

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

Instituto de Ingeniería y Tecnología

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación



**EXPEDIENTE MEDICO ELECTRONICO PARA LA
ESPECIALIDAD DE OTORRINOLARINGOLOGIA**

Reporte Técnico de Investigación presentado por:

Alejandra Ríos Orozco 71272

David Armando Nava Torres 67237

Requisito para la obtención del título de

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Profesor Responsable: Jenaro Carlos Paz Gutiérrez

Noviembre del 2011

Autorización de Impresión

Los abajo firmantes, miembros del comité evaluador autorizamos la impresión del proyecto de titulación.

Expediente médico electrónico para la especialidad de otorrinolaringología

Elaborado por los alumnos:

Alejandra Ríos Orozco 71272

David Armando Nava Torres 67237

Leticia Ortega

Profesor de la Materia

Jenaro Carlos Paz Gutiérrez

Asesor Técnico

Declaración de Originalidad

Nosotros Alejandra Ríos Orozco y David Nava Torres declaramos que el material contenido en esta publicación fue generado con la revisión de los documentos que se mencionan en la sección de Referencias y que el Programa de Cómputo (Software) desarrollado es original y no ha sido copiado de ninguna otra fuente, ni ha sido usado para obtener otro título o reconocimiento en otra Institución de Educación Superior.

Alejandra Ríos Orozco

David Nava Torres

Agradecimientos

Yo Alejandra Ríos Orozco dedico este trabajo a mi familia que tanto esfuerzo han realizado por sacarme adelante, también a todos mis amigos que me han apoyado en este gran logro.

Yo David A. Nava Torres dedico el siguiente proyecto a mi familia en especial a mi padre que desde el cielo sé que me está apoyando y a mi madre que me inculcó buenos valores y educación para ser quien soy hoy en día además de mis hermanos.

A todas las personas y amigos que me estiman y me han apoyado en las buenas y las malas.

Índice

Autorización de Impresión	1
Agradecimientos	3
Índice	4
Lista de Figuras	6
Introducción.....	8
Capítulo 1. Planteamiento del Problema	11
1.1 Antecedentes.....	11
1.2 Objetivos de la investigación.....	14
1.3 Planteamiento del problema	14
1.4 Justificación de Investigación.....	14
1.5 Limitaciones y delimitación de Investigación	15
1.6 Preguntas de Investigación	15
Capítulo 2. Marco Teórico.....	16
2.1 Sistema de información	16
2.2 Arquitectura de un sistema de información	17
2.3 RIA (Rich Internet Applications)	17
2.3.1 Beneficios de una aplicación RIA	18
2.4 Expediente clínico	18
2.5 Expediente Clínico Electrónico o EMR (Electronic Medical Record).....	19
2.6 Expedientes clínicos y su presencia en el mundo.....	19
2.6.1 Estados Unidos.....	19
2.6.2 Europa	20
2.6.3 Asia.....	22
2.7 Seguridad y privacidad en expedientes clínicos electrónicos.....	22
2.8 Estándares técnicos utilizados	23
2.8.1 HL7 (Health Level 7)	24
2.8.2 ANSI X12(EDI)	24
2.8.3 CONTSYS.....	25
2.8.4 EHRcom – Comunicación con la historia clínica electrónica.....	25
2.8.5 HISA – Arquitectura del Sistema de Información Sanitario.....	26
2.8.6 DICOM.....	26
2.8.7 Norma Mexicana para expedientes clínicos electrónicos	27

2.9 Estrategias de Diseño de Expedientes clínicos electrónicos	27
2.10 Tecnologías utilizadas para la creación de los expedientes clínicos electrónicos	29
Capítulo 3. Métodos y herramientas	30
3.1 Herramientas de diseño de la aplicación propuesta.....	30
3.1.1 Silverlight	30
3.1.2 Microsoft Web Developer 2010 Express	31
3.1.3 Microsoft expression blend 4	32
3.1.4 Paquete de Desarrollo Silverlight 4 (SDK)	32
3.1.5 Microsoft SQL Server 2008	33
3.1.7 Base de Datos aspnet	34
3.1.8 Photoshop CS	34
3.1.9 Snagit 9.....	35
3.1.10 Visual Paradigm for UML.....	35
3.2 Desarrollo de la aplicación	36
3.2.1 Datos e información.....	36
3.2.2 Pre-requisitos para el desarrollo de la aplicación	39
3.3.1 Silverlight 4 Developer runtime	40
3.3.2 Silverlight 4 SDK	40
3.3.3 Silverlight Tools for Visual Studio 2010.....	40
3.4 Programación de la aplicación.....	41
3.5 Interfaz gráfica de la aplicación.....	44
Capítulo 4. Resultados y discusiones	53
Capítulo 5. Conclusiones y trabajos a futuro.....	54
Referencias	55
ANEXO A	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO B	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO C	¡Error! Marcador no definido.

Lista de Figuras

Figura 2.2. Estructura General de un Sistema de Información.....	17
Figura 2.3. Modelo de Internet Cliente-Servidor	18
Figura 2.9. Organización de Sistemas enfocados al cuidado de la salud	28
Figura 2.9.1. Sistemas de Expediente Médico Electrónicos existentes hoy en día	29
Figura 3.1.2. Splash de Visual Web Developer 2010 (3.1.2.1)	31
Figura 3.1.3. Splash de Microsoft Expression Blend 4	32
Figura 3.1.4. Plantilla de una Aplicación de Negocio	33
Figura 3.1.6. Splash de SQL Server 2008	33
Figura 3.1.7. Lista de Tablas aspnet y de procedimientos almacenados	34
Figura 3.1.8. Splash de Photoshop CS	35
Figura 3.1.9. Splash de SnagIt 9	35
Figura 3.1.10. Splash de Visual Paradigm.....	36
Figura 3.2.1. Tablas de ASNET implementadas a Base de datos de OTOSYS	38
Figura 3.2.2. Esquema de identidad relación de la base de datos del sistema OTOSYS.	39
Figura 3.4. Esquema de una plantilla de negocios silverlight.	41
Figura 3.4.1. Agregar Base de Datos al proyecto.	42
Figura 3.4.2. Modelo de Entidades de Datos.....	42
Figura 3.4.3. Nuevo Servicio de Dominio.....	43
Figura 3.4.4. Propiedades del Servicio de Dominio	43
Figura 3.4.5. Servicios de Dominio creados.....	44
Figura 3.5. Grafico del fondo de pantalla del sistema.	46
Figura 3.5.1. Pantalla de inicio para el módulo de asistente	46
Figura 3.5.2. Pantalla de inicio para el módulo del Doctor	47
Figura 3.5.3. Pantalla con botones del módulo de recepcionista.....	47
Figura 3.5.4. Filtro de Información de DataGrid.....	47
Figura 3.5.5. Nuevo Paciente y Editar paciente	48
Figura 3.5.6. Pantalla con botones del módulo del doctor	48
Figura 3.5.7. Pantalla de Diagnostico	49
Figura 3.5.8. Pantalla de Procedimientos	49
Figura 3.5.9. Pantalla de Medicamentos	50
Figura 3.5.10. Pantalla de Receta Médica generada.....	50
Figura 3.5.11. Pantalla de Receta Médica	51

Figura 3.5.12. Pantalla con la creación de un nuevo proyecto	51
Figura 3.5.13 Pantalla con la animación de los botones.....	52

Introducción

En el presente proyecto se realizó un expediente médico electrónico para un consultorio de la especialidad de Otorrinolaringología, con el fin de gestionar toda la información de los pacientes del Dr. Febronio López Vitollas, auxiliándose de la tecnología que permite implementar la seguridad y portabilidad de los datos a través de diferentes medios electrónicos tanto para su creación y consulta, así como almacenamiento.

Se pretendió dejar de lado el uso del papel, optimizando el control de la información gracias a la facilidad de consulta en corto tiempo, además a reducir los problemas de pérdidas de información, así como los errores que se presentan por la ilegibilidad de los datos escritos en los formatos y recetas utilizados.

Dentro de las características de esta aplicación se puede encontrar con la información detallada del paciente, la cual es capturada por el usuario, además de información generada a través de la consulta y procedimientos desarrollados por el Doctor, así como los estudios pertinentes y la generación de recetas en base al diagnóstico realizado, con lo cual se encapsula todo el historial clínico del paciente.

Es importante mencionar que la aplicación se enfoca en obtener los datos más importantes para el médico los cuales fueron investigados a través de todo el proceso de recolección de datos, por lo que cumple las expectativas que se generaron de principio a fin no solo por parte del médico sino también por un grupo de especialistas en Otorrinolaringología, otorgando opiniones sobre cuál sería la información relacionada con el paciente, que la aplicación debería contener.

El proyecto se desarrolló de acuerdo a algunas de las estrategias mencionadas en el documento y las principales características que un sistema de expediente clínico electrónico debe de tener de acuerdo a la norma mexicana NOM-024-SSA3-2010.

Para lograr unir todos los aspectos en la construcción de la aplicación se siguió una metodología UML la cual detalló todos los procesos que se realizan dentro del consultorio así como la interacción tanto de asistente-paciente así como doctor-paciente obteniendo toda la posible documentación.

Se tomaron en cuenta varios aspectos para el desarrollo de la aplicación, la interfaz gráfica y la facilidad en el uso de la misma fueron partes importantes. La aplicación presenta una interfaz atractivamente visual en comparación a otras aplicaciones similares que se basan en colores sólidos y claros con botones simples que ayudan en poco al usuario final para una mejor interacción aplicación-usuario.

La parte gráfica de la aplicación rompe el esquema de lo tradicional en las aplicaciones web desarrolladas para el gremio médico, pues añade el toque visual que Microsoft utiliza en sus sistemas operativos más recientes. Los colores vivos y los gráficos utilizados para la estructura visual fueron parte importante para brindarle esa apariencia distinta, novedosa y comprensible, pues no es indispensable tener grandes conocimientos de computación para utilizar la aplicación.

La aplicación es muy básica en comparación a otras pues se enfoca únicamente a información del paciente y deja de lado aspectos de agenda y cobro; pero se puede añadir un módulo para la integración de estas opciones y otras más de acuerdo a las necesidades que se vayan generando en el consultorio.

En el capítulo inicial se habla sobre la problemática que represento en un inicio la creación del proyecto, así como los objetivos a los que se pretendían llegar, de acuerdo a los antecedentes que se tenían sobre los expedientes médicos electrónicos. Después en el siguiente capítulo se presenta toda la parte teórica del proyecto donde se muestran varios temas desde lo que es un sistema hasta los expedientes médicos existentes junto con los estándares médicos que se utilizan en la actualidad. El siguiente capítulo explica los métodos y herramientas que se emplearon a lo largo del proyecto, así como los pasos que se siguieron para desarrollar la aplicación. En última instancia se explican los resultados y las conclusiones que se obtuvieron, y al final se menciona el trabajo a futuro que se pudiera realizar para agregar mejoras a la aplicación desarrollada.

Capítulo 1. Planteamiento del Problema

1.1 Antecedentes

Un hospital es un lugar donde las personas reciben tratamientos quirúrgicos y/o atención médica cuando tienen alguna lesión o enfermedad. La mayoría de la gente o pacientes cuando acuden a esta institución esperan que su información sea recabada en formas de papel por la enfermera o encargado del consultorio, toda esta información es almacenada físicamente, lo que implica tener un lugar seguro dentro del hospital. Estos documentos en conjunto se les hacen llamar expedientes médicos clínicos [1].

Los expedientes clínicos físicos es la forma más sencilla y mejor conocida dentro del ambiente clínico, sin embargo no es la más favorable. Los mismos están expuestos a los desastres físicos que puedan ocurrir en los hospitales, como pasó después de que el huracán Katrina impactó la costa del Golfo en el 2005, más de 1 millón de personas fueron afectadas porque se destruyeron sus expedientes clínicos. Así como éste, han ocurrido varios desastres, desde un pequeño incendio hasta un desastre natural [1].

Durante los últimos 30 años, se ha tratado de adoptar una nueva forma de almacenar estos expedientes clínicos, conocidos hoy en día como expedientes clínicos electrónicos. No obstante la implementación de los mismos en el ámbito clínico ha sido un poco lenta. En Europa y Australia se han esparcido por todo el continente; aun así en Estados Unidos, de acuerdo a una publicación del periódico de medicina de Nueva Inglaterra, solo el 4% de los médicos tienen un sistema funcional y, otro 13% utilizan un sistema básico [2].

Debido al poco crecimiento tecnológico y económico de México, como lo muestra en el reporte de tecnologías de información global del 2010, en donde se sitúa en los lugares 80s de avance tecnológico. La adopción de las tecnologías de información ha sido lenta en todo el país, más aún en las instituciones médicas [3].

En México muy pocos hospitales y consultorios tienen implementados los expedientes médicos electrónicamente, no hay una cifra aproximada de cuantos doctores utilizan estos sistemas, a pesar de eso, en el 2007 la secretaria de salud en México inició un programa llamado Expediente Clínico Electrónico (ECE) para la creación del estándar (NOM-024-SSA3), en éste se especifica la información que los médicos, laboratorios, hospitales, entre otras organizaciones sanitarias, debe ser digitalizada y accesible desde cualquier lugar [4].

