudio autorizado
Actores		Patólogo I, Recepcionista, Patólogo II, Patólogo III
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y ejecuta una búsqueda (caso de uso 7) o selecciona la opción Aprobaciones>Aprobados (sólo para Patólogo I).</p> <p>2-El actor ve el estudio aprobado y con la opción imprimir.</p> <p>3-Al seleccionar “Imprimir” el sistema muestra el PDF generado para este estudio.</p>		
Requerimientos no funcionales		
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales.</p> <p>Debe de existir el expediente y el estudio que se quiere editar.</p> <p>El patólogo I ha enviado previamente información a este estudio.</p> <p>El patólogo II ha autorizado este estudio.</p>
Post-Condiciones		Se obtiene un archivo PDF con la información del estudio.
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso “heredado de (Padre)”

Caso de uso, id: 18

Nombre de caso de uso		Crea especie
Descripción		Crea una nueva especie en el sistema
Actores		Patólogo I
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Especie>Agregar especie</p> <p>2-El actor ve un formulario para llenar información de la nueva especie.</p> <p>3-Al terminar el llenado, acciona el botón de enviar.</p>		
Requerimientos no funcionales		
Pre-Condiciones		Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales
Post-Condiciones		Se crea una especie en la BD
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"

Caso de uso, id: 19

Nombre de caso de uso		Editar especie	
Descripción		Edita una nueva especie en el sistema	
Actores		Patólogo I	
Flujo Básico		Flujo Alternativo	
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Especie>Lista de especies. 2-El actor ve la lista de especies existentes en sistema. 3-Selecciona una y un formulario con la información actual de la especie aparece. 4-Edita la información y acciona el botón de enviar. 5-Un mensaje de confirmación aparece en el sistema.</p>			
Requerimientos no funcionales			
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales. La especie tiene que existir en la BD.</p>	
Post-Condiciones		<p>Se modifica la información de la especie en BD.</p>	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"	

Caso de uso, id: 20

Nombre de caso de uso		Borrar Especie
Descripción		Borra especie del sistema
Actores		Patólogo I
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Especie>Lista de especies. 2-El actor ve la lista de especies existentes en sistema. 3-Selecciona "Lista de razas". 4-Selecciona opción "Borrar Especie" 5-Se acciona el botón de enviar". 7-El sistema regresa un mensaje de confirmación de borrado de especie.</p>		<p>*Raza existente en especie: En el paso 5 del flujo normal, si hay razas que existen dentro de la especie, el sistema manda un mensaje de error "Existen razas en esta especie".</p>
Requerimientos no funcionales		
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales. La especie tiene que existir en la BD.</p>
Post-Condiciones		Se borra una especie en la base de datos
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"

Caso de uso, id: 21

Nombre de caso de uso		Crea Raza
Descripción		Crea una raza en el sistema
Actores		Patólogo I
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Especie>Lista de especies. 2-El actor ve la lista de especies existentes en sistema. 3-Selecciona "Lista de razas". 4-Selecciona opción "Agregar Raza" 5-Un formulario aparece para llenar con la información de la nueva raza. 6-Se llena el formulario y se acciona el botón de enviar. 7-El sistema regresa un mensaje de confirmación de creación de la raza.</p>		<p>*Raza duplicada: En el paso 6 del flujo normal, si existe una raza con el mismo nombre de la nueva, sobre la misma especie, el sistema manda un mensaje de error "Raza existente en el sistema".</p>
Requerimientos no funcionales		
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales. La especie tiene que existir en la BD.</p>
Post-Condiciones		<p>Se agrega una raza vinculada a una especie en la BD.</p>
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"

Caso de uso, id: 22

Nombre de caso de uso		Editar Raza	
Descripción		Editar una raza en el sistema	
Actores		Patólogo I	
Flujo Básico		Flujo Alternativo	
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Especie>Lista de especies. 2-El actor ve la lista de especies existentes en sistema. 3-Selecciona "Lista de razas". 4-Selecciona opción "Editar Raza". 5-Un formulario aparece con la información de la raza. 6-Se modifica el formulario y se acciona el botón de enviar. 7-El sistema regresa un mensaje de confirmación de actualización de la raza.</p>			
Requerimientos no funcionales			
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales. La especie tiene que existir en la BD. La raza tiene que existir en la BD.</p>	
Post-Condiciones		Se modifica la información de la raza.	
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"	

Caso de uso, id: 23

Nombre de caso de uso		Editar valores de referencia de especie
Descripción		Agregar valores de referencia de especie
Actores		Patólogo I
Flujo Básico		Flujo Alternativo
<p>1-El actor ingresa a su cuenta y selecciona la opción Especie>Lista de especies.</p> <p>2-El actor ve la lista de especies existentes en sistema.</p> <p>3-Selecciona Bioquímica o Hemograma.</p> <p>4-Un formulario aparece con la información de referencia de Bioquímica o Hemograma, según se haya seleccionado.</p> <p>6-Se modifica el formulario y se acciona el botón de enviar.</p> <p>7-El sistema regresa un mensaje de confirmación de actualización de la especie.</p>		
Requerimientos no funcionales		
Pre-Condiciones		<p>Usuario debe haber validado su identidad con sus credenciales.</p> <p>La especie tiene que existir en la BD.</p>
Post-Condiciones		Se modifica la información de referencia de la especie.
Lista de casos de uso <<included>>	Lista de casos de uso <<extended>>	Lista de casos de uso "heredado de (Padre)"

4.4 Modelado de datos

Este apartado presenta el esquema conceptual de datos del sistema. Los datos contenidos en este esquema son derivados directamente de los requisitos funcionales del sistema.

Un diagrama de clases en UML es mostrado aquí, para representar el modelo conceptual de datos del sistema de expedientes. En la Figura 4.4 se muestra el modelo generado para el sistema de expedientes.

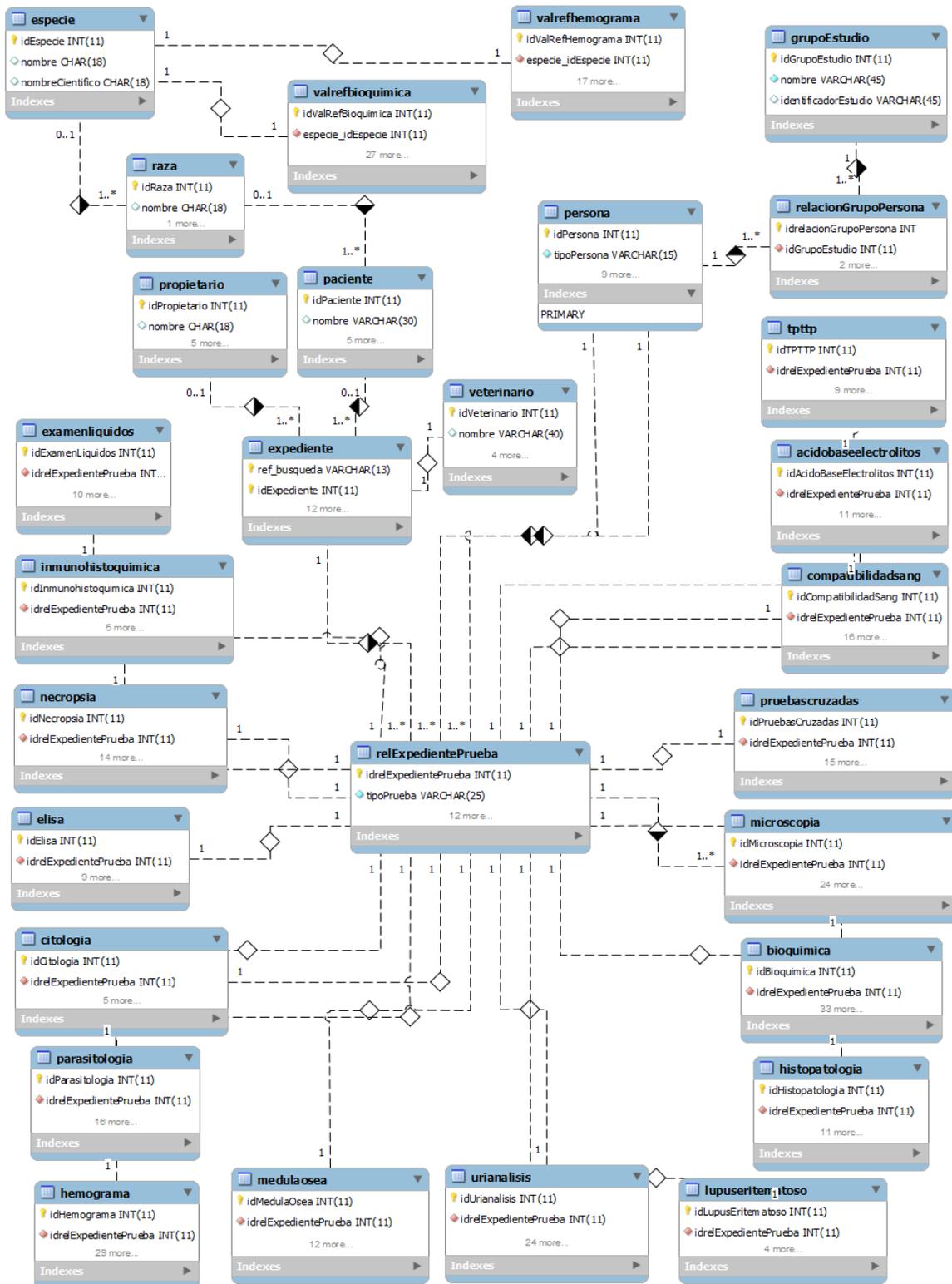


Figura 4.4 Base de Datos

Detalle de las tablas:

acidobaseelectrolitos	
 idAcidoBaseElectrolitos	int(11)
idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
pH	char(18)
PCO2	char(18)
po2	char(18)
HCO3a	char(18)
tCO2	char(18)
Ebvt	char(18)
SatO2	char(18)
Na	char(18)
K	char(18)
C	char(18)
comentarios	mediumtext

Tabla 4.1 Acido base electrolitos

citologia	
 idCitologia	int (11) unsigned
idRelExpedientePrueba	int (11) unsigned
descripcion_citologica	mediumtext
diagnostico_citologico	mediumtext
comentario	mediumtext
fechaCreacion	datetime
fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.3 Citología

compatibilidadsang	
 idCompatibilidadSang	int (11) unsigned
idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
fechaHoraMuestra	timestamp
fechaCreacion	timestamp
status	varchar(15)
especieReceptor	varchar(45)
razaReceptor	varchar(45)
pesoReceptor	varchar(5)
sexoReceptor	varchar(1)
hematocritoReceptor	varchar(45)
L_LRceptor	varchar(45)
especieDonador	varchar(45)
razaDonador	varchar(45)
pesoDonador	varchar(5)
sexoDonador	varchar(1)
hematocritoDonador	varchar(45)
L_LDador	varchar(45)
interpretacion	mediumtext

Tabla 4.4 Compatibilidad sanguínea

bioquimica	
 idBioquimica	int (11)
idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
perfil	char(18)
muestra	char(18)
glucosa	char(18)
urea	char(18)
creatinina	char(18)
colesterol	char(18)
bilirrubina_total	char(18)
bilirrubina_conjugada	char(18)
bilirrubina_no_conjugada	char(18)
alaninamino_transferasa	char(18)
aspatatoamino_transferasa	char(18)
fosfatasa_alcalina	char(18)
amilasa	char(18)
creatininasa	char(18)
proteinas_totales	char(18)
albumina	char(18)
globulinas	char(18)
relacion_a_g	char(18)
calcio	char(18)
fosforo	char(18)
relacion_ca_p	char(18)
potasio	char(18)
sodio	char(18)
cloro	char(18)
bicarbonato	char(18)
anion_gap	char(18)
diferencia_iones_fuertes	char(18)
osmolalidad	char(18)
trigliceridos	char(18)
interpretacion	char(18)
otras_determinaciones	char(18)
fechaCreacion	datetime
fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.2 Bioquímica

elisa		
	idElisa	int (11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	leucemiaViralFelina	char(18)
	leucemiaViralFelina_SIDA	char(18)
	distemperCanino	char(18)
	dirofalariaBorreliaEhrlichiaAnaplasma	char(18)
	parvovirusCanino	char(18)
	resultado	char(18)
	comentarios	char(18)
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.5 ELISA

especie		
	idEspecie	int(11) unsigned
	nombre	char(18)
	nombreCientifico	char(18)

Tabla 4.6 Especie

grupoestudio		
	idGrupoEstudio	int(11) unsigned
	nombre	varchar(45)
	identificadorEstudio	varchar(45)

Tabla 4.7 Grupo estudio

expediente		
	ref_búsqueda	varchar(13)
	idExpediente	int (11) unsigned
	noRecibo	char(18)
	fechaHoraRecepcion	datetime
	anamnesis	text
	tratamientos	text
	expedienteExterno	text
	observaciones	text
	tipoServicio	varchar(10)
	status	varchar(15)
	idPaciente	int (11) unsigned
	idPropietario	int (11) unsigned
	idPersonaRegistra	int (11) unsigned
	idVeterinario	int (11) unsigned

