



5
2
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS



PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE HERRAMIENTA DE EXPEDIENTE CLÍNICO ELECTRÓNICO PARA PROFESIONALES DE LA SALUD PARA INSTITUCIONES DEL SECTOR PRIVADO

Trabajo recepcional bajo la modalidad de Tesis

Que para obtener el grado de

Maestro en Administración de Tecnologías de la Información

Presenta

Abenamar Pérez Pacheco

Director (es)

M.S.I María Evilia Magaña

Dr. Pablo Payró Campos

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de la maestría a la que
alimenta la investigación:

**Administración, diseño e implementación de integración de soluciones de
TI**

Cunduacán, Tabasco

Febrero 2017



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS



**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
EXPEDIENTE CLÍNICO ELECTRÓNICO PARA PROFESIONALES
DE LA SALUD PARA INSTITUCIONES DEL SECTOR PRIVADO**

Trabajo recepcional bajo la modalidad de Tesis

Que para obtener el grado de

Maestro en Administración de Tecnologías de la Información

Presenta

Abenamar Pérez Pacheco

Director

M.S.I. María Evilia Magaña

Dr. Pablo Payró Campos

Revisores

Dr. Julián Javier Francisco León

MC. Carlos Arturo Custodio Izquierdo

MC José Luis Gómez Ramos

Cunduacán, Tabasco

Febrero 2017



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

Oficio No.3045/15/DAIS/D
08 de Diciembre 2015

M.S.I. María Evilia Magaña,
Profesora Investigadora
PRESENTE

De acuerdo al Reglamento General de Estudios de Posgrado Vigente, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, me permito informar a Usted, que ha sido designada Directora del trabajo de Tesis titulado **"Propuesta para diseño de herramienta para el historial médico electrónico para profesionales de la salud en instituciones del sector privado."**, realizada por el **C. Abenamar Pérez Pacheco**, para obtener el grado de Maestro en Administración de Tecnologías de la Información.

No omito manifestarle que dispone de 10 días calendarios a partir de esta fecha para realizar la aceptación u observaciones pertinentes.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

Atentamente

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

MATL. Eduardo Cruces Gutiérrez
Director



DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

c.c.p. Coordinación de Investigación y Posgrado.
Archivo.
Consecutivo.

Miembro CUMEX desde 2008

CONSORCIO DE UNIVERSIDADES MEXICANAS
UNA ALIANZA CIENTÍFICA PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Carretera Cunduacán-Jalpa Km. 1, Colonia Esmeralda, C.P. 86690, Cunduacán, Tabasco, México.
E-mail: direccion.dais@ujat.mx
Teléfonos: (993) 358 1500 ext. 6727; (914) 336 0616; Fax: (914) 336 0870



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

Oficio No. 270/17/DAIS/D
20 de Enero de 2017

Dr. Pablo Payró Campos
Profesor-Investigador
Presente

De acuerdo al Reglamento General de Estudios de Posgrado Vigente, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, me permito informar a Usted, que ha sido designado Director del trabajo de Tesis titulado **"Propuesta para el diseño de herramienta de expediente clínico electrónico para profesionales de la salud para instituciones del sector privado."**, a realizar por el **C. Abenamar Pérez Pacheco**, para obtener el grado de Maestro en Administración de Tecnologías de la Información.

No omito manifestarle que dispone de 10 días calendarios a partir de esta fecha para realizar la aceptación u observaciones pertinentes.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

Atentamente

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO



MAT. Eduardo Cruces Gutiérrez
Director

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

C.c.p.

Dr. Jesús Hernández del Real.- Encargado del Despacho de la Coordinación de Posgrado.
Archivo.
Consecutivo.

Miembro CEMEX desde 2009
Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

Carretera Cunduacán-Jalpa Km. 1, Colonia Esmeralda, C.P. 86690, Cunduacán, Tabasco, México.
E-mail: direccion.dais@ujat.mx
Teléfonos: (993) 358 1500 ext. 6727; (914) 336 0616; Fax: (914) 336 0870

F5: Liberación de Dirección de Tesis

2017

Cunduacán, Tabasco., a 31 de enero de 2017.

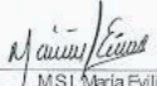
Asunto: Liberación de dirección de tesis.

M.A.T.I. Eduardo Cruces Gutiérrez
Director de la División Académica de Informática y Sistemas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Por medio de la presente nos permitimos comunicarle que después de haber concluido la dirección de la Tesis: "Propuesta para el diseño de herramienta de expediente clínico electrónico para profesionales de la salud para instituciones del sector privado.", elaborada por el C. Abenamar Pérez Pacheco, de la Maestría en: Maestría en Administración de Tecnologías de la información, consideramos que puede continuar con los trámites para la obtención del grado.

Sin otro particular, aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente


M.S.I. María Evilia Mogaña


Dr. Pablo Payro Campos

C.c.p. Dr. Jesús Hernández del Real.- Responsable del Área de Posgrado
Directores de Tesis
Estudiante



F6: Solicitud de Jurado

2017

Cunduacán, Tabasco., a 31 de enero de 2017.

Asunto: Solicitud de Jurado

M.A.T.I Eduardo Cruces Gutiérrez
Director de la División Académica de Informática y Sistemas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Por este medio me permito informarle que la tesis: *"Propuesta para el diseño de herramienta de expediente clínico electrónico para profesionales de la salud para instituciones del sector privado"*, ha sido liberada por los directores: M.S.I. María Evilia Magaña y Dr. Pablo Payró Campos, por lo que en atención a ello me dirijo a usted con la finalidad de solicitarle tenga a bien nombrar al jurado para que evalúe el citado trabajo.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

Abenamar Pérez Pacheco

Matricula:	142H11010
Domicilio:	Rio Pichucalco 632
Localidad:	Cardenas
Teléfono:	9371259327
E-mail:	Abeperez25@gmail.com

C.c.p. Dr. Jesús Hernández del Real - Responsable del Área de Posgrado.
Estudiante.





UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

En la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, de acuerdo al Reglamento de Estudios de Posgrado vigente, se revisó el trabajo de investigación titulado **"Propuesta para el diseño de herramienta de expediente clínico electrónico para profesionales de la salud para instituciones del sector privado**, para obtener el Grado de Maestro en Administración de Tecnologías de la Información bajo la modalidad de Tesis.

Los integrantes del jurado, después de revisar el trabajo, lo declararon aceptado. Firmando la presente a los 03 del mes de Febrero de 2017.

Dr. Julián Javier Francisco León
Profesor-Investigador

M.C. José Luis Gómez Ramos
Profesor-Investigador

M.C. Carlos Arturo Custodio Izquierdo
Profesor-Investigador



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

Oficio No. 263/17/DAIS/D
03 de febrero de 2017

C. Abenamar Pérez Pacheco
PRESENTE

En virtud de que cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos en el Reglamento de Estudios de Posgrado vigente en la Universidad, informo a Usted que se autoriza la impresión del trabajo de investigación **"Propuesta para el diseño de herramienta de expediente clínico electrónico para profesionales de la salud para instituciones del sector privado"**, para presentar Examen de Grado de la Maestría en Administración de Tecnologías de la Información, bajo la modalidad de Tesis.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

Atentamente

MATL Eduardo Cruces Gutiérrez
Director



DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

Dr. Jesús Hernández del Real .- Encargado del Despacho de la Coordinación de Posgrado.
Archivo.
Consecutivo.

Miembro CUMEXA desde 2009
Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNIVERSIDADES MEXICANAS POR LA INVESTIGACIÓN

Carretera Conduacán-Jalpa Km. 1, Colonia Esmeralda, C.P. 86690, Conduacán, Tabasco, México.
E-mail: direccion.dais@ujat.mx
Teléfonos: (993) 358 1500 ext. 6727; (914) 336 0616; Fax: (914) 336 0670

F8: Cesión de Derechos

2016

Cunduacán, Tabasco., a 03 de febrero de 2017.

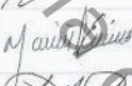
Asunto: Cesión de Derechos.

A quien corresponda:

El que suscribe la presente, declara que el trabajo de tesis titulado, "**Propuesta para el diseño de herramienta de expediente clínico electrónico para profesionales de la salud para instituciones del sector privado**" es de mi autoría intelectual y por lo tanto cedo todos los **derechos** sobre este proyecto a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, a la cual relevamos de cualquier sanción y asumimos responder a cualquier reclamo de derechos de autor ante las autoridades competentes.

Atentamente

Autores:

Nombre	Domicilio	Firma autógrafa
Abenamar Pérez Pacheco	Calle Río Pichucalco 632 Fracc. San Pedro de los Cedros, C.P. 86570. Cárdenas, Tabasco.	
M.S.I. María Evilia Magaña	Calle Peten mz1 lote 7 Fracc. Villa Maya C.P. 86230 Comalcalco, Tabasco.	
Dr. Pablo Payró Campos	Circuito Laguna La Tinaja 144 Fracc. Lagunas, Villahermosa, Tabasco.	

c.c.p. **M.A.T.I. Eduardo Cruces Gutiérrez** - Director de la DAIS
Dr. Jesús Hernández del Real - Encargado del Despacho de la Coordinación de Posgrado
Directores de Tesis
Estudiante



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA, ACCIÓN EN LA FE"



11111000011

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

Oficio No. 270/17/DAIS/D
20 de Enero de 2017

Dr. Pablo Payró Campos
Profesor-Investigador
Presente

De acuerdo al Reglamento General de Estudios de Posgrado Vigente, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, me permito informar a Usted, que ha sido designado Director del trabajo de Tesis titulado **"Propuesta para el diseño de herramienta de expediente clínico electrónico para profesionales de la salud para instituciones del sector privado."**, a realizar por el **C. Abenamar Pérez Pacheco**, para obtener el grado de Maestro en Administración de Tecnologías de la Información.

No omito manifestarle que dispone de 10 días calendarios a partir de esta fecha para realizar la aceptación u observaciones pertinentes.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

Atentamente

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO



MATJ. Eduardo Cruces Gutiérrez
Director

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

c.c.p.

Dr. Jesús Hernández del Real.- Encargado del Despacho de la Coordinación de Posgrado.
Archivo.
Consecutivo.

Miembro C.E.MEX desde 2009
Consortio de
Universidades
Mexicanas
CONACULTA SECRETARÍA DE CULTURA

Carretera Cunduacán-Jalpa Km. 1, Colonia Esmeralda, C.P. 86690, Cunduacán, Tabasco, México.
E-mail: direccion.dais@ujat.mx
Teléfonos: (993) 358 1500 ext. 6727; (914) 336 0616; Fax: (914) 336 0870

CARTA DE AUTORIZACIÓN

La que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente la tesis de grado denominada "Propuesta para el diseño de herramienta de expediente clínico electrónico para profesionales de la salud para instituciones del sector privado " de la cual soy autor y titular de los derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de la tesis antes mencionada, será única y exclusivamente para la difusión, educación y sin fines de lucro, autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subir a la Red Abierta de Biblioteca Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que se pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis antes mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Cunduacán, Tabasco a los 02 días del mes de Febrero del año 2017.

AUTORIZO


Abenamar Pérez Pacheco
Ingeniero en Sistemas Computacionales

Dedicatoria

A mis padres Avenamar y María del Carmen por siempre estar ahí para apoyarme, de animarme y estar siempre pendiente de mi camino en los tiempos difíciles.

A mi hijo Manuel que me da las fuerzas para seguir adelante y para poder darle las mejores oportunidades, de igual forma como sus abuelos lo hicieron conmigo.

A mis sobrinos Leonardo, Gael y Sofia que me hacen querer ser un ejemplo para ellos.

Agradecimientos

A la maestra MSI. María Evilia Magaña, brindarme su apoyo durante el trabajo de la tesis.

Al Dr. Pablo Payró Campos, por su ayuda en las etapas cruciales.

A la comisión revisora Dr. Julián Javier Francisco León, M.C. Carlos Arturo Custodio Izquierdo, M.C. José Luis Gómez Ramos.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por darme la oportunidad de realizar mi posgrado al brindarme las herramientas facilidades para lograrlo.

Índice.	
Índice de ilustraciones	xviii
Índice de tablas	xx
Capítulo I. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del Problema	4
1.3 Objetivo general	5
1.3.1 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación	6
1.5 Delimitación	7
1.5.1 Limitaciones	7
1.5.2 Alcances	7
1.6 Metodología a utilizar	8
1.6.1 Enfoque de la investigación	8
1.6.2 Fuentes de información	9
1.6.3 Metodología RUP	10
Capítulo II. Marco Teórico	13
2.1 Marco Legal o Normativo	19
2.1.1 Normas Mexicanas sobre Expedientes Clínicos	19
2.2 Marco Conceptual	20
2.2.1 Expediente Clínico Electrónico	20
2.2.2 Sistemas de Información	25
2.2.3 Estándar Internacional Health Level Seven (HL7)	27
2.2.4 Almacenamiento de datos	28
2.2.5 Aplicaciones OLAP	29
2.2.6 Proceso ETL	30
2.2.7 Seguridad Informática	30
2.2.8 ITIL	31
2.2.9 Proceso Racional Unificado	31

2.3	Marco Tecnológico	33
2.3.1	Visual Studio 2013 ®	33
2.3.2	ASP.NET MVC 5.....	33
2.3.3	Lenguaje de Modelado Unificado	34
2.3.4	Erwin® (Modelado de Datos)	37
2.3.5	Software de operación	37
2.3.6	Control de Versiones	38
2.3.7	Arquitectura Cliente - Servidor	38
Capítulo III.	Aplicación de la metodología y desarrollo.....	40
3.1	Aplicación de la metodología mixta.....	40
3.2	Aplicación del Lenguaje de modelado unificado	43
3.3	Aplicación de RUP para el modelado	43
3.4	Etapas de inicio	44
3.4.1	Requerimientos funcionales y no funcionales.....	46
3.4.2	Diagrama de actores	49
3.4.3	Diagrama de caso de uso general	52
3.5	Etapas de Elaboración.....	54
	Requerimientos de arquitectura.....	54
	Plan de actividades	54
	Diagrama de clases	55
	Diagrama de estados.....	56
3.5.1	Diagrama de actividades	56
3.5.2	Diagramas de secuencia	58
Capítulo IV.	Pruebas y Resultados.....	59
4.1	Etapas de Construcción.....	59
4.1.1	Mapa de navegación.....	59
4.1.2	Diseño de la base de datos.....	60
4.1.3	Pantallas principales	60
4.2	Etapas de transición	64

Capítulo V. Conclusiones y trabajos futuros	65
5.1 Conclusiones	65
5.2 Trabajos futuros.....	67
Referencias	68
Glosario	71
Anexos.....	xii
Anexo A. Aplicación de cuestionario sobre uso de las tecnologías de la información y herramientas de expediente clínico electrónico.	xiii
Anexo B. Diagramas UML del Expediente Clínico Electrónico.	xiv
Anexo C. Estimación de tiempo mediante la técnica PERT.	xxxiv
Anexo D. Estimación de tiempo y costo en base al modelo COCOMO II.	xxxvi
Anexo E. Cronograma de actividades.	xxxvii
Anexo F. Diagrama de Base de Datos.....	xxxviii
Anexo H. Presupuestos del proyecto de investigación.	xxxix
Apéndice A. Capítulo IV de la Ley Federal del Derecho de Autor.	xlii