La introducción de tecnologías de información en hospitales va de la mano con la implementación de los expedientes médicos electrónicos, se han implementado sistemas de información para diversas funciones administrativas más que funciones clínicas, esto es de la relación entre doctor-paciente. En el año 1991 en un reporte en estados unidos por el Instituto de Medicina (IM) se enfocó en el problema de un sistema ineficiente para la salud. Se argumentó que la computarización es necesaria en la industria de salud, para así tener una mejora en la calidad de la salud en el siglo 21. Esto se ha tomado en cuenta por el gobierno de EU con la integración de un coordinador nacional de tecnologías de información en la salud, desarrollando así investigaciones para conocer los beneficios que puedan otorgar los sistemas médicos electrónicos para los estadounidenses [5].

Así también se ha reconocido que las tecnologías de información tienen un impacto en la reducción de costos mientras se mejora la calidad del cuidado proveyendo información clínica consistente [6].

Los sistemas médicos electrónicos son un ejemplo de la implementación de tecnologías de información en el sector de salud. Un expediente médico electrónico se le conoce como un EMR (*Electronic Medical Record*) y es una colección de sistemas clínicos automatizados en los que se incluye información relacionada al historial médico, información demográfica del paciente, notas clínicas, información de medicamentos, receta médica electrónica y diagnósticos [7].

Se ha comprobado que los expedientes médicos electrónicos reducen los errores médicos en las instituciones de salud. Un error médico es una falla para completar una acción planeada o la utilización de un plan equivocado para realizar un objetivo específico. Mientras que estos errores son la causa de miles de vidas de pacientes cada año, las investigaciones de los errores médicos muestran que son altamente prevenibles. Los errores médicos no son típicamente resultados de negligencia o incompetencia de los hospitales; sin embargo, expertos en el tema expresaron que los errores médicos son el resultado de cómo el sistema de salud es organizado y cómo la atención al paciente es entregada. Cuando un paciente llega a un hospital para tratamiento, por ejemplo, están expuestos a un anticuado sistema. Típicamente, la información del paciente está esparcida a través de información que es almacenada en diferentes lugares y por departamentos distintos.

Además, los doctores mantienen información acerca del medicamento, la interacción del mismo, manejan formularios, guías clínicas e investigaciones recientes en su memoria y no en forma documentada. Las recetas médicas son escritas a mano y a veces son malentendidas y no se siguen de acuerdo a las instrucciones del médico [8].

Otro dato importante a especificar, es que el Instituto de Medicina de los Estados Unidos ha declarado en el reporte “*To Err is Human*”, un aproximado de 98,000 muertes prevenibles que ocurren anualmente en estados unidos debido a errores humanos [9].

En la actualidad existen varios tipos de expedientes médicos electrónicos y el costo de implementación depende en la funcionalidad del mismo y la naturaleza de los servicios que proveen [10].

En la Figura 4, podremos observar el nombre de algunos sistemas expedientes médicos electrónicos y funcionalidades [9].

Un sistema no mencionado en esta tabla, ya que no es un sistema comercial, es el sistema de expedientes médicos electrónicos de los Veteranos en Estados Unidos (VHA) se le considera uno de los mejores en el país. Algunos expertos consideran que el VHA se ha convertido en un líder en la industria de seguridad y calidad por sus altos calificados en sistemas de tecnologías de información. Este sistema es utilizado para el manejo clínico, receta médica electrónica, información consistente del manejo de información del paciente y de los medicamentos, soporte de decisiones complejas y manejo del conocimiento.

El VHA renombró sus aplicaciones operacionales conocidas como el programa de computadora de hospital descentralizado por sus siglas en inglés (DHCP) al sistema de información de salud y arquitectura tecnología de veteranos (VistA) después de la reingeniería de la arquitectura de antiguos sistemas en el 1996. Son 128 sistemas independientes VistA dentro de los centros VHA que almacenan información clínica, operacional, administrativa, y financiera de procesos específicos a una localidad particular [7].

El VHA renombró sus aplicaciones operacionales conocidas como el programa de computadora de hospital descentralizado (DHCP) al sistema de información de salud y arquitectura tecnología de veteranos (VistA) después de la reingeniería de la arquitectura de antiguos sistemas en el 1996. Son 128 sistemas independientes VistA

dentro de los centros VHA que almacenan información clínica, operacional, administrativa, y financiera de procesos específicos a una localidad particular [7].

1.2 Objetivos de la investigación

El objetivo principal de la investigación es crear un sistema electrónico médico para un consultorio médico de la especialidad de otorrinolaringología, innovando en el diseño, funcionalidad y el manejo de la información mediante una interfaz de usuario atractiva y fácil de utilizar.

1.3 Planteamiento del problema

Los expedientes médicos han sido muy importantes en la historia de la medicina. Este documento elaborado en la entrevista médico-paciente genera como resultado una bitácora de los sucesos que se presentan en la historia clínica de las personas, arrojando información valiosa tanto para el médico que lleva su caso por primera vez como para los posibles especialistas a futuro. Esa documentación se tiene aún almacenada en papel, con lo que la mayoría de los médicos no aprovechan las bondades de la tecnología. Estas características traen consigo una serie de beneficios a corto y largo plazo como lo son:

- Captura de información legible tanto para el médico como para el paciente.
- Administración de la información de los pacientes en una base de datos electrónica.
- Accesibilidad al historial o información del paciente.
- Modificaciones de los datos en tiempo real.
- Respallos electrónicos en diferentes dispositivos de almacenamiento.

1.4 Justificación de Investigación

Para el médico Febronio López Vitolas es de vital importancia tener un buen manejo de la información de sus pacientes. Los pacientes se sienten en confianza al ver que tienen un historial de su vida clínica y que pueden consultarla en cualquier momento si lo desean. El doctor aun realiza toda la administración de los pacientes en papel a manera de formatos y reportes. Se invierte una cantidad de tiempo adicional para la organización de documentos físicos, los cuales necesitan un lugar para almacenarlos y además se sufren pérdidas de documentación.

Por lo tanto se planteó una solución viable para todo este proceso y que en vez de convertirse en un problema por la complejidad de su uso, sea una herramienta amigable que otorgue todas las características y funcionamiento que él desea.

1.5 Limitaciones y delimitación de Investigación

La aplicación es capaz de almacenar la información demográfica de los pacientes.

Cuenta con las siguientes funcionalidades:

1. Crear Paciente
2. Editar Paciente
3. Asignar Diagnostico
4. Asignar Procedimiento
5. Asignar Estudios
6. Asignar Medicamento
7. Imprimir Receta Médica
8. Consultar e imprimir historial del paciente

El sistema es para uso interno del médico y su control, módulos y funcionalidades se basan en la norma aplicada a los sistemas clínicos electrónicos que se mencionan en los anexos.

Un sistema médico electrónico para un hospital cuenta con varios módulos, el sistema mencionado en esta investigación solo se limita a los módulos utilizados en un consultorio médico, no incluye la administración o interacción con otros sistemas del hospital ya existentes.

1.6 Preguntas de Investigación

- ¿Cómo surgieron los expedientes médicos electrónicos?
- ¿Qué es un expediente médico electrónico?
- ¿Cuántos tipos de expediente médicos electrónicos existen?
- ¿Que alcance tienen los expedientes médicos electrónicos?
- ¿Qué información difiere en cada especialidad?
- ¿Qué normas y estándares se deben seguir para el desarrollo de expedientes médicos electrónicos?

Capítulo 2. Marco Teórico

En lo que respecta a este capítulo, se revisará la información acerca de los temas relacionados a los sistemas de información desde su concepto y estructura así también las aplicaciones web.

También se tomarán algunos temas en cuenta para el aspecto teórico y el contenido de información apoyándose de las distintas técnicas utilizadas a nivel mundial así como estándares internacionales para los expedientes médicos electrónicos, e inclusive será adaptado en base a la norma mexicana para los expedientes médicos electrónicos.

2.1 Sistema de información

Un sistema de información es un conjunto de procedimientos organizados, que cuando se ejecutan proveen información para toma de decisiones, comunicación, y/o control de una organización. También un sistema acepta datos de recursos y los procesa en información como resultado. También se puede ver como un grupo de personas, procedimientos y recursos que conecta, transforma y dispersa información dentro de una organización. Por último, un sistema utiliza los recursos de un equipo (máquina o dispositivos), software (programas y procedimientos) y gente (usuarios y especialistas), para ejecutar entradas, procesamiento, salidas, almacenaje y control de actividades que transforman los datos en información [11].

Los sistemas de información han sido siempre esenciales para la sobrevivencia de una organización. Algunos de los factores principales por los cuales estos sistemas son considerados importantes son los siguientes:

Economía Global: Hoy en día la demanda de la actividad económica empuja a las organizaciones a operar globalmente, competir en los mercados globales, las organizaciones necesitan sistemas de información potentes para estar preparados para el crecimiento de las mismas.

Transformación Industrial: Las economías industriales cada vez más se convierten en economías orientadas a servicio, el servicio necesita comunicación constante e intensiva de información y conocimiento, muchos empleos se enfocan en crear y distribuir información. Algunos ejemplos son en el ámbito de la educación y de la salud.

El promedio de desarrollo de un sistema de información es de 18 meses a 5 años [12].

2.2 Arquitectura de un sistema de información

Los componentes principales de un sistema de información son los que se muestran en la Figura 2.2.

Usuario: Persona que interactúa con el sistema mediante la interfaz gráfica, él le envía las instrucciones a la misma por medio de un dispositivo de entrada hacia la computadora.

Interfaz gráfica: Diseño principal del sistema mediante el cual se presenta la información o resultados principales al usuario por lo cual la aplicación fue desarrollada, aquí se presenta la información arreglada de tal manera que el usuario pueda entenderla y pueda dar retroalimentación de lo mismo.

Código: El código de una aplicación son los pasos a seguir de la misma para realizar las actividades por las cuales fue creado el sistema, es como un camino a seguir el cual realiza operaciones matemáticas para la ejecución de los comandos que se envían a través de la interfaz gráfica.

Base de Datos: Estas existen en la mayoría de las aplicaciones hoy en día, aquí se almacena toda la información que es manejada por el usuario para así obtenerla en el instante y se pueda utilizar por el código para realizar operaciones o desplegarla en pantalla.

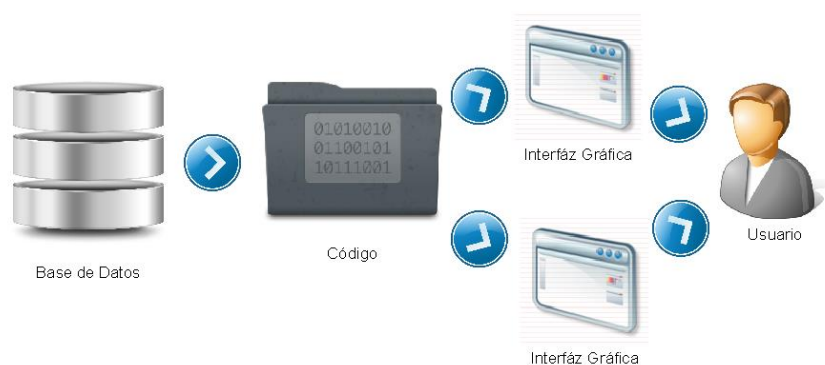


Figura 2.2. Estructura General de un Sistema de Información

2.3 RIA (Rich Internet Applications)

Son aplicaciones web con funcionalidades de una aplicación de escritorio común, se busca mejorar la experiencia visual del usuario, la ventaja que tienen es que la aplicación se carga desde el inicio y no hay recargas de páginas web que pueden retrasar

el funcionamiento de la misma. Trabaja con el modo de Cliente- Servidor ver Figura 2.3. [12].

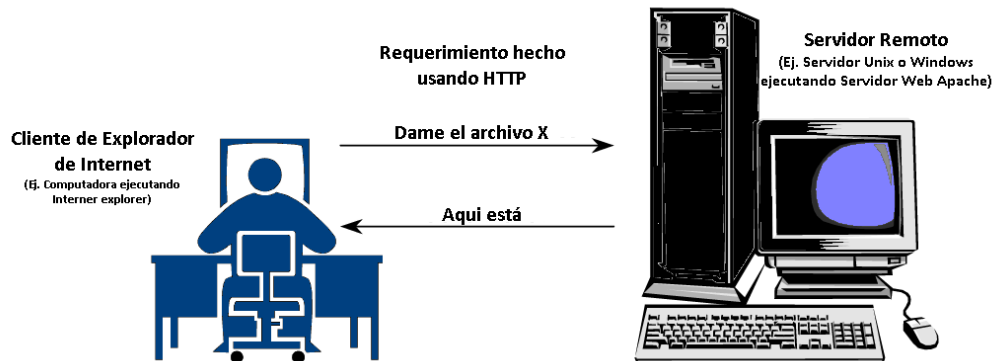


Figura 2.3. Modelo de Internet Cliente-Servidor

2.3.1 Beneficios de una aplicación RIA

Las aplicaciones RIA son un poco más complicadas de crear que las aplicaciones comunes de escritorio, las mismas se deben a lo siguiente:

- No es necesaria instalación alguna, el navegador web es el que se mantiene actualizado.
- Las actualizaciones son automáticas.
- No dependen del sistema operativo ya que solo necesitan una conexión a Internet.
- Es menos probable la infección por virus que utilizando programas ejecutables
- La respuesta es rápida, ya que el usuario interactúa directamente con el servidor sin necesidad de recargar la página.
- Se evita la problemática de utilización de diferentes navegadores al abstraerse de ellos a través de un framework.

2.4 Expediente clínico

En los expedientes médicos clínicos se almacena la información del paciente que consiste principalmente en, información personal, historial médico, resultados de pruebas, diagnósticos, alergias del paciente, medicamento recetado en una cita, entre otra información importante del paciente [2].