Tabla 4.8 Expediente

examenliquidos		
	idExamenLiquidos	int(11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	tipoMuestra	char(18)
	descripción	char(18)
	interpretación	mediumtext
	diagnostico	mediumtext
	comentarios	mediumtext
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime
	analitos	varchar(45)
	anticoagulante_conservador	varchar(45)
	cantidad	varchar(45)

Tabla 4.9 Examen de líquidos

hemograma		
	idHemograma	int(11) unsigned
	idrelExpedientePrueba	int(11) unsigned
	hematocrito	char(2)
	hemoglobina	char(2)
	eritrocitos	char(2)
	vgm	char(2)
	cgmh	char(2)
	reticulocitos	char(2)
	plaquetas	char(2)
	solidos_totales	char(2)
	leucocitos	char(2)
	neutrófilos	char(2)
	bandas	char(2)
	metamielocitos	char(2)
	mielocitos	char(2)
	linfocitos	char(2)
	monocitos	char(2)
	eosinofilos	char(2)
	basófilos	char(2)
	anisocitosis	char(2)
	policromasia	char(2)
	esferocitos	char(2)
	aglutinación	char(2)
	poliquilocitos	char(2)
	eritrocitosNucleados	char(2)
	neutrofilosToxicos	char(2)
	linfocitosReactivos	char(2)
	otrosHallazgos	char(2)
	interpretación	char(2)
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.10 Hemograma

histopatología		
	idHistopatologia	int (11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	tipoHistopatologia	varchar(1)
	organoTejido	varchar(45)
	regionAnatomica	varchar(75)
	fijadoEn	varchar(75)
	diagnosticoPres	varchar(250)
	comentarios	mediumtext
	descripcionMacros	mediumtext
	descripcionMicros	mediumtext
	diagnosticoMorfologico	mediumtext
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime

inmunohistoquímica		
	idInmunohistoquimica	int(11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	diagnostico	char(18)
	descripcionMicroscopica	char(25)
	comentarios	char(18)
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.11 Inmunohistoquímica

lupuseritematoso		
	idLupusEritematoso	int(11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	diagnostico	longtext
	comentarios	mediumtext
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.12 Lupus eritematoso

medulaosea		
	idMedulaOsea	int (11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	sitio	char(18)
	anticoagulante	char(18)
	muestreoSeDificulto	char(18)
	zonaAumentadaVolumen	char(18)
	comentarios	mediumtext
	diagnosticoPrevioConfirmado	char(18)
	descripcion	mediumtext
	interpretación	longtext
	diagnostico	longtext
	tipoMuestra	varchar(45)
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.13 Médula osea

Tabla 4.14 Histopatología

necropsia		
	idNecropsia	int (11) unsigned
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	inspeccion_externa	mediumtext
	inspeccion_interna	mediumtext
	descripcion_microscopica	mediumtext
	diagnosticos_morfologicos	mediumtext
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime
	tipoMuerte	varchar(10)
	tipoEutanasia	varchar(25)
	metodoConservaCadaver	varchar(45)
	recuperarCenizas	binary(1)
	rabia	binary(1)
	moquillo	binary(1)
	comentarios	mediumtext
	otros	varchar(45)

Tabla 4.15 Necropsia

parasitologia		
	idParasitologia	int (11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	tipoMuestra	char(18)
	noMuestras	char(18)
	procedencia	char(18)
	flotacion	char(18)
	coprocultivo	char(18)
	faust	char(18)
	graham	char(18)
	moMaster	char(18)
	ectoparásitos	char(18)
	sedimentación	char(18)
	identificacionParasito	char(18)
	baerman	char(18)
	hemoparasitos	char(18)
	tricomonas	char(18)
	tecnicKnott	char(18)
	comentarios	char(18)

Tabla 4.19 Parasitología

propietario		
	idPropietario	int(11) unsigned
	nombre	char(18)
	calleNo	char(18)
	colonia	char(18)
	entidadFederativa	char(18)
	teléfono	varchar(25)
	correo	varchar(30)

Tabla 4.21 Propietario

raza		
	idRaza	int(11) unsigned
	nombre	char(18)
	idEspecie	int(11) unsigned

Tabla 4.16 Raza

relaciongrupopersona		
	idrelacionGrupoPersona	int(10) unsigned
	idGrupoEstudio	int(11) unsigned
	idPersona	int(11) unsigned
	descripción	tinytext

Tabla 4.17 Relación grupo-persona

relexpedienteprueba		
	idrelExpedientePrueba	int(11) unsigned
	tipoPrueba	varchar(25)
	comentario	varchar(45)
	idPersona	int(11) unsigned
	diaHoraRealiza	datetime
	idSegundaPersona	int(11) unsigned
	diaHoraAutoriza	datetime
	expediente_idExpediente	int(11) unsigned
	expediente_ref_búsqueda	varchar(13)
	idPersonaRecepcion	int(11)
	diaHoraRecepcion	datetime
	diaHoraImpresion	datetime
	diaHoraUltimaAct	datetime
	status	varchar(25)

Tabla 4.18 Relación expediente-prueba

tpttp		
	idTPPTP	int(11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	tp	varchar(45)
	tppa	varchar(45)
	protrombinaControl	char(18)
	protrombinaProblema	char(18)
	tromboplastinaControl	char(18)
	tromboplastinaProblema	char(18)
	comentarios	char(18)
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.20 TPTTP

urianalisis		
	idUrianalis	int (11)
	idrelExpedientePrueba	int (11) unsigned
	metodoObtencion	char(18)
	apariencia	char(18)
	color	char(18)
	densidad	char(18)
	pH	char(18)
	proteínas	char(18)
	glucosa	char(18)
	cetonas	char(18)
	bilirrubina	char(18)
	urobilinogeno	char(18)
	sangre_hemoglobina	char(18)
	eritrocitos	char(18)
	leucocitos	char(18)
	celulasEpitelialesTransitorias	char(18)
	celulasEpitelialesEscamosas	char(18)
	cilindros	char(18)
	tipo	char(18)
	cristales	char(18)
	bacterias	char(18)
	lipidos	char(18)
	otros	char(18)
	interpretacion	char(18)
	fechaCreacion	datetime
	fechaHoraMuestra	datetime

Tabla 4.22 Urianálisis

valrefhemograma		
	idValRefHemograma	int(11) unsigned
	especie_idEspecie	int(11) unsigned
	hematocrito	char(18)
	hemoglobina	char(18)
	eritrocitos	char(18)
	vgm	char(18)
	cgmh	char(18)
	reticulocitos	char(18)
	plaquetas	char(18)
	solidosTotales	char(18)
	leucocitos	char(18)
	neutrofilos	char(18)
	bandas	char(18)
	metamielocitos	char(18)
	mielocitos	char(18)
	linfocitos	char(18)
	monocitos	char(18)
	eosinofilos	char(18)
	basofilos	char(18)

Tabla 4.24 Valores de referencia de Hemograma

valrefbioquimica		
	idValRefBioquimica	int (11) unsigned
	especie_idEspecie	int (11) unsigned
	glucosa	char(18)
	urea	char(18)
	creatinina	char(18)
	colesterol	char(18)
	bilirrubinaTotal	char(18)
	bilirrubinaConjugada	char(18)
	bilirrubinaNoConjugada	char(18)
	alaninaminoTransferasa	char(18)
	aspartatoaminoTransferasa	char(18)
	fosfatasaAlcalina	char(18)
	amilasa	char(18)
	creatininasa	char(18)
	proteinasTotales	char(18)
	albumina	char(18)
	globulinas	char(18)
	relacionA_g	char(18)
	calcio	char(18)
	fosforo	char(18)
	relacionCa_p	char(18)
	potasio	char(18)
	sodio	char(18)
	cloro	char(18)
	bicarbonato	char(18)
	anionGap	char(18)
	diferencialonesFuertes	char(18)
	osmolalidad	char(18)
	trigliceridos	char(18)

Tabla 4.23 Valores de referencia de Bioquímica

veterinario		
	idVeterinario	int(11) unsigned
	nombre	char(18)
	teléfono	varchar(20)
	fax	varchar(20)
	correo	varchar(30)
	fax_correo	varchar(1)

Tabla 4.25 Veterinario

4.5 Diseño de interfaz

4.5.1 Diseño de Estilo de la Interfaz De Usuario

La UNAM ha definido una serie de lineamientos relacionados con el diseño de sitios web cuyo objetivo principal es tener una homogeneización de éstos.

Se revisó cada uno de los lineamientos y se determinó aplicar solamente aquellos que se adecuaban a las características del proyecto, a continuación se enlistan.

- Facilidad de uso.
- Navegación
 - El enlace a la página principal del sitio debe estar claramente identificado.
 - Todas las páginas deben estar enlazadas a la de inicio de su entidad y a la de la UNAM.
 - Deben incorporar la opción de búsquedas.
- Funcionalidad
 - Debe ser de fácil acceso.
 - Evitar el uso de frames, se recomienda el uso del elemento div.
- Control de usuario
 - Permitir al usuario cancelar diferentes operaciones con facilidad.
 - Cierre de sesión de cualquier servicio con autenticación de usuario debe ser claro en cada página.
- Lenguaje y contenido.
 - El diseño gráfico del sitio debe brindar relevancia visual a la información y servicios importantes.
 - Agrupar la información o servicios relacionados en la misma página, en el mismo menú, la misma zona dentro de una página.
 - Uso de lenguaje simple, claro y directo que permita entender con facilidad y rapidez el mensaje.
 - Estructurar el contenido de cada página, para que la información cuente con una jerarquía.
- Claridad arquitectónica y visual.
 - El diseño debe ser sencillo, usar en forma moderada elementos decorativos.
 - Incluir elementos que faciliten la lectura del contenido.
 - La información debe presentarse en forma concreta y concisa.
 - Los enlaces deben ser visibles para evitar que puedan perderse en el texto.
 - Color de fondo de la página sea claro y la letra oscura para aumentar el contraste y por lo tanto tener mayor legibilidad.
 - Las páginas principales deberán evitar, en lo posible, el uso de las barras de scroll horizontal y vertical.
 - La implementación del sitio debe ser independiente del navegador.

- Se debe hacer uso de la imagen institucional, la cual está integrada por dos elementos (Figura 4.5):
 - La imagen con el escudo de la UNAM, a la izquierda del encabezado.
 - La imagen a la derecha del encabezado.

Encabezado Institucional (obligatorio)



Figura 4.5 Encabezado Institucional. (UNAM, 2009)

- El pie de la página contendrá la leyenda legal.
- Ayuda en línea y guías de usuario.
 - El sitio debe diseñarse para que se requiera ayuda e instrucciones mínimas.
 - La ayuda e instrucciones, en caso de utilizarse, serán fácilmente localizables.
- Coherencia
 - Se recomienda utilizar la misma palabra o frase de manera sistemática para describir un tema.
- Prevención y corrección de errores.
 - Los sitios que incorporan servicios incluirán mensajes de error en forma visible, clara y sencilla.
 - Los mensajes de error deben redactarse en un lenguaje sencillo y describir las acciones a seguir.
- Visibilidad.
 - Usar títulos cortos, diferentes y acordes al contenido de cada página del sitio.
 - Manejar hojas de estilo en cascada para la diagramación y diseño.
 - Los estándares de codificación ayudan a garantizar que todos los usuarios tengan acceso a la información que el sitio web brinda a sus visitantes.