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Flujo de información de ECE.....	17
Ilustración 2: Información integrada en un ECE	21
Ilustración 3: Sistema de información.....	26
Ilustración 4: Arquitectura de Almacenamiento de datos.	29
Ilustración 5: Proceso general del ETL.....	30
Ilustración 6: Etapas del RUP	32
Ilustración 7: Sintaxis diagrama de Caso de uso	35
Ilustración 8: Sintaxis de un diagrama de secuencia.....	35
Ilustración 9: Sintaxis de Diagrama de Clases.....	36
Ilustración 10: Sintaxis de un diagrama de estado.....	36
Ilustración 11: Modelo Clásico Cliente-Servidor.....	39
Ilustración 12: Parámetros en cascada.	41
Ilustración 13: Mapa de procesos.....	45
Ilustración 14: Diagrama de actores.....	50
Ilustración 15: Caso de uso general del Expediente Clínico Electrónico.	53
Ilustración 166: Diagrama de clases del Expediente Clínico Electrónico.	55
Ilustración 17: Diagrama de estado Expediente Clínico Electrónico.....	56
Ilustración 18: Diagrama de Actividad de Proceso de Expediente Clínico.....	57
Ilustración 19: Diagrama de Secuencia Expediente Clínico Electrónico.....	58
Ilustración 20: Mapa de Navegación.....	59
Ilustración 21: Pantalla de consulta.....	61
Ilustración 22: Pantalla de Antecedentes	62
Ilustración 23: Pantalla de alta de consultorio	62
Ilustración 24: Pantalla de catálogo de personal.....	63

Ilustración 25: Pantalla de Paciente	64
Ilustración 26: Caso de uso de administración de usuarios.....	xiv
Ilustración 27: Caso de uso de registro de paciente	xv
Ilustración 28: Caso de uso de consulta.	xvi
Ilustración 29: Caso de uso creación de historia clínica.	xvii
Ilustración 30: Actualización de historial médico	xviii
Ilustración 31: Caso de uso de seguimiento	xix
Ilustración 32: Caso de uso ingresar información externa	xx
Ilustración 33: Caso de uso extraer información	xxi
Ilustración 34: Actividad de registro de paciente	xxii
Ilustración 35: Actividad de consulta	xxiii
Ilustración 36: Actividad de creación de historia clínica	xxiv
Ilustración 37: Actividad de seguimiento.....	xxv
Ilustración 38: Actualización de historial médico	xxvi
Ilustración 39: Actividad de registro de personal.....	xxvii
Ilustración 40: Diagrama de estado de registro de paciente.....	xxviii
Ilustración 41: Diagrama de estado de consulta.....	xxix
Ilustración 42: Diagrama de Secuencia Registrar Paciente.....	xxx
Ilustración 43: Diagrama de Secuencia Crear Consulta.....	xxxi
Ilustración 44: Diagrama de Secuencia Actualizar Historial Clínico	xxxii
Ilustración 45: Diagrama de Secuencia Registrar Personal	xxxiii
Ilustración 46: Cronograma Actividades.....	xxxvii
Ilustración 47: Diagrama de Base de datos.	xxxviii

Índice de tablas

Tabla 1: Conceptos de tradiciones cualitativas.	9
Tabla 2: Comparativa de Software de ECE.	18
Tabla 3: Contenido de un expediente clínico.	24
Tabla 4: Pilares y Módulos de un ECE.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5: Secciones de HL7.	28
Tabla 6: Comparativa entre metodologías.	42
Tabla 7: Actor Personal Administrativo.	50
Tabla 8: Actor Médico	51
Tabla 9: Actor personal médico (auxiliar)	51
Tabla 10: Actor CIE	51
Tabla 11: Actor sistemas externos	52
Tabla 12: Arquitectura de Hardware.	54

Resumen

El trabajo aborda el diseño de un sistema de manejo de expedientes clínicos electrónicos enfocándose metodológicamente en las vertientes cualitativa y cuantitativa. El enfoque cualitativo permitió la identificación de los puntos importantes que deben estar presentes en las organizaciones de salud, que pretenden implementar estos sistemas, y el cualitativo permitió establecer con la implementación de los modelos de lenguaje unificado y el proceso racional unificado.

El objetivo de esta investigación es diseñar un prototipo de aplicación para el manejo de expedientes clínicos electrónicos usando la NOM-024-SSA3-2012 para poder establecer las bases de los procesos involucrados en este tipo de aplicaciones para poder modelar la alternativa propuesta en esta investigación, usando en las etapas iterativas del modelo RUP .

Al emplear el método mixto tomando los elementos cualitativos y cuantitativos basándose en la tradición hermenéutica se logró obtener la información necesaria para estructurar un marco teórico conceptual para sustentar las técnicas empleadas en la investigación.

Los resultados obtenidos a partir de este trabajo se muestran en los diagramas que representan los procesos identificados (registro de pacientes, administración de personal, consulta médica, creación de historial médico, seguimiento), durante el desarrollo de la investigación, de igual forma se crean las interfaces prototipo para los usuarios de la aplicación.

Por último, en los anexos se pueden encontrar a detalle los diagramas, cronogramas, de igual manera la bibliografía para la realización de esta investigación.

Summary

The paper deals with the design of an electronic clinical records management system focusing methodologically on the qualitative and quantitative aspects. The qualitative approach allowed the identification of the important points that must be present in health organizations, who intend to implement these systems, and the qualitative allowed to establish with the implementation of the unified language models and the unified rational process.

The objective of this research is to design a prototype application for the management of electronic clinical records using NOM-024-SSA3-2012 in order to establish the bases of the processes involved in this type of applications in order to model the alternative proposed in this research, Using in the iterative stages of the RUP model.

When using the mixed method taking the qualitative and quantitative elements based on the hermeneutical tradition it was possible to obtain the necessary information to structure a conceptual framework to support the techniques used in the research. The results obtained from this work are shown in diagrams representing the identified processes (patient registration, personnel administration, medical consultation, creation of medical history, and follow-up), during the development of the investigation, in the same way they are created the prototype interfaces for the users of the application.

Finally, the diagrams, timelines, and bibliographies for the conduct of this research can be found in the annexes.

Capítulo I. Introducción

1.1 Antecedentes

Expediente Clínico Electrónico (ECE)

En la actualidad, el mundo moderno requiere que sus necesidades sean solventadas utilizando la tecnología, el compartir diferentes recursos en los negocios o empresas privadas y/o públicas se encargan de solucionar los problemas que se presentan en el día a día.

Las soluciones que se ofrecen, en el caso de las Tecnologías de la Información (TI), su campo de acción es amplio. En este documento se aborda un tema el cual ha captado la atención de este autor, ya que es interesante la manera en que las ciencias médicas y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han trabajado juntas en diferentes proyectos; un ejemplo de ello son ciertos procesos críticos que pueden ser mejorados gracias al trabajo conjunto de las disciplinas anteriormente mencionadas. Este es el caso de los historiales médicos y seguimiento del paciente.

Los centros médicos privados del estado de Tabasco, manejan una importante afluencia de paciente en sus instalaciones, en busca de tratamiento para sus afecciones, el personal encargado de realizar los análisis, diagnósticos y definir los tratamientos adecuados, se enfoca exclusivamente en actuar para brindar atención a sus padecimientos.

Al iniciar el proceso de la atención medica se genera un historial del paciente donde se registra la información obtenida desde los síntomas, exámenes realizados y el diagnostico resultante durante el proceso de atención médica. Todo esto, para efectos del servicio ofrecido por los médicos y demás profesionales de la salud que aplican sus conocimientos de manera que los pacientes

logren una recuperación satisfactoria, quedando como resultado un historial clínico en el centro médico donde recibió el atención.

En países como Estados Unidos o el Reino Unido, manejan un Historial Clínico Electrónico (HCE), que está disponible para los diferentes hospitales o centros de salud para obtener un diagnóstico integral futuro, en caso de ser necesario.

En México, se puede tomar como antecedente a la norma oficial mexicana, NOM-024-SSA3-2007, la cual está enfocado a los sistemas de información de registro electrónico para la salud. Suscrita el 10 de junio de 2008 en el diario oficial de la federación y sus actualizaciones NOM-024-SSA3-2010 y NOM-024-SSA3-2012, esta establece los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán observar los sistemas ECE para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud.

Tal como se mencionó anteriormente, “la regulación aplicable en México es la NOM-024- SSA3-2012 la cual es de carácter obligatorio, la estructura de la norma define que se crearán de manera separada guías y formatos para intercambio de información en salud, anteriormente la NOM-024-SSA3-2010 definía secciones, capítulos e índices donde para cada índice describe funcionalidades mínimas que debía de cumplir un ECE, también contenía un apéndice normativo con los catálogos de información estándar, que son los campos mínimos que deberá de recolectar un ECE para cada tipo de objeto” (Ramos, 2014), de acuerdo con lo anterior siendo una norma que obliga a los proveedores de servicios médicos (privados o públicos) mantener un registro de los pacientes que requieren atención.

El gobierno federal en el período del 2012- 2018 ha fijado en sus indicadores de avances de la estrategia digital nacional las metas en materia de la salud universal y efectiva estableciendo para el sexenio 2012-2018, 40% de las entidades médicas del país contarán con sistemas de

intercambio de información electrónico para la salud, entre los que se encuentran los ECE, para el apoyo a la convergencia de los sistemas de salud , pero hasta la fecha sólo se ha logrado un 10% de cobertura, faltando un 30% para los 3 años restantes (Gobierno de la Republica de los Estados Unidos Mexicanos, 2013).

En el caso particular del municipio de Cárdenas Tabasco, en entrevista con el Dr. Orlando González Lizama médico especialista en la Torre Medica del Carmen, habla sobre cómo las herramientas de ECE, son de gran ayuda para brindar una mejor atención a la salud, el menciona que varios de sus colegas manejan el historial médico de sus pacientes de manera simple (hojas de cálculo, bases de datos básicas, archivos planos donde almacenan la información médica), esto es sorprendente pues las normativas ya antes mencionadas obligan que este tipo de sistemas sean implementados.

Desarrollo de software utilizando RUP y UML.

Aplicar el Proceso Racional Unificado (RUP) permite a los desarrolladores de software enfocarse en la personalización y atención de los detalles propios de cada proyecto. Esa ventaja ha permitido que se esté utilizando en diversos dominios de aplicaciones y para proyectos grandes y pequeños, demostrando su versatilidad y amplia aplicabilidad. Prueba de ello, es que diversas empresas que tienen oficinas alrededor del mundo como Alcatel, Xerox, Volvo, Merrill Lynch, entre otras, lo aplican (Krucken, 2003).

Del mismo modo, el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) ayuda a facilitar el entendimiento, análisis y el diseño de software, mediante la definición de la estructura y los procesos del sistema, aplicando un lenguaje estandarizado para los desarrolladores y analistas de software que estén involucrados con el proyecto.

1.2 Planteamiento del Problema

Este trabajo de investigación plantea aportar la información necesaria para poder responder a la siguiente interrogante ¿Cómo diseñar un sistema de Expedientes Médicos Electrónicos que sea capaz de llevar un control integral de la historia médica para el apoyo de diagnósticos más completos? , en el informe de Salud electrónica en América Latina y el Caribe: Avances y Desafíos publicado en 2010 por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), “A pesar que se sabe que las mayores ventajas de las TIC se obtienen de una aplicación integral, ésta no ha sido la norma en el establecimiento de estas tecnologías en la asistencia médica pública mexicana.”

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, en el informe de Perspectivas OCDE, se sostiene que México un sistema de salud público muy fragmentado y un sector privado muy amplio y poco regulado (Perspectivas OCDE: Mexico, 2012).

No ha habido planificación y las innovaciones se han implementado desde abajo, con aplicaciones parciales” (Fernández & Oviedo, 2010). Esto evidencia una problemática, la cual puede deberse a varios factores como falta de inversión, resistencia al cambio o no se otorga la importancia adecuada, y esto se traduce en una baja en la calidad del servicio de salud.

Es por ello que entra la norma mexicana NOM-024- SSA3-2010 y su actualización de 2012, donde se menciona que el Sistema de Nacional de Salud de México es actualmente alimentado por diversas fuentes de información que no son compartidas, homogéneas, ni compartidas por otras instancias durante el proceso de atención; y las aplicaciones existentes (particularmente las referidas a los expedientes clínicos electrónicos) no se comunican entre sí, pues carecen de estándares, catálogos homogéneos y vocabularios definidos (Fuentes-Penna & Ruiz, 2013) .

En entrevista con el Dr. Orlando González Lizama, médico especialista en la Torre Médica del Carmen, en H. Cárdenas, Tabasco, habla sobre como las herramientas de ECE son de gran ayuda para brindar una mejor atención a la salud, el menciona que varios de sus colegas manejan el historial médico de sus pacientes de manera simple (hojas de cálculo, bases de datos básicas, archivos planos donde almacenan la información médica), esto es sorprendente pues las normativas ya antes mencionadas obligan que este tipo de sistemas sean implementados.

Tomando como base lo anterior se puede entender que la normalización que regulan las actividades desempeñadas por los sectores privado y público en materia de salud existen pero la aplicación de nuevas herramientas que puedan aplicar los lineamientos dependen mucho de las capacidades de infraestructura, diversidad de plataformas y recursos disponibles para poder diseñar, desarrollar e implementar en el sector.

1.3 Objetivo general

Aplicar el proceso de desarrollo de software a fin de contar con un Expediente Clínico Electrónico que cumpla las especificaciones de la NOM 024-SSA3-2012 en organizaciones privadas del sector salud del municipio de Cárdenas, Tabasco, mediante la aplicación del Proceso Racional Unificado y el Lenguaje de Modelado Unificado.

1.3.1 Objetivos específicos

- Analizar los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM 024-SSA3-2012 relativa al ECE identificando los procesos internos y externos.
- Establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del ECE de conformidad con la NOM 024-SSA3-2012.

- Aplicar la metodología RUP basándose en UML para el diseño del ECE.
- Desarrollar un prototipo funcional de ECE de conformidad con los requerimientos formales y el diseño propuesto.

1.4 Justificación

El uso de ECE han sido de ayuda para optimizar los servicios de salud en países desarrollados, ya que mejora la atención de los pacientes mediante el control de la salud en beneficio de la calidad de vida de las personas, esto significa que los profesionales de la salud (Médicos, Enfermeras, Administradores de hospitales o centros médicos) pueden realizar sus labores en mejores condiciones.

En México y particularmente en el estado de Tabasco, los médicos que ofrecen consulta privada manejan las historias médicas de sus pacientes mediante formatos, los cuales, permiten un margen de error considerable. El uso de archivos planos (Hojas de cálculo, documentos de Texto) y bases de datos simples está sumamente arraigado.

Durante el desarrollo de este proyecto se aplicó una encuesta y se realizaron entrevistas a personal médico que permitió comprobar las necesidades actuales y beneficios esperados de aplicar las TI al control de los expedientes médicos. De esta manera se corroboró la necesidad de implementar las TI en múltiples disciplinas en este caso la medicina, aplicando las metodologías y normativas que actualmente existen en este rubro como la anteriormente mencionada norma NOM - 024-SSA3-2012.

Los beneficios esperados de la realización de este proyecto son análogos a los obtenidos en países desarrollados que han implementado sistemas similares basados en el estándar internacional Health Level Seven (HL7) y la clasificación internacional de enfermedades (CIE), versión 10, de

la organización mundial de la salud (OMS). De tal modo que el ECE beneficiará a los sistemas de salud de interés para esta investigación al complementar sus servicios y aportar mejoras como:

- Diagnósticos médicos más precisos y oportunos.
- Se reduciría el índice de morbilidad de pacientes debido a diagnósticos equivocados.
- Las salas de emergencia tendrían acceso inmediato a datos relevantes de los pacientes.
- La aplicación de la metodología RUP para el diseño rápido de la herramienta, apoyándose con el lenguaje UML para el diseño de procesos.
- El diseño de una herramienta que contemple los estándares nacionales e internacionales para el diseño de los procesos a intervenir en la herramienta.

Para resumir lo anterior la implementación de sistemas de ECE puede beneficiar al sector privado de salud, ya que actualmente existen ya las normas y estándares necesarios para regular dichas aplicaciones para poder obtener información y datos en los que se pueden ser aplicadas las mediciones necesarias para poder conocer la calidad de la atención, el cuidado de la salud y el éxito en la atención de ella.