Se le hace llamar de diferentes maneras en todo el mundo, en México se le conoce como expediente clínico y lo constituyen principalmente: historial clínico, notas de evolución, notas de enfermería, estudios paraclínicos, resúmenes clínicos, y actualmente se encuentra definido legalmente en la Norma Oficial del Expediente Clínico NOM-168-SSA-1-1998 como: “el conjunto de documentos escritos, gráficos e imagen lógicos o de cualquier otra índole, en los cuales el personal de salud deberá hacer los registros, anotaciones y certificaciones correspondientes a su intervención, con arreglo a las disposiciones sanitarias” [13].

2.5 Expediente Clínico Electrónico o EMR (Electronic Medical Record)

Es una colección de sistemas clínicos automatizados en los que se incluye información relacionada al historial médico del paciente, su información demográfica, notas clínicas, información de medicamentos, receta médica electrónica y diagnósticos, todo esto almacenado electrónicamente [7].

2.6 Expedientes clínicos y su presencia en el mundo

En los siguientes subtemas se tocan datos importantes de los expedientes médicos en varias regiones del mundo, además de algunas tácticas para realizar mejores prácticas en cuanto al desarrollo de estos, se nombran también algunas normas para estandarizar el contenido de la información sobre el paciente.

2.6.1 Estados Unidos

El primer uso de la computación para la medicina dental para proyectos en la década de 1950 en los Estados Unidos Oficina Nacional de Normalización por Robert Ledley.

El siguiente paso en el decenio de 1950 a mediados fueron el desarrollo de sistemas expertos como MYCIN y INTERNIST-I. En 1965, la Biblioteca Nacional de Medicina empezó a utilizar MEDLINE y MEDLARS. En este momento, Neil Pappalardo, Curtis Mármol, y Robert Greenes desarrollando PAPERAS (Massachusetts General Hospital Utilidad de Multi-Programación del sistema) en Octo Barnett del Laboratorio de Ciencias de la Computación en el Massachusetts General Hospital de Boston. En los años 1970 y 1980 fue el lenguaje de programación más utilizado para aplicaciones clínicas. A partir de 2004, un descendiente de este sistema se está utilizando en los Estados Unidos Asuntos de los Veteranos hospital VA tiene el sistema más grande de

toda la empresa de información de la salud que incluye un sistema de registro médico electrónico, conocido como Veteranos de la Salud y Tecnología de Sistemas de Información o Arquitectura VistA. Una interfaz gráfica de usuario conocido como el Sistema de Registro de Pacientes Computarizada (CPRS) permite a los proveedores de salud para la revisión y actualización de un paciente registro médico electrónico en cualquiera de las más de 1000 VA de las instalaciones de cuidado de la salud.

En la década de 1970 un número creciente de proveedores comerciales comenzaron a prácticas de mercado y de gestión de los sistemas de registros médicos electrónicos. Aunque una profusión de productos existe, en la actualidad sólo una minoría de los profesionales de la salud el uso completamente ofrecido de los registros electrónicos de los sistemas de asistencia sanitaria.

En los Estados Unidos en 1996, los reglamentos relativos a la privacidad de HIPAA y registro médico transmisión creado el impulso necesario para un gran número de médicos de avanzar hacia la utilización de software EMR, fundamentalmente con el fin de garantizar la facturación médica.

En los EE.UU., el avance hacia una normalización de la infraestructura de información de salud está en marcha. En 2004, los EE.UU. Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS) formó la Oficina de la Coordinadora Nacional para la Salud de Tecnología de la Información (ONCHIT), dirigida por David J. Brailer, MD, Ph.D. La misión de esta oficina es lograr la adopción generalizada de los historiales médicos electrónicos interoperables (EHRs) en los EE.UU. en 10 años. La Comisión de Certificación de Tecnología de la Información para la Salud (CCHIT), un grupo privado sin fines de lucro, fue fundada en 2005 por los EE.UU. Departamento de Salud y Servicios Humanos para elaborar un conjunto de normas para los registros electrónicos de salud (EHR) y el apoyo a las redes, y los proveedores que certifiquen Satisfacerlas. En julio de 2006, CCHIT publicó su primera lista de 22 productos certificados ambulatoria HME, en dos diferentes anuncios.

2.6.2 Europa

Los estados miembros de la Unión Europea se han comprometido a compartir sus mejores prácticas y experiencias para crear un Espacio Europeo de la sanidad electrónica, mejorando así el acceso y la calidad de la asistencia sanitaria al mismo tiempo que estimular el crecimiento en un nuevo y prometedor sector industrial. El Plan

de Acción Europeo de la sanidad electrónica juega un papel fundamental en la estrategia de la Unión Europea. Los trabajos sobre esta iniciativa implican un enfoque de colaboración entre varias partes de los servicios de la Comisión.

En el Reino Unido, las gestiones para el registro y regulación de los implicados en la Salud informática han comenzado con la formación del Reino Unido del Consejo de Profesiones de la Salud Informática (UKCHIP).

El NHS en Inglaterra también ha contratado a varios vendedores de un sistema Nacional de Informática Médica 'NPFIT' que divide al país en cinco regiones y que se está unido por un sistema de registros médicos electrónicos apodado "la columna vertebral". El proyecto, en 2006, es un retraso de ejecución y su ámbito de aplicación y el diseño se están revisando en tiempo real.

En 2006, el 60% de los residentes en Inglaterra y Gales tienen más o menos extensa historia clínica y sus recetas generadas en 4000 las instalaciones de un sistema (SEMI) escrito en 'M' (como se PAPERAS). El otro 40% predominantemente tienen registros almacenados en una variedad de SQL o de los sistemas basados en archivos.

Escocia tiene un enfoque similar al centro de conexión en curso, que es más avanzado que el inglés en un cierto modo.

Escocia tiene la GPASS, sistema cuyo código fuente es de propiedad del Estado, y el control y desarrollado por NHS Escocia. Se ha prestado gratuitamente a todos los médicos en Escocia, pero se ha desarrollado mal. Se está produciendo la discusión de abrir la fuente como un recurso.

En general Europa está dedicando esfuerzos al desarrollo de estándares y normas para la consecución de la historia clínica electrónica (HCE o EHR en inglés). El comité técnico 251 del comité europeo de normalización (CEN/TC 251) es el encargado de desarrollar dicho estándares en informática sanitaria y comunicaciones. Uno de los estándares desarrollados por el CEN/TC251 es el CEN EN13606, cuyo principal cometido es permitir la comunicación de historias clínicas completas o parciales entre sistemas heterogéneos.

Dicho estándar ha sido recientemente aprobado por ISO como el estándar para la comunicación de historia clínica electrónica

2.6.3 Asia

En Asia y Australia-Nueva Zelanda, el grupo regional de Asia y el Pacífico la llamada Asociación para la Informática Médica (APAMI) se creó en 1994 y consta actualmente de más de 15 regiones miembros en la Región de Asia y el Pacífico .

En Hong Kong, un sistema de registro denominado Sistema de Gestión de la Clínica (CMS) ha sido desarrollado por el Hospital de la Autoridad desde 1994. Este sistema se ha desplegado en todos los edificios de la Autoridad (40 hospitales y 120 clínicas), y es utilizado por el personal de las 30 000 clínicas al día, con una operación diaria de hasta 2 millones de personas. El amplio registro de 7 millones de pacientes está disponible en línea en el Registro Electrónico de Pacientes (ePR), integrado con los datos de todos los sitios. Desde 2004 la radiología de visualización de imagen se ha añadido a la ePR, con imágenes de la radiografía HA cualquier sitio que se está disponible como parte de la ePR.

La Autoridad de Hospitales de Hong Kong puesto especial atención a la gestión de la clínica de desarrollo de sistemas, con el aporte de cientos de médicos que se incorporan a través de un proceso estructurado. La Sección de Informática de Salud de Hong Kong de Hospitales tiene una estrecha relación con el Departamento de Tecnología de la Información y de los clínicos para desarrollar sistemas de atención de salud para la organización de apoyo a los servicios a todos los hospitales públicos y clínicas de la región.

La Sociedad de Informática Médica (HKSMI) de Hong Kong fue establecido en 1987 para promover el uso de la tecnología de la información en la asistencia sanitaria. Recientemente, la salud en línea Consorcio ha sido fundada para unir a los médicos de los sectores público y privado, médicos y profesionales de la informática.

La industria de las TI para promover aún más la TI en la asistencia sanitaria en Hong Kong.

La Asociación India de Informática Médica (IAMI) fue creado en 1993. IAMI ha sido la publicación de la India Diario de Informática Médica desde 2004 [14].

2.7 Seguridad y privacidad en expedientes clínicos electrónicos

Todo el personal que trata con los datos de carácter personal de los pacientes (archivos de cualquier tipo) o que mantiene relación laboral con ellos, y por tanto tiene acceso a

información confidencial está obligado a mantener el secreto de la información conocida.

No sólo está obligado por el Código Deontológico de su profesión (en el caso de los médicos y enfermeras); sino también por la legislación en materia de protección de datos y por la legislación penal.

El secreto profesional alcanza a los facultativos, enfermería, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, auxiliares de enfermería, podólogos, celadores y personal administrativo, así como al personal auxiliar del Hospital.

El mantenimiento de la confidencialidad y privacidad de los pacientes implica primeramente a la historia clínica, que debe estar custodiada de forma adecuada, permaneciendo accesible únicamente al personal autorizado.

Sin embargo, los preceptos de privacidad deben ser observados en todos los campos de la vida hospitalaria: la privacidad en el momento de la realización de la anamnesis y de la exploración física, la privacidad en el momento de la información a los familiares, las conversaciones entre sanitarios en los pasillos, el mantenimiento de la reserva adecuada de los datos de los pacientes en los controles de enfermería de las plantas de hospitalización (tablones, pizarras) y las conversaciones telefónicas [15].

2.8 Estándares técnicos utilizados

Mientras los Sistemas de Información Hospitalarios (HIS) o los Sistemas de Información Clínicos (CIS) no utilicen estándares que faciliten el intercambio electrónico de los datos, no es posible que la información esté disponible en el punto de atención donde se encuentra el paciente, independientemente de la institución prestadora de servicios de salud donde sea atendido.

El uso de HCE compartida por múltiples instituciones y la interoperabilidad de los documentos electrónicos que componen la HCE, independientemente de las plataformas de software que utilicen, hace necesario que los sistemas de información que utilizan las instituciones de prestación de servicios de salud, implementen estándares informáticos internacionalmente reconocidos, con el fin de garantizar la integridad y legibilidad de la información.

El conjunto de estándares informáticos de salud más desarrollado y de mayor cobertura internacional, para hacer posible el uso la HCE es HL7.

HL7 cuenta con especificaciones de mensajes, documentos electrónicos y vocabularios controlados para dominios de salud tales como: Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA); Registros Médicos (Medical Records); Laboratorio (Laboratory); Medicación (Medication); Imagenología diagnóstica e integración DICOM (Imaging Integration Domain); Banco de sangre, tejidos y órganos (Blood, Tissue and Organ); Prestación de atención (Care Provision), etc [17].

2.8.1 HL7 (Health Level 7)

Creada en 1987, es un estándar sin fines de lucro dedicado a proporcionar un marco global para el intercambio, la integración y recuperación de información electrónica para la salud basada en prácticas clínicas y el manejo, distribución y evaluación de servicios para el cuidado de la salud.

HL7 (Health Level Seven) es un conjunto de normas y estándares para el intercambio electrónico de información médica. Level seven (nivel 7) se refiere al modelo de séptimo nivel de la Organización Internacional de Estándares (ISO) para la Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI).

HL7 proporciona estándares para interoperabilidad que incrementa la optimización de flujo de trabajo, reduce la ambigüedad y mejora la transferencia de información, incluyendo a los hospitales y clínicas, agencias gubernamentales, y pacientes. La visión de HL7 es la de crear el mejor estándar en el cuidado de la salud.

Los sistemas que desarrolla nuestra empresa tienen una compatibilidad total completa con este estándar y permiten el intercambio de información entre diferentes sistemas [16].

2.8.2 ANSI X12(EDI)

EDI o intercambio de datos en forma electrónica, no es otra cosa que la homogenización de estructuras diversas para datos idénticos manejados por lenguajes informáticos distintos, persiguiendo un estándar genérico que permita realizar transacciones con el mínimo error, a la mayor velocidad, con el menor costo, y en forma transparente para cualquier integrante de una cadena de negocios, o grupo de entidades afines.

En una mirada retrospectiva, encontramos una lenta evolución en el progreso de su implementación. Costos iniciales significativos y variedad de estándares en el mundo,

atentaron contra su desarrollo, pese a la indiscutible necesidad de agregar valor a los negocios por este medio.

Nacido particularmente para rubros específicos (banca, transporte, automotrices, etc.), hoy se extiende aguas abajo de las grandes corporaciones merced a dos grandes pilares que devinieron en el tiempo: las mejoras en las comunicaciones y la aparición de la red Internet.

Estadísticas realizadas indican en casos reales y pruebas piloto, mejoras de diez a uno en procesos típicos como compras, reducciones de stocks, servicio al cliente, etc.

Técnicamente, su funcionamiento se basa en las VAN, unidades informáticas que reciben en paquetes de datos estandarizados las informaciones que sus clientes quieren intercambiar. Actúan semejantes a un correo electrónico, agregando encriptación, seguridad y confidencialidad a los envíos, como también, implementación de software de base para las interfaces internas de cada uno [17].