4.6 Catálogo de Pantallas/Comandos

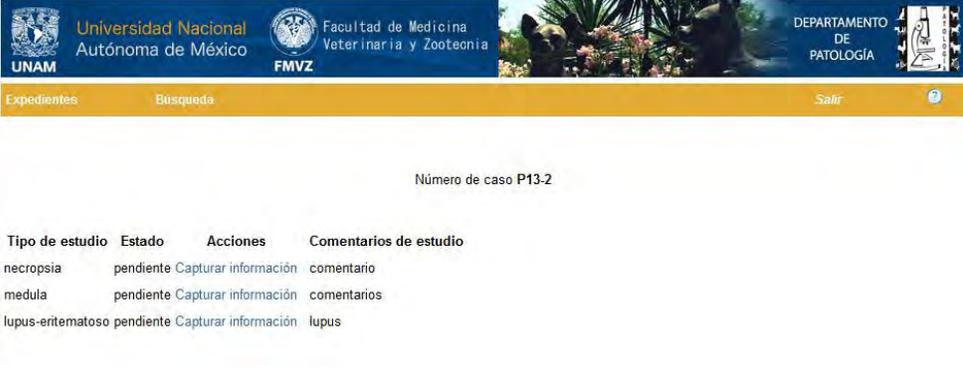
Nombre	Pantalla de Login
Descripción	En esta pantalla se inicia la aplicación de expedientes
Roles con acceso	Todos los roles
Pantalla	
Parámetros	Usuario y password

Nombre	Pantalla de Nuevo Expediente
Descripción	En esta se ingresa la información de nuevos expedientes
Roles con acceso	Recepción
Pantalla	<p>Crear Expediente:</p> <p>Persona que registra: Jazmin Contreras</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>DATOS DEL PACIENTE</p> <p>Raza <input type="text" value="canino"/></p> <p>Genero <input type="text" value="Macho"/></p> <p>Castrado <input type="text" value="Si"/></p> <p>Edad <input type="text"/></p> <p>Peso <input type="text"/></p> <p>Nombre <input type="text"/></p> <p>Expediente <input type="text"/></p> <p>No Recibo <input type="text"/></p> <p>DATOS DEL MÉDICO VETERINARIO</p> <p>Nombre <input type="text"/></p> <p>Teléfono <input type="text"/></p> <p>Fax <input type="text"/></p> <p>Correo electrónico <input type="text"/></p> <p>Enviar por <input type="text" value="Fax"/></p> <p>DATOS DEL PROPIETARIO O REMITENTE</p> <p>Nombre <input type="text"/></p> <p>Calle <input type="text"/></p> <p>Colonia <input type="text"/></p> <p>Entidad Federativa <input type="text"/></p> <p>Correo electrónico <input type="text"/></p> <p>Teléfono <input type="text"/></p> </div> <div style="width: 35%;"> <p>Anamnesis</p> <div style="border: 1px solid #ccc; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Tratamientos</p> <div style="border: 1px solid #ccc; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Observaciones</p> <div style="border: 1px solid #ccc; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Tipo de servicio <input type="text" value="Normal"/></p> </div> </div> </div> <p>NOTA: No todos los servicios se ofrecen urgentes.</p>
Parámetros	Información relacionada al expediente nuevo (Datos del veterinario, Datos del paciente, Observaciones, etc.)

Nombre	Listado de expedientes																																												
Descripción	Muestra todos los expedientes en el sistema																																												
Roles con acceso	Recepción																																												
Pantalla	 <p>Estudios pendientes para: Jazmin Contreras</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de caso</th> <th>Estado</th> <th></th> <th>Fecha y hora de recepción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P12-1</td> <td>revisión</td> <td>Ver estudios</td> <td>2012-09-02 23:05:42</td> </tr> <tr> <td>P13-2</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-06-22 13:53:39</td> </tr> <tr> <td>P13-3</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-06-22 14:29:48</td> </tr> <tr> <td>P13-4</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-06-23 21:54:40</td> </tr> <tr> <td>P13-5</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-06-23 22:00:02</td> </tr> <tr> <td>P13-6</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-06-23 23:47:35</td> </tr> <tr> <td>P13-7</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-06-24 00:25:26</td> </tr> <tr> <td>P13-8</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-06-24 14:30:21</td> </tr> <tr> <td>P13-9</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-06-24 14:41:58</td> </tr> <tr> <td>P13-10</td> <td>pendiente</td> <td>Ver estudios</td> <td>2013-07-02 00:01:43</td> </tr> </tbody> </table> <p>Inicio < Anterior 1 2 Siguiente > Fin Página 1 de 2</p>	Número de caso	Estado		Fecha y hora de recepción	P12-1	revisión	Ver estudios	2012-09-02 23:05:42	P13-2	pendiente	Ver estudios	2013-06-22 13:53:39	P13-3	pendiente	Ver estudios	2013-06-22 14:29:48	P13-4	pendiente	Ver estudios	2013-06-23 21:54:40	P13-5	pendiente	Ver estudios	2013-06-23 22:00:02	P13-6	pendiente	Ver estudios	2013-06-23 23:47:35	P13-7	pendiente	Ver estudios	2013-06-24 00:25:26	P13-8	pendiente	Ver estudios	2013-06-24 14:30:21	P13-9	pendiente	Ver estudios	2013-06-24 14:41:58	P13-10	pendiente	Ver estudios	2013-07-02 00:01:43
Número de caso	Estado		Fecha y hora de recepción																																										
P12-1	revisión	Ver estudios	2012-09-02 23:05:42																																										
P13-2	pendiente	Ver estudios	2013-06-22 13:53:39																																										
P13-3	pendiente	Ver estudios	2013-06-22 14:29:48																																										
P13-4	pendiente	Ver estudios	2013-06-23 21:54:40																																										
P13-5	pendiente	Ver estudios	2013-06-23 22:00:02																																										
P13-6	pendiente	Ver estudios	2013-06-23 23:47:35																																										
P13-7	pendiente	Ver estudios	2013-06-24 00:25:26																																										
P13-8	pendiente	Ver estudios	2013-06-24 14:30:21																																										
P13-9	pendiente	Ver estudios	2013-06-24 14:41:58																																										
P13-10	pendiente	Ver estudios	2013-07-02 00:01:43																																										
Parámetros	No aplica																																												

Nombre	Pantalla de Búsqueda
Descripción	Muestra el formulario con criterios de búsqueda
Roles con acceso	Todos
Pantalla	
Parámetros	<p>De acuerdo a la información mostrada, la búsqueda se puede refinar por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de expediente: Generado al crear expediente (Ej., 1205-13) • Expediente externo: Ingresado por recepcionista (Ej., 1234) • Estatus: Cambiado por sistema (Ej., Pendiente, Autorizado) • Nombre del veterinario: Ingresado por recepcionista (Ej., José Martínez) • Correo del veterinario: Ingresado por recepcionista (Ej., ed@yahoo.de) • Nombre del propietario: Ingresado por recepcionista (Ej., Raúl López) • No. Recibo: Ingresado por recepcionista (Ej., 1234) • Fecha y hora de recepción: Ingresado por recepcionista (Ej., 25/12/2013) • Tipo de servicio: Ingresado por recepcionista (Ej., Urgente, Normal) • Género: Ingresado por recepcionista (Ej., Masculino, Femenino, Castrado)

Nombre	Pantalla de Expedientes Pendientes																																								
Descripción	Esta pantalla muestra todos los expedientes que algún patólogo tenga pendientes de actualizar. La lista de expedientes mostrados, corresponde únicamente a aquellos expedientes en los que el patólogo es responsable de ingresar información. (Esta asignación la hace el usuario de recepción al agregar un estudio a un expediente).																																								
Roles con acceso	Patólogo I, II y III																																								
Pantalla	 <p>Expedientes Búsqueda Salir</p> <p>Estudios pendientes para: Ramon Nabo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de caso</th> <th>Estado</th> <th>Urgencia</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P13-2</td> <td>pendiente</td> <td>Urgente</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> <tr> <td>P13-9</td> <td>pendiente</td> <td>Urgente</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> <tr> <td>P12-1</td> <td>revision</td> <td>Normal</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> <tr> <td>P13-3</td> <td>pendiente</td> <td>Normal</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> <tr> <td>P13-4</td> <td>pendiente</td> <td>Normal</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> <tr> <td>P13-5</td> <td>pendiente</td> <td>Normal</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> <tr> <td>P13-6</td> <td>pendiente</td> <td>Normal</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> <tr> <td>P13-7</td> <td>pendiente</td> <td>Normal</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> <tr> <td>P13-10</td> <td>pendiente</td> <td>Normal</td> <td>Ver estudios Cancelar expediente</td> </tr> </tbody> </table>	Número de caso	Estado	Urgencia		P13-2	pendiente	Urgente	Ver estudios Cancelar expediente	P13-9	pendiente	Urgente	Ver estudios Cancelar expediente	P12-1	revision	Normal	Ver estudios Cancelar expediente	P13-3	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente	P13-4	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente	P13-5	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente	P13-6	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente	P13-7	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente	P13-10	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente
Número de caso	Estado	Urgencia																																							
P13-2	pendiente	Urgente	Ver estudios Cancelar expediente																																						
P13-9	pendiente	Urgente	Ver estudios Cancelar expediente																																						
P12-1	revision	Normal	Ver estudios Cancelar expediente																																						
P13-3	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente																																						
P13-4	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente																																						
P13-5	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente																																						
P13-6	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente																																						
P13-7	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente																																						
P13-10	pendiente	Normal	Ver estudios Cancelar expediente																																						
Parámetros	No aplica, En esta pantalla solamente se requiere acceder a algún elemento de la lista por medio de un clic del mouse.																																								

Nombre	Pantalla de Estudios Pendientes
Descripción	Esta pantalla muestra todos los estudios que algún patólogo tenga pendientes de actualizar.
Roles con acceso	Patólogo I, II y III
Pantalla	
Parámetros	No aplica, En esta pantalla solamente se requiere acceder a algún elemento de la lista por medio de un clic del mouse.

Nombre	Pantalla de Llenado de información de Estudio
Descripción	<p>Cada estudio cuenta con formularios de llenado de información, se compone de 3 partes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información de recepción, es información que ingresa el recepcionista acerca del expediente. 2. Información del estudio, es información que ingresa el recepcionista acerca de un estudio (Ej., la fecha y hora de muestra). 3. Formulario de llenado del estudio, corresponde a los campos necesarios para completar el estudio. <p>Los siguientes, son estudios que se realizan en el Departamento de Patología de la FMVZ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluación de Líquidos ▪ Química Sanguínea ▪ Células de Lupus Eritematoso ▪ Citología ▪ Compatibilidad Sanguínea ▪ Médula Ósea ▪ Hemograma ▪ Histopatología ▪ Inmunohistoquímica ▪ Microscopía Electrónica ▪ Necropsia ▪ Coagulación ▪ Prueba Cruzada ▪ Elisa o Urianálisis
Roles con acceso	Patólogo II y III

Pantalla

Parte1 :

Necropsia:

Persona que registra **Ramon Nabo**

DATOS DE RECEPCIÓN

Nombre: Solovino Genero: Macho Edad: 2 Raza: doberman Peso: 10 Patologo Responsable: Carlos Aguilar No Recibo: NA Tipo de servicio: Normal Expediente Externo: 1111 Expediente: P13-12 Observaciones: Insuficiencia cardiaca	<p>Anamnesis</p> Mal olor en oido derecho
	<p>Tratamientos:</p> Sin tratamiento

Parte2:

DATOS DE RECEPCIÓN

Tipo de muerte: murio	Recuperar cenizas: <input type="checkbox"/>
Eutanasia:	Rabia: <input type="checkbox"/> Moquillo: <input type="checkbox"/>
Método de conservación:	Fecha/hora de muestra: 2013-10-01 21:52:00 Estatus: Revision Otros:

Nombre	Estudios aprobados
Descripción	Se muestran todos los expedientes que han sido aprobados y que están listos para impresión
Roles con acceso	Patólogo I
Pantalla	
Parámetros	No Aplica, la pantalla solamente requiere hacer clic sobre algún expediente y posteriormente sobre un estudio para su impresión.

Nombre	Impresión												
Descripción	Se realiza la impresión de un estudio en formato PDF												
Roles con acceso	Patólogo I												
Pantalla	<div style="text-align: center;"> <p>Universidad Nacional Autónoma de México</p>   <p>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Departamento de Patología INFORME FINAL DE ESTUDIOS POSTMORTEM</p> <p>Cd. Universitaria, D.F. a 15 de Octubre del 2013 RESULTADO No. P13-12</p> </div> <p>DATOS GENERALES</p> <table border="0"> <tr> <td>Nombre/Identificación: Golovino</td> <td>Propietario: Jorge Medel Vargas</td> </tr> <tr> <td>Expediente clínico: P13-12</td> <td>MVZ:</td> </tr> <tr> <td>Especie: Canis Lupus</td> <td>Teléfono: 54847545</td> </tr> <tr> <td>Edad: 2</td> <td>Correo electrónico: jorjor@mail.com</td> </tr> <tr> <td>Sexo: M</td> <td>Fecha de muestreo: 2013-10-01 21:52:00</td> </tr> <tr> <td>Peso: 10 Kg.</td> <td></td> </tr> </table> <p>El 12 de Marzo a las 13:00 h se realizó la necropsia del animal cuya reseña aparece en la parte superior del documento. Los hallazgos más relevantes fueron:</p> <p>Inspeccion Externa: El cadáver presentó condición corporal 1/5, regular estado de conservación y parcialmente congelado. La mucosa oral, nasal y anal presentó hemorragias patequiales y en diversas áreas de la piel presenta alopecia y maculas.</p> <p>Inspeccion interna: El tejido subcutáneo era escaso y los vasos sanguíneos estaban moderadamente congestionados. Cavidad Torácica En la cavidad torácica se observó escasa cantidad de líquido transparente de color ámbar. Aparato respiratorio: Al abrir la tráquea, la luz presenta abundante espuma blanca con tinte rojizo y la mucosa se observa hemorrágica. Los pulmones eran de color rojo oscuro, no colapsaron y presentan enfema alveolar.</p> <p>Descripción Microscópica:</p> <ol style="list-style-type: none"> Intestino delgado y grueso. Se observa necrosis y hemorragia importante de las vellosidades, además se observa desde la submucosa hasta la mucosa infiltrado difuso por linfocitos. Estómago. Presenta necrosis y hemorragia importante de la mucosa y submucosa, con infiltrado importante por neutrófilos, linfocitos y macrófagos. <p>Diagnosticos Morfológicos:</p>	Nombre/Identificación: Golovino	Propietario: Jorge Medel Vargas	Expediente clínico: P13-12	MVZ:	Especie: Canis Lupus	Teléfono: 54847545	Edad: 2	Correo electrónico: jorjor@mail.com	Sexo: M	Fecha de muestreo: 2013-10-01 21:52:00	Peso: 10 Kg.	
Nombre/Identificación: Golovino	Propietario: Jorge Medel Vargas												
Expediente clínico: P13-12	MVZ:												
Especie: Canis Lupus	Teléfono: 54847545												
Edad: 2	Correo electrónico: jorjor@mail.com												
Sexo: M	Fecha de muestreo: 2013-10-01 21:52:00												
Peso: 10 Kg.													
Parámetros	No Aplica												

5 Implementación y pruebas

En este capítulo describimos el proceso de implementación y mostramos resultados tangibles del análisis de requerimientos, las bases teóricas y el diseño de acuerdo a la información recibida.