1.5 Delimitación

1.5.1 Limitaciones

- La investigación se limitará al diseño y desarrollo de la herramienta utilizando la metodología RUP, para ser aplicado al servicio de integración de expedientes clínicos.
- El proyecto está orientado en las necesidades de las instituciones privadas del sector salud para el control y seguimiento de los expedientes clínicos en el municipio de Cárdenas.

1.5.2 Alcances

- Esta investigación tiene como alcance el diseño de una herramienta a partir del ciclo de vida RUP.

- Aplicar las técnicas del Lenguaje de Modelado Unificado.
- Utilizar la norma mexicana NOM-024-SAA3-2012.

1.6 Metodología a utilizar

1.6.1 Enfoque de la investigación

² El enfoque de la investigación mixto, como lo define (Creswell 2014), “Los métodos mixtos involucran la combinación o integración de información de las investigaciones cualitativas y cuantitativas en un estudio de investigación. Los datos cuantitativos tienden a ser abiertos con respuestas predeterminadas, mientras que los cualitativos usualmente son respuestas más cerradas como las encontradas en cuestionarios o instrumentos psicológicos”.

Este enfoque es relativamente nuevo, pero su popularidad se ha incrementado con el tiempo, por su naturaleza que busca conocer sobre los hechos, procesos, estructuras y personas en su totalidad sin limitar la medición de sus elementos, basando en información ya probada con respuestas más interpretativas, pero concretas. En el apartado de la investigación cualitativa, requiere de una triangulación sobre métodos, se identificaron tres tradiciones cualitativas para reforzar la información partiendo con la etnología holística, entre la hermenéutica y finalmente la teoría fundamentada (ver tabla 1).

Tradición Cualitativa	Concepto
Etnometodología	Se aboca al estudio de las habilidades prácticas, lingüísticas y de interacción que las personas usamos para resolver situaciones de vida diaria.
Hermenéutica	Es la interpretación de textos, buscando la verdad que se encuentra en ellos. Se fundamenta en el concepto del círculo hermenéutico.
Teoría fundamentada	Los datos obtenidos son el elemento esencial para la elaboración de teorías. No se ajustan los datos a teorías, sino que estas surgen precisamente de la investigación.

Tabla 1: Conceptos de tradiciones cualitativas.

Fuente: (Alvarez-Gayou Jurgenson, 2004).

La investigación utilizó mayormente un enfoque etnometodológico para analizar las habilidades e interacciones de las personas en el ámbito del control de los expedientes clínicos. Así mismo, fue necesario interpretar textos conteniendo mayormente la normatividad aplicable al ECE, los cuales se describen en el siguiente apartado.

1.6.2 Fuentes de información

Para la recopilación de información de este trabajo de investigación se basó en fuentes fidedignas, respaldadas por hechos e investigaciones basadas en el método científico, queda claro que se necesita hacer referencia a las fuentes precisas:

Fuentes primarias de información

Normas y Estándares: El uso de normas nacionales (Diario oficial de la federación) y los estándares nacionales e internacionales en las normas se basan, para la obtención de información primaria sobre los proyectos de esta clase

Libros: Los libros son una fuente de información que sigue vigente ya que son documentos que pasan por una revisión exhaustiva de su contenido, y la información que se obtiene de ellos es validada a través de meses o años de trabajo de investigación utilizando la metodología científica en su desarrollo.

Internet: Actualmente es la tecnología que permite la obtención de información más actualizada en el mundo; los avances y las noticias viajan en cuestión de milisegundos a todos los rincones del

Etapas del RUP

Inicio: En esta fase se obtiene una visión del producto final y del modelo de negocio del usuario. En forma general, se especifica, junto con el usuario, los requerimientos, la arquitectura del sistema, un plan de desarrollo desde un punto de vista general:

- **Modelado del Negocio:** los requerimientos actuales y futuros del negocio, tomando en cuenta las restricciones de la organización, financieras y técnicas.
- **Requerimientos o (Requisitos):** donde se describen las características, recomendaciones y funciones iniciales que debe conformar un sistema, tanto requerimientos actuales como futuros.

Elaboración: Aquí se detallan cada uno de los requerimientos iniciales, y en forma iterativa se analizan y diseñan, usando las técnicas que previamente se hayan seleccionado. También se afina el plan de desarrollo con sus respectivos calendarios y cotizaciones.

- **Requerimientos:** La recopilación, selección y estudio de los requerimientos se hace en forma aún más detallada, y se conforma la única base necesaria para el análisis.
- **Análisis:** Aquí se verifican los resultados de los requerimientos, se detallan, refinan y estructuran para su total comprensión, y poder desarrollar validas de solución.
- **Diseño:** Donde se toman y se verifican los resultados de la etapa de análisis y se propone el mejor camino para cubrir los requerimientos, dado el nivel técnico y los niveles requeridos de automatización.

Construcción: En esta fase, basándose en el diseño, se procede a la construcción del producto, utilizando las herramientas adecuadas al problema.

- **Diseño:** A partir de un diseño maduro, este se termina, detallada, o corrige según así lo requieran las características propias de la construcción, que no pudieron ser revistas por su finura técnica o por lo específico del propio diseño.
- **Implementación:** Donde, a partir del diseño, se construye el sistema en términos de componentes (código fuente y demás archivos)
- **Pruebas:** donde los resultados de la construcción se validan y verifican.

Transición: Esta fase cubre el proceso de liberación del producto a los usuarios, siguiendo un plan de transición previamente pactado.

- **Implementación:** donde se realizan los ajustes finales conformes al resultados de las pruebas, sobre los códigos y archivos relacionados
- **Pruebas:** El resultado de la construcción y de la implementación se valida.

Durante cada etapa que se realice del proceso, se indica que debe realizarse en paralelo dos procesos extras de suma importancia para el proyecto que son los siguientes:

Documentación: Es la creación del registro de los procesos, actividades, cambios o requerimientos completados de cada iteración realizada, el propósito de esto es obtener un paso a paso del desarrollo del proyecto y la generación de documentación formal para el usuario.

Manejo del proyecto: Realizado por el administrador del proyecto que se encarga de dirigir, controlar, administrar y regular cada aspecto del plan.

Capítulo II. Marco Teórico

En este capítulo se aportará todo lo relacionado a la información donde este trabajo toma sus bases. Las TI han servido como base fundamental para la sociedad moderna del siglo XXI, mejorando procesos e innovando la forma en que se desarrollan. El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo plantear las bases para el diseño de una herramienta que permita llevar el manejo de Expedientes Clínicos Electrónicos (ECE) para el sector privado.

La implementación de un ECE puede ser una mejora sumamente importante para los procesos de atención a la salud, (Benson, 2010), establece que la calidad del cuidado de la salud es una necesidad económica y moral, la transformación necesaria para mejorar la productividad y la efectividad, a esto depende de la interoperabilidad computacional para entregar la información cuando y donde se necesita, soporte basado sólidamente en toma de decisiones, eliminar repeticiones innecesarias, reducir demoras y evitar errores, esto quiere decir que es una necesidad de gran prioridad.

En España se destacan en su mayoría los proyectos relacionados con la implantación de ECE, registra todos los acontecimientos relativos a la salud de una persona, no sólo de asistenciales, así como los preventivos y que representa un primer paso a la nueva gestión de la atención sanitaria. (Cavero & Ruiz, 2010).

La aplicación de TI en diferentes campos abre una gran cantidad de oportunidades para el despliegue de una idea, esto es posible mientras se tenga en cuenta la calidad y buenas prácticas como todo desarrollo de tecnología, ya que son necesarias para la culminación de cualquier proyecto, como lo establece el artículo sobre la calidad de los sistemas de registros electrónicos de salud, los cuales deben estar basados en el soporte y cuidado de calidad de los expedientes,

teniendo en cuenta además la metodología, estructura o los aspectos organizacionales, las colecciones y definiciones de los requerimientos específicos de los ECE, estos requerimientos son de una naturaleza y origen diferente como los funcionales y no funcionales, legales, organizacionales entre otros. (Hoerbst & Ammenwerth, 2010). Estas características en su conjunto son parte del planteamiento que formará para el diseño de una solución capaz de cumplir el objetivo que se busca en esta investigación.

Como se establece en un artículo publicado en la revista de medicina de la Universidad Veracruzana, “La creación de un expediente electrónico mexicano, bajo un marco de estándares de nomenclatura médica, transmisión de datos, manejo de imágenes, permitiría abrir una nueva frontera en el sistema de salud en beneficio directo de los pacientes” (Vazquez & Martinez, 2011), el desarrollo de este tipo de herramientas contribuyen a reforzar la atención brindada por los profesionales de la salud, para las personas que lo requieran y lograr resultados positivos.

En el campo de las TIC, el potencial de la salud electrónica se define en función de los desafíos que enfrenta el sector salud en la región, que configuran un escenario en el cual las TIC ofrecen herramientas altamente benéficas en comparación con la provisión tradicional de los servicios de salud. En muchos casos, parece ser la forma más equitativa, efectiva y eficiente dado su potencial para incrementar el acceso, la oportunidad de la atención, la generación de alertas, el ahorro de costos y la mayor efectividad de diagnósticos y tratamientos. (Fernandez & Oviedo, 2010).

Según la norma mexicana NOM-004-SSA3-2012 la información relevante para la salud o el tratamiento de un paciente, que se registra por o en nombre de un profesional de la salud. Puede incluir información del paciente, de los familiares o del entorno, esto se procesa como información clínica y es lo que alimenta al expediente clínico.

La gran cantidad de datos que se manejan en estos procesos son de un gran volumen, ya que estos van desde datos básicos demográficos hasta aquellos que corresponden directamente a lo

relacionado a la salud del individuo, esto abre un panorama más extenso en el cual la información es de gran valor al usuario, y debido a esto se debe tener en consideración el cuidar de ellos, como lo marca el artículo 21 de la ley de protección de datos personales en posesión de los particulares, el cual establece que los sujetos obligados no podrán difundir, distribuir o comercializar los datos personales contenidos en sus sistemas de información, salvo que haya mediado el consentimiento expreso, por escrito o por un medio de autenticación similar de los individuos a los que se haga referencia esta información (Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos, 2010), a partir de esta norma se debe de establecer los parámetros que permitan el uso de esta información de manera correcta para los objetivos que se necesitan completar.

El análisis de datos y la generación información para este tipo de SI es complejo, es por eso que se debe utilizar herramientas como el almacén de datos (AD), ya que “es un proceso de almacenamiento de datos históricos para su posterior análisis mediante reportes y tableros de comando que permite ver los movimientos a través del tiempo de las principales variables de un dominio” (Monserrat & Chiotti, 2013).

Tomando como base un artículo de técnicas de manejo de datos aplicadas al diagnóstico de entidades clínicas, “Disminuir el error médico y mejorar los procesos de salud es prioridad de todo el personal sanitario. En este contexto surgen los "Sistemas de Apoyo de Decisiones Clínicas" (SADC), los cuales son un componente fundamental en la informatización de la capa clínica (relacionado con consultas, exámenes y diagnósticos). Con la evolución de las tecnologías gran cantidad de datos han podido ser estudiados y clasificados a partir de la minería de datos” (Davila & Sanchez, 2012).

El almacenamiento de datos tiene la función de entregar la información correcta a la gente indicada en el momento adecuado y en el formato correcto, esto enfatiza que el manejo adecuado

de los datos generados pueden ser útiles para la construcción de indicadores clave para toma de decisiones del personal involucrado.

En una publicación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos se establece que, “El Almacén de Datos da respuesta a las necesidades de usuarios conocedores, utilizando Sistemas de Ayuda en la Decisión (SAD), Sistemas de Información Ejecutiva (SIE) o herramientas para hacer consulta o informes. Los usuarios finales fácilmente pueden hacer consultas sobre sus Almacenes de Datos sin tocar o afectar la operación del sistema” (Grid Morelense de Alto Rendimiento, 2014).

La necesidad de la seguridad de la información es crucial en todas las organizaciones, esto es especialmente crítico para el área médica; el beneficio del uso de los medios informáticos no se puede negar ya que gracias a estos parámetros se puede establecer las actividades necesarias, sin embargo la preocupación de tomar medidas adecuadas para asegurar la confidencialidad de la información es requerida.

En la ilustración 1 extraída del sitio de internet de la Secretaría de Salud del estado de Puebla, se puede identificar las diferentes fuentes de datos involucrados en un sistema de ECE, y como el flujo de la información se integra para poder ingresar los datos en dichas herramientas.

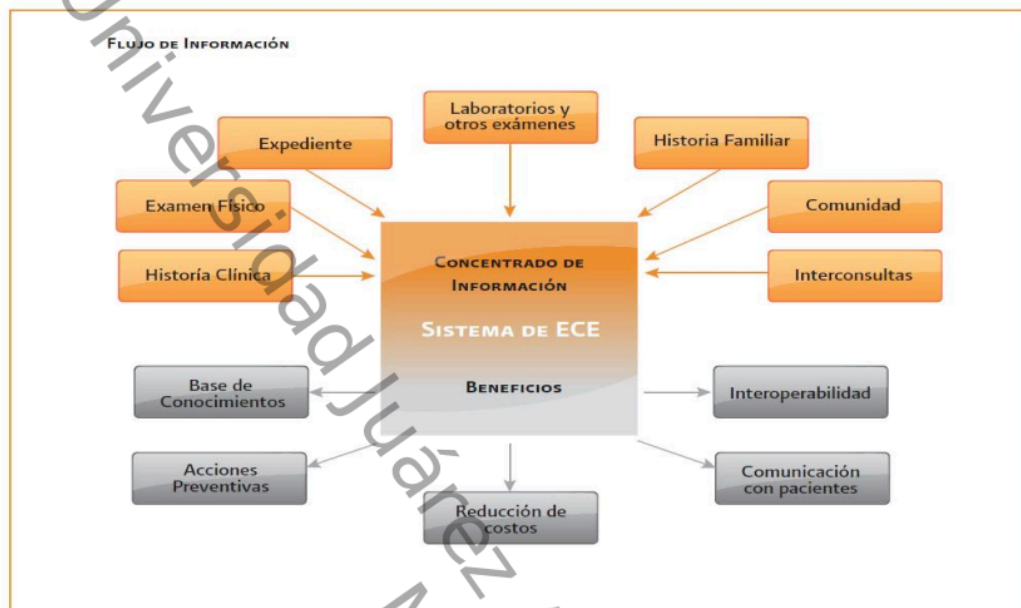


Ilustración 1: Flujo de información de ECE

Fuente: <http://ss.pue.gob.mx/>

En el estado de Tabasco, la Secretaría de Salud a través de la Dirección General de Tecnologías de la información y comunicaciones (DGTIC), desarrolló e implementó en 2014, el Sistema de Expediente Clínico Electrónico (SIECE) para el Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco (ISSET), el cual está operando en las Unidades de Medicina Familiar y en el Centro de Especialidades Médicas "Dr. Julián A. Manzur Ocaña", el sistema fue desarrollado por personal del instituto, conforme a la norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2012 para Sistemas de Información de Registro Electrónico para la Salud (Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco, 2014) .

Software actual de Expediente Clínico Electrónico

El desarrollo de este tipo de aplicaciones en el mercado nacional es relativamente nuevo; A continuación se comparan datos recopilados de cuatro sistemas de ECE que actualmente están disponibles, y proporcionados directamente de las páginas de internet de las empresas que los desarrollan, (ver tabla 2).