2.8.3 CONTSYS

Conocida como la norma EN 13940, es una serie de estándares que se utilizan en Europa para soportar los conceptos de la continuidad de la salud. Fue publicada en el 2007. Se pretende que se normalicen los conceptos organizativos, gestionar los procesos, y se pretende tener un resumen del paciente [18].

2.8.4 EHRcom – Comunicación con la historia clínica electrónica

Conocida como la norma CEN/ISO EN13606 es una norma del Comité Europeo de Normalización (CEN) y también ha sido aprobada como norma ISO. Está diseñada para lograr la interoperabilidad semántica en la comunicación de la Historia Clínica Electrónica (HCE)

La meta de la norma EN13606 es definir una estructura de información estable y rigurosa para comunicar partes de la historia clínica electrónica (HCE) de un único sujeto de atención (paciente). Esto es, para soportar la interoperabilidad de sistemas y componentes que necesitan comunicarse (acceder, transferir, modificar o añadir) datos de HCE vía mensajes electrónicos o como objetos distribuidos:

Conservando el significado clínico original pretendido por el autor.

Reflejando la confidencialidad de los datos como era pretendida por el autor y el paciente.

Para lograr este objetivo, EN13606 sigue una arquitectura de Modelo Dual. La arquitectura de Modelo Dual proporciona una separación clara entre información y conocimiento. La primera está estructurada conforme a un Modelo de Referencia que contiene las entidades básicas para representar cualquier información de la HCE. La segunda está basada en arquetipos, que son definiciones formales de conceptos clínicos, como pueden ser un informe de alta, medida de glucosa en sangre o la historia familiar, representados como combinaciones restringidas y estructuradas de las entidades del modelo de referencia. Proporciona un significado semántico a la estructura del modelo de referencia.

La interacción del Modelo de Referencia (para almacenar los datos) y el modelo de arquetipos (para describir semánticamente esas estructuras de datos) proporcionan una gran capacidad de evolución a los sistemas de información. El conocimiento (los arquetipos) irán evolucionando con el tiempo pero los datos permanecerán inalterados [19].

2.8.5 HISA – Arquitectura del Sistema de Información Sanitario

Los principales cambios en el entorno de atención a la salud en los últimos años han generado nuevas demandas de información y nuevas tensiones en Sistemas de Información Sanitaria. Estos sistemas, destinados a apoyar la toma de decisiones, las operaciones y la competitividad de las organizaciones de cuidado de la salud, deben evolucionar con rapidez o se vuelven obsoletos. HISA analiza los aspectos clave de la arquitectura de sistemas que surgirán en el futuro cercano para permitir una mejor función y el uso de las nuevas tecnologías, preservando el valor de las inversiones de las organizaciones de salud que se han hecho en tecnología de la información.

2.8.6 DICOM

DICOM (**D**igital **I**maging and **C**ommunication in **M**edicine) es el estándar reconocido mundialmente para el intercambio de imágenes médicas, pensado para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas. Incluye la definición de un formato de fichero y de un protocolo de comunicación de red. El protocolo de comunicación es un protocolo de aplicación que usa TCP/IP para la comunicación entre sistemas. Los ficheros DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades que tengan capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM.

DICOM permite la integración de escáneres, servidores, estaciones de trabajo, impresoras y hardware de red de múltiples proveedores dentro de un sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes. Las diferentes máquinas, servidores y estaciones de trabajo tienen una declaración de conformidad DICOM (conformance statements) que establece claramente las clases DICOM que soportan. DICOM ha sido adoptado ampliamente por hospitales y está haciendo incursión en pequeñas aplicación de oficinas de dentistas y de médicos [21].

2.8.7 Norma Mexicana para expedientes clínicos electrónicos

La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán observar los productos de Sistemas de Expediente Clínico Electrónico para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para todos los productos de Expediente Clínico Electrónico que se utilicen en el Sector Público, así como para todos los establecimientos que presten servicios de atención médica, personas físicas y morales de los sectores social y privado que adopten un sistema de registros electrónicos en salud en términos de la presente norma y de la legislación aplicable [14].

2.9 Estrategias de Diseño de Expedientes clínicos electrónicos

Basado en la investigación acerca del sistema VHA mencionado en los antecedentes, tenemos 6 estrategias claves que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de un sistema de expediente médico electrónico eficiente.

La primera, desarrollar una arquitectura de TI que soporte sistemas de expedientes médicos electrónicos, esto es tener un sistema integrado y organizado, constituido por una base de datos operacional y una interfaz de usuario para los médicos y usuarios del sistema. Teniendo esto, reducirá la redundancia y mejorará la eficiencia operacional. Como lo muestra la Figura 2.9. Cada parte del conjunto de un sistema médico electrónico debe de contener una organización parecida a la misma.

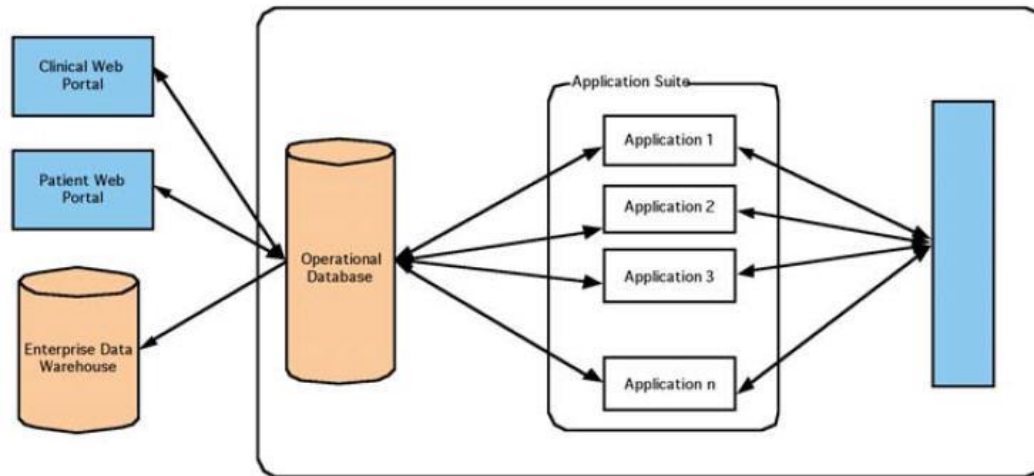


Figura 2.9. Organización de Sistemas enfocados al cuidado de la salud

La segunda estrategia, utilización de estándares de intercambio de información clínica en los sistemas médicos electrónicos, la información de los pacientes debe ser portable para su fácil transferencia de un centro de información a otro. Debe de poder comunicarse con otros sistemas dentro de la misma institución.

La tercera estrategia, alinear el sistema de expediente médico electrónico con los procesos clínicos y administrativos, aquí se refiere con la alineación de las actividades que se realizan para proveer una efectiva y eficiente atención médica, también con las actividades relacionadas a los asuntos operacionales y financieros de la asistencia médica a los pacientes.

La cuarta estrategia, desarrollar una interfaz de usuario basada en web, las tecnologías basadas en la Internet han facilitado numerosas oportunidades no solo para el acceso a la información de salud sino también para la calidad de la asistencia médica a través de la Web.

La quinta estrategia, desarrollar un expediente médico electrónico integrado a sistemas inteligentes de negocios y a un sitio centralizado de información, esto permitirá al sistema tener herramientas analíticas muy poderosas con las cuales podrá realizar una comparación de la información del paciente y ayudarle al doctor a tomar las mejores decisiones en los procedimientos a seguir para el diagnóstico del paciente.

Por último la estrategia de proveer soporte en la toma de decisiones a través del expediente médico electrónico, esto es muy importante básicamente es otro componente que se agrega al sistema, CDS (*Clinical Decision support*) es una aplicación o proceso

Capítulo 3. Métodos y herramientas

En el siguiente capítulo se explican los métodos y herramientas utilizados para la realización del proyecto.

La metodología que se utilizó para el modelado de la aplicación fue UML la cual por su gran aporte para desarrollar modelos visuales y gráficos, es de gran utilidad para la descripción de los procesos que se desarrollaron en la aplicación.

La aplicación consiste de un cliente y un servidor creado en un ambiente de desarrollo integrado (IDE), con el lenguaje de programación Microsoft Visual Studio 2010 Express. Este software cuenta con varios compiladores entre ellos se encuentra Microsoft Visual Web Developer 2010 Express con C# integrado donde se agregó toda la parte lógica de la aplicación en cuanto a la parte funcional y de acceso a los datos.

Por la parte visual de la aplicación se utilizó el sistema Microsoft Expression Blend 4 en conjunto con Photoshop CS4 y SnagIt 9 en los cuales se enfocan en el desarrollo de la aplicación visualmente, dándole un toque diferente de las demás aplicaciones comunes, se decidió utilizar esta herramienta pues la aplicación es visualmente enriquecida.

En cuanto a los datos se utiliza SQL server 2008 para la creación de las tablas donde se almacenó toda la información del sistema.

3.1 Herramientas de diseño de la aplicación propuesta

En este apartado se presentan las herramientas que se utilizaron para la aplicación del proyecto así como una leve descripción de cada una de ellas, al final del capítulo también se mencionan en la parte en que fueron utilizadas para el desarrollo de la aplicación.

3.1.1 Silverlight

Es una tecnología lanzada por Microsoft para el desarrollo de aplicaciones de internet visualmente enriquecidas (RIA) utilizando los estándares de HTML y XAML (Lenguaje de aplicación de marcado extensible) herramientas como Visual Studio 2010 y Microsoft Expression Blend. Aunado a esto contiene todas las librerías del framework .NET con la ventaja de compatibilidad de Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Macintosh. Para darse una idea de la flexibilidad de Silverlight, se puede tener una aplicación en Silverlight y ejecutarse en un explorador como Safari en una computadora Apple, mientras que el servidor puede ser en Apache y ejecutándose en Linux.

Esta tecnología se ejecuta a través de un Active-X que se instala en la computadora que visualizara la aplicación ver Figura 3.1.1.

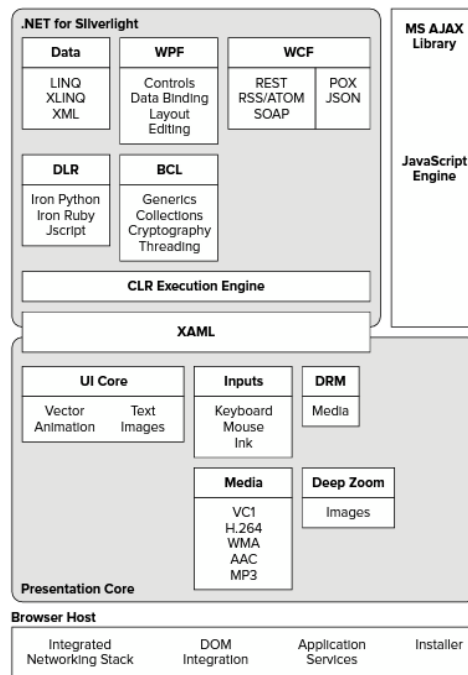


Figura 3.1.1. Arquitectura de Silverlight

3.1.2 Microsoft Web Developer 2010 Express

Es un poderoso ambiente de desarrollo de software que asegura código de calidad en todo el proceso de desarrollo de una aplicación, desde el diseño hasta el desarrollo. Es una solución todo en uno donde se puede desarrollar aplicaciones web, móviles, y para SharePoint, en esta versión ya incluyen las plantillas para una aplicación sencilla en Silverlight, así también como plantillas para aplicaciones de negocios. Ver figura 3.1.2.



Figura 3.1.2. Splash de Visual Web Developer 2010 (3.1.2.1)

3.1.3 Microsoft expression blend 4

Esta es una herramienta en el paquete de productos de Expression de Microsoft que nos provee plantillas para creación de proyectos Silverlight y WPF, ayuda a crear gráficos basados en vectores para la interfaz gráfica de silverlight ver Figura 3.1.3.



Figura 3.1.3. Splash de Microsoft Expression Blend 4

3.1.4 Paquete de Desarrollo Silverlight 4 (SDK)

Este paquete de desarrollo contiene las plantillas que se instalarán en los programas antes mencionados [23].

Plantilla y bibliotecas de Desarrollo de Aplicaciones de Negocios con Silverlight.

Esta plantilla se encuentra en el programa de desarrollo Visual Web Developer 2010 una vez instaladas las herramientas de desarrollo de Silverlight 4, seleccionando esta plantilla agrega la distribución principal de la aplicación y las librerías necesarias para realizar una aplicación de negocios completa (ver Figura 3.1.4.). La descripción de las clases se adjunta en los ANEXOS del documento.

Se utilizan los servicios WCF RIA, estos servicios nos permiten crear aplicaciones web visualmente enriquecidas con conexiones a bases de datos.