5.1 Sistema de control de versiones

Para el desarrollo del sistema de administración de expedientes se usó subversión como sistema de control de versiones, a través del servicio gratuito de projectlocker¹³, en un perfil privado (Figura 5.1).



Figura 5.1 Repositorio de control de versiones

Los objetivos de utilizar un sistema de control de versiones son:

- Mantener un único repositorio con las distintas versiones del proyecto.

¹³ <http://projectlocker.com/>

- Evitar la existencia de versiones diferentes en equipos distintos que creen conflictos en las líneas de código.
- Coordinar el trabajo de los integrantes de desarrollo evitando que los cambios se traslapen.
- Mantener una línea histórica de cambios que permita retornar a un punto en caso de errores.

Subversion opera bajo el esquema de cliente-servidor, en el cual se instala el cliente de subversión en el equipo de desarrollo y éste permite la actualización o subida de archivos al servidor en donde se encuentran las distintas versiones de los archivos del proyecto (Figura 5.2).



Figura 5.2 Cliente de subversion

5.2 Entorno de desarrollo

El desarrollo del proyecto se realizó en tres equipos distintos con las siguientes características técnicas.

	Equipo uno	Equipo dos	Equipos tres
Procesador	Centrino Duo	Intel corei3	Intel corei5
Memoria RAM	2 GB	4 GB	4 GB
Sistema Operativo	Windows 7	Windows 7	Windows 7

Para los servicios web con ejecución de código PHP, y de base de datos se usó el programa XAMPP en su versión para el sistema operativo Windows. El servidor web utilizado fue Apache (Figura 5.3), mientras que para el servidor de Base de datos se usó Mysql (Figura 5.4).



Figura 5.3 Entorno de desarrollo-servidor Apache

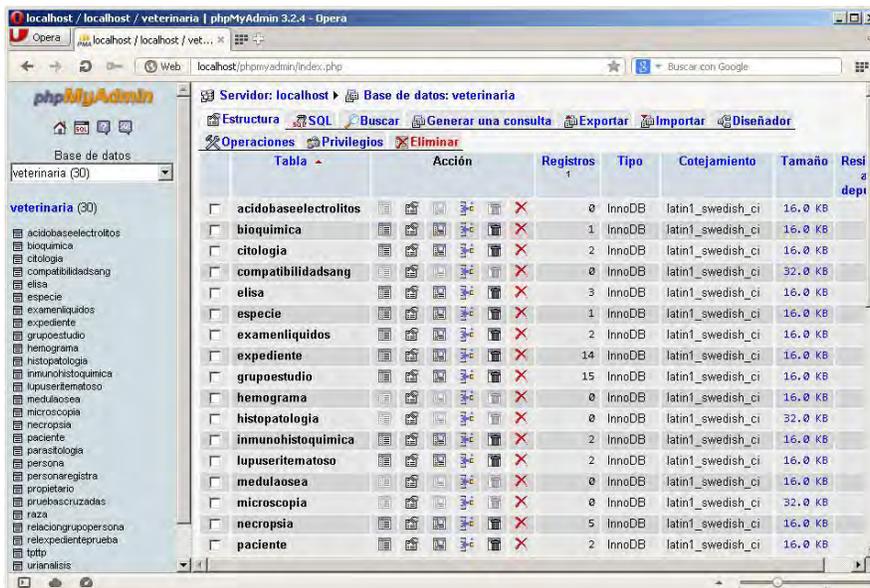


Figura 5.4 Entorno de desarrollo-servidor de base de datos

De esta forma se construyó la infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto, teniendo al servidor y al cliente instalados en un mismo equipo para trabajar localmente (Figura 5.5).

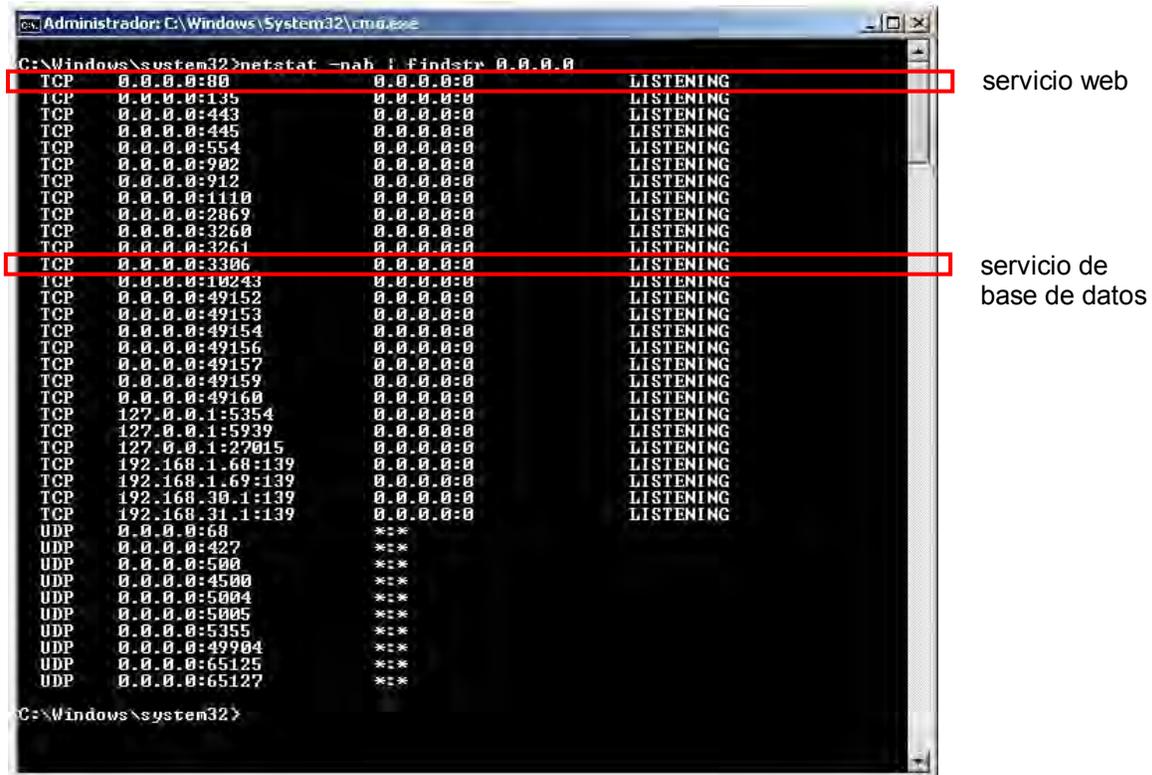


Figura 5.5 Entorno de desarrollo-servicios locales

5.3 Entorno de programación

Se usó el entorno de desarrollo Zend para el lenguaje PHP. Este entorno se basa en el modelo de programación MVC, el cual separa la presentación gráfica, de la lógica del negocio y de la manipulación de los datos. En la Figura 5.6 se observa el árbol de directorios del proyecto.



Figura 5.6 Árbol de directorios del proyecto

Con Zend se creó un entorno de programación bajo el modelo MVC, en donde cada capa estaba conformada por varios directorios con los archivos (php, html, sql) de las funciones específicas de esa capa. En la Figura 5.7 se muestran agrupados los directorios y archivos correspondientes a cada capa del modelo MVC.

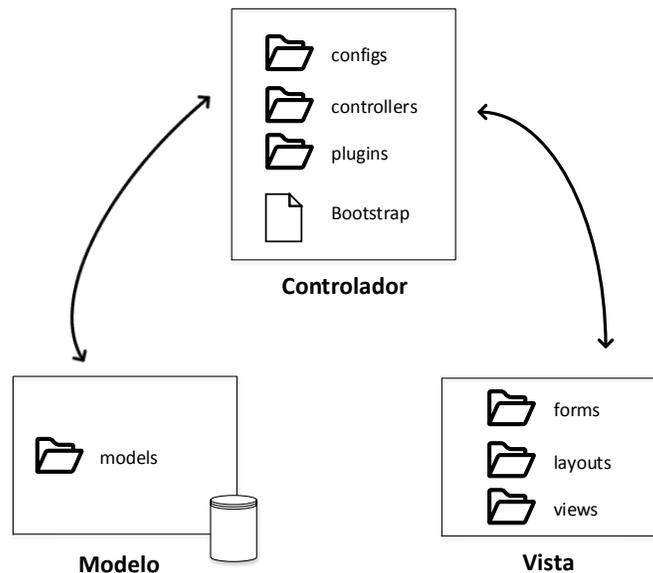


Figura 5.7 Configuración de directorios bajo el modelo MVC

5.5 Pruebas unitarias

Una prueba unitaria es la ejecución de un módulo de código. Sirve para asegurar que cada uno de los módulos funcione correctamente por separado. En el capítulo 4 se documentaron casos de uso, utilizados para el diseño del sitio. Los casos de uso sirven de base para ejecutar pruebas unitarias.

Ejemplo:

Autenticación al sitio de Expedientes del Departamento de Patología. La autenticación al sitio, de acuerdo al caso de uso 1 del capítulo 4, tiene dos posibles resultados:

- La autenticación es válida y permite acceso a las funcionalidades del sitio, dependiendo del rol de usuario.
- La autenticación no es válida y muestra un mensaje de error al usuario, indicando que el nombre de usuario o la contraseña, es incorrecto.

5.6 Pruebas integrales

Las pruebas integrales se desarrollan una vez que se han terminado las pruebas unitarias. Únicamente componen a todos los elementos unitarios que componen un proceso, en conjunto y una sola vez. Dado que estas pruebas abarcan y dan por entendido que se han ejecutado pruebas unitarias, se documentan en este capítulo de una forma más extensa.

5.6.1 Prueba del rol de Administrador

Prueba de integración 1.1 - Autenticación

- Ingresar al sitio con credenciales (usuario y contraseña) de administrador (Figura 5.9):



Figura 5.9 Pruebas integrales - Administrador

- Una vez dentro del sistema, aparecerá la pantalla de bienvenida o inicio (Figura 5.10).



Figura 5.10 Pruebas integrales - Administrador

Funciones habilitadas:

Administración

- Nuevo Usuario - Permite creación de nuevos usuarios del sistema
- Usuarios - Permite la modificación de la información de usuarios del sistema
- Grupos - Permite la administración de grupos de patólogos por estudio

Prueba de integración 1.2. Nuevo usuario

En el menú de funciones, ir a Administración -> Nuevo Usuario (Figura 5.11)

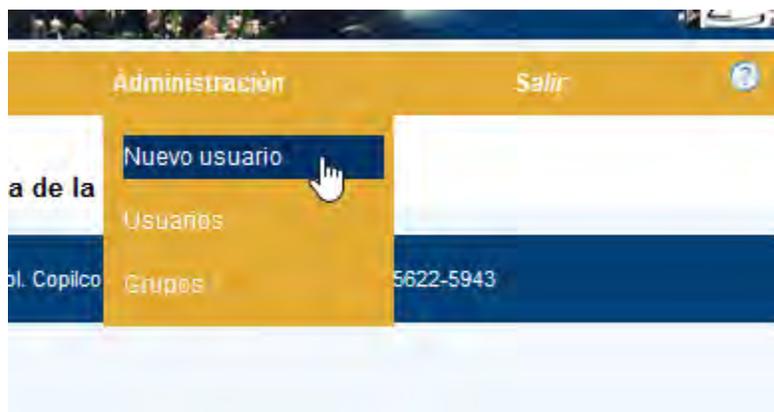


Figura 5.11 Pruebas integrales - Administrador

Llenar la información necesaria para la creación de un nuevo usuario (Figura 5.12):

Expedientes Aprobaciones Especie Búsqueda Administración Salir

Datos generales

Tipo Usuario: Estado:

Nombre: Apellido Paterno: Apellido Materno:

Telefono: RFC: Email:

Password: Retype password:

Figura 5.12 Pruebas integrales - Administrador

Campos de formulario para crear un nuevo usuario:

- Tipo de usuario: Se puede elegir entre Recepcionista, Patólogo I, Patólogo II, Patólogo III o Administrador
- Estado: Activo/ Inactivo
- Nombre: Información del usuario
- Apellido Paterno: Información del usuario
- Apellido Materno: Información del usuario
- Teléfono: Información del usuario
- RFC: Información del usuario
- Email: Información del usuario, se usará para hacer login al sitio
- Password: Información del usuario, se usará para hacer login al sitio

Hacer clic en Enviar y el identificador del usuario deberá ser regresado (Figura 5.13):

El usuario 9 se insertó correctamente a la BD.