Nombre	Consultorio Virtual	EMedix	TIMEMR	Expediente Clínico Medisel
Desarrollado por:	Consultorio Virtual	Everest Software Solutions	TIMSA	Medisel
Tipo de Aplicación:	Cliente- Servidor	Web	Web/Cliente – Servidor	Web
Características:	• Manejo de registros de atención medicas de los pacientes. • Administración clínica. • Catalogo CIE-10. • Confidencialidad • Manejo de Historial Clínico. • Exportar información.	• Manejo de registros de atención medica de los pacientes. • Basados en norma mexicana NOM-168-SSA1-1998 y NOM-024-SSA3-2010. • Registra resultados de estudios radiológicos o análisis clínicos. • Catalogo CIE-9 y CIE10. • Exportación de información. • Confidencialidad.	• Expediente Médico Electrónico (único). • Estandarización de formatos. • Estadísticas y reportes. • Interoperabilidad de áreas. • Basados en norma mexicana NOM-168-SSA1-1998 y NOM-024-SSA3-2012. • Confidencialidad • Monitor de riesgos.	• Expediente Médico Electrónico (único). • Basados en norma mexicana NOM-168-SSA1-1998 y NOM-024-SSA3-2012. • Administración clínica. • Catalogo CIE-10. • Confidencialidad
Especificaciones:	• Microsoft .NET. • Firebird (Base de datos relacional). • Compatible sólo con PC.	• Could Fusion • Microsoft SQL server. • Compatible en multiplataforma.	No Proporcionado	No Proporcionado
Licenciamiento:	Versión Completa: \$ 699.00	Suscripción, mensual, semestral o anual.	Suscripción,	No Proporcionado
Soporte:	Base de datos de conocimiento.	Contacto con soporte técnico.	Contacto con soporte técnico	Contacto con soporte técnico

Tabla 2: Comparativa de Software de ECE.

2.1 Marco Legal o Normativo

La necesidad de definir el marco legal en la que el proyecto se sustenta, reside en las herramientas donde se piensa desarrollar el proyecto. El lenguaje de programación basado en Visual Studio 2013[®] es un software bajo licencia, esto quiere decir que el uso de este lenguaje para el desarrollo de aplicaciones está restringido por licencias comerciales y derechos de autor por su naturaleza de software de licencia, en este sentido puede incluir al conector de base de datos que es un software gratuito proporcionado por Microsoft que es un complemento que permite la comunicación entre la BD y el IDE, en el caso de la BD se utilizara SQL Server[®] es el software bajo licencia para el manejo de base de datos y debe ser adquirida para su uso y despliegue aunque existe una versión gratuita de este no se recomienda para organizaciones medianas a grandes debido a que no cuenta con el soporte de parte de los desarrolladores de la aplicación.

En la parte referente a las herramientas de modelado diseño de la aplicación las aplicaciones Erwin[®] y Enterprise Architect[®] serán utilizadas para crear los modelos, estructuras necesarias para el desarrollo de la herramienta, de igual manera se requiere de licencia para su uso. La Secretaria de Salud (SSA) crea las reglas y define los criterios a considerar en las diferentes operaciones que se presentan en el campo de la salud pública y privada del país, las normas que intervienen para el desarrollo del proyecto NOM-024-SSA3-2012 y NOM-004-SSA3-2012.

2.1.1 Normas Mexicanas sobre Expedientes Clínicos

Existen dos normas oficiales en México relacionadas con expedientes clínicos:

1. NOM-004-SSA3-2012.
2. NOM-024-SSA3-2012.

NOM-004-SSA3-2012

La NOM-004-SSA3-2012 tiene como objetivo, establecer los criterios científicos, éticos, tecnológicos y administrativos obligatorios en la elaboración, integración, uso, manejo, archivo, conservación, propiedad, titularidad y confidencialidad del expediente clínico, su campo de acción es de observancia obligatoria para el personal del área de la salud y los establecimientos prestadores de servicios de atención médica de los sectores público, social y privado, incluidos los consultorios.

NOM-024-SSA3-2012

NOM-024-SSA3-2012 Sistemas de Información para el Registro Electrónico para la salud. Intercambio de información en salud, que sustituye a su versión emitida en el año 2010, y establece los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán de observar los productos de sistemas de ECE para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos (Diario Oficial de la Federación, 2014). Las normativas establecidas para los SI que administran este tipo de datos se encuentran explícitas en esta norma.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Expediente Clínico Electrónico

Para poder entender el concepto de ECE es preciso conocer la definición del expediente clínico tradicional, pues es el ECE es una evolución de este; según la norma mexicana NOM-004-SSA3-2012 del Expediente Clínico, se define al Expediente clínico como : “El conjunto único de información y datos personales de un paciente, que se integra dentro de todo tipo de establecimiento para la atención médica, ya sea público, social o privado, el cual, consta de documentos escritos, gráficos, imagenológicos, electrónicos, magnéticos, electromagnéticos, ópticos, magneto-ópticos y de cualquier otra índole, en los cuales, el personal de salud deberá hacer los registros, anotaciones, en su caso, constancias y certificaciones correspondientes a su

intervención en la atención médica del paciente, con apego a las disposiciones jurídicas aplicables” (Diario Oficial de la Federación, 2014).

El Departamento de Salud de los Estados Unidos define al ECE como: “Una versión electrónica de la historia clínica del paciente, la cual es mantenida por un proveedor, y puede contener datos administrativos claves relevantes para el cuidado de una persona bajo el proveedor, incluyendo datos demográficos, notas sobre el progreso, problemas, medicación, signos vitales, historial médico antiguo, inmunizaciones, datos de laboratorio y reportes radiológicos. El ECE (en inglés EHR), automatiza el acceso de la información y tiene el potencial de automatizar el flujo de trabajo clínico.” (Department of Health, 2012).

De acuerdo con esta definición se puede establecer que el diseño del sistema que se desea obtener abarca una gran cantidad de información de gran número de fuentes (ilustración 2) y tiene el carácter de un sistema que cuya información está sujeta a actualizaciones y para que su funcionamiento sea lo mejor posible debe ser capaz de ser dinámico y flexible.

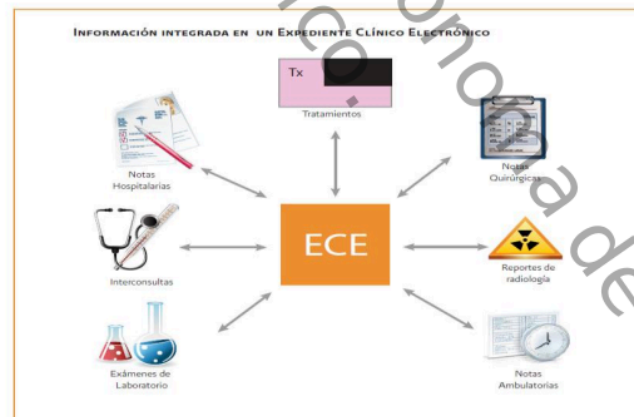


Ilustración 2: Información integrada en un ECE

Fuente: <http://ss.pue.gob.mx/>

Un ECE se diseña en base de la precisión de la información obtenida a partir de diferentes fuentes que hacen referencia al estado de salud del paciente, los diferentes reportes, exámenes realizados y su pronóstico durante la atención, esto se organiza en sus módulos que marcan las funcionalidades, manejo, control y registro de los datos clínicos. Las ventajas que se obtienen gracias a un mejor manejo de los datos de clínicos son:

- Incremento en la seguridad de los pacientes y reducción del número de eventos médicos adversos.
- Aumento de las acciones preventivas identificadas con oportunidad las necesidades de atención específica de la población.
- Reducción de costos hospitalarios aumentando el control de episodios agudos en pacientes con enfermedades crónicas.
- Reducción de costos por tratamientos o estudios innecesarios y/o redundantes.
- Mayor compromiso de la población en el cuidado de su salud a través del acceso a su información médica.
- Acceso rápido y sencillo de información que apoye la investigación y desarrollo en salud.
- Reducción del tiempo de los profesionales de la salud dirigido a actividades administrativas.
- Mayor comodidad y confianza en la institución ya que los pacientes pueden disponer de sus datos de forma segura, rápida y confidencial.
- Mayor facilidad para la integración de la información del paciente y para dar continuidad a la asistencia médica.
- Mejor calidad en la prestación de servicios de salud.
- Mejor soporte y apoyo para realizar el análisis de la actividad clínica, la epidemiológica, la docencia, la administración de recursos y de investigación.
- Agilizar la concurrencia de los diversos servicios hospitalarios.

El ECE es considerado como una herramienta “interoperable”, cuya definición según la NOM-024-SSA3-2012 es la capacidad de los sistemas de diversas organizaciones para interactuar con objetivos consensuados y comunes, con la finalidad de obtener beneficios mutuos, en donde la interacción implica que los Prestadores de Servicios de Salud compartan información y conocimiento mediante el intercambio de datos entre sus respectivos sistemas de tecnología de información y comunicaciones.

La norma NOM-024-SSA3-2012 también establece como integrar al expediente la información necesaria para realizar para la integración del paciente y su seguimiento, pues de esta manera se puede contar con un estándar que permite una homologación de la información registrada.

Contenido de un expediente clínico	
31	
D1	Integración del expediente
1.	Existe el expediente clínico solicitado
2.	Tiene un número único de identificación
3.	Incorpora un índice guía en las carpetas
4.	Los documentos están secuencialmente ordenados y completos
5.	Escrito con letra legible en lenguaje técnico médico
6.	Sin abreviaturas, tachaduras y enmendaduras
7.	Se anexa la lista de verificación para las intervenciones quirúrgicas
D2	Historia clínica
1.	Ficha de Identificación
2.	Antecedentes heredo familiares
3.	Antecedentes personales no patológicos
4.	Antecedentes personales patológicos
5.	Padecimiento actual
6.	Interrogatorio por aparatos y sistemas
7.	Exploración física (hábito exterior, signos vitales, datos de cabeza, cuello, tórax, abdomen, extremidades y genitales)
8.	Resultados previos y actuales de estudios de laboratorio, gabinete y otros
9.	Terapéutica empleada y resultados obtenidos (medicamento, vía, dosis, periodicidad)
10.	Diagnóstico(s) o problemas clínicos
11.	Nombre completo, cédula profesional y firma del médico
D3	En general de las notas médicas
1.	Nombre del paciente
2.	Fecha y hora de elaboración
3.	Edad y sexo
4.	Signos vitales (Peso, talla, tensión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura)
5.	Resumen del interrogatorio
6.	Exploración física
7.	Resultado de estudios de los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento
8.	Diagnóstico(s) o problemas clínicos
9.	Plan de estudio y/o Tratamiento (indicaciones médicas, vía, dosis, periodicidad)
10.	Prognóstico
D4	De los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento
1.	Fecha y hora del estudio
2.	Estudio solicitado
3.	Problema clínico en estudio
4.	Especifica incidentes o accidentes
5.	Descripción de resultados e interpretación por el médico tratante (excepto estudios histopatológicos)
6.	Nombre completo y firma del médico

Tabla 3: Contenido de un expediente clínico.

Fuente: NOM-024-SSA3-2012

La necesidad de definir el marco legal en la que el proyecto se sustenta, reside en las herramientas donde se piensa desarrollar el proyecto. El lenguaje de programación basado en Visual Studio 2013[®] es un software bajo licencia, esto quiere decir que el uso de este lenguaje para el desarrollo de aplicaciones está restringido por licencias comerciales y derechos de autor por su naturaleza de software de licencia, en este sentido puede incluir al conector de base de datos que es un software gratuito proporcionado por Microsoft que es un complemento que permite la comunicación entre la BD y el IDE, en el caso de la BD se utilizara SQL Server[®] es el software bajo licencia para el manejo de base de datos y debe ser adquirida para su uso y despliegue aunque existe una versión gratuita de este no se recomienda para organizaciones medianas a grandes debido a que no cuenta con el soporte de parte de los desarrolladores de la aplicación.

En la parte referente a las herramientas de modelado diseño de la aplicación las aplicaciones Erwin[®] y Enterprise Architect[®] serán utilizadas para crear los modelos, estructuras necesarias para el desarrollo de la herramienta, de igual manera se requiere de licencia para su uso. La Secretaria de Salud (SSA) crea las reglas y define los criterios a considerar en las diferentes operaciones que se presentan en el campo de la salud pública y privada del país, las normas que intervienen para el desarrollo del proyecto NOM-024-SSA3-2012 y NOM-004-SSA3-2012.

2.2.2 Sistemas de Información

De acuerdo a (Suarez, 2010) ²⁷ “Un sistema de información es un conjunto de componentes físicos (hardware) y lógicos (software) y humanos (usuarios) que intervienen en el procesamiento de datos, de información y de conocimientos” (Ver figura 3).

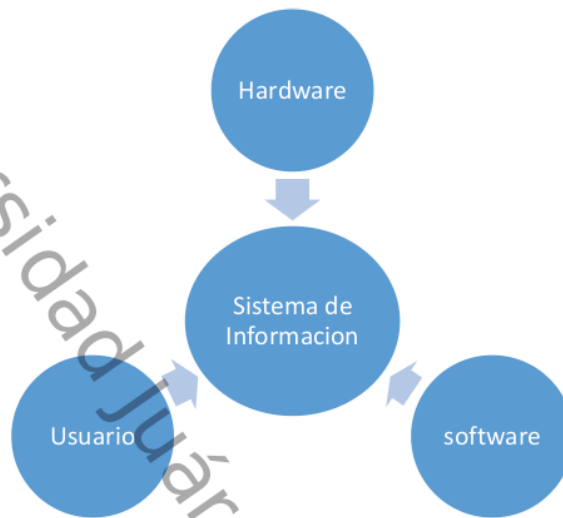


Ilustración 3: Sistema de información

La definición anterior establece que para efectos del proyecto se debe trabajar en dirección al campo médico ya que es la disciplina que se busca beneficiar con la investigación, y se propondrán las mejoras para estas tareas y procesos específicos referentes a las historias clínicas electrónicas con sus diferentes aplicaciones, en base a esto existe un tipo de sistema de información de reciente creación y se define como los Sistemas de Información para el Manejo de la Salud (SIMS, o por sus siglas en inglés HMIS), como se menciona en (Tan, 2010), es un tipo de SI el cual tiene sus raíces en varias disciplinas como el desarrollo de metodologías de sistemas de información, ingeniería de software, organización de salud, servicios de salud entre otros.

De igual manera Tan sugiere que la diferencia de este tipo de sistemas con otros, a partir de cinco componentes y sus interrelaciones de suma importancia.

1. Componente de Datos/información/Conocimiento.

2. Componente de Hardware/Software/Red.
3. Componente de Proceso/tarea/Sistema.
4. Componente Integración/Interoperabilidad.
5. Componente de Usuario/Administración/Manejo.

Al combinar la efectividad en los datos, la información y el conocimiento en el manejo de recursos que se necesitan en el diseño crítico de la base de datos e instituir los algoritmos inteligentes de minería de datos, reglas de negocio y el procesamiento analítico en línea (OLAP), se pueden crear las herramientas necesarias para el manejo de la compleja e intensa información que el personal de la salud requiere para la toma de decisiones que enfrentan día a día (Ramos, 2014).

Atención Médica	Administración y Ordenes de Resultados
Gestión Administrativa	Gestión Clínica
Prevención a la Salud	Salud Pública
Soporte a Decisiones	Infraestructura Tecnológica
Seguridad	Plataforma de interoperabilidad
Informática Médica y Estándares de Terminología	

Ilustración 4: Pilares y Módulos de un ECE.

2.2.3 Estándar Internacional Health Level Seven (HL7)

Retomando la parte que plantear la inclusión del Nivel Siete de Salud o por su nombre en inglés Health Level Seven, ya que es un estándar sin fines de lucro desarrollado en 1987 para los sistemas informáticos del área de la salud.