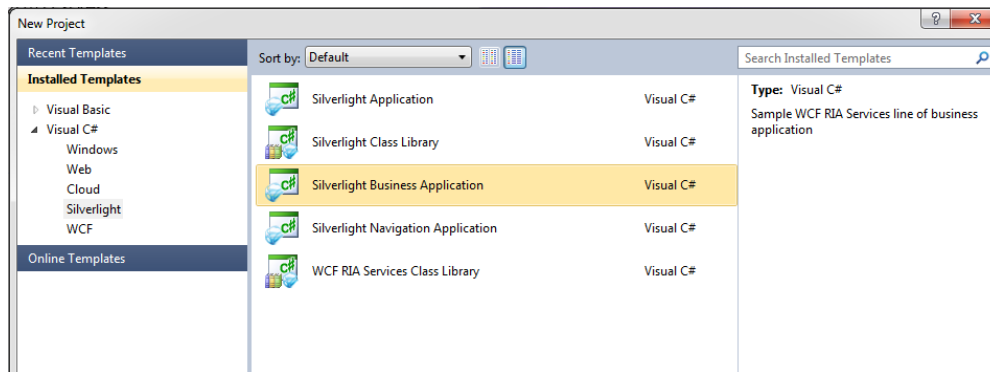


Figura 3.1.4. Plantilla de una Aplicación de Negocio

3.1.5 Microsoft SQL Server 2008

SQL Server es un gestor de base de datos, el cual es muy poderoso, permite definir, construir y manipular bases de datos. Ofrece una colección de componentes enfocados a incrementar la confianza de los usuarios y administradores, tiene numerosas funciones orientadas a la seguridad de la información, todo esto para asegurar la integridad, confidencialidad y seguridad de los datos [24].

SQL Server tiene un motor, el cual procesa y ejecuta los comandos de la base de datos, utiliza el lenguaje Transact-SQL para el envío de peticiones como consultas, inserciones, modificaciones, y de eliminación de tablas, así también como otras peticiones que el usuario necesite ejecutar en los datos. En resumen, es un lenguaje que utiliza SQL Server para el manejo de los datos que contienen todas las tablas ver Figura 3.1.6.



Figura 3.1.6. Splash de SQL Server 2008

3.1.7 Base de Datos aspnet

Es una base de datos que ya cuenta con la información y definición necesaria para definir usuarios y roles en una aplicación Web. Ver Figura 3.1.7. Para las tablas agregadas.

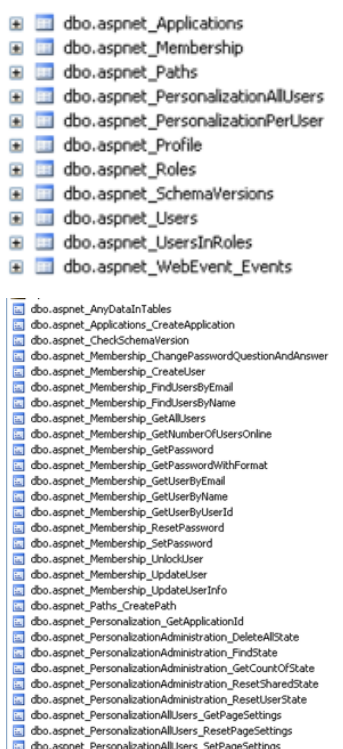


Figura 3.1.7. Lista de Tablas aspnet y de procedimientos almacenados

3.1.8 Photoshop CS

Photoshop es una herramienta poderosa de diseño para la creación de recursos visuales tales como degradados, formas e imágenes por capas. Dándole así un toque distinto en comparación a los sistemas común y corrientes con aspecto poco atractivo visual.

También es posible la manipulación de imágenes agregando efectos, colores y detalles tanto de gráficos externos como imágenes y formas incluidas en el software con las que en base a efectos y la gran cantidad de utilidades que contiene se pueden crear gráficos realmente espectaculares ver Figura 3.1.8.

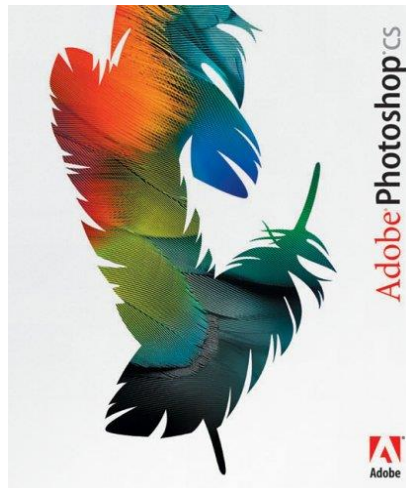


Figura 3.1.8. Splash de Photoshop CS

3.1.9 Snagit 9

Snagit es una aplicación que permite la captura tanto de imágenes, video y texto, es una herramienta que no solo permite la captura de imágenes la cual conocemos sino que además permite añadir efectos, recuadros o comentarios y guardarlos en diferentes formatos, además que permite copiar texto de imagen y convertirlo en texto editable.

Dentro de sus funcionalidades encontramos la opción de copiar todas las imágenes de una página web así como capturar las imágenes que se encuentran debajo de la barra de deslizamiento ver Figura 3.1.9.

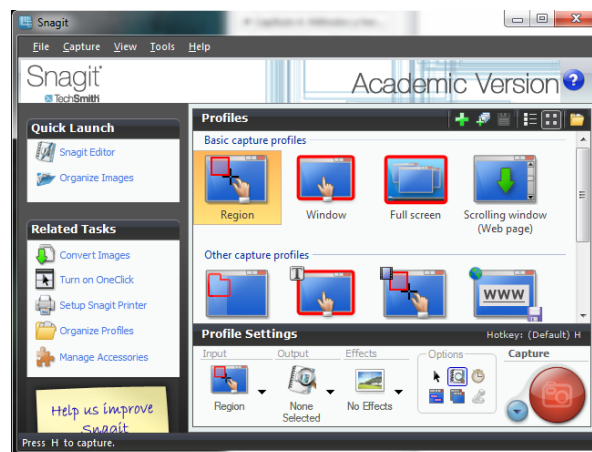


Figura 3.1.9. Splash de Snagit 9

3.1.10 Visual Paradigm for UML

Es una herramienta para el diseño de diagramas UML.

UML es un Lenguaje de modelado estandarizado que consiste en una serie de diagramas, creado para ayudar a desarrolladores de sistemas y aplicaciones ejecutar las siguientes tareas:

Especificación, visualización, diseño de arquitectura, construcción, simulación y pruebas, documentación de una aplicación ver Figura 3.1.10 [25].



Figura 3.1.10. Splash de Visual Paradigm

3.2 Desarrollo de la aplicación

En esta sección se explica el proceso de desarrollo para el presente proyecto iniciando desde la estructura de los datos hasta la interfaz gráfica, detallando cada una de las etapas hasta alcanzar el objetivo de las mismas.

En el capítulo 3.1 se explicó cada uno de los materiales o herramientas involucrados en el desarrollo del proyecto, esto con la intención de que se tenga una noción mínima de cuál es su funcionalidad, de aquí en adelante solo se mencionaran al momento de su utilización.

3.2.1 Datos e información

Se inició el proceso de recolección de información basándose en la metodología UML, dando inicio con una entrevista al médico Febronio López Vitolas en la cual se obtuvo los requerimientos del sistema desarrollado.

Una vez completada la entrevista se recabaron los datos y se procedió a realizar un análisis detallado de la información, se comenzó a la definición de los requerimientos con la metodología UML representando los actores del sistema, donde se nombraron los 3 principales en este caso la asistente, doctor y el sistema.

Inmediatamente se plantearon una lista de casos de uso para el manejo del sistema los cuales contienen los procesos que se desarrollarán para la obtención de los datos del paciente desde su ingreso hasta el registro de toda su historia clínica. (Ver ANEXO A con información detallada).

Lista de casos de uso:

- Registrar paciente
- Consultar paciente
- Asignar diagnostico
- Asignar procedimientos
- Asignar estudio
- Asignar medicamentos
- Imprimir receta medica
- Consultar e Imprimir histórico paciente

Una vez aceptada la propuesta al médico del consultorio, se creó cada caso con todas sus implicaciones tanto las condiciones así como un flujo alternativo que pudieran tomar los procesos.

Al terminar este paso se implementó la primera tabla del sistema con la información personal del paciente en base a la norma oficial mexicana para los expedientes médicos electrónicos (NOM-024-SSA3-2010 ver ANEXO B) y algunas adecuaciones sugeridas por parte del Médico López.

En la siguiente tabla (medicamentos) fue proporcionada por el Dr. López quien sugirió el contenido de la misma, pues era esencial que se conociera los medicamentos que utiliza así como las dosis adecuadas para sus pacientes, tomo un poco de tiempo para estructurarla debido al tiempo limitado del Dr. López, así mismo él fue el proveedor de los datos faltantes para las demás tablas, las cual contienen los estudios tanto de imagen o de laboratorio que se le pueden realizar a sus pacientes.

En las tablas siguientes (diagnóstico y procedimientos), se decidió importar la información de los estándares internacionales de la organización mundial de la salud (CIE-10 y CIE-9), ya que la aplicación podría ser modificada para las diferentes especialidades y no solo para la de otorrinolaringología, puesto que sería más sencillo solo adaptar los medicamentos y estudios que se utilizan en cada una de las especialidades.

Una vez generada la base de datos con las tablas ya mencionadas se incorporaron las tablas de autenticación para aplicaciones de negocio de Microsoft dentro de la base de datos del proyecto para el manejo centralizado de datos, las cuales concentran los usuarios, los roles e información de la aplicación, que complementaria la parte de seguridad para el acceso de los datos cuidando la integridad y confidencialidad de los mismos de acuerdo a la norma (NOM-024-SSA3-2010). Ver figura 3.2.1

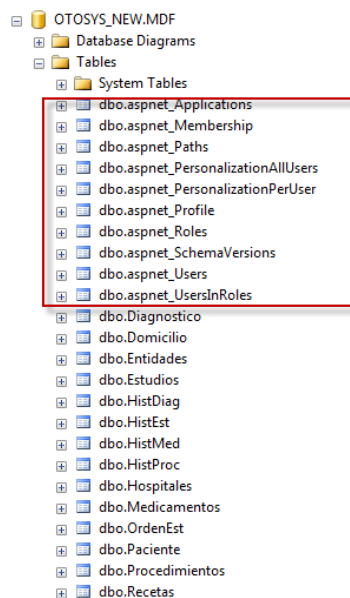


Figura 3.2.1. Tablas de ASNET implementadas a Base de datos de OTOSYS

Al final se identificaron las relaciones de las tablas que se crearon a través del modelo de identidad-relación donde se determinaron las llaves que tuvieran cada una de las tablas, esto dio paso a la creación de las tablas de historiales para obtener el registro de algunos movimientos o transacciones que se pudieran realizar y así tener identificadas estas acciones.

Una vez terminado todo este proceso de la generación de la base de datos que se utilizaron en la aplicación, se obtuvo el esquema de identidad relación para identificar de manera gráfica la cantidad de tablas, así como las relaciones entre ellas. Ver Figura 3.2.2.

Con esto se da por concluido hasta el momento la información que manejará el sistema dando paso al siguiente capítulo que concentrar toda la parte de la programación del proyecto.

3.3.1 Silverlight 4 Developer runtime

Este paquete es un complemento para Visual Studio 2010 y proporciona funcionalidad de herramientas para Microsoft Silverlight 4 y Servicios RIA. Puede instalarse sobre Visual Studio 2010 o Visual Web Developer 2010 Express. Amplía las características de Silverlight 3 y las posibilidades de orientar Visual Studio 2010 a varios destinos de modo que también se puedan crear aplicaciones para Silverlight 4 usando C# [26].

3.3.2 Silverlight 4 SDK

El SDK de Microsoft® Silverlight™ 4 contiene documentación y ejemplos en línea, bibliotecas y herramientas para desarrollar aplicaciones de Silverlight 4. El uso del SDK está sujeto a la licencia del mismo (incluida en el paquete) [27].

3.3.3 Silverlight Tools for Visual Studio 2010

Silverlight 4 Tools para Visual Studio 2010 incluye varias características:

- Soporte para que el destino sea Silverlight 4 en el diseñador y el sistema de proyectos de Silverlight
- Bibliotecas y plantillas de aplicación de Servicios RIA
- Soporte para aplicaciones de Silverlight 4 de confianza elevada o fuera del explorador, así como otras características nuevas de Silverlight 4, entre otras: Trabajo con estilos implícitos.
- Acceso directo a los estilos desde la página del usuario
- IntelliSense ayuda a modificar los estilos fácilmente
- Trabajo con resultados en la ventana de origen de datos
- Posibilidad de arrastrar y colocar desde la ventana de origen de datos y de ver el repositorio de los datos, desde el que se puede seleccionar y modificar con facilidad la información del origen de datos.
- Uso del menú contextual de filas y columnas de la cuadrícula para agregar, quitar y reordenar resultados de la ventana de origen de datos.
- Es posible mover los controles por todo el formulario y cambiar la alineación en bloque usando el editor de márgenes.
- Agregar datos de ejemplo para ver enlaces y plantillas de elementos en tiempo de diseño.

- Trabajo con aplicaciones de Silverlight 4 que se ejecutan fuera del explorador.
- Es posible iniciar y depurar automáticamente la aplicación fuera del explorador desde el entorno de desarrollo integrado (IDE).
- Especificación de firma XAP para aplicaciones de confianza fuera del explorador
- Configuración de las características de la ventana de ejecución fuera del explorador [28].

3.4 Programación de la aplicación

Una vez instalados los paquetes que se mencionaron en el capítulo anterior además de la base de datos ya creada, se procedió a iniciar con la programación de la aplicación, para esto se utilizó el software mencionado en el capítulo 3.1.2 (Microsoft web developer 2010 express) el primer paso fue utilizar una plantilla de negocios de Silverlight con C# como el lenguaje de programación ver Figura 3.4.