Facultad de Medicina Veterinaria y

Figura 5.13 Pruebas integrales - Administrador

Prueba de integración 1.3 – Gestión de Usuarios

En el menú de funciones, ir a Administración -> Usuarios (Figura 5.14)



Figura 5.14 Pruebas integrales - Administrador

Se despliega una lista de usuarios y posibles acciones sobre ellos (Figura 5.15):

Usuario			Acciones
Carlos	Aguilar	Angel	Editar Cambiar Password
Ramon	Nabo	Lopez	Editar Cambiar Password
Pedro	Paramo	Lopez	Editar Cambiar Password
Jazmin	Contreras	Benitez	Editar Cambiar Password

Figura 5.15 Pruebas integrales - Administrador

Prueba de integración 1.4 – Administración de Grupos

En el menú de funciones, ir a Administración -> Grupos (Figura 5.16)

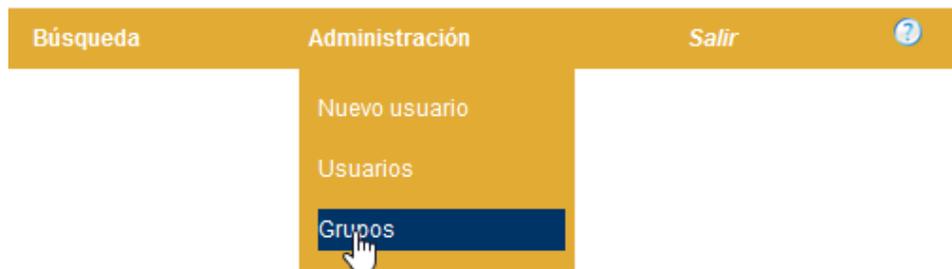


Figura 5.16 Pruebas integrales - Administrador

Se mostrará después una lista de los estudios existentes en el sistema (Figura 5.17):

Expedientes	Aprobaciones	Especie
Grupo	Acciones	
necropsia	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
hemograma	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
medulaOsea	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
pruebaCoag	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
urianalisis	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
citologia	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
bioquimica	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
analisisLiq	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
elisa	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
prueba-cruzada	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
histopatologia	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
Le	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
compatSang	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
inmunohistoq	Asignar Usuario	Desasignar Usuario
microscopia	Asignar Usuario	Desasignar Usuario

Figura 5.17 Pruebas integrales - Administrador

Para que cada Patólogo (I, II o III) se pueda asignar cualquier estudio, es necesario que pertenezca al grupo de tal estudio.

Si quisiéramos que el usuario María Sánchez sea capaz de trabajar con los estudios de necropsia, seleccionamos "Asignar Usuario" y lo tendremos que ver en la lista de la Figura 5.18:

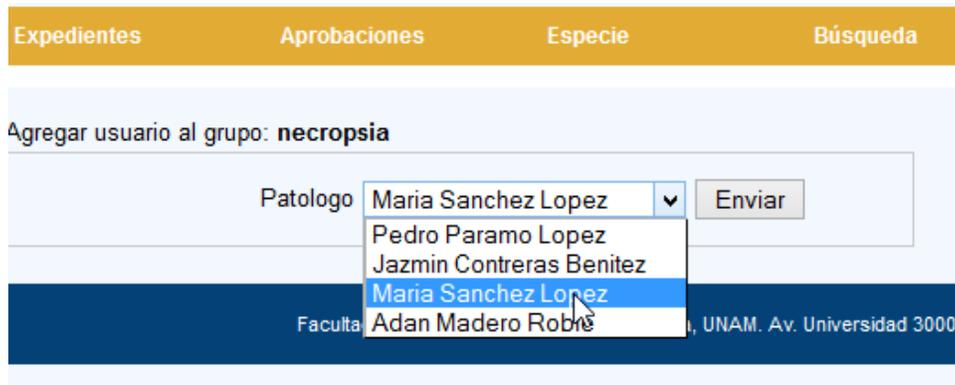


Figura 5.18 Pruebas integrales - Administrador

Hacemos la selección y presionamos "Enviar".
El sistema debe confirmar la acción (Figura 5.19):

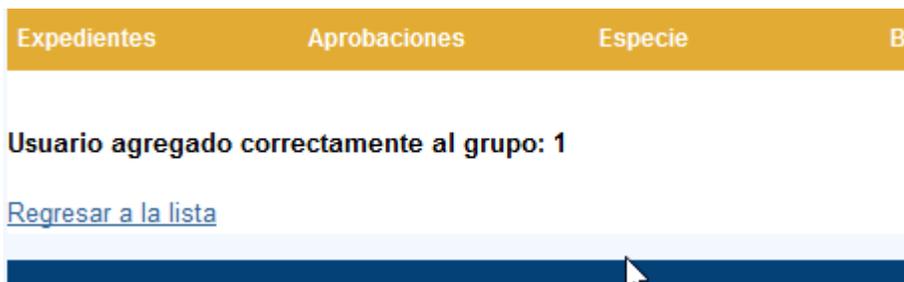


Figura 5.19 Pruebas integrales - Administrador

5.6.2 Prueba del rol de Recepcionista

Funciones habilitadas:

Expedientes

- Nuevo - Permite creación de nuevos expedientes en el sistema
- Todos - Muestra una lista de todos los expedientes en el sistema

Búsqueda

- Expedientes - Permite la búsqueda de expedientes en el sistema

Prueba de integración 2.1- Nuevo Expediente

En el menú de funciones, ir a Expediente -> Nuevo (Figura 5.20)



Figura 5.20 Pruebas integrales - Recepcionista

En la Figura 5.21 aparece el formulario necesario para ingresar un expediente al sistema:

Persona que registra: Jazmin Contreras

DATOS DEL PACIENTE		Anamnesis
Raza	canino	<u>Anamnesis</u>
Genero	Macho	
Castrado	Si	
Edad	3	
Peso	2	
Nombre	charly	
Expediente	3232	Tratamientos
No Recibo	98238829	Tratamientos
DATOS DEL MÉDICO VETERINARIO		Observaciones
Nombre	manuel gonzalez	
Teléfono	552548754	
Fax		
Correo electrónico	manuo@mail.com	
Enviar por	Correo Electrónico	
DATOS DEL PROPIETARIO O REMITENTE		
Nombre	ruben amezcua	
Calle	division del norte 2	
Colonia	universidad	
Entidad Federativa	mexico	
Correo electrónico	meru@mail.com	
Teléfono	78945612	

Figura 5.21 Pruebas integrales - Recepcionista

- Datos del paciente
 - Raza: Información del paciente (las razas y especies las administran los Patólogos I)
 - Género: Información del paciente
 - Castrado: Información del paciente

- Edad: Información del paciente
- Peso: Información del paciente
- Nombre: Información del paciente
- Expediente: Información adicional
- No Recibo: Información adicional
- Datos del médico veterinario:
 - Nombre: Información del médico veterinario
 - Teléfono: Información del médico veterinario
 - Fax: Información del médico veterinario
 - Correo electrónico: Información del médico veterinario
 - Enviar por: Método de envío de los resultados
- Datos del propietario o remitente:
 - Nombre: Información del propietario
 - Calle: Información del propietario
 - Colonia: Información del propietario
 - Entidad Federativa: Información del propietario
 - Correo electrónico: Información del propietario
 - Teléfono: Información del propietario
- Anamnesis: Información relevante para el estudio
- Tratamientos: Información relevante para el estudio
- Observaciones Información relevante para el estudio
- Tipo de servicio: Normal / Urgente

Cuando se han llenado los campos de información necesarios para crear el expediente, se hace clic sobre el botón "Enviar" y el sistema debe regresar el número de expediente creado:

The screenshot shows a web application interface with a navigation bar at the top containing four tabs: "Expedientes", "Aprobaciones", "Especie", and "Búsqueda". Below the navigation bar, a message states: "El expediente P13-10 se registró correctamente. Ahora puede agregar estudios al expediente." Below this message is a section titled "ESTUDIOS SOLICITADOS" which contains a list of study options, each as a blue underlined link: "EVALUACIÓN DE LÍQUIDOS", "QUÍMICA SANGUÍNEA", "CELULAS DE LUPUS ERITEMATOSO", "CITOLOGÍA", "COMPATIBILIDAD SANGUINEA", "MÉDULA ÓSEA", "HEMOGRAMA", "HISTOPATOLOGIA (BIOPSIA)", "INMUNOHISTOQUÍMICA", "MICROSCOPIA ELECTRÓNICA", "NECROPSIA", "PRUEBA COAGULACIÓN", and "PRUEBA CRUZADA". A mouse cursor is visible over the "PRUEBA COAGULACIÓN" link.

Figura 5.22 Pruebas integrales - Recepcionista

Prueba de integración 2.2 – Nuevo Estudio

Cuando se ha creado el expediente y en la pantalla de confirmación (Figura 5.22), se pueden agregar estudios, haciendo clic sobre cualquier estudio de la lista:

Por ejemplo, agregando una evaluación de líquidos (Figura 5.23):

Figura 5.23 Pruebas integrales - Recepcionista

Tomar en cuenta que los campos Patólogo I y Patólogo II son las listas de usuarios de acuerdo a los grupos que son gestionados por el administrador, el Patólogo I y II seleccionados son los que podrán editar la información acerca de este estudio.

Se presiona sobre el botón "Enviar" y el sistema debe confirmar de guardado (Figura 5.24):

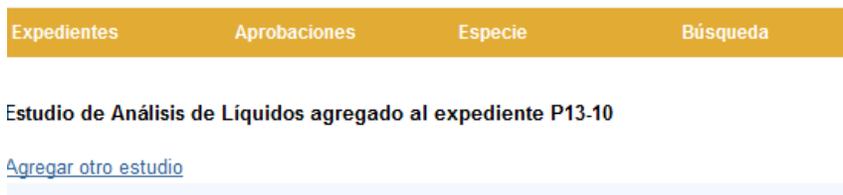


Figura 5.24 Pruebas integrales - Recepcionista

Prueba de integración 2.3 – Mostrar todos los expedientes de la base de datos

En el menú de funciones, ir a Expediente -> Todos (Figura 5.25)



Figura 5.25 Pruebas integrales - Recepcionista

La lista completa de expedientes en el sistema debe aparecer.
Se puede agregar estudios yendo a "Ver estudios" de un expediente (Figura 5.26):

Expedientes	Aprobaciones	Especie	Búsqueda
Estudios pendientes para: Jazmin Contreras			
Número de caso	Estado	Fecha y hora de recepción	
P12-1	autorizado Ver estudios	2012-09-02 23:05:42	
P13-2	autorizado Ver estudios	2013-06-22 13:53:39	
P13-3	autorizado Ver estudios	2013-06-22 14:29:48	
P13-4	autorizado Ver estudios	2013-06-23 21:54:40	
P13-5	autorizado Ver estudios	2013-06-23 22:00:02	
P13-6	autorizado Ver estudios	2013-06-23 23:47:35	
P13-7	autorizado Ver estudios	2013-06-24 00:25:26	
P13-8	autorizado Ver estudios	2013-06-24 14:30:21	
P13-9	revisión Ver estudios	2013-06-24 14:41:58	
P13-10	pendiente Ver estudios	2013-07-02 00:01:43	
Inicio < Anterior 1 Siguiente > Fin			
Página 1 de 1			

Figura 5.26 Pruebas integrales - Recepcionista

Prueba de integración 2.4 – Búsqueda de expedientes

En el menú de funciones, ir a Búsqueda->Expedientes (Figura 5.27)



Figura 5.27 Pruebas integrales - Recepcionista

Debe aparecer la pantalla de la Figura 5.28:

Buscar un registro

Consulta:

Elige un campo para buscar:

- Cualquier campo
- Número de expediente
- Expediente externo
- Estatus
- Nombre del veterinario
- Correo del veterinario
- Nombre del propietario
- No. Recibo
- Fecha y hora de recepción
- Tipo de servicio
- Género

Palabras intermedias (no funciona para búsqueda "Cualquier Campo"):

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Av. Universidad 3000. Col. Copilco 04510 Tels./Fax 5622-5878 y 5622-5943

Figura 5.28 Pruebas integrales - Recepcionista

Consulta: se hace la búsqueda por palabras clave según la opción seleccionada debajo, se recomienda usar "Cualquier campo".