HL7 versión 2 es el estándar de interoperabilidad más usado en el mundo, y utilizado en más de 90% de los hospitales en los Estados Unidos y está ampliamente soportado por una gran cantidad de proveedores de TI alrededor del mundo. Este estándar ha estado en desarrollo continuo desde

hace más de 20 años, y en cada iteración realizada se ha incrementado su espectro (Benson, 2010). Los estándares de HL7 están agrupados en categorías de referencia (ver tabla 5):

Secciones	Descripción
Sección 1: Estándares Primarios	Son considerados los estándares más populares para integraciones de sistemas, interoperabilidad y complacencia.
Sección 2: Estándares Fundamentales	Definen las herramientas y los bloques de construcción fundamentales para construir los estándares, y la tecnología de la infraestructura que implementa los estándares HL7.
Sección 3: Dominios Clínicos y Administrativos	Estándares para documentación y mensajería, para especialidades clínicas para ser usadas con estándares existentes.
Sección 4: Perfil ECE	Estos estándares proveen modelos funcionales para los constructos para el manejo de los ECE.
Sección 5: Guías de Implementación	Esta sección es para las guías de implementación y/o documentos de soporte creados para ser usados en conjunto con un standard existente.
Sección 6: Reglas y Referencias	Especificaciones técnicas, estructuras de programación y guías para software y estándares de desarrollo.
Sección 7: Educación y Concientización	Uso de pruebas y proyectos actuales, así como también herramientas de ayuda para adoptar el HL7.

Tabla 4: Secciones de HL7

2.2.4 Almacenamiento de datos

Un sistema HMIS por definición tiene que manejar gran cantidad de datos proporcionados por diversas fuentes, también deberá de tener en cuenta la posible generación de información y donde técnicas de manejo, manipulación y explotación de datos pueden ser aplicadas para poder explotar los beneficios de estos SI. El almacenamiento de datos (AD) es definido como: “Un repositorio de la información recopilada de diferentes fuentes, almacenadas bajo un esquema unificado y usualmente residiendo en un sólo lugar. Los almacenes de datos son construidos vía un proceso de limpieza, integración, transformación, carga y actualización periódica de datos”

(Han, Kamber, & Pei, 2012) la ilustración 4 describe el proceso de arquitectura de almacenamiento de datos.

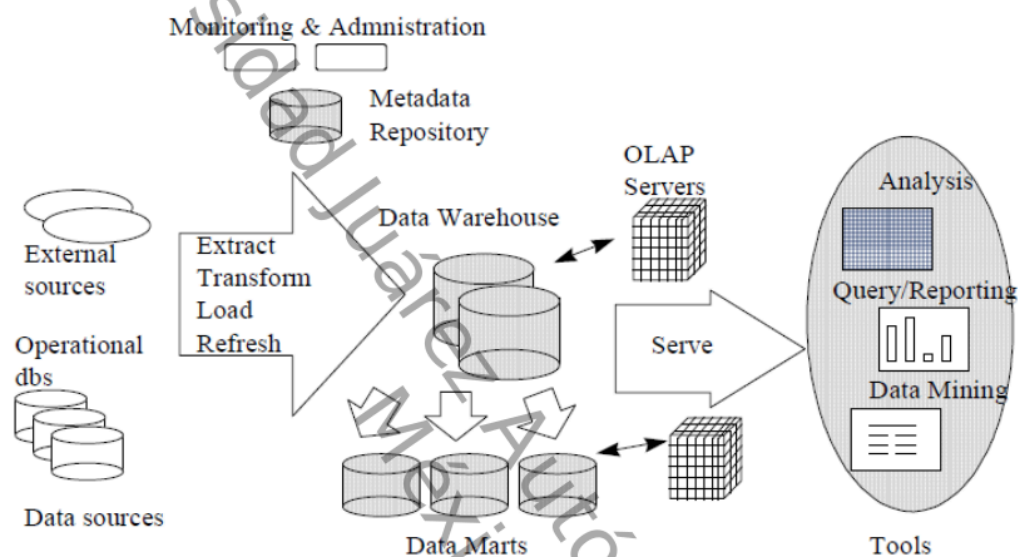


Ilustración 5: Arquitectura de Almacenamiento de datos.

Fuente: Minería de datos: técnicas y herramientas (Chaudhuri & Umeshwar, 1997).

2.2.5 Aplicaciones OLAP

El procesamiento analítico en línea es una tecnología que es usada para la creación de software para la toma de decisiones. OLAP permite que los usuarios de la aplicación analicen rápidamente la información que ha sido resumida en vistas multidimensionales y jerarquías. Al resumir las consultas predecibles antes del tiempo de ejecución, las herramientas OLAP proveen el beneficio de un desempeño incrementado sobre otras herramientas de bases de datos tradicionales (SAS Institute, 2011).

2.2.6 Proceso ETL

El proceso de extracción, transformación y carga, (por sus siglas en ingles ETL), es definido como, “piezas de software responsables por la extracción de la información de varias fuentes, su limpieza, personalización, formateo, integración e inserción en un almacén de datos” (El-Sappagh, Hendawi, & El Bastawissy, 2011) en la ilustración 5 se describe el proceso general del ETL.

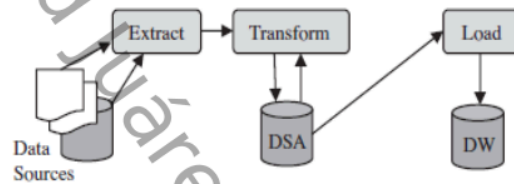


Ilustración 6: Proceso general del ETL.

Fuente: A proposed model for data warehouse ETL processes (El-Sappagh, Hendawi, & El Bastawissy, 2011).

2.2.7 Seguridad Informática

La seguridad de la información es un factor crítico en cualquier organización, y tiene como objetivo resguardar la proteger el sistema informático, tanto como la información, así como los usuarios del sistema (Garcia & Alegre, 2011). La norma ISO 27002 describe los objetivos que debe cumplir la seguridad, que son preservar la:

- **Confidencialidad:** El acceso a la información se realice por la persona adecuada únicamente.
- **Integridad:** Que se refiere a la salvaguardia de la precisión de la información, es decir, asegurarnos que la información se encontrara completa y sin errores.

- **Disponibilidad:** Que quiere decir que las personas autorizadas acceder a la información lo podrán en el momento en que lo necesiten.
- **No repudio:** Este objetivo es necesario tenerlo garantizar la comunicación en sistema informático, es decir, que las comunicaciones entre un emisor y un receptor pueden ser garantizadas y que ni el emisor ni el receptor pueden negar que ha existido la comunicación.

2.2.8 ITIL

8

La Biblioteca de la Infraestructura de Tecnología de la Información (ITIL), está formada por una serie de “Mejores prácticas” procedentes de todo tipo de suministradores de servicios de TI. ITIL especifica un método sistemático que garantiza la calidad de los servicios de TI. Ofrece una descripción detallada de los procesos más importantes en una organización de TI (Van Bon, de Jong, & Kolthof, 2010).

Este conjunto de buenas prácticas y formas de cómo diseñar, administrar y mejorar servicios son importantes para reducir los efectos de posibles incidentes/accidentes que puedan afectar al servicio de TI, es por eso de la necesidad de establecer políticas, normativas y la aportación de un valor añadido al producto.

19

Para el caso de diseño de Software que utilizan un enfoque ágil, la interacción entre el equipo de desarrollo e ITIL varía, en el sentido que el equipo proporciona insumos y recibe aprobaciones en cada iteración, en lugar de una sola vez en puntos específicos en el proyecto.

2.2.9 Proceso Racional Unificado

En ingeniería de software existen diferentes formas de ciclo de vida y desarrollo de software que tienen como objetivo administrar, desarrollar y obtener un producto final. Como en cualquier desarrollo de tecnología de software se requiere de una forma de establecer los pasos de una

manera organizada. Para el caso de este proyecto se aplicará la metodología del RUP que es un marco de proceso integral que ofrece formas prácticas para la industria, pruebas de software y sistemas de entrega y ejecución para la gestión eficaz de los proyectos (International Bussines Machines, 2014).

Esta metodología consiste en diferentes etapas las cuales se encargan de organizar las diferentes actividades involucradas en el ciclo de vida de software a través un numero de iteraciones se producen mejoras al producto final.

Es de gran importancia seguir con la metodología establecida, ya que de esta manera se garantiza el éxito en cualquier proyecto, en la ilustración 6, se representa gráficamente las etapas que componen el RUP.

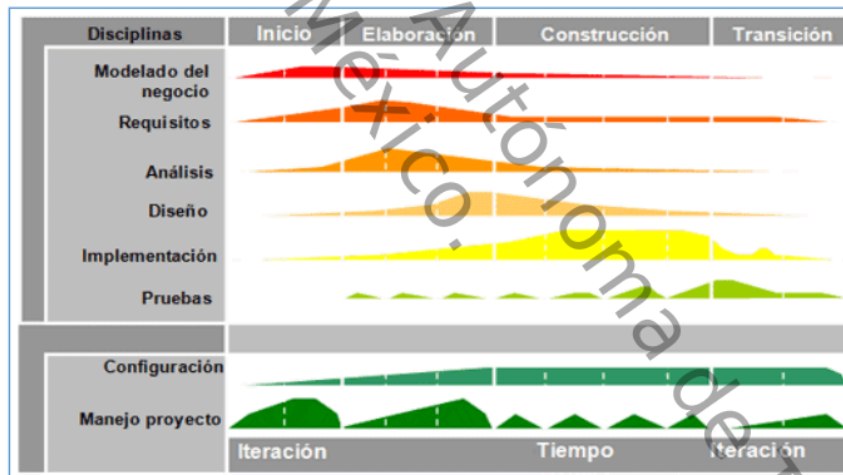


Ilustración 7: Etapas del RUP

Fuente: <http://www.liderdeproyecto.com/>

2.3 Marco Tecnológico

Las herramientas que se tendrán en consideraron para el diseño de este proyecto, son actuales, flexibles y facilitan la construcción de una aplicación. Lenguajes de programación, software de manejo de Base de datos, software de operación, el tipo de arquitectura (cliente-servidor), editores de texto o audio, todo lo necesario para aplicar los conocimientos y técnicas adecuadas para cumplir las metas de este proyecto.

2.3.1 Visual Studio 2013®

El diseño de un SI requiere de herramientas de desarrollo que permiten la construcción de estos, existen gran cantidad de lenguajes de programación. Un lenguaje de desarrollo de software es un programa que se encarga de traducir la lógica aplicada en un diseño de software en instrucciones para que una computadora pueda generarlas y realizar las funciones programadas.

El proyecto pretende el uso de la suite de Microsoft, Visual Studio® en su versión 2013 que es la versión actual y estable, y que contiene una colección de lenguajes de programación (C++, C#, Visual J#, .NET) y herramientas de desarrollo de Microsoft, en conjunto de un ambiente de desarrollo integrado (por sus siglas en Ingles IDE), para obtener una aplicación robusta y efectiva basadas en esta tecnología. Incluye un avanzado editor de lenguajes, depurador, así como también herramientas para control de versiones y colaboración entre desarrolladores.

2.3.2 ASP.NET MVC 5

ASP.NET MVC 5 como lo define (Jamie & Monroe, 2015) es un marco de trabajo que implementa el modelo vista controlador (MVC), como patrón de arquitectura, el MVC maneja los datos para la aplicación. Comúnmente cada modelo representa una o más tablas en una base de datos, la vista contiene representación de la aplicación. En páginas web comúnmente desarrolladas en HTML, CSS and JavaScript. El control es el intermediario entre el modelo y la

vista un controlador típico requerirá data de cualquier modelo y pasarlo a la vista en uso en la información siendo usada.

2.3.3 Lenguaje de Modelado Unificado

¹⁸ El UML es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. Captura decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se deben construir. Se usa para entender, diseñar, hojear, configurar, mantener y controlar la información sobre tales sistemas (Rumbaugh & Jacobson).

La compañía Sparx Systems Inc, desarrolló la suite de herramientas Enterprise Architect® para el modelado, visualización y diseño de UML, fué construido en base de UML 2.5, y soporta una gran variedad en diferentes lenguajes, que permite un desempeño ágil en combinación de interfaces intuitivas. Esta suite utiliza una gran variedad de diagramas (Actividad, Casos de Uso, Clases, Secuencia, Estado.) que cumplen con la función de la representación de los procesos y sus interacciones con los actores.

- **Diagramas de Actividad:** ²⁴ Muestra las actividades de computación implicadas en la ejecución de un cálculo. Un estado de actividad representa una actividad: un paso en el flujo de trabajo o la ejecución de una operación.
- **Diagramas de Casos de Uso:** ⁸ La vista de los casos de uso modela la funcionalidad del sistema según lo perciben los usuarios externos, llamados actores. Un caso de uso es una unidad coherente de funcionalidad, expresada como transición entre los actores y el sistema. En la ilustración 7 se presenta la sintaxis del actor con los componentes involucrados en el diagrama de caso de uso.

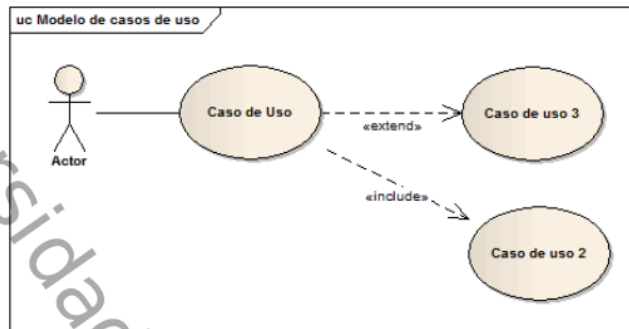


Ilustración 8: Sintaxis diagrama de Caso de uso

- **Diagramas de Secuencia:** Un diagrama de secuencia muestra un conjunto de mensajes, dispuestos en una secuencia temporal. Cada rol en la secuencia se muestra como una línea de vida, es decir una línea vertical. Los diagramas de secuencia en el UML se usan principalmente para modelar las interacciones entre los actores y los objetos en un sistema, así como las interacciones entre los objetos en sí (Sommerville, 2006), en la ilustración 8 se muestra la sintaxis de los componentes de un diagrama de este tipo.

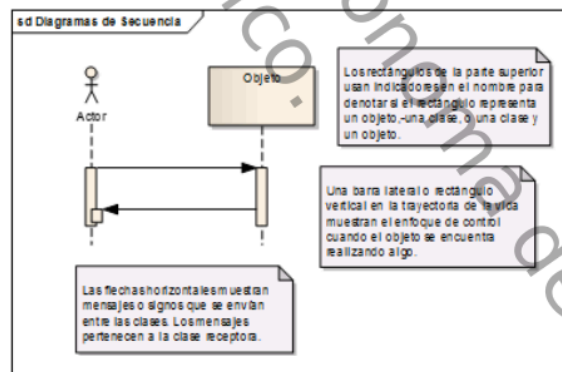


Ilustración 9: Sintaxis de un diagrama de secuencia.

Fuente: (Kendall & Kendall, 2005).

- **Diagramas de Clase:** Una clase es la descripción de un concepto del dominio de la aplicación o de la solución de esta. Las clases son el centro alrededor del cual se organizan. Los diagramas de clases son aquellos que tienen que ver con las generalizaciones y asociaciones, también muestran los atributos, operaciones y las restricciones a que se ven sujetos según la forma en que se concreten los objetos (Fowler & Scott, 1999). La ilustración 9 muestra la notación y sintaxis de un diagrama de clases.

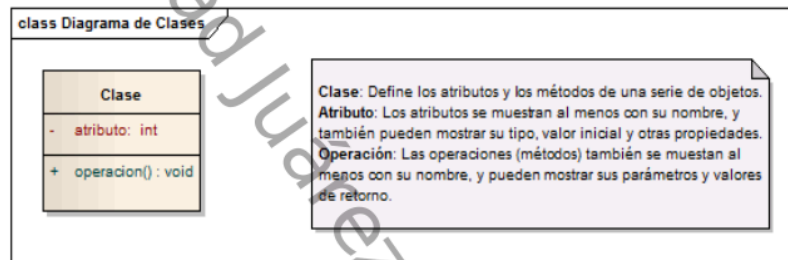


Ilustración 10: Sintaxis de Diagrama de Clases.