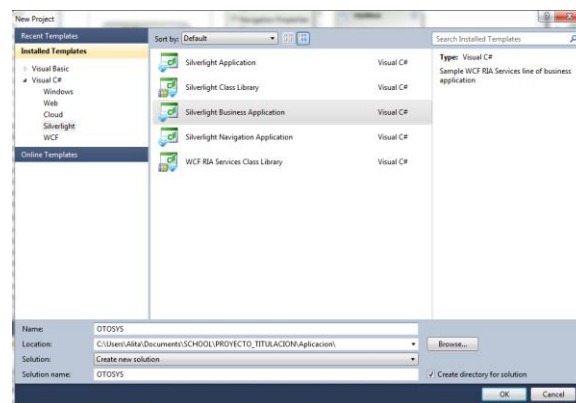
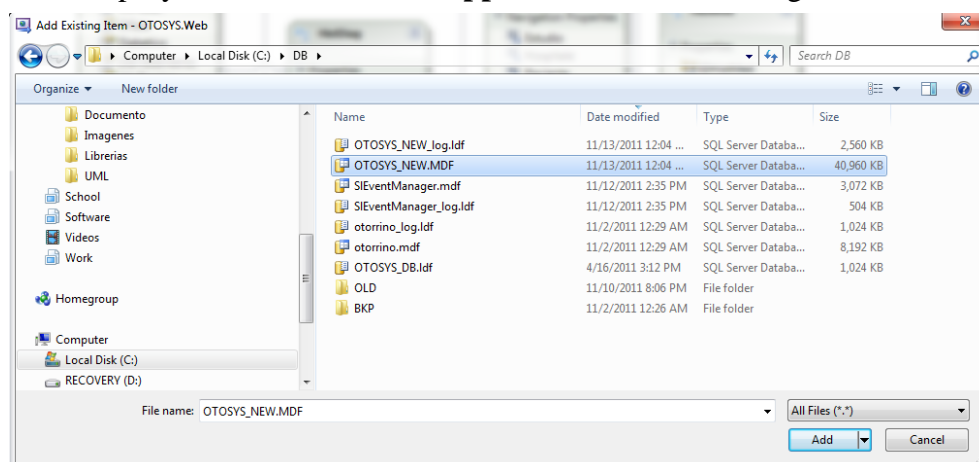


Figura 3.4. Esquema de una plantilla de negocios silverlight.

Una vez creada la plantilla se añadió al proyecto los servicios RIA (WFC Ria Services) los cuales permiten la interacción de una aplicación enriquecida con los datos, lo que es de suma importancia en este proyecto, después se añade en la parte derecha del árbol de opciones del proyecto en el directorio **App_data** el archivo ver figura 3.4.1.



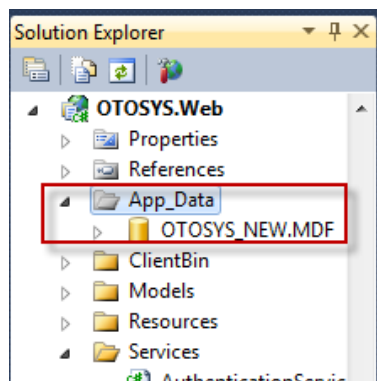


Figura 3.4.1. Agregar Base de Datos al proyecto.

En el proyecto se implementaron los servicios WCF RIA para la utilización de las entidades de los datos en el cliente de Silverlight. Para esto se definió un Modelo de Entidades de Datos, se agregó uno nuevo en la opción de new ADO.NET Entity Data Model en el proyecto OTOSYS.Web, se definió como OTOSYSDBModel. Figura 3.4.1.

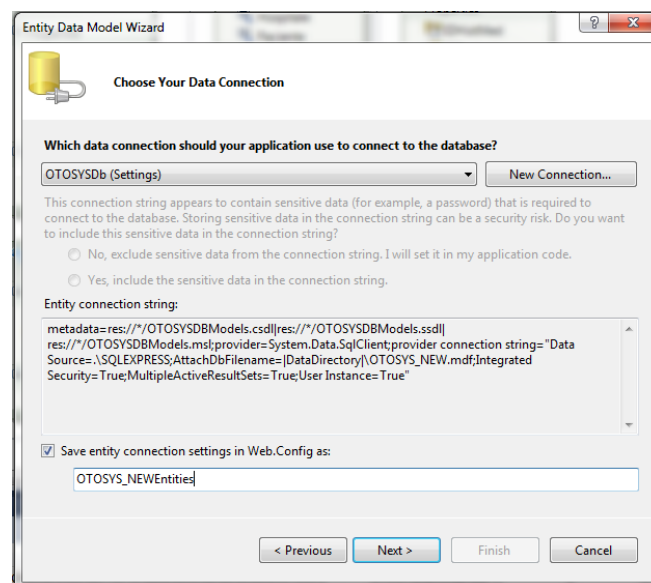


Figura 3.4.2. Modelo de Entidades de Datos

Al finalizar este paso, es necesario construir la aplicación para que tome los cambios. Una vez construida la aplicación, se agregó una clase el servicio de dominio para el control y selección de los datos del lado del servidor. Ver figura 3.4.3 y 3.4.4

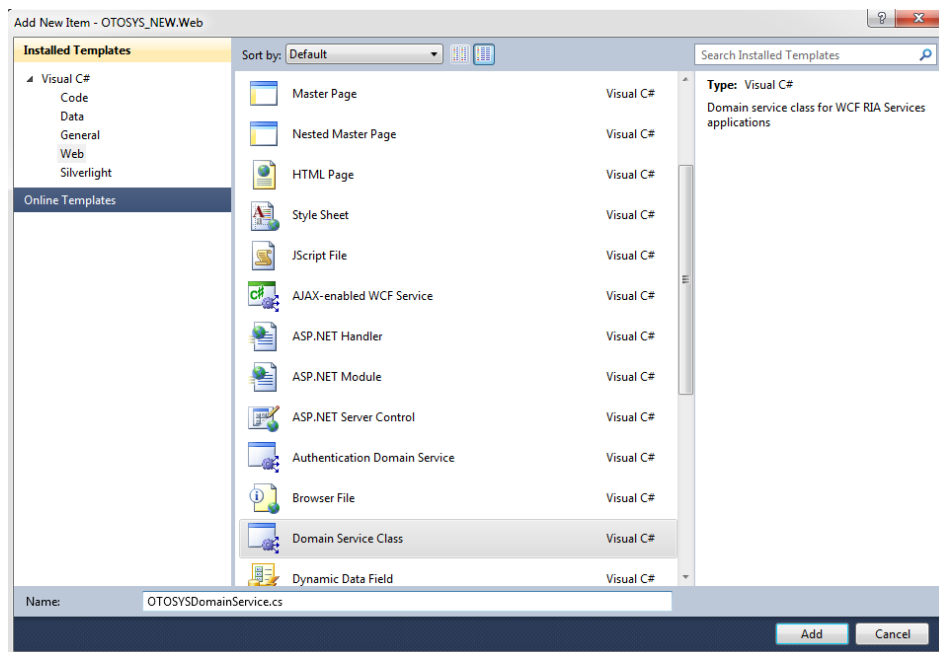


Figura 3.4.3. Nuevo Servicio de Dominio

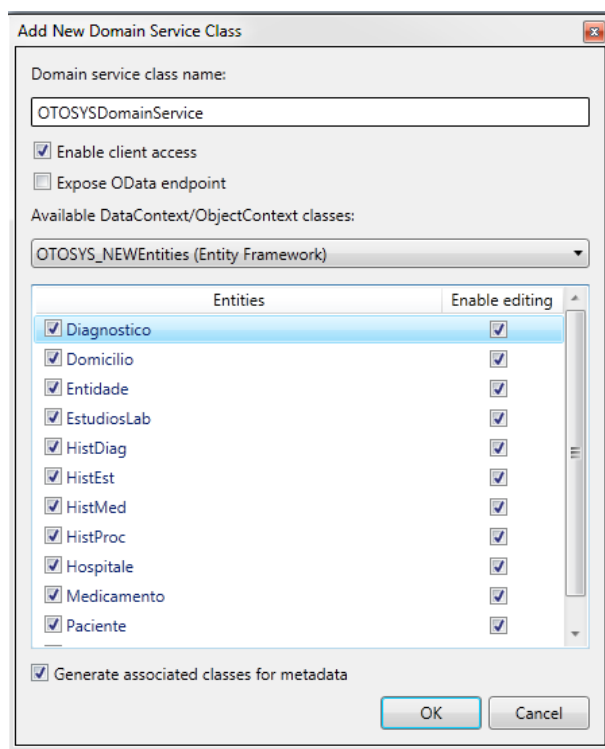


Figura 3.4.4. Propiedades del Servicio de Dominio

Al concluir este paso se agregaron 2 clases al proyecto, OTOSYSDomainService.cs y OTOSYSDomainService.metadata.cs. Donde contiene la información de cada Tabla y especifica el query para obtener la información de las mismas. Ver figura 3.4.5.

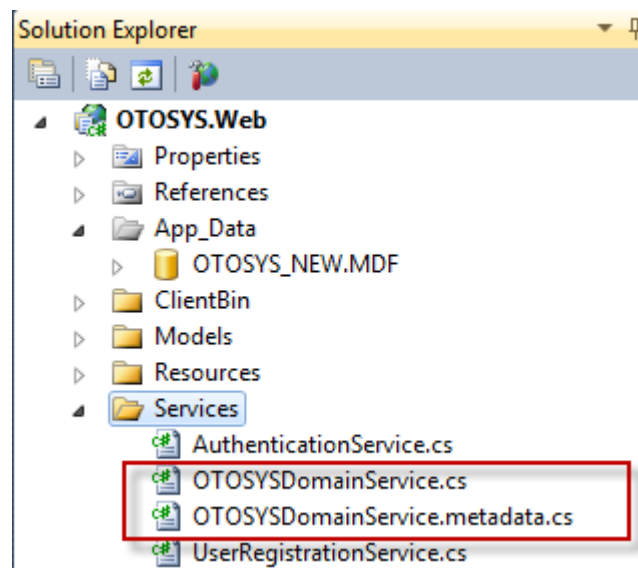


Figura 3.4.5. Servicios de Dominio creados

El siguiente paso fue modificar el archivo OTOSYSDomainService.cs y agregarle la información de los Querys para poder obtener los datos relacionados de las tablas que contenían una llave foránea y poder visualizarlos en pantalla.

```
public IQueryable<Paciente> GetPacientesHistDiags()
{
    return this.ObjectContext.Pacientes.Include("HistDiags");
}
```

Se agregó esta programación a cada tabla que estaba relacionada con el paciente. Así también se agregó lo siguiente en el archivo OTOSYSDomainService.metadata.cs

[Include]

Esto antes de la declaración de cada una de las tablas dentro de la entidad “Paciente”.

Con lo antes explicado se finaliza la configuración necesaria de la aplicación para la capa de datos de la aplicación.

3.5 Interfaz gráfica de la aplicación

Para la parte del diseño se decidió una interfaz gráfica bastante sencilla y visualmente atractiva para la vista del usuario final ya que se compone de colores llamativos con

brillos muy similar a lo que se utiliza en sistemas operativos recientes como Windows Vista y Windows 7, los botones también son muy amigables pues tanto el contenido del gráfico así como el texto mencionan a grandes rasgos cuales su función.

Se tomó el diseño de la plantilla de aplicación de negocios de Silverlight, modificando los colores y acomodo de la información de acuerdo a las necesidades del médico.

En la página principal, MainPage, se definieron los contenedores para mostrar la información de la siguiente manera:

- Contenedor de Inicio de Sesión
- Botones de Navegación
- Logo y nombre de la aplicación
- Contenido

La información cambiante será la parte del contenido, que se definió con las propiedades de los roles de usuario ya mencionados en el capítulo anterior. Se agregó un DataGrid enlazado a un DomainDataSource para la obtención de los datos de los pacientes. Así también como 2 textbox para el filtro de los pacientes utilizando las opciones de “Filter Descriptors”.

El color del fondo del contenido se eligió de acuerdo a las recomendaciones del médico a este se le añadió un efecto de brillo apoyándose de la herramienta del capítulo 3.1.7 (Photoshop), como es un software para retoque fotográfico y diseño contiene infinidad de herramientas que permiten crear gráficos realmente asombrosos, al final se obtuvo de resultado lo que sería el fondo de la aplicación con un tamaño de 1000 pixeles de ancho por 800 pixeles de alto, con 6 capas que contienen el color de fondo, capa de brillo, capa de línea de división, capa de brillo de línea división, logo de la aplicación y texto del logo de la aplicación. Las capas de brillo fueron realizadas con un degradado en blanco y transparencia para dar ese efecto, que también fue aplicado en la línea de división negra pero éste fue por separado para cambiar la dirección del brillo y por último el logo contiene el símbolo de la especialidad del doctor con el nombre de la aplicación el cual fue consultado para evitar problemas de derechos de autor. ver Figura 3.5.