Es importante que si se quiere buscar un expediente por su clave es necesario escribirla en el formato: "P13 43" es decir, separado por un espacio.

p. ejemplo, buscando el estudio P13-10(Figura 5.29):

Buscar un registro

Consulta:

Elige un campo para buscar:

- Cualquier campo
- Número de expediente
- Expediente externo
- Estatus
- Nombre del veterinario
- Correo del veterinario
- Nombre del propietario
- No. Recibo
- Fecha y hora de recepción
- Tipo de servicio
- Género

Palabras intermedias (no funciona para búsqueda "Cualquier Campo"):

Figura 5.29 Pruebas integrales - Recepcionista

Se presiona en Buscar y los resultados deben ser los mostrados en la Figura 5.30:

Expediente (Click para ver estudios)	Fecha/hora de recepción	Nombre propietario	Nombre veterinario	Tipo de servicio	Relevancia
#1: P13-10	02/July/2013 07:01	ruben amezcua	manuel gonzalez	Normal	1

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Av. Universidad 3000. Col. Copilco 04510 Tels./Fax 5622-5878 y 5622-5943

Figura 5.30 Pruebas integrales - Recepcionista

5.6.3 Prueba del rol de Patólogo II o III

Funciones habilitadas:

Expedientes

- Pendientes - Muestra una lista de todos los expedientes en el sistema asignados a este usuario.

Búsqueda

- Expedientes - Permite la búsqueda de expedientes en el sistema.

Prueba de integración 3.1 – Expedientes pendientes por capturar

En el menú de funciones, ir a Expediente -> Pendientes

En la pantalla de la Figura 5.31 aparecen todos los estudios que fueron asignados en la creación del estudio:



Figura 5.31 Pruebas integrales – Patólogo II

Seleccionamos "Ver estudios" y aparecerá una lista de estudios que pertenecen al expediente seleccionado (Figura 5.32):

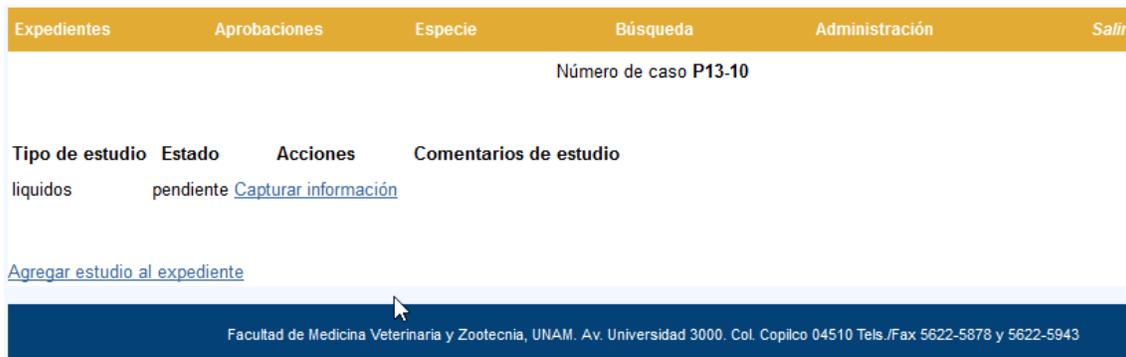


Figura 5.32 Pruebas integrales – Patólogo II

El Patólogo II o III es capaz de hacer captura de información, para hacer esto se hace clic sobre “capturar información” y la información capturada en la recepción aparecerá lo mostrado en la Figura 5.33:

Necropsia:

Persona que registra: **Ramon Nabo**

DATOS DE RECEPCIÓN

Nombre:	Solovino	Anamnesis:	Mal olor en oído derecho
Genero:	Macho	Tratamientos:	Sin tratamiento
Edad:	2		
Raza:	doberman		
Peso:	10		
Patologo Responsable:	Carlos Aguilar		
No Recibo:	NA		
Tipo de servicio:	Normal		
Expediente Externo:	1111		
Expediente:	P13-12		
Observaciones:	Insuficiencia cardíaca		

Figura 5.33 Pruebas integrales – Patólogo II

Los datos de estudio (Figura 5.34):

DATOS DE RECEPCIÓN

Tipo de muerte:	murio	Recuperar cenizas:	<input type="checkbox"/>
Eutanasia:		Rabia:	<input type="checkbox"/>
Método de conservación:		Moquillo:	<input type="checkbox"/>
		Fecha/hora de muestra:	2013-10-01 21:52:00
		Estatus:	Revisión
		Otros:	

Figura 5.34 Pruebas integrales – Patólogo II

Y los campos de información del estudio (Figura 5.34):

NECROPSIA

Inspección externa:
El cadáver presentó condición corporal 1/5, regular estado de conservación y parcialmente congelado. La mucosa oral, nasal y anal presenta hemorragias petequiales y en diversas áreas de la piel presenta alopecia y maculas.

Inspección interna:
El tejido subcutáneo era escaso y los vasos sanguíneos estaban moderadamente congestionados.
Cavidad Torácica
En la cavidad torácica se observó escasa cantidad de líquido transparente de color ámbar.
Aparato respiratorio: Al abrir la tráquea, la luz presenta abundante espuma blanca con tinte rojizo y la mucosa se observa hemorrágica. Los pulmones eran de color rojo oscuro, no colapsaron y presentan emfema alveolar.

Descripción microscópica:
1. **Intestino delgado y grueso.** Se observa necrosis y hemorragia importante de las vellosidades, además se observa desde la submucosa hasta la mucosa infiltrado difuso por linfocitos.
2. **Estómago,** Presenta necrosis y hemorragia importante de la mucosa y submucosa, con infiltrado importante por neutrófilos, linfocitos y macrófagos.

Diagnóstico Morfológico:

Comentarios:

Enviar

Figura 5.35 Pruebas integrales – Patólogo II

Presionando en "Enviar" el sistema debe confirmar de guardado (Figura 5.36):



Figura 5.36 Pruebas integrales – Patólogo II

Notamos que el estatus del estudio como del expediente han cambiado a "revisión", esto va a cambiar hasta que el Patólogo II o III haga un cambio sobre el estudio o bien, autorice la información (Figura 5.37).

Expedientes	Aprobaciones	Especie
Estudios pendientes para: Ramon Nabo		
Número de caso Estado Urgencia		
P13-9	revisión Urgente	Ver estudios Cancelar expediente
P13-10	revisión Normal	Ver estudios Cancelar expediente
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Av. U		

Figura 5.37 Pruebas integrales – Patólogo II

5.6.4 Prueba del rol de Patólogo I

Funciones habilitadas:

Expedientes

- Pendientes - Muestra una lista de todos los expedientes en el sistema asignados a este usuario como Patólogo I

Aprobaciones

- Para corregir - Muestra los estudios en estado de "revisión"
- Aprobados - Muestra los expedientes aprobados

Especie

- Agregar Especie - Permite creación de nuevas especies
- Lista de Especies - Muestra las especies y permite cambiar los parámetros de hemograma y bioquímica

Búsqueda

- Expedientes - Permite la búsqueda de expedientes en el sistema

Prueba de integración 4.1 – Expedientes pendientes por corregir

En el menú de funciones, ir a Aprobaciones-> Para corregir

Esta pantalla muestra los estudios a los cuales se asignaron al usuario con sesión de Patólogo I como responsable del estudio (Figura 5.38):

Expedientes	Aprobaciones	Especie	Búsqueda	Administración	S
Estudios pendientes de autorizar para: Carlos Aguilar					
Número de caso Estado Urgencia					
P13-9	revisión Urgente	Ver estudios			
P13-10	revisión Normal	Ver estudios			
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Av. Universidad 3000. Col. Copilco 04510 Tels./Fax 5622-5878 y 5622-5943					

Figura 5.38 Pruebas integrales – Patólogo I

Para hacer revisión de estudios se selecciona "Ver estudios" de las opciones a la derecha de cada caso.

La siguiente pantalla de la Figura 5.39 muestra la lista de estudios y su estado, en este caso "revisión", se da clic en "revisar información"

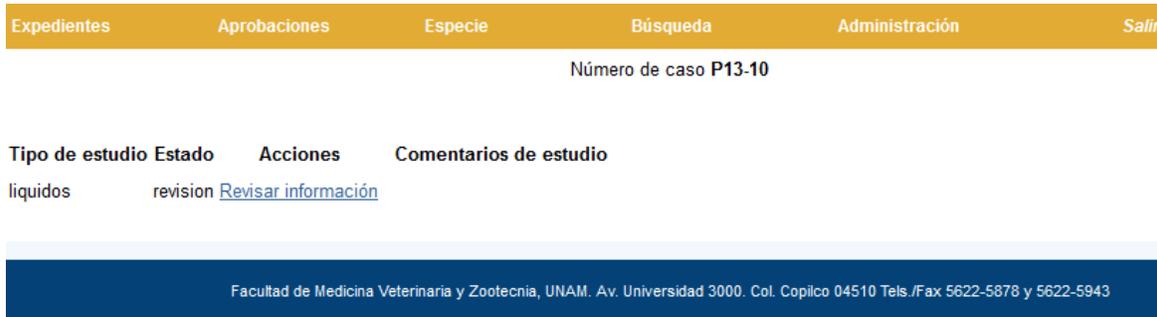


Figura 5.39 Pruebas integrales – Patólogo I

La siguiente pantalla de la Figura 5.40 muestra la misma pantalla de edición que al Patólogo II o III, con la diferencia que se puede cambiar el estatus del estudio:

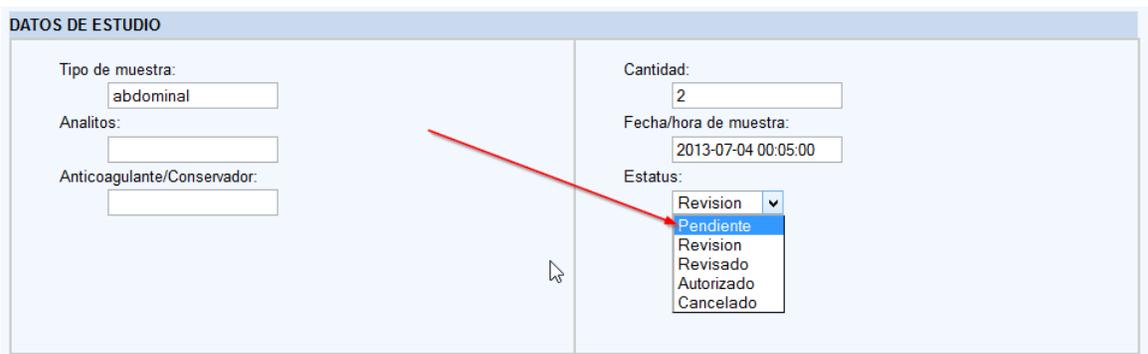


Figura 5.40 Pruebas integrales – Patólogo I

- Pendiente - Indica que el estudio está sin información
- Revisado - Permite que el Patólogo I agregue comentarios al estudio y el Patólogo II o III lo corrija o complemente, según lo que se requiera.
- Revisión - Es el estatus que cada estudio tiene después de que Patólogo II o III envía la información de un estudio
- Autorizado - El Patólogo I indica que toda la información capturada es correcta
- Cancelado - Se cancela el estudio

Prueba de integración 4.2 – Expedientes aprobados e impresión

En el menú de funciones, ir a Aprobación-> Aprobados
 Esta pantalla muestra los estudios que ya fueron aprobados por el patólogo, significa que todos los estudios contenidos fueron también aprobados (Figura 5.41):

Expedientes	Aprobaciones	Especie	Búsqueda
Estudios aprobados de: Carlos Aguilar			
Número de caso Urgencia			
P13-2	Urgente	Ver estudios	
P12-1	Normal	Ver estudios	
P13-3	Normal	Ver estudios	
P13-4	Normal	Ver estudios	
P13-5	Normal	Ver estudios	
P13-6	Normal	Ver estudios	
P13-7	Normal	Ver estudios	
P13-10	Normal	Ver estudios	

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Av. Univer

Figura 5.41 Pruebas integrales – Patólogo I

Se puede ver los estudios y se notará que se habilita la función de "Imprimir" (Figura 5.42).

Expedientes	Aprobaciones	Especie	Búsqueda	Administración
Número de caso P13-10				
Tipo de estudio	Estado	Acciones	Comentarios de estudio	
liquidos	autorizado	Imprimir estudio		

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Av. Universidad 3000. Col. Copilco 04510 Tels./Fax 5

Figura 5.42 Pruebas integrales – Patólogo I

Esta función crea un PDF con los resultados del estudio (Figura 5.43):

Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Departamento de Patología
INFORME FINAL DE ESTUDIOS POSTMORTEM

Cd. Universitaria, D.F. a 15 de Octubre del 2013
RESULTADO No. P13-12

DATOS GENERALES

Nombre/Identificación: Solovino	Propietario: Jorge Medel Vargas
Expediente clínico: P13-12	MVZ:
Especie: Canis Lupus	Teléfono: 54847545
Edad: 2	Correo electrónico: jorjor@mail.com
Sexo: M	Fecha de muestreo: 2013-10-01 21:52:00
Peso: 10 Kg.	

El 12 de Marzo a las 13:00 h se realizó la necropsia del animal cuya reseña aparece en la parte superior del documento. Los hallazgos más relevantes fueron:

Inspeccion Externa:
El cadáver presentó condición corporal 1/5, regular estado de conservación y parcialmente congelado. La mucosa oral, nasal y anal presentó hemorragias patequiales y en diversas áreas de la piel presentó alopecia y maculas.