- **Diagrama de Estados:** El diagrama de estado se utiliza normalmente para describir objetos del dominio del usuario y se documenta por lo general en la etapa de análisis, la información que contiene un diagrama de estado es esencialmente redundante, pues los resultados parten de la dinámica del sistema, describen la respuesta del sistema a eventos internos o externos. El modelo también muestra los eventos que provocan transiciones de un estado a otro, no se muestra un flujo de datos del sistema, pero es útil para el modelado de sistemas en tiempo real (ver ilustración 10).

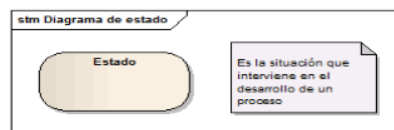


Ilustración 11: Sintaxis de un diagrama de estado.

2.3.4 Erwin® (Modelado de Datos)

La suite desarrollada por CA, inc. ofrece un entorno de modelado de datos de colaboración para administrar datos con una interfaz intuitiva y gráfica. Las partes interesadas técnicas y de negocio pueden compartir una vista de la información en contexto, a través de herramientas de diseño ²⁹ basadas en escritorio, respaldados por un repositorio de modelos de primera clase. Con una vista centralizada de definiciones de datos clave, para realizar una mejor comprensión de la información y que se administran de manera más eficiente y rentable.

Esta herramienta facilita el diseño de las bases de datos, puesto que proporciona las visualizaciones gráficamente y puede ser aplicada procesos de ingeniería inversa los que permiten trasladar del modelo gráfico de la aplicación a código.

2.3.5 Software de operación

El software de operación es el software que provee los servicios para que un sistema pueda interactuar con otros elementos como redes, hardware y otro software. El sistema operativo es fundamental para la ejecución de una aplicación por eso se eligió la plataforma Windows de Microsoft, El software que realiza el puente entre la Base de Datos y la aplicación es el provisto por el modelo ASP.NET MVC que reemplaza el ADO.NET que servía como conector con los datos almacenados en Microsoft SQL Server®.

El almacenamiento y el acceso a los datos es parte fundamental de un sistema, ya que sin ellos no podría existir un SI como tal, las Bases de Datos (BD) forman parte importante de ellos, y es por eso que se requiere un Sistema Manejador de Base de Datos (SMBD). Usando el Lenguaje de Consultas Estructurado (Por sus siglas en ingles SQL) es el lenguaje para programación de base de datos más usado en la actualidad en diferentes versiones.

El SMBD que se utiliza en este proyecto es el SQL server®, este es el manejador de base de datos de Microsoft y utiliza la versión Transact-SQL (T-SQL es una versión de SQL de Microsoft) ²⁸ para la creación de bases de datos; SQL Server® es un sistema de administración y análisis de

Bases de Datos relacionales para soluciones de comercio electrónico, línea de negocio y almacenamiento de datos. Es una plataforma para compilar, implementar y administrar soluciones tanto locales como en nube con gran robustez.

2.3.6 Control de Versiones

El control de versiones es el manejo de cambios a la información. Desde siempre este manejo ha sido crítico para los programadores, ya que buena parte del desarrollo de sistemas involucra realizar pequeños cambios y, al siguiente día, deshacer dichos cambios. El software de control de versiones que se usó es subversion TortoiseSVN 1.8.11, pues es una suite que maneja archivos y directorios a través del tiempo.

Su forma de operar involucra un árbol de archivos en un repositorio central. Este repositorio funciona como un servidor de archivos ordinario, excepto que recuerda cada cambio que se realiza a los archivos y directorios. Esto permite recuperar versiones anteriores de los datos o examinar la historia de cómo estos fueron cambiados.

Subversión puede acceder a sus repositorios a través de redes, lo que le permite ser utilizado en distintas computadoras. En este sentido, la habilidad de tener varias personas modificando y trabajando sobre el mismo conjunto de datos (Solsana & Viso, 2007).

2.3.7 Arquitectura Cliente - Servidor

La arquitectura Cliente-Servidor se refiere a la representación de un usuario de recursos, o un cliente y proveedor de recursos, o un servidor (Coronel, Morris, & Rib, 2011). Esto determina la solicitud de recursos entre una aplicación y el servidor que mantiene en línea los servicios que el usuario solicite (ver ilustración 11).



Ilustración 12: Modelo Clásico Cliente-Servidor

Fuente: (Vignaga & Perovich)

14

Cuando uno se refiere al modelo cliente – servidor, se debe pensar en un sistema que coloca a los usuarios como el centro del trabajo, con su interacción con datos que son el concepto clave. Aunque hay dos elementos funcionando (el cliente y el servidor) el objetivo del modelo C/S es que los usuarios lo vean como un sistema. De hecho, se espera que los usuarios no adviertan como desempeña la red cliente/servidor su procesamiento distribuido, debido a que debe tener la apariencia de ser un sistema unificado (Kendall & Kendall, 2005). En un entorno de igual a igual los equipos pueden actuar como el cliente o el servidor dependiendo de los requerimientos de la aplicación. Las API desarrolladas en esta arquitectura permiten ahorro de recursos de procesamiento que se traduce en mejoras en el tiempo de consultas y proceso, permite la escalabilidad para aumentar la cantidad de clientes o servidores por igual, fácil de preparar mantenimiento.

Capítulo III. Aplicación de la metodología y desarrollo

Este capítulo se desarrolla la investigación con el enfoque mixto en base a la información recopilada a través de estudios, artículos y se desarrollan las etapas del método RUP para el diseño, modelado y desarrollo de una plataforma de expedientes clínicos electrónicos, de igual forma se presentan los requerimientos funcionales, los casos de usos, los diagramas de clases, secuencia, modelado de datos e interfaces.

3.1 Aplicación de la metodología mixta

Según (Creswell, 2014) la teoría usada en los estudios realizados con métodos mixtos pueden incluir teorías deductivas, en la teoría cuantitativa la prueba y validación, o en el uso de patrones inductivos de la teoría cualitativa. En adición a esto hay varias maneras donde esta teoría puede ser incorporada en los métodos mixtos donde la investigación puede coleccionar, analizar e integrar ambos datos tanto cuantitativos y cualitativos. En base al párrafo anterior se argumenta que la recopilación de información que requiere el proyecto debe enfocarse en los trabajadores médicos (aplicación de encuestas), estadísticas relacionadas al tema, datos relacionados a la atención a la salud y de igual manera de las normativas establecidas por el gobierno federal, a través de la SSA o a nivel internacional (HL7, CIE-9, CIE-10).

A continuación se representa mediante un estudio de parámetros en cascada varios factores donde puede identificarse variables que pueden conformar el resultado que se desea obtener.

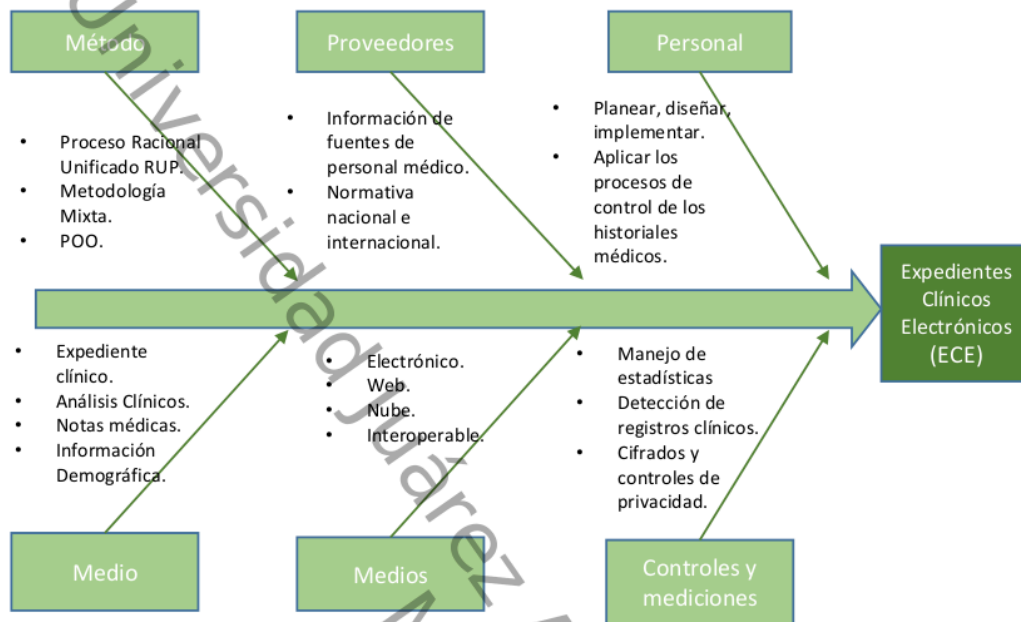


Ilustración 13: Parámetros en cascada.

La ilustración 12 muestra la interacción de factores que dan como resultado la creación de un ECE de conformidad a la normatividad que existe dentro y fuera del país para regular los sistemas que se encargan de administrar este tipo de tareas que son fundamentales para el cuidado de las personas.

La metodología mixta al combinar dos enfoques puede lograr abarcar diferentes aspectos que por lo general los métodos cualitativos y cuantitativos que no toman en cuenta. Los procesos que estas metodologías utilizan son ampliamente conocidos, pero para poder establecer un entendimiento más conciso de lo que se realizará en esta investigación se presenta en la tabla 6 un comparativo de los procesos, que tendrá como resultado una descripción del proceso mixto a utilizar durante este proyecto.

Metodología Cuantitativa	Metodología Cualitativa	Metodología Mixta
Preguntas basadas en instrumentación.	Datos de entrevistas, datos observación, dato de documentación, y datos audiovisuales.	Ambos métodos predeterminados y emergentes.
Desempeño de datos; observacionales, de censo.	Análisis de texto e imágenes.	Ambas perspectivas de preguntas abiertas y cerradas.
Análisis estadísticos.	Temas, patrones e interpretación.	Múltiples formas de datos que abarcan todas las posibilidades.
Interpretación estadística.	Preguntas abiertas.	Interpretación a través de base de datos.
Predeterminada.	Métodos emergentes.	Análisis estadísticos y de textos.

Tabla 5: Comparativa entre metodologías.

Conforme muestra la Tabla 6, la metodología mixta categoriza con mayor precisión a las fuentes de información requeridas para integrar el conjunto de datos que compone un ECE el cual se enlista a continuación:

- De los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento.
- Fecha y hora del estudio.
- Identificación del solicitante.
- Estudio solicitado.
- Problema clínico en estudio.
- Resultados de estudios (Rx).
- Incidentes y accidentes, si los hubo.
- Identificación del personal que realizó el estudio.
- Nombre completo y firma del personal que informa.
- Diagnósticos o problemas clínicos.
- Pronóstico.
- Indicación terapéutica.
- Signos vitales, según se considere necesario.

- Resultados relevantes de los estudios de los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento solicitado previamente.
- Ministración de medicamentos, fecha, hora, cantidad y vía prescrita;
- Procedimientos realizados; y observaciones.
- Diagnósticos o problemas clínicos.
- Tratamiento e indicaciones médicas; en el caso de medicamentos, señalando como mínimo la dosis, vía de administración y periodicidad.

3.2 Aplicación del Lenguaje de modelado unificado

El UML provee una simple y común representación gráfica del software, diseño e implementación permitiendo a los operadores, arquitectos y demás usuarios experimentados las formas de trabajo de software (Pilone, 2006).

UML se adapta a la POO ya que se utiliza para la representación los requerimientos en diagramas visuales sumamente entendibles (de actividad, caso de uso, de clases, de secuencia) que permiten una interpretación de los procesos involucrados.

El UML se utilizó para modelar los procesos involucrados en el sistema mediante la elaboración de los diagramas de actividades, de actores, casos de uso, de secuencia y de estado que se presentan más adelante.

3.3 Aplicación de RUP para el modelado

El proceso racional unificado es descrito por (Krucken, 2003) como un marco de procesos que puede ser adaptado o extendido para adecuarse a las necesidades de la organización, RUP captura seis de las buenas practicas del desarrollo de software.

- Desarrollo iterativo.

- Manejo de requerimientos.
- Uso de arquitecturas basadas en componentes.
- Modelado visual de software.
- Verificación continua de la calidad de software.
- Control de cambios de software.

La metodología de desarrollo RUP establece como primer paso previo a cualquier tipo de actividad, es la definición del tipo de implementación en un proyecto específico que permite un despliegue dentro de las organizaciones (Krucken, 2003). El modelo RUP se apoya de herramientas de modelado como UML para crear el marco necesario para la interpretación de los requerimientos y procesos involucrados.

Las etapas del Modelo RUP son:

- Etapa de Inicio.
- Etapa de Elaboración.
- Etapa de Construcción.
- Etapa de Transición.

3.4 Etapa de inicio

La meta principal de esta etapa es lograr la concurrencia entre todos los objetivos del ciclo de vida (Shuja & Krebs, 2008).

Modelado de negocio

La aplicación del modelo de negocio debe estar en alineación con los flujos de trabajo involucrados para ser aplicados y administrados por los clientes u organizaciones que utilizarán la aplicación. Los entregables que se presentan en esta sección son los siguientes:

- Mapa de procesos.

- Requerimientos.
- Diagrama de actores y caso de uso (general del proceso del ECE).

Mapa de procesos

En esta sección se incluye el diagrama (ver ilustración 13) de procesos del modelo de ECE, donde se puede identificar los diferentes procesos en nivel operativo, administrativo con apoyo de otros sub procesos o tecnologías que permiten el funcionamiento de esta clase de herramientas, iniciando con los procesos de registro de pacientes, la consulta de los expedientes clínicos.

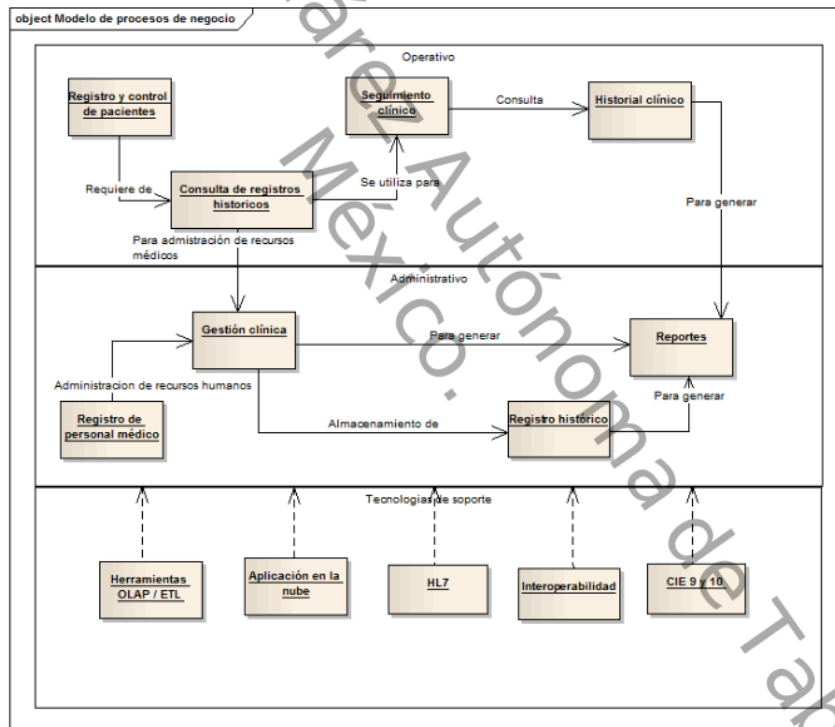


Ilustración 14: Mapa de procesos

3.4.1 Requerimientos funcionales y no funcionales

Los requerimientos son las pautas que se necesitan para la concepción de un sistema, entre mejor sea la definición de estos el producto final será adecuado, Sommerville (2006), define a los requerimientos para un sistema como la descripción de los servicios proporcionados por este y sus restricciones operativas. Los requerimientos de sistemas se clasifican en funcionales y no funcionales.

26

Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios que deben proporcionar el sistema, de la manera en que este debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares (Sommerville, 2006).