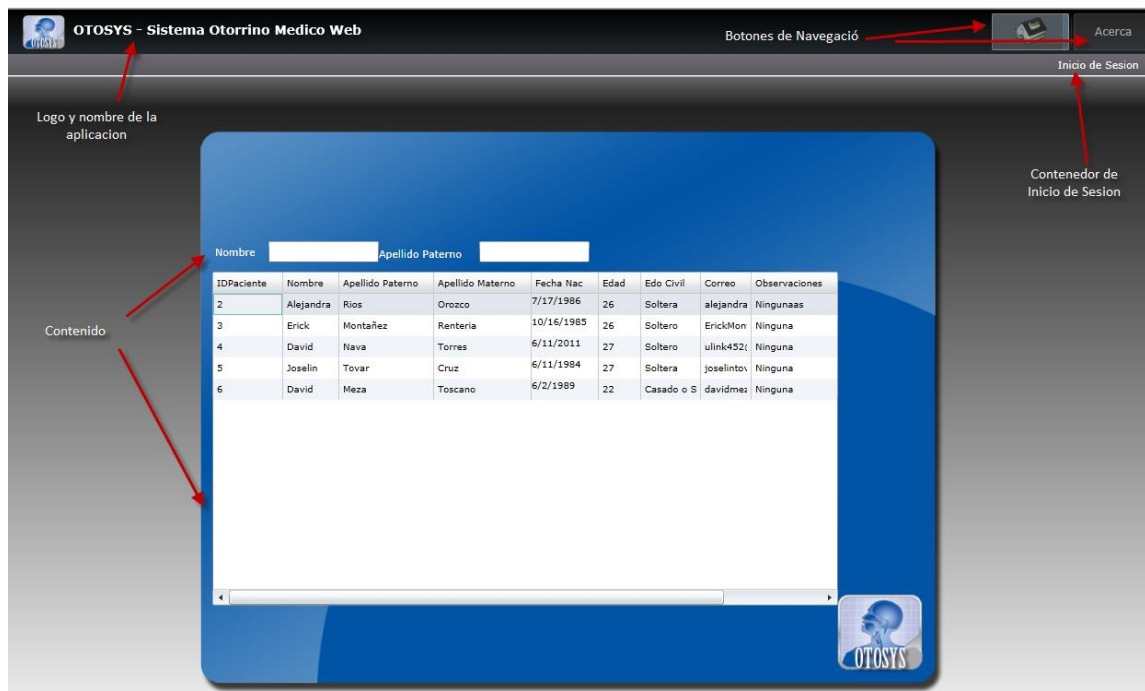


Figura 3.5. Grafico del fondo de pantalla del sistema.

La única modificación del fondo se presenta para el módulo de la asistente y del doctor con solo un cambio de color en el fondo a un morado intenso y azul verde respectivamente.

Para las siguientes pantallas la cuales son las pantallas de inicio tanto para el doctor como la asistente, se agregaron las funciones que por principio utilizarían añadiendo botones y un vector con la imagen representativa del usuario esto solo para darle un toque atractivo al diseño ver Figura 3.5.1. y Figura 3.5.2.

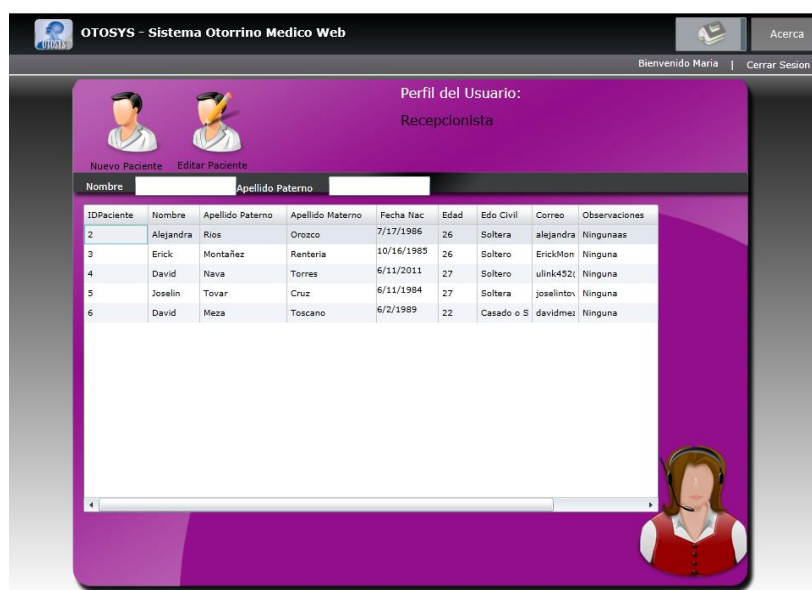


Figura 3.5.1. Pantalla de inicio para el módulo de asistente

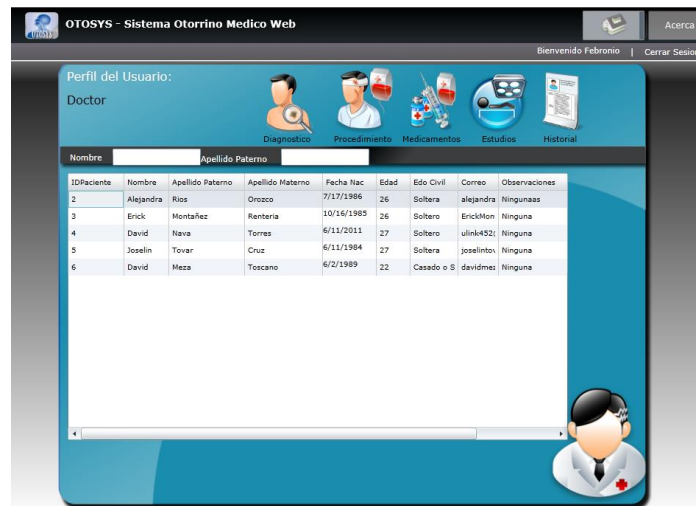


Figura 3.5.2. Pantalla de inicio para el módulo del Doctor

El módulo de la recepcionista solo contiene los botones de Crear paciente y editar paciente. Ver figura 3.5.3.



Figura 3.5.3. Pantalla con botones del módulo de recepcionista

Dentro de la opción de Nuevo Paciente, se abrirá otra ventana con la forma a llenar por el usuario. De igual manera para editar un paciente, es necesario seleccionarlo de la lista de pacientes, se puede buscar un paciente por su Nombre y Apellido Paterno con las opciones de arriba, aquí se implementó la clase de **“Filter Descriptor”** en el evento de **“TextChanged”** para filtrar la información del **dataGrid** de los pacientes. Ver Figuras 3.5.4 y 3.5.5.



Figura 3.5.4. Filtro de Información de DataGrid

Guardar

IDPaciente: 2

Nombre: Alejandra Apellido Paterno: Rios Apellido Materno: Orozco

Fecha Nac: 7/17/1986 Sexo: F Edad: 26

Trabajo: Eaton Edo Civil: Soltera Correo: alejandra.rios@gmail.com

Asegurancia Med: ☐ Num Poliza: 0

Ob Nasal: ☐ Olfato: ☐ Alergia Nariz: ☐ Asma: ☐

Cirucias: ☐ Cirucias Desc: ninguna Medicos Ante: Ninguno

Diabetico: ☐ Dia Tratamiento: ninguno Deporte: Soccer

Med: ☐ Med Desc: ninguna Hobbies: bicicleta

Alergia Med: ☐ Alergias Desc: ninguna Paciente Nuevo: ☐

Baja Presion: ☐ Alta Presion: ☐ Alcohol: ☐ Tabaco: ☐

Adicciones: ☐ Ad Desc: Ninguna Creadopor: Administrator

Observaciones: Ninguna Fecha Alta: 10/22/2011

Agregar Domicilio

IDDomicilio	IDPaciente	Tipo	Calle	Numero	Colonia	CP	Ciudad	Entidad	Celular	Tel Casa
2	2	as	Calle	1441	Colonia	3264	Ciudad	Entidad	6561075	65610753

Figura 3.5.5. Nuevo Paciente y Editar paciente

El módulo del doctor contiene varios botones debido a las funciones que éste realizará para añadir la información relacionada al paciente y su historial clínico; para ayudarlo de alguna manera se separó cada opción con un botón y un texto describiendo la función de este y fueron ubicados en orden de acuerdo a los pasos en que lleva la consulta el doctor. Estos botones fueron adquiridos de un paquete de vectores médicos con imágenes relacionadas a la medicina los cuales fueron utilizados en el concepto de la función del botón, estos solo fueron añadidos uno por capa con la intención de que a la hora de agregarlos al software del capítulo 3.1.3 puedan ser añadidos de manera independiente para trabajar con ellos ya sea como fondo, imagen o simplemente botones ver Figura 3.5.3.



Figura 3.5.6. Pantalla con botones del módulo del doctor

Dentro del módulo de Diagnostico, se agregaron 2 Datagrids principales para mostrar los diagnósticos existentes y asignar alguno de ellos al paciente, en caso de que no se encuentre el diagnostico se puede crear en el botón de crear Diagnostico. Ver figura

Información del Paciente

IDPaciente: 2

Nombre: Alejandra

Apellido Paterno: Rios Apellido Materno: Orozco

Diagnostico

Num	Diagnostico
1	(Osteo)artrosis erosiva
2	(Osteo)artrosis primaria generalizada
3	Abdomen agudo
4	Abertura artificial, no especificada
5	Abortadora habitual
37	Abrasión de los dientes
38	Absceso amebiano del cerebro
39	Absceso amebiano del hígado

Historial de Diagnósticos asignados al Paciente

IDPaciente	Diagnostico	Fecha Diag	Medico
2	Fractura de los huesos de la nariz	11/9/2011	Administrator

Buttons: Nuevo Diagnostico, Asignar Diagnostico

Figura 3.5.7. Pantalla de Diagnostico

La ventana de procedimientos fue muy similar a la de diagnósticos. Ver figura 3.5.8

Información del Paciente

IDPaciente: 2

Nombre: Alejandra

Apellido Paterno: Rios Apellido Materno: Orozco

Procedimiento

IDProc	Descripcion
1	A.DISPOSIT. EXTER.ESCAP.CLAVI.Y TORAX [COSTILLAS Y ESTERNON
2	ABLACION ABIERTA DE LESION O TEJIDO DE HIGADO
3	ABLACION ABIERTA DE LESION O TEJIDO DE PULMON
4	ABLACION ABIERTA DE LESION O TEJIDO RENAL
5	ABLACION ENDOMETRIAL
6	ABLACION LAPAROSCOPICA DE LESION O TEJIDO DE HIGADO
7	ABLACION LAPAROSCOPICA DE LESION O TEJIDO RENAL
8	ABLACION PERCUTANEA DE LESION O TEJIDO DE HIGADO

Historial De Procedimientos Asignados al Paciente

Descripción	Fecha Proc	Médico
A.DISPOSIT. EXTER.ESCAP.CLAVI.Y TORAX [COSTILLAS Y ESTERNON	11/11/2011	Administrator
ABLACION LAPAROSCOPICA DE LESION O TEJIDO DE HIGADO	11/11/2011	Administrator

Buttons: Nuevo Procedimiento, Asignar Procedimiento

Figura 3.5.8. Pantalla de Procedimientos

La ventana de medicamentos contiene el DataGrid de conexión a los medicamentos utilizados en el consultorio y los medicamentos que se han asignado al paciente. Aquí mismo se genera una receta cada vez que se le asignaran medicamentos al paciente.

Información del Paciente


IDPaciente:

Nombre:


Apellido Paterno: Apellido Materno:

Medicamento:


IDMed	Descripción	Indicaciones
2	ACUAFIL OFTENOL sol. 15 ml.	Aplicar 2 gotas en los ojos cada 2 horas
3	AEROFILUX solución oral	1 cucharadita cada 8 horas
4	AFLAMID Capsulas 15 mg	Tomar una tableta cada 12 horas
6	AFRIN solución INFANTIL	Aplicar 3 gotas cada 8 horas en ambas fosas nasales
9	ALIDOL tabletas sublinguales	Colocar una tableta debajo de la lengua cada 12hrs.




Nuevo
Medicamento



Nueva
Receta



Asignar
Medicamento



Finalizar
Receta

Descripción	Indicaciones	Fecha Med	Medico
ACUAFIL OFTENOL sol. 15 ml.	Aplicar 2 gotas en los ojos cada 2 horas	11/11/2011	Administrator
TERBAC 1gr I.M.	Aplicar intramuscular una ampolleta cada 2	11/11/2011	Administrator
VENTOLIN jarabe 40 mg	Tomar una cucharada cada 8 horas	11/11/2011	Administrator
CLARIFLU grageas	Tomar 2 grageas cada 12 horas	11/11/2011	Administrator
CLARIFRIOL grageas	Tomar 2 grageas cada 12 horas	11/11/2011	Administrator

Figura 3.5.9. Pantalla de Medicamentos



Dr. Febronio López Vitollas

OTORRINOLARINGOLOGO

CD. PROF. 344381 S.S.A. 4B234



NOMBRE PACIENTE: David Nava Torres

FECHA: 11/15/2011 12:00:00 AM

Descripción	Indicaciones
ALIDOL tabletas sublinguales	Colocar una tableta debajo de la lengua cada 12hrs.NO EXCEDER DE 2 DIAS

www.drlopezvitollas.com

Av. Campos Eliseos 9371 Fracc. Campos Eliseos - CP32640 - Cd. Juarez Chihuahua MX - Tel 227-1944

Imprimir



Figura 3.5.10. Pantalla de Receta Médica generada

Una vez que se genera la receta, por medio de la Clase PrintDocument se envía a imprimir la misma mediante el botón Imprimir.

En la opción de Estudios se pueden revisar los estudios disponibles y agregar nuevos. Así también cuando el paciente ya haya realizado estudios, el medico se pueden agregar los resultados pertinentes.