Inspeccion Interna:
El tejido subcutáneo era escaso y los vasos sanguíneos estaban moderadamente congestionados.
Cavidad Torácica
En la cavidad torácica se observó escasa cantidad de líquido transparente de color ámbar.
Aparato respiratorio: Al abrir la tráquea, la luz presenta abundante espuma blanca con tinte rojizo y la mucosa se observa hemorrágica. Los pulmones eran de color rojo oscuro, no colapsaron y presentan emfisema alveolar.

Descripcion Microscopica:

1. **Intestino delgado y grueso.** Se observa necrosis y hemorragia importante de las vellosidades, además se observa desde la submucosa hasta la mucosa infiltrado difuso por linfocitos.
2. **Estómago.** Presenta necrosis y hemorragia importante de la mucosa y submucosa, con infiltrado importante por neutrófilos, linfocitos y macrófagos.

Diagnosticos Morfológicos:

Figura 5.43 Pruebas integrales – Patólogo I

Prueba de integración 4.3 – Agregar especie, raza y valores de referencia

En el menú de funciones, ir a Especie-> Agregar especie
Esta pantalla permite la creación de nuevas especies en el sistema de expedientes para su uso en los estudios, cada especie tendrá parámetros de hemograma y bioquímica que pueden ser usados en los estudios (Figura 5.44).

Expedientes Aprobaciones Especie Búsqueda Administración

Agregar nueva Especie

Agregar especie

Especie Perro

Nombre científico Canis Lupus

Enviar

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Av. Universidad 3000. Col. Copilco 04510 Tels./Fax 5622-5878 y 5

Figura 5.44 Pruebas integrales – Patólogo I

Al agregarse, se muestran las opciones para agregar parámetros a la especie (Figura 5.45):

Expedientes Aprobaciones Especie Búsqueda Administración

La especie Perro se dió de alta correctamente.

Agregar

[Valores de referencia para Bioquímica](#)

[Valores de referencia para Hemograma](#)

[Nueva Raza](#)

[Especie sin raza](#)

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Av. Universidad 3000. Col. Copilco 04510 Tels./Fax 56

Figura 5.45 Pruebas integrales – Patólogo I

Valores de Referencia para Bioquímica: agrega información de referencia para estudios de bioquímica (Figura 5.46):



Valores de Referencia para Bioquímica:

ANALITO	
Glucosa	<input type="text"/>
Urea	<input type="text"/>
Creatinina	<input type="text"/>
Colesterol	<input type="text"/>
Bilirrubina Total	<input type="text"/>
Bilirrubina conjugada	<input type="text"/>
Bilirrubina no conjugada	<input type="text"/>
Alaninamino transferasa	<input type="text"/>
Aspartatoamino transferasa	<input type="text"/>
Fosfatasa alcalina	<input type="text"/>
Amilasa	<input type="text"/>
Creatinacinasa	<input type="text"/>
Proteinas totales	<input type="text"/>
Albumina	<input type="text"/>

Figura 5.46 Pruebas integrales – Patólogo I

Valores de referencia para Hemograma (Figura 5.47):

ANALITO		
Hematocrito	<input type="text"/>	L/L
Hemoglobina	<input type="text"/>	g/L
Eritrocitos	<input type="text"/>	x 10/L
VGM	<input type="text"/>	fL
CGMH	<input type="text"/>	g/L
Reticulocitos	<input type="text"/>	x 10/L
Plaquetas	<input type="text"/>	x 10/L
Solidos totales	<input type="text"/>	g/L
Leucocitos	<input type="text"/>	x 10/L

DIFERENCIAL		
Neutrofilos	<input type="text"/>	x 10/L
Bandas	<input type="text"/>	x 10/L
Metamielocitos	<input type="text"/>	x 10/L
Mielocitos	<input type="text"/>	x 10/L

Figura 5.47 Pruebas integrales – Patólogo I

Raza - permite agregar nuevas razas a la especie (Figura 5.48):

Raza

Nombre de la raza

Enviar

Figura 5.48 Pruebas integrales – Patólogo I

Cuando se agrega, la raza debe aparecer en la lista de razas de la especie (Figura 5.49):



Figura 5.49 Pruebas integrales – Patólogo I

5.7 Servidor de producción

El servidor de producción será proporcionado por el Departamento de Centro de Datos y Administración de Servidores de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación (DGTIC) de la UNAM (Figura 5.50). En la fecha en la que es redactado este documento el proyecto aún no ha sido configurado en el servidor de producción.



Figura 5.50 Sitio en servidor de producción

6 Conclusiones

Con la implementación de este sistema se busca mejorar la eficiencia del proceso de registro de pacientes y resultados de los estudios respecto del proceso actual. Se contará con un registro persistente de los estudios de los pacientes que podrá ser consultado de forma rápida y eficiente, los resultados de los estudios podrán ser enviados vía correo electrónico a los clientes, por lo que se agilizará el proceso de entrega de resultados.

Se espera que este sistema sea aceptado por los usuarios, como en todo cambio, se prevé un periodo de familiarización con el sistema por parte de los usuarios que desempeñarán algún rol, ya sea como recepcionista, patólogo o como administrador, que no sea muy prolongado ya que se planeó para que fuera amigable e intuitivo, además cuenta con un menú de ayuda.

Como parte del desarrollo de un producto de software es fundamental la etapa de pruebas, éstas se tuvieron que realizar en diversos rubros, pruebas de funcionalidad, de seguridad, al código, a la base de datos, y pruebas con los clientes, cada revisión con ellos se traducía en mejoras, incluso con la falta de un diseñador gráfico se tuvieron que cubrir estas funciones.

Es importante durante el desarrollo de cualquier proyecto establecer un cronograma de actividades para que cada tarea tenga un tiempo definido y se cumpla en éste, consideramos que una de las mayores dificultades fue respecto a cumplir con las tareas programadas en el tiempo previsto, con frecuencia nos salíamos de los plazos definidos y era necesario rehacer el cronograma.

Aunque se tuvieron que hacer cambios durante la implementación respecto del modelo de la base de datos y de programación del sitio inicial, el haberle dedicado una cantidad considerable de tiempo al diseño y a la planeación sirvió para que los cambios no fueran drásticos.

El sistema de administración está diseñado para ser escalable y por lo tanto que pueda contar con nuevas características, algunas de las propuestas son:

- Envío automático de mensajes a través de correo electrónico o de alguna red social al Patólogo indicando que hay un estudio nuevo o que algún estudio requiere de revisión.
- Envío automatizado por correo electrónico de los resultados al cliente.
- Generación automatizada de estadísticas de uso del sistema, y de algunos parámetros clínicos que el Departamento de Patología considere necesarios.

- Generación de firma digital para que los Patólogos facultados puedan plasmar su aprobación en los resultados sin firmarlos de forma autógrafa.
- Además de las bitácoras generadas por el servidor web y por el manejador de bases de datos, creación de bitácoras detalladas de las acciones llevadas a cabo por cada acción en el sistema, como por ejemplo el registro de las autenticaciones de los usuarios.
- Ya sea la creación de una vista (dentro del concepto del modelo MVC) del sistema para cuando sea accedido desde tabletas o teléfonos, o una aplicación¹⁴ específica para el sistema de administración de expedientes.
- Diseño de un Plan de Continuidad del negocio (BCP¹⁵, por sus siglas en inglés), que a partir de un análisis de riesgos establezca acciones a llevarse a cabo en caso de sean afectadas la confidencialidad, disponibilidad e integridad del sistema de administración de expedientes, siempre contemplando su información, algunos puntos a contemplar podrían ser
 - Políticas de respaldo de la base de datos, en las que cada determinado tiempo se cree un respaldo y se defina la forma de almacenamiento, preferiblemente fuera del servidor de producción.
 - Procedimiento en el cual se detallen las acciones a seguir en caso de que no pueda ser accedido el sistema de administración de expedientes, se podría tener de forma alternativa y como método de contingencia el proceso llevado actualmente (asentando los datos en formatos en papel), una vez recuperado el sistema de administración se ingresaría a éste la información generada durante la interrupción.
 - Si el servicio es de alta disponibilidad, contar con un servidor web y de bases de datos alterno, para esto se requerirán hacer configuraciones adicionales al manejador de base de datos para la sincronización de los datos entre los servidores.
 - Preparar canales alternos de comunicación con el servidor a través de una red distinta a la de la FMVZ en caso de que ésta deje de operar.

Para que un producto de software sea realizado con una buena calidad es necesario apegarse a modelos, buenas prácticas y contar con una serie de pruebas, todo esto sustentado bajo un marco teórico, la intención de este trabajo fue desarrollar un Sistema de administración de expedientes que se apegara a todo esto y que además cumpliera con los requisitos del Departamento de Patología de la FMVZ de la UNAM.

¹⁴ Comúnmente llamadas *app*, del inglés *application*, son pequeños programas diseñados para ejecutarse en tabletas y en teléfonos inteligentes o *smartphone*.

¹⁵ BCP (Business Continuous Plan) Plan de continuidad del negocio.

Anexo 1. Índice de figuras y tablas

Figuras

Figura 2.1 Correspondencia entre los modelos OSI y TCP/IP. (Alfaomega, 2013).	8
Figura 2.2 Dos redes conectadas con un router. (Addison-Wesley, 1993)	9
Figura 2.3 Modelo cliente-servidor. (Angarita, 2013)	10
Figura 2.4 Manejador de bases de datos. (Date, 2004)	18
Figura 2.5 Triángulo de la seguridad, funcionalidad y usabilidad. (ECCouncil, 2011)	24
Figura 2.6 Modelo en cascada. (Pearson Education, 2005)	26
Figura 2.7 Modelo evolutivo. (Pearson Education, 2005)	26
Figura 2.8 Modelo incremental. (Pearson Education, 2005)	27
Figura 3.1 Formato de Recepción de casos	30
Figura 4.1 Arquitectura lógica del sistema de expedientes	41
Figura 4.2 Arquitectura física del sistema de expedientes	42
Figura 4.3 Casos de uso del sistema de expedientes	43
Figura 4.4 Base de Datos	68
Figura 4.5 Encabezado Institucional. (UNAM, 2009)	75
Figura 5.1 Repositorio de control de versiones	87
Figura 5.2 Cliente de subversion	88
Figura 5.3 Entorno de desarrollo-servidor Apache	89
Figura 5.4 Entorno de desarrollo-servidor de base de datos	89
Figura 5.5 Entono de desarrollo-servicios locales	90
Figura 5.6 Árbol de directorios del proyecto	91
Figura 5.7 Configuración de directorios bajo el modelo MVC	91
Figura 5.8 Formato de llenado para pruebas de usuario	92
Figura 5.9 Pruebas integrales - Administrador	93
Figura 5.10 Pruebas integrales - Administrador	94
Figura 5.11 Pruebas integrales - Administrador	94
Figura 5.12 Pruebas integrales - Administrador	95
Figura 5.13 Pruebas integrales - Administrador	95
Figura 5.14 Pruebas integrales - Administrador	96
Figura 5.15 Pruebas integrales - Administrador	96
Figura 5.16 Pruebas integrales - Administrador	96
Figura 5.17 Pruebas integrales - Administrador	97
Figura 5.18 Pruebas integrales - Administrador	98
Figura 5.19 Pruebas integrales - Administrador	98
Figura 5.20 Pruebas integrales - Recepcionista	99
Figura 5.21 Pruebas integrales - Recepcionista	99
Figura 5.22 Pruebas integrales - Recepcionista	100
Figura 5.23 Pruebas integrales - Recepcionista	101
Figura 5.24 Pruebas integrales - Recepcionista	101
Figura 5.25 Pruebas integrales - Recepcionista	101
Figura 5.26 Pruebas integrales - Recepcionista	102
Figura 5.27 Pruebas integrales - Recepcionista	102

Figura 5.28 Pruebas integrales - Recepcionista.....	102
Figura 5.29 Pruebas integrales - Recepcionista.....	103
Figura 5.30 Pruebas integrales - Recepcionista.....	103
Figura 5.31 Pruebas integrales – Patólogo II	104
Figura 5.32 Pruebas integrales – Patólogo II	104
Figura 5.33 Pruebas integrales – Patólogo II	105
Figura 5.34 Pruebas integrales – Patólogo II	105
Figura 5.35 Pruebas integrales – Patólogo II	106
Figura 5.36 Pruebas integrales – Patólogo II	106
Figura 5.37 Pruebas integrales – Patólogo II	107
Figura 5.38 Pruebas integrales – Patólogo I	107
Figura 5.39 Pruebas integrales – Patólogo I	108
Figura 5.40 Pruebas integrales – Patólogo I	108
Figura 5.41 Pruebas integrales – Patólogo I	109
Figura 5.42 Pruebas integrales – Patólogo I	109
Figura 5.43 Pruebas integrales – Patólogo I	110
Figura 5.44 Pruebas integrales – Patólogo I	111
Figura 5.45 Pruebas integrales – Patólogo I	111
Figura 5.46 Pruebas integrales – Patólogo I	112
Figura 5.47 Pruebas integrales – Patólogo I	113
Figura 5.48 Pruebas integrales – Patólogo I	113
Figura 5.49 Pruebas integrales – Patólogo I	114
Figura 5.50 Sitio en servidor de producción	114