Los requerimientos funciones se obtienen a partir de la información de las etapas de análisis y se constituyen en las especificaciones formales de diseño a partir de ellos se determinó que el sistema contará con los siguientes módulos principales:

- Administración.
- Manejo clínico.
- Reportes y estadísticas.
- Control de recursos.

Administración

La aplicación contará con interfaces de usuario para ser usado por personal médico o administrativo, para poder registrar a los pacientes, usuarios (personal médico), que son los operarios proveeran de datos e información a la aplicación, de estos catálogos se identifican los siguientes.

- **Catálogos**

El sistema cuenta con un conjunto de catálogos donde se almacenan los datos demográficos (nombres, dirección, datos de contacto), de los pacientes que acuden por atención médica, médico de cabecera, especialistas o auxiliar (enfermería, técnicos, entre otros), para registrar al personal administrativo que puede tener entrenamiento en el área de salud. La aplicación tiene como propósito incluir el catálogo internacional de enfermedades, para facilitar los diagnósticos de los pacientes, y se encuentra estandarizado para cualquier aplicación .

- **Manejo de consultorios**

La función de este submódulo es registrar los datos de cada consultorio y el personal asignado.

- **Administración de usuarios**

La función de este módulo es registrar en el sistema los usuarios que interactúan directamente con el sistema, así como el control de privilegios de acuerdo a los roles a desempeñar.

Manejo clínico

La función de este módulo es gestionar fácilmente el diagnóstico, tratamiento, evolución, y estudios de los pacientes; El control de la información de los pacientes genera un expediente electrónico unificado con base de los estándares mencionados a lo largo de la investigación.

- **Consultas médicas**

Crea un registro de las consultas médicas incluyendo información sobre el caso y las medidas de atención tomadas, así mismo, generará las recetas médicas.

- **Análisis clínicos**

Registra los exámenes e información médica obtenida de fuentes externas con motivo de la realización de estudios médicos realizados al paciente con fines de diagnóstico o control.

Seguimiento de historial

El seguimiento del historial médico presenta toda la información de estudios clínicos, información médica y diagnóstico del paciente.

Reportes y estadísticas

Genera reportes a partir de plantillas de acuerdo con los criterios de información estadística de cualquier periodo que el usuario requiere, pudiendo aplicar las métricas para la toma de decisiones.

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son restricciones de los servicios o funciones ofrecidas por el sistema e incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y estándares (Sommerville, 2006).

Requerimientos del Producto

- La implementación de cuadros de ayuda con guías que asistan al usuario a operar la aplicación.
- El sistema almacenará los datos en tres fuentes externas (nube de datos, periféricos y otros sistemas de información).
- El sistema deberá permitir continuar en operación en caso de fallas de comunicación con el servidor almacenando localmente la información capturada para que una vez establecida la comunicación se reescriba la información en la nube.
- El sistema capturará las excepciones o errores, mostrando un mensaje amigable al usuario, indicándole las posibles causas del problema y proveer alternativas de solución.
- Los requerimientos mínimos de hardware serán suficientes para la operación de la aplicación.
- El sistema deberá soportar el acceso y registro de usuarios de manera concurrente.

- Las operaciones que requieren de alto consumo de recursos (consultas, reportes entre otros) de la base de datos se harán directamente desde el servidor.

Requerimientos de la organización

- El sistema deberá contar con tolerancia a fallas mediante un control de excepciones.
- Los servicios de la aplicación deberán ser operativos y estar actualizados para evitar fallos y funcionamiento errático.
- A partir del análisis de las métricas de desempeño, para identificar puntos de mejora constante.
- El sistema deberá de garantizar protección de los datos privados de los pacientes contenidos en los expedientes, aplicando restricciones de acceso por usuarios autorizados en base a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares.

3.4.2 Diagrama de actores

Tomando como base la definición de (Vicenc , 2006). Un actor es un elemento que interacciona con el sistema de información, son los encargados de iniciar los casos de uso que representan las actividades que el sistema de información debe realizar, estos deben ser simbolizados a través de un individuo de líneas, con el papel o nombre debajo de este, se presentan los diferentes actores involucrados en los procesos de elaboración de un ECE, y de esta manera poder definir sus obligaciones y atributos. (Ver ilustración 14).

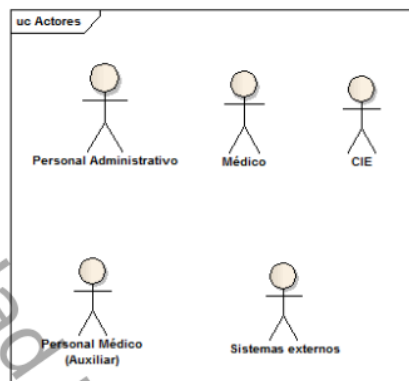


Ilustración 15: Diagrama de actores.

En la siguiente sección se describen los diferentes actores involucrados en el proceso del expediente clínico electrónico.

De las tablas 7 a la 11 se describen los diferentes actores involucrados en el proceso del expediente clínico electrónico y las funciones que realizan

Personal Administrativo	Funciones
Descripción	Realiza las funciones de control de la aplicación.
Atributos	Clave de identificación, Razón social, Registro Federal de Contribuyentes (RFC), teléfono, correo electrónico, estado y estatus.
Responsabilidad	Registrar personal médico y auxiliar nuevos, realizar reportes con fines administrativos, Controlar el flujo de la información.

Tabla 6: Actor Personal Administrativo

Médico	Funciones
Descripción	Realiza las funciones operativas de la aplicación (atención a pacientes, generación de expedientes) de la aplicación.
Atributos	Clave de identificación, Razón Social, Registro Federal de Contribuyentes (RFC), teléfono, correo electrónico, estado y estatus.
Responsabilidad	Registrar a los pacientes, realizar los diagnósticos, actualizar los expedientes clínicos, realizar reportes.

Tabla 7: Actor Médico

Personal Médico (Auxiliar)	Funciones
Descripción	Realiza las funciones operativas de la aplicación.
Atributos	Clave de identificación, Razón Social, Cédula Profesional, Registro Federal de Contribuyentes (RFC), especialidad, domicilio, teléfono, correo electrónico, estado y estatus.
Responsabilidad	Realiza las funciones de registro de paciente y atención auxiliar del paciente, consultas al historial, actualizar los expedientes clínicos.

Tabla 8: Actor personal médico (auxiliar)

CIE	Funciones
Descripción	Catálogo internacional de enfermedades.
Atributos	Código de identificación, Nombre de la enfermedad o condición, descripción
Responsabilidad	Proporciona un catálogo de enfermedades internacional que puede ser de ayuda para tratamientos, ayuda a generar información sobre su condición médica.

Tabla 9: Actor CIE

Sistemas externos	Funciones
Descripción	Aplicaciones que requieran conectarse u obtener datos de la aplicación ECE.
Atributos	Código de identificación, Nombre de la enfermedad o condición, descripción
Responsabilidad	Proporcionar información

Tabla 10: Actor sistemas externos

3.4.3 Diagrama de caso de uso general

Los casos de uso son diagramas que identifican las interacciones particulares con el sistema. Pueden ser documentadas con texto o vinculadas a modelos UML, que desarrollan el escenario en más detalle (Sommerville, 2006). La ilustración 15 muestra el diagrama general de casos de usos del Expediente Clínico Electrónico donde, de acuerdo con la Ilustración 13, se realizan las principales acciones donde los actores contribuyen con la generación de datos y de información.

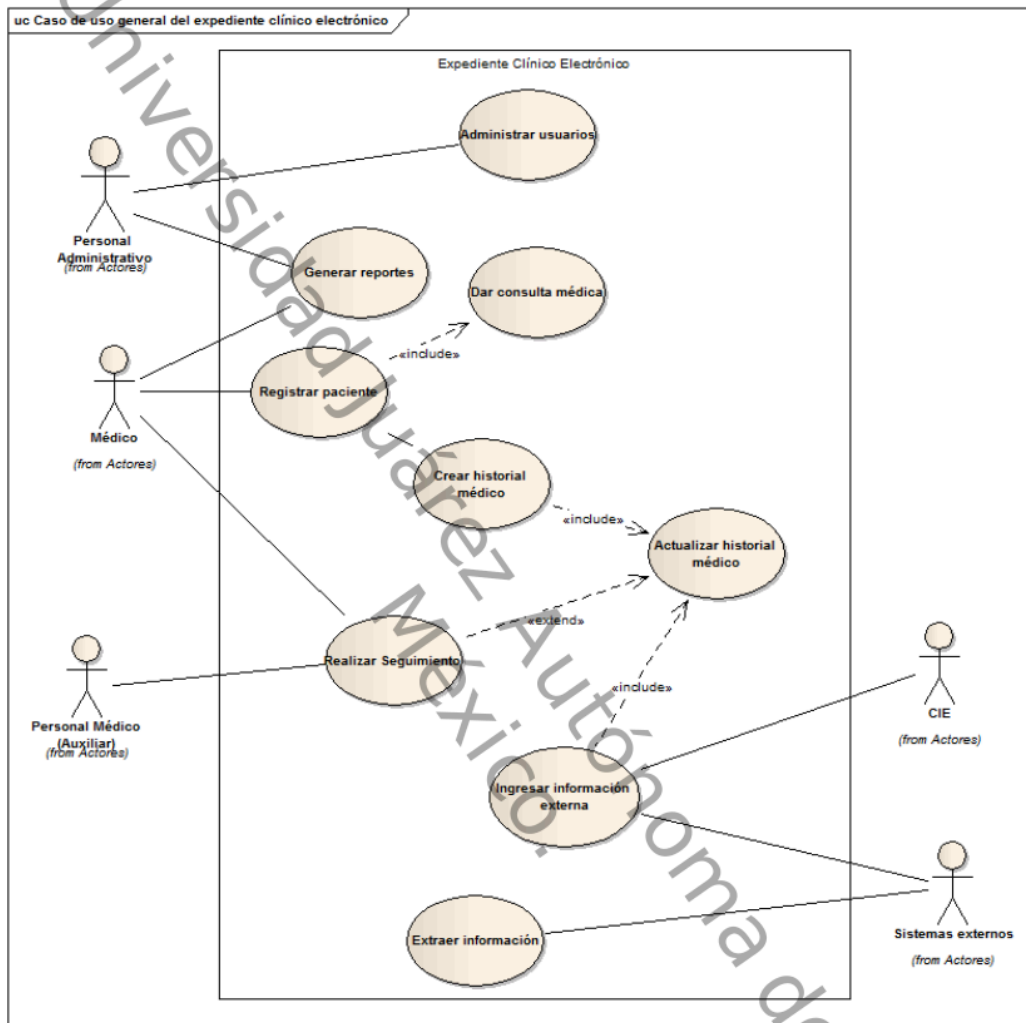


Ilustración 16: Caso de uso general del Expediente Clínico Electrónico.

3.5 Etapa de Elaboración

Permite analizar el dominio del problema, establecer una sólida arquitectura, desarrollar el plan del proyecto y eliminar los elementos de mayor riesgo del proyecto. Para lograr estos objetivos, se debe tener una amplia visión del sistema. Las decisiones sobre la arquitectura deben ser hechas con un entendimiento de todo el sistema, sus alcances, su función principal y los requerimientos no funcionales, así también los requerimientos de desempeño.

Requerimientos de arquitectura

Los requerimientos para el prototipo basado en tecnología web, se describen en la tabla 7 los requerimientos mínimos que permiten el despliegue de la aplicación, utilizando la infraestructura de servidores dedicados a plataformas de “software as a service”.

Arquitectura de la aplicación	
Sistema operativo	Windows 2003 server para la instalación de la aplicación.
Servidor de aplicación web	Windows server 2012 R2
Lenguaje de programación	ASP.NET
Base de datos	SQL Server 2012
Navegador	Internet Explorer 9.0 / EDGE, Google chrome 47.0, Mozilla fire fox 42.0

Tabla 11: Arquitectura de Hardware.

Plan de actividades

El plan de actividades representado en el cronograma en el anexo C, considera las actividades de acuerdo a las etapas de inicio, elaboración, construcción y transición, las actividades alternas, así como los tiempos de entrega establecidos.

Diagrama de clases

La ilustración 16 muestra la notación del diagrama de clases del sistema de ECE donde se muestran las asociaciones principales de la aplicación, divididas en clases conformadas por sus diferentes atributos.

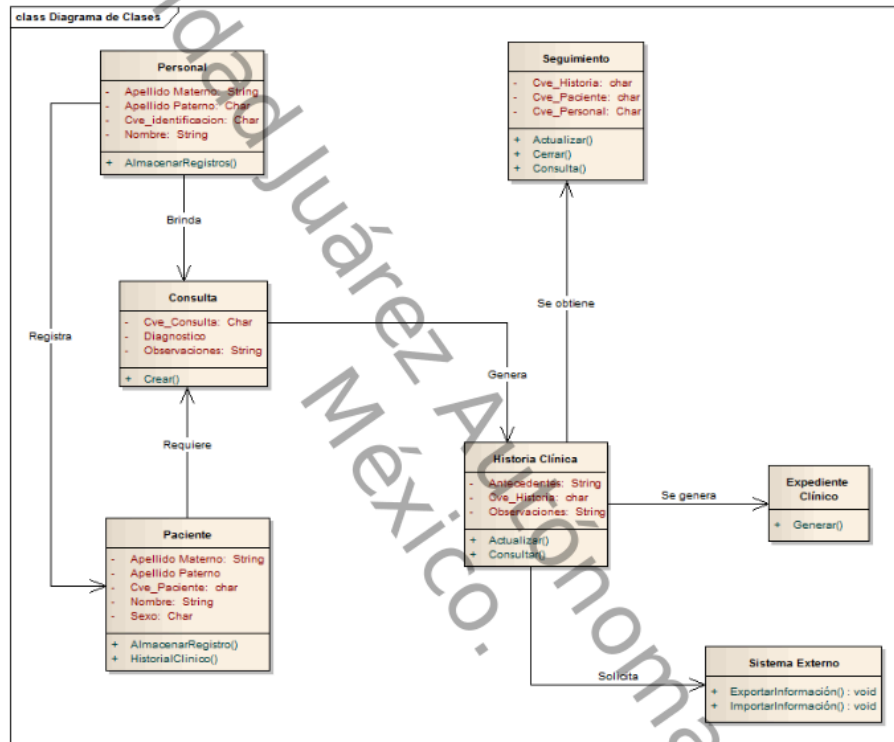


Ilustración 176: Diagrama de clases del Expediente Clínico Electrónico.

Diagrama de estados

La ilustración 17 muestra el diagrama de estado que presentan las situaciones que intervienen en el proceso general del ECE. La máquina de estados que se desarrolla durante el proceso de elaboración del ECE comenzando desde el registro del paciente y la validación de la información

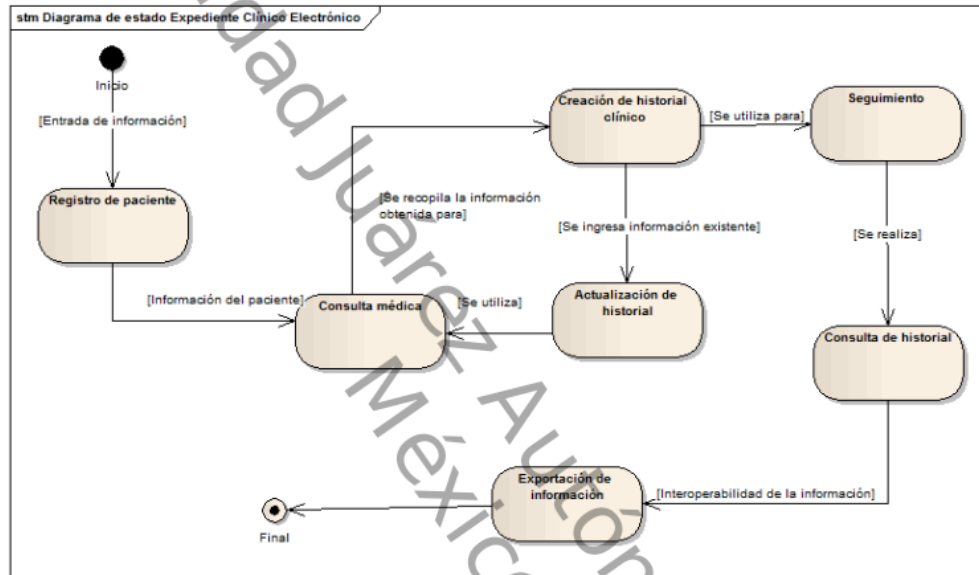


Ilustración 18: Diagrama de estado Expediente Clínico Electrónico.