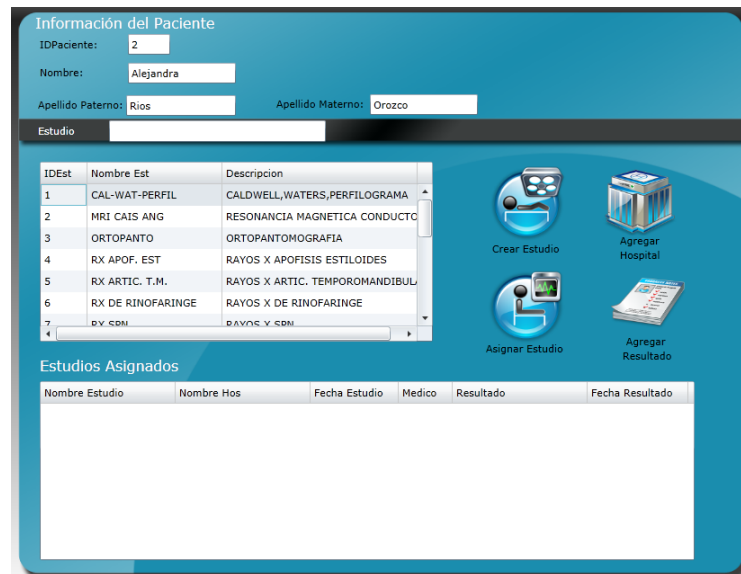


Figura 3.5.11. Pantalla de Receta Médica

Una vez que se tuvieron todas las pantallas en el formato psd (formato estándar de photoshop) se exportaron cada una de las imágenes por separado en formato png (portable network graphic) ya que se necesitaba trabajar con la transparencia del fondo para dar una mejor apariencia a las pantallas de la aplicación.

Después se generó un nuevo proyecto en Microsoft Expression Blend 4 para crear la parte del diseño del sistema ver Figura 3.5.4.

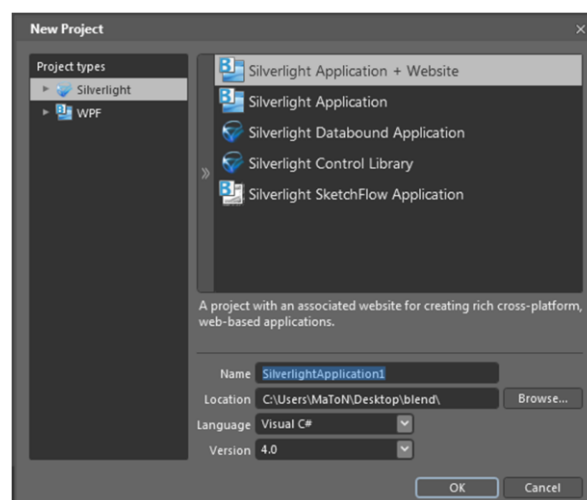


Figura 3.5.12. Pantalla con la creación de un nuevo proyecto

Una vez creada la aplicación se le aplicó un tamaño de 1000 pixeles de ancho por 800 de alto, y en la ventana del proyecto en la solución sobre la carpeta de propiedades se añadieron recursos existentes, en este caso las imágenes necesarias para las pantallas. Se agregó lo que sería el fondo y los botones además de esto se insertaron algunas etiquetas para mayor descripción de los botones. Después se unieron las imágenes de los botones con las etiquetas sobre una malla para que al añadirle la animación estas cambien de posición y color cuando se pasa el mouse sobre ellas ver Figura 3.5.5.

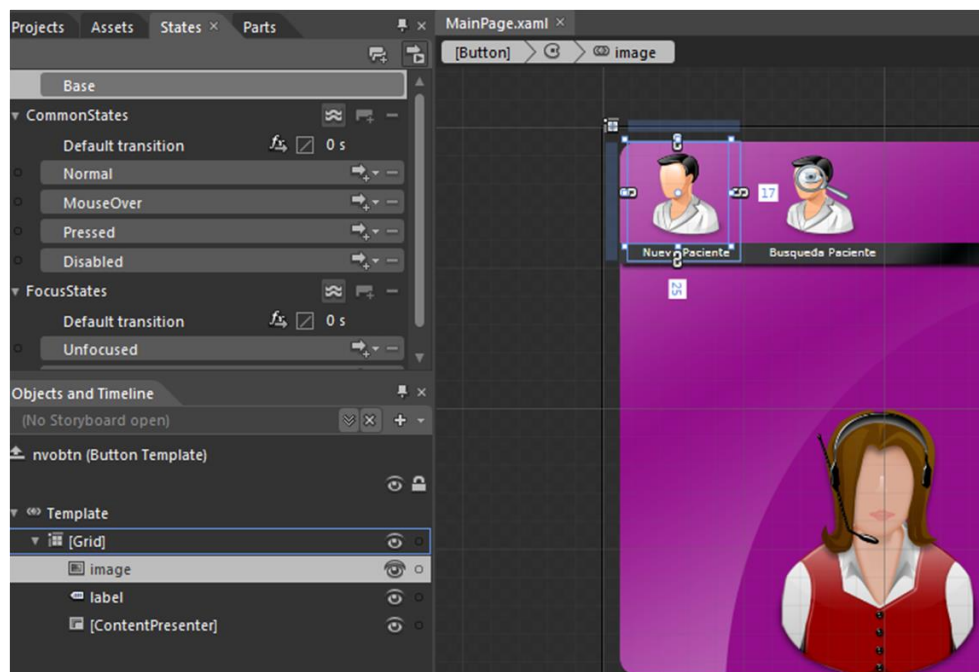


Figura 3.5.13 Pantalla con la animación de los botones

Por último los botones fueron agrupados en una pila y una vez dentro de esta se les agrego una malla para tener la facilidad de posicionarlos en cualquier lugar de la pantalla, la razón por la que fueron agrupados en una pila fue debido a que de esta manera se puede manipular los estados de animación de los mismos.

Capítulo 4. Resultados y discusiones

El contenido de la aplicación final que se obtuvo cumplió con los requisitos que solicitó el médico, toda la información completa del paciente se generará a través de varias pantallas que va desde la información básica personal capturada por la asistente, hasta la información clínica obtenida por la valoración del médico, toda esta información será almacenada en una base de datos y podrá consultarse desde cualquier dispositivo que soporte Silverlight y tenga acceso a internet.

En un principio el especialista otorgó una base de datos, creada en Microsoft Access, la cual contenía información incompleta acerca de sus pacientes, y con la cual se trabajó en un principio, pero debido a que contenía errores y hacía falta normalizarla se optó por descartar esta opción y crear una nueva base de datos con las normas y estándares tanto nacionales como internacionales, para así cumplir los requerimientos de los sistemas de expedientes médicos electrónicos actuales.

Pero, cómo innovar en cuanto a las demás aplicaciones de sistemas de expedientes médicos electrónicos actuales, la pregunta fue complicada en un principio pero a través de la investigación fue sencilla, ya que durante el proyecto se pudo observar que la mayoría de las aplicaciones mantenían un mismo estándar en cuanto información y diseño, el reto fue crear algo distinto pero con la información más actualizada del momento y un diseño totalmente novedoso con lo último en interfaz gráfica, *basándose en los sistemas operativos más recientes de Microsoft y Apple.*

¿Cómo lograr cumplir el objetivo del proyecto? en un principio se realizaron varias pruebas con diferentes lenguajes de programación, tales como PHP y ASP los cuales carecían de la idea principal del proyecto, que era unificar programación, diseño e información. Silverlight y su plantilla de aplicación de negocios junto con su versión más estable y con visibles mejoras fue la mejor alternativa para desarrollar la aplicación gracias a la gran cantidad de herramientas y clases que facilitan en mucho la tarea del programador a la hora de integrar la parte lógica, gráfica y de datos.

Capítulo 5. Conclusiones y trabajos a futuro.

El trabajar con las herramientas de Silverlight facilitó en gran parte la estructura de la aplicación, gracias a la integración del diseño, toda la interfaz gráfica para el usuario final con detalles realmente llamativos, la programación que contiene toda la parte lógica para lograr cumplir los objetivos de cada una de las tareas o procesos que se llevaran a cabo, así como la parte de los datos que contiene toda la información ligada al paciente, se manipulará y consultará cuantas veces sea necesario.

La información que existe acerca de los estándares nacionales como internacionales fue de gran apoyo para el desarrollo en la parte del contenido de la aplicación, ya que el seguimiento de los mismos lleva a las buenas prácticas.

.La aplicación como se describió en un principio en el documento es muy básica pues contiene solo información del paciente, sin embargo se pretende continuar trabajando en la aplicación, para añadir más funcionalidades a la aplicación, dentro de las cuales se encuentran:

- Capturar la fotografía del paciente por medio de la cámara web o alguna cámara digital que se pueda activar desde la computadora y almacenarla automáticamente sin tener que adjuntar la imagen.
- Añadir la opción de diagnóstico inteligente el cual al incluir el diagnóstico automáticamente tome los datos de la edad y verifique en los medicamentos cuál sería su dosis y el medicamento adecuado a cada diagnóstico.
- Integrar las imágenes de los estudios de imagen en algún formato de baja resolución para poder ser analizadas por el médico en cualquier momento y lugar.
- Módulo de cobranza para que haya un mayor control de los honorarios que se reciben por conceptos de consultas o curaciones dentro del consultorio.

Una de las ventajas de la aplicación es que puede ser multidisciplinaria ya que se puede adoptar con cierta facilidad las otras especialidades puesto que no es exclusivamente para la de Otorrinolaringología. Se tiene en mente adaptar la aplicación en un futuro a la Gineco Obstetricia.

Referencias

- [1] Rochelle Brooks, Courtney Grotz; “Implementation Of Electronic Medical Records: How Healthcare Providers Are Managing The Challenges Of Going Digital”. *Journal of Business & Economics Research*. Volume 8, Number 6, pp 73-84. Jun 2010
- [2] Leah Hoffmann. “Implementing Electronic Medical Records”. *Communications of the acm*. vol. 52 num. 11, pp 19-20, Nov 2009.
- [3] <http://www.weforum.org/issues/global-information-technology>. Febrero, 2011.
- [4] <http://mexico.cnn.com/salud/2010/07/20/el-sector-salud-quiere-digitalizar-los-expedientes-medicos-de-los-mexicano>, Febrero, 2011.
- [5] Lim Chee Siang Edmund, Chennupati K. Ramaiah*and Surya Prakash Gulla. “Electronic Medical Records Management Systems: An Overview”. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*. Vol. 29, No.6. pp 3-12. Nov 2009.
- [6] Virginia Ilie, Craig Van Slyke, Mihir A. Parikh and James F. Courtney; “Paper Versus Electronic Medical Records: The Effects of Access on Physicians’ Decisions to Use Complex Information Technologies”. *Decision Sciences Magazine*, vol. 40 num. 2, pp 213-220, May 2009.
- [7] Srinivasan Venkatraman, Hillol Bala, Viswanath Venkatesh, And Jack Bates, “Six Strategies for Electronic Medical Records Systems”, *Communications of the acm*, Vol. 51, No. 11. pp 140-143. Nov 2008.
- [8] Jacquelyn N. Crane and Frederick G. Crane, “The adoption of electronic medical record technology in order to prevent medical errors: a matter for American public policy”. *Policy Studies*. Vol. 29, No. 2, pp 137-143. Jun 2008
- [9] Gasch, Arthur; Gasch, Betty. “Successfully Choosing Your EMR : 15 Crucial Decisions”. *Wiley-Blackwell*, 2010.
- [10] Moore, Ryan, “Foundation ASP. NET for Flash”, *Springer*, Ene 2006.
- [11] Vidgen, Richard; Avison, David; Wood, Bob; Wood-Harper, Trevor, “Developing Web Information Systems : From Strategy to Implementation”, Butterworth-Heinemann, Octubre 2002.
- [12] Beadle, Phillip; Krishnan, Mahesh, “Microsoft Silverlight 4 For Dummies”, For Dummies, May, 2010.

- [13] Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-168-SSA1-1998, www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/168ssa18.html, Agosto 2011.
- [14] Coiera, Enrico et al. "Informática médica". Editorial Manual Moderno, 2005
- [15] Gervas J, García Sagredo P, Pérez Fernández M. "El libre acceso del paciente a su historia clínica". BIS. 1998
- [16] Creatividad y tecnología en salud, <http://www.medisist.com.mx/innovacion/hl7.html>, Mayo 2009.
- [17] <http://www.logistic-s.com.ar/edi1.htm>., Septiembre 2011.
- [18] [www.contsys.eu/documents/prEN13940-2_\(E\)_WD_2009-11-26khl.doc](http://www.contsys.eu/documents/prEN13940-2_(E)_WD_2009-11-26khl.doc), Septiembre 2011.
- [19] Pastor Sánchez R, López Miras A, Gervas J. "Historia clínica informatizada". Med Clin (Barc). 1994
- [20] http://www.himss.org/ASP/topics_clinicalDecision.asp . Febrero, 2011
- [21] <http://www.c2ctsis.com/archives/231>. 2011
- [22] Sanchez, Gonzalez Jose Manuel; Ramirez-Barba, Ector Jaime, "EL expediente Clínico en Mexico", *Rev Mex Patol Clin*, Vol. 53, Núm. 3, pp 166-173 , Julio - Septiembre, 2006
- [23] Gaudioso, Victor, "Foundation Expression Blend 3 with Silverlight", Apress, Enero 2009.
- [24] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/x28wfk74.aspx> , Abril 2011
- [25] Chonoles, Michael Jesse; Schardt, James A. 2003, "UML 2 for Dummies". Wiley Publishing Inc, 2003
- [26] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/gg512106%28v=VS.91%29.aspx>, , Agosto 2011
- [27] <http://www.microsoft.com/downloads/es-es/details.aspx?FamilyID=298170d6-567c-4b90-9917-490ffcddba87>, Agosto 2010.
- [28] <http://www.microsoft.com/downloads/es-es/details.aspx?FamilyID=b3deb194-ca86-4fb6-a716-b67c2604a139>, Agosto 2010.