Tablas

Tabla 2.1 Uso de Servidores Web en Internet. (w3Techs.com, 2013)	11
Tabla 2.2 Uso de Servidores Web en Internet. (w3Techs.com, 2013)	13
Tabla 2.3 Comparación entre lenguajes de programación. (udemy.com, 2013) ...	14
Tabla 2.4 Comparación entre DBMS. (db-engines.com, 2013)	21
Tabla 3.1 Actores del sistema	34
Tabla 3.2 Reglas de operación.....	35
Tabla 4.1 Acido base electrolitos.....	69
Tabla 4.2 Bioquímica.....	69
Tabla 4.3 Citología	69
Tabla 4.4 Compatibilidad sanguínea	69
Tabla 4.5 ELISA	70
Tabla 4.6 Especie.....	70
Tabla 4.7 Grupo estudio	70
Tabla 4.8 Expediente.....	70
Tabla 4.9 Examen de Líquidos	70
Tabla 4.10 Hemograma.....	71
Tabla 4.11 Inmunohistoquímica	71
Tabla 4.12 Lupus eritematoso	71

Tabla 4.13 Médula osea	71
Tabla 4.14 Histopatología.....	72
Tabla 4.15 Necropsia	72
Tabla 4.16 Raza	72
Tabla 4.17 Relación grupo-persona	72
Tabla 4.18 Relación expediente-prueba.....	72
Tabla 4.19 Parasitología.....	72
Tabla 4.20 TPTTP	73
Tabla 4.21 Propietario	72
Tabla 4.22 Urianálisis.....	73
Tabla 4.23 Valores de referencia de Bioquímica	73
Tabla 4.24 Valores de referencia de Hemograma	73
Tabla 4.25 Veterinario	73

Glosario.

Administrador. Rol del sistema de administración de expedientes cuya función es la gestión del sistema.

Anamnesis. Signos y síntomas que proporciona el dueño sobre el animal durante la recepción y registro.

Analito. Componente (elemento, compuesto o ión) del interés analítico de una muestra.

Apache. Servidor web de código abierto desarrollado por The Apache Software Foundation.

Autolisis o cambios postmortem. Autodigestión de tejidos en un animal muerto.

Bioquímica. Estudio que se realiza a partir de muestras de sustancias (proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos) obtenidas del animal

Biopsia. Fragmento de tejido obtenido de un organismo vivo con fines diagnósticos.

Calidad. Grado en que un conjunto de características inherentes cumplen con unos requisitos.

Caso de uso. Descripción de la interacción entre agentes en un sistema. Ayudan en la tarea de determinar los requisitos funcionales del sistema.

Citopatología. Estudio que permite efectuar una terapia a través de un diagnóstico citológico con material obtenido de cualquier parte del organismo.

Diagnóstico citológico. Diagnostico basado en el examen de las células.

Diagnóstico definitivo. Diagnostico emitido después del procesamiento y estudio rutinario de una muestra.

Diagnóstico morfológico. Identificación de una enfermedad con base en el estudio de la estructura tisular.

DBMS. Database Management System, por sus siglas en inglés, sistema manejador de bases de datos.

Equipo. Instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia y/o equipos auxiliares o combinación de ellos necesarios para llevar a cabo un proceso de medición.

Estándar o patrón. Espécimen del que se conoce la concentración exacta del analito.

Ethernet. Estándar utilizado para la conexión de dispositivos a nivel físico, a través de una red. La versión actualmente utilizada es la dos.

Hardware. Componentes electrónicos que integran a una computadora.

Hematología. Estudio que se realiza a partir de muestras de sangre. Se estudian las células sanguíneas con el fin de encontrar trastornos como anemia, hemofilia, leucemia y alteraciones de la coagulación.

Histopatología. Estudio llevado a cabo a partir de muestras de tejidos o células, para determinar un diagnóstico sobre algún padecimiento del animal.

HTTP. Hypertext Transfer Protocol por sus siglas en inglés, protocolo de transferencia de hipertexto. Es un protocolo de la capa de aplicación del modelo TCP/IP utilizado en sitios web. La versión 1.1 se encuentra definida en el RFC 2616.

Información. Datos que poseen significado.

Inmunohistoquímica. Estudio realizado sobre tejido del animal que es útil en el diagnóstico de cáncer y para detectar la presencia de microorganismos.

IP. Internet Protocol, protocolo de la capa de red del modelo TCP/IP que se encarga de realizar la comunicación entre equipos a través del concepto de direcciones lógicas o direcciones IP. Actualmente se usan las versiones 4 y 6.

ISO 9001:2000. Estándar internacional de calidad sobre algún proceso de la organización. A partir de 2005 la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia cuenta con este estándar.

Material biológico. Son insumos como cadáveres, muestras tisulares, células o de líquidos corporales.

Modelo OSI. Open System Interconnection, por sus siglas en inglés, es un modelo de referencia para la interconexión de sistemas de comunicaciones, creado en 1980 por la Organización Internacional de Estándares (International Organization for Standardization, ISO) y consta de siete capas.

Modelo TCP/IP. Modelo usado para la interconexión de dispositivos de comunicaciones a través de la implementación de diversos protocolos de red. Propuesto en los años 1970, consta de cuatro capas.

MVC. (Model, View, Controller) Modelo de programación que consiste en separar por capas la presentación, la lógica del negocio y el almacenamiento de la información.

Muestra. Espécimen que representa las características de un todo. Debe cumplir con los requisitos de la prueba o pruebas para las cuales el usuario solicita el servicio.

Navegador web. Software que permite, a través de la interpretación de HTML, la interacción entre el cliente y el servidor web.

Necropsia. Estudio que consiste en la disección anatómica de un animal para dilucidar la causa de su muerte.

Parasitología. Estudio cuyo objetivo es encontrar la presencia de parásitos en el organismo del animal.

Patología. Disciplina cuyo fin es la verificación del estado de salud y la solución de casos clínicos de las diferentes especies de animales de compañía, de producción, de laboratorio, fauna silvestre y aquellas empleadas en competencias deportivas.

Patólogo. Médico veterinario orientado al estudio de muestras biológicas para emitir una interpretación clínica. Roles del sistema de administración de expedientes, los roles de Patólogo II y III tienen funciones de registro de un estudio dado; el rol de Patólogo I tiene funciones de revisión y aprobación de resultados sobre un estudio.

PDF. Del inglés Portable Document File, es un formato estándar de documentos que permite que sea accedido por diferentes tecnologías.

PHP. Lenguaje de programación usado ampliamente en el desarrollo de proyectos web.

Proceso. Conjunto de actividades interrelacionales o que interactúan para transformar entradas en salidas.

Nota 1 – Las entradas para un proceso son generalmente salidas de otros procesos.

Nota 2 – Los procesos de una organización son generalmente planificados y puestos en práctica bajo condiciones controladas, proporcionando en cada paso un valor añadido.

Producto. Resultado de un proceso.

Recepcionista. Rol del sistema de administración de expedientes cuya función es hacer el primer registro del expediente.

Requisito. Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Responsable. Persona nombrada por el jefe de departamento, para supervisar la gestión, seguimiento, vigilancia y control del proceso de servicio.

Responsable del laboratorio. Es la persona que cuenta con la capacitación y experiencia necesaria para hacerse cargo de una área en particular del Departamento. Su capacidad y experiencia se encuentran evidenciadas y soportadas por el perfil de puesto correspondiente.

Sitio Web. Conjunto de documentos que contienen texto, imágenes, etc., organizados jerárquicamente que se encuentran disponibles a través de un servidor web.

Software. Conjunto de programas que usan para ejecutar tareas en una computadora.

Transacción. Colección de operaciones que se lleva a cabo como una única función lógica en una aplicación de bases de datos.

TCP. Transmission Control Protocol, protocolo de la capa de transporte que se encarga de establecer una comunicación confiable entre el equipo origen y destino, el protocolo HTTP opera sobre TCP. Se encuentra definido en el RFC 793.

Urianálisis. Estudio clínico que analiza los componentes de la orina del animal, puede dar información acerca de problemas renales, trastornos del sistema urinario y acerca del funcionamiento general del organismo.

Usuario. El usuario o cliente de los servicios de diagnóstico que preste cada labora, se considera toda persona física o moral que solicite uno o varios análisis, para una o más muestras.

Zend. Entorno de desarrollo para el lenguaje de programación PHP basado en el modelo de programación MVC.

Referencias.

Bibliografía

- RUMBAUGH, I.J.G.B.J.. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. 2000: Addison Wesley. Capítulos 7, 8 páginas 125-163, 187-202.
- GIRALDO, O.P. *Ingeniería de Requisitos*. Volumen, 13. 2007
- HURTADO, G.P.G. *Solo requisitos 2006*. Volumen, 37. 2006
- THAYER, M.D.a.R. *Standards, Guidelines and Examples on System and Software Requirements Engineering*. 1990
- LÓPEZ BARRIENTOS, QUEZADA REYES. *Fundamentos de seguridad informática*. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 2006, 223p.
- SOMMERVILLE, Ian. *Ingeniería del Software*. Pearson Education, Madrid, Alfonso, Botía, et al (trad.), 7ª ed., 2005, 712p.
- SILBERSCHATZ, KORTH, SUDARSHAN. *Fundamentos de bases de datos*. Mc Graw Hill, Madrid, Sáenz, García, et al (trad.), 4ª ed., 2002, 787p.
- ELMASRI, NAVATHE. *Sistemas de bases de datos*. Addison-Wesly, López, Illaramendi, et al (trad.), 2ª ed., 887p.
- COTÉ, PETRUNIC, BRANKA, et al. *Ethical Hacking and Countermeasures*. ECCouncil. Versión 7, 2011.
- NUÑEZ, Luis, BOUDA, Jan. *Patología Clínica Veterinaria*. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, 2ª ed. 2007.
- STEVENS, Richard W. *TCP/IP Illustrated, volume 1 The Protocolos*. Addison-Wesley. Estados Unidos, 1993.
- NORTHCUTT, Stephen, NOVAK, Judy. *Network Intrusion Detection an Analyst's Handbook*. New Riders. Estados Unidos, 2a ed. 2000.
- KATZ, Matías, *Redes y Seguridad*. Alfaomega, España, 1a ed., 2013. 298p.

- KENDALL, Kenneth, KENDALL, Julie, *Análisis y Diseño de Sistemas*. Pearson, México, Ramos, Antonio, (trad.), 6a ed., 2005, 752p.
- DATE, C., *An introduction to database systems*. Pearson Education, EE.UU., 8a ed., 2004. 1024p.
- GAMMA, Erich., HELM, R., JOHNSON, R., VLISSIDES, J., *Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 21a ed, 2005. 416p.

Mesografía

- OLARTE, Carlos A. *El Sistema Gestor de Bases de datos (DBMS)*. Pontificia Universidad Javeriana. Fecha de acceso: diciembre de 2013 <http://cic.puj.edu.co/wiki/lib/exe/fetch.php?media=materias:sgbd.pdf>
- Instituto Borges, *El concepto de Red*. Fecha de acceso: diciembre 2013, <http://www.institutoborges.edu.ar/downloads/infraestructura/Redes/concepto.pdf>
- *Lineamientos para sitios Web institucionales*. Centro Asesor en Tecnologías de Información y comunicación. UNAM. Fecha de acceso: diciembre de 2013. <http://recursosweb.unam.mx/recursos-web/lineamientos-unam>
- *Requirements Modeling and Specification Guidelines and Standards*. British Columbia. Marzo de 2003. Fecha de acceso: noviembre de 2013 <http://www.bced.gov.bc.ca/imb/downloads/reqmodstd.pdf>
- ANGARITA, Leonardo Bermón, *Modelo cliente-servidor*. Fecha de acceso: diciembre de 2013, <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060038/lecciones/modulo%202/capitulo%202/modelo.htm>
- w3Techs.com. *Web Technology Surveys*. Fecha de acceso: noviembre de 2013, <http://w3Techs.com>
- udemy.com. *Central de Cursos en línea*. Fecha de acceso: noviembre de 2013, <http://udemy.com>

- db-engines.com. *Repositorio de información relacionada a manejadores de base de datos*. Fecha de acceso: noviembre de 2013. <http://db-engines.com/en/>
- DB-Engines, <http://db-engines.com>
- Apache HTTP server Project, <http://httpd.apache.org>
- Diccionario de la lengua española, <http://rae.es/recursos/diccionarios/drae>
- Departamento de Patología, FMVZ, UNAM, <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/patologia/acerca.html>
- Zend Framework, <http://framework.zend.com>
- Project Locker, <http://projectlocker.com>
- Subversion, <http://subversion.apache.org>
- Dirección de sistemas y servicios institucionales, DGTIC, UNAM. <http://sistemas.tic.unam.mx>