Los diagramas de estado muestran los eventos que provocan transiciones de un estado a otro, no se muestra un flujo de datos del sistema (ver anexo).

3.5.1 Diagrama de actividades

Un diagrama de esta clase ilustra el flujo general de actividades, cada caso de uso podría crear un diagrama de actividades. Los diagramas de actividades se crean preguntando qué pasa en primer lugar, qué pasa en segundo lugar, y así sucesivamente (Kendall & Kendall, 2005). Las actividades para constituir un expediente clínico, están representado en el siguiente diagrama de actividades

(ver ilustración 18). En el anexo B se encuentran los diagramas específicos de las actividades realizadas durante el proceso de la atención.

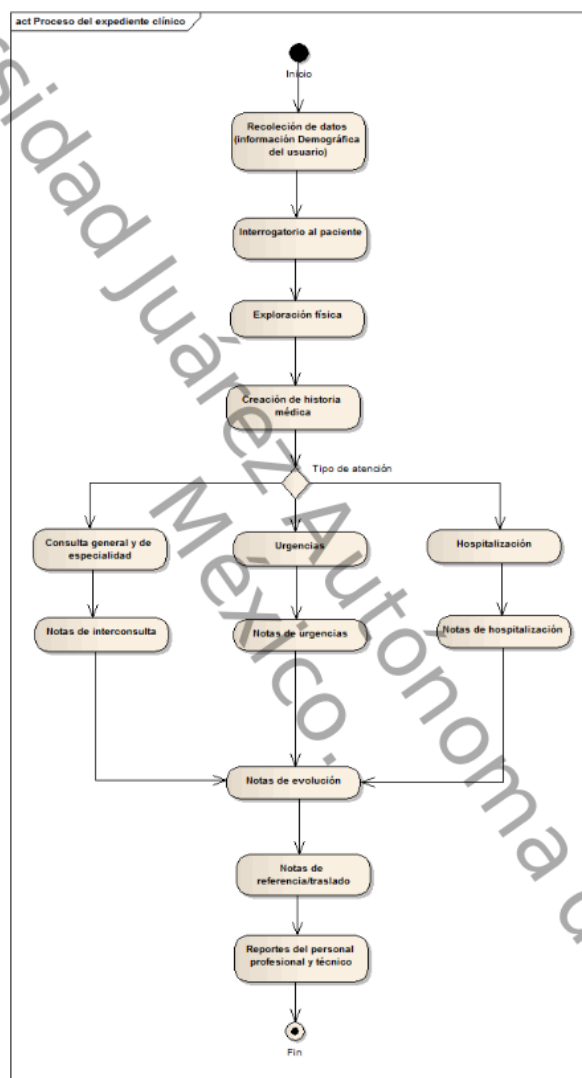


Ilustración 19: Diagrama de Actividad de Proceso de Expediente Clínico.

3.5.2 Diagramas de secuencia

El diagrama de secuencia representado en la ilustración 19 evidencia el proceso de un médico al realizar la generación de ECE, comenzado desde el ingreso de datos de alta de paciente, realizando las validaciones sobre los controles del sistema (validaciones de registro previo).

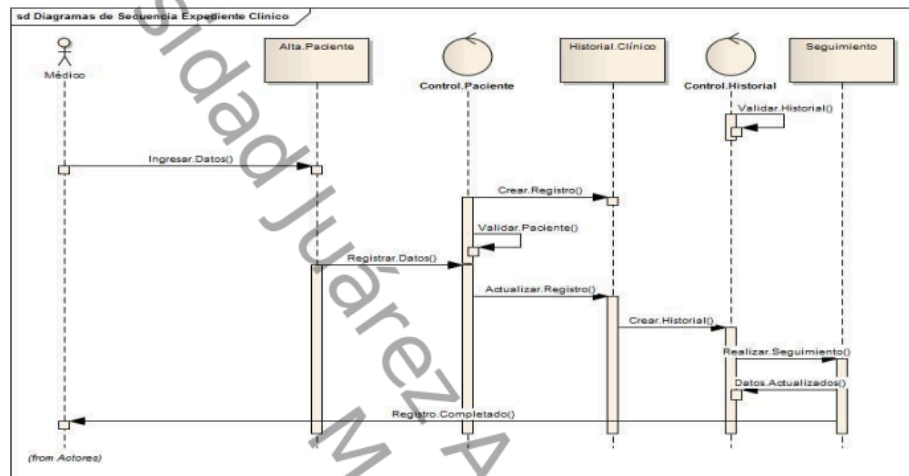


Ilustración 20: Diagrama de Secuencia Expediente Clínico Electrónico.

Capítulo IV. Pruebas y Resultados

4.1 Etapa de Construcción

La etapa dentro del ciclo RUP se centra en la construcción del producto y la evolución de la visión, la arquitectura y los planes hasta que el producto esté listo para su entrega a la comunidad de usuarios. La fase de construcción se concluye por la capacidad operativa inicial.

4.1.1 Mapa de navegación

En la siguiente ilustración se representa el mapa de navegación del sistema de ECE, donde se ubican los módulos incluidos en la aplicación. (Ver ilustración 20). En el mapa se presentan los cuatro módulos principales de la aplicación incluyendo los sub-módulos de cada uno.

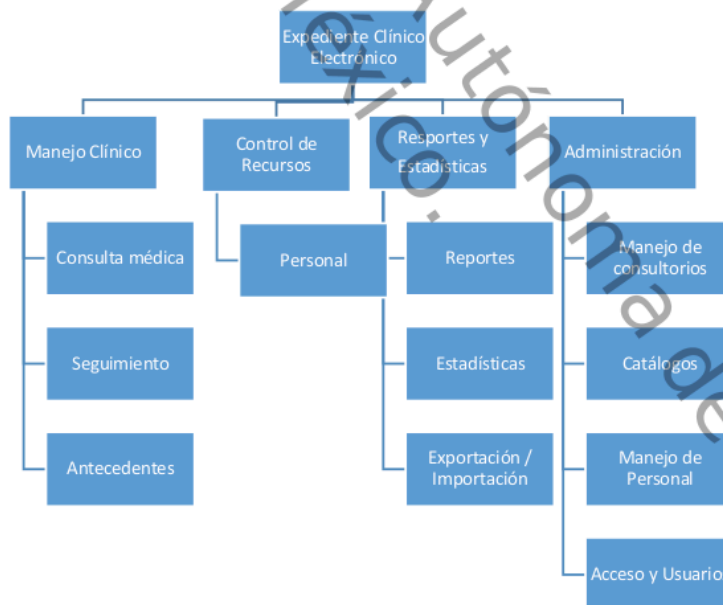


Ilustración 21: Mapa de Navegación.

Manejo clínico: Este módulo se encarga de tener las consultas médicas, el seguimiento de la atención y manejo del paciente, el anexo de análisis clínicos para el historial clínico.

Control de Recursos: Lleva a cabo la administración del personal, roles, guardias asignación de turnos.

Reportes y Estadísticas: Genera reportes y estadísticas que se requieren para conocer la información relacionada con la atención realizada.

Administración: Contienen los catálogos de personal, pacientes, consultorios, creación de datos de acceso a la aplicación.

4.1.2 Diseño de la base de datos

La base de datos propuesta en esta sección se creó a partir de los datos recabados de las fuentes utilizadas en los capítulos previos, en este segmento se muestra una diagrama general de las tablas que conforman la base de datos, en el anexo se agrega el diccionario de datos donde se describe a detalle los campos involucrados. El sistema deberá almacenar la información tal como fue registrada y presentada de la manera solicitada.

4.1.3 Pantallas principales

20

El propósito de la fase de transición es para mover el producto de software para la comunidad de usuarios. Después de que el producto ha sido dado al usuario final, los problemas suelen surgir que requieren que el desarrollo de nuevos lanzamientos, corregir algunos problemas o características de acabado que eran pospuesta (Krucken, 2003).

Pantalla de consulta

En la ilustración 21 se muestra la pantalla de consulta médica donde se registran las exploraciones, anotaciones de síntomas, análisis clínicos en caso de requerirlo y dar diagnóstico apoyado con el CIE-10.

Ilustración 22: Pantalla de consulta.

Pantalla de antecedentes

En la pantalla de antecedentes ubicada en el módulo de manejo clínico, donde se ingresan los datos sobre las condiciones o alteraciones sufridas por el paciente a lo largo de su vida o las enfermedades de carácter hereditario o presentadas por sus familiares directos, (ver ilustración 22).

Clínica

John Smith

Consulta

Manejo Clínico

Antecedentes

Reporte y Estadísticas

Control de Recursos

Administración

Consultorio

Catálogo de Personal

Pacientes

Antecedentes

Historial Patológico/No Patológico / Alergias/ Otros

Alergias

Sistemas, Aparatos, Dispositivos

Paciente

FOTO

Nombre del Paciente

Guardar Limpia

Ilustración 23: Pantalla de Antecedentes

Pantalla consultorio

En la pantalla de catálogo de consultorio se ingresa la información sobre ellos y puede ser actualizada para efectos de manejo administrativo u operacional (ver ilustración 23).

Clínica

John Smith

Consulta

Manejo Clínico

Reporte y Estadísticas

Control de Recursos

Administración

Consultorio

Catálogo de Personal

Pacientes

Consultorio

Herramientas Ayuda

Nombre del Consultorio

Calle

Codigo Postal

Municipio

Estado

Numero Exterior

Numero Interior

Telefono

Telefono Movil

Agregar

Ilustración 24: Pantalla de alta de consultorio

Pantalla de catálogo de personal

En la siguiente pantalla se realiza el alta del personal que se encargará de la operación de la aplicación donde se ingresan los datos para la identificación del nuevo usuario, cuenta con un formulario para guardar la información demográfica y de identificación del usuario, se encuentra ubicado en el módulo de administración (ver ilustración 23).

The screenshot shows a web application interface for managing personnel. On the left is a blue sidebar with navigation links: 'Consulta', 'Módulo Clínico', 'Reporte y Estadísticas', 'Control de Recursos', 'Administración', 'Consultorio', 'Catálogo de Personal', and 'Pacientes'. The 'Administración' menu is expanded, showing 'Catálogo de Personal' as the selected option. The main content area is titled 'Catalogo de Personal' and contains a form with the following fields: 'Nombre' (text input), 'Apellido Paterno' (text input), 'Apellido Materno' (text input), 'Sexo' (dropdown menu), 'Telefono' (text input), 'Especialidad' (dropdown menu), 'Cédula Profesional' (text input), 'Cédula Electrónica' (text input), and 'Foto De Perfil' (image upload area with a 'Examinar...' button). At the bottom left of the form are two green buttons: 'Guardar' and 'Limpiar'.

Ilustración 25: Pantalla de catálogo de personal.

Pantalla de Paciente

Esta sección del módulo de administración, se encarga de dar de alta a los pacientes, pero también cumple con las opciones de actualización de su información, en la ilustración 25 se puede apreciar los campos del catálogo.

Ilustración 26: Pantalla de Paciente

4.2 Etapa de transición

La fase de transición es cuando el producto es lo suficientemente maduro para ser desplegado en el dominio del usuario final. Típicamente esto significa que una porción del sistema puede ser usado a un nivel aceptado de calidad y que la documentación es disponible para que la transición al usuario se realice con resultados positivos para todas las partes (Krucken, 2003).

Se desarrollo una aplicación prototipo prototipo que será puesto a prueba en interacciones posteriores (ver capitulo V), ya que se requiere de cierta inversion que permita la elaboracion y desarrollo de la solucion propuesta.

Capítulo V. Conclusiones y trabajos futuros

5.1 Conclusiones

Durante la elaboración de esta investigación se aplicó el proceso de desarrollo de software a fin de contar con un Expediente Clínico Electrónico (ECE) que cumpla con las especificaciones de la NOM 024-SSA3-2012 en organizaciones privadas del sector salud del municipio de Cárdenas, Tabasco. Evidenciando el papel determinante que tienen las tecnologías de la información y cómo impactan en el trabajo diario de un área de cualquier organización.

El problema de investigación requirió la intervención de varias disciplinas de la ciencia para brindar una solución a la problemática planteada al inicio de este trabajo. De este modo se analizaron los lineamientos establecidos en diversos marcos legales y normativos nacionales e internacionales y se enfatizó la Norma Oficial Mexicana NOM 024-SSA3-2012 para lograr las especificaciones formales que rigieran el proceso de desarrollo del software. Los procesos identificados fueron:

- Registro del Paciente.
- Consulta.
- Creación de historia clínica.
- Actualización de historia clínica.
- Seguimiento.
- Ingresar información externa/interna.

Lo anterior permitió establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del ECE de conformidad con la NOM 024-SSA3-2012, posibilitando la aplicación de la metodología RUP y el UML para proponer el diseño del ECE. Como consecuencia se obtuvieron los siguientes diagramas:

- Diagrama de Caso de uso general del Expediente Clínico Electrónico.
- Diagrama de actividad de un Expediente Clínico.
- Diagrama de Secuencia Expediente Clínico Electrónico.
- Diagrama de estado Expediente Clínico.

Finalmente, se diseñó un prototipo de software que permite llevar el control de los expedientes clínicos en una organización del sector de la salud y cumple, además con la NOM 024-SSA3-2012, lo que lo hace viable para su uso en el sector descrito.

De esta manera, los conceptos representados en el marco teórico sobre las normativas, conceptos y casos de estudio a nivel nacional e internacional y el desarrollo de las etapas del RUP, con base a los diagramas UML, originó como productos finales el prototipo de la aplicación.

El diseño de solución propuesto en el estudio planteó roles y actividades, así como procesos definidos de acuerdo a las mejores prácticas para este tipo de sistemas de información, establecidas en la NOM 024-SSA3-2012, para ayudar a controlar el flujo de trabajo.

5.2 Trabajos futuros

En este apartado se proponen trabajos que pueden derivarse de esta investigación, y se describen a continuación.

- Utilizar los datos obtenidos de la aplicación para poder aplicarlos en los modelos regionales para determinar patrones y estadísticas para servir de apoyo a las instituciones públicas de salud
- Elaboración de estrategias e informes sobre el estado actual de la salud del país.
- Implementación de la aplicación dentro de clínicas u hospitales del estado para realizar una estandarización de procedimientos.
- Desarrollo de una aplicación móvil que trabaje conjuntamente con el producto de esta investigación que permita al usuario interactuar con su médico de manera directa, rápida mejorando la portabilidad de sus datos para el uso personal de su información.
- Esta investigación crea un marco de trabajo que puede ser reproducible en cualquier área relacionada con la salud, teniendo en cuenta las posibles diferencias en el marco legal, normativo o tecnológico que se estén vigentes.

Referencias

- Department of Health. (26 de Marzo de 2012). *Centers for Medicare & Medicaid Services*.
Obtenido de CMS: <http://www.cms.gov>
- Grid Morelense de Alto Rendimiento. (2014 de enero de 2014). Obtenido de Grid Morelos:
<http://www.gridmorelos.uaem.mx/>
- Benson, T. (2010). *Principles of Health Interoperability HL7 and SNOMED*. Springer.
- Cavero, C., & Ruiz, J. (2010). *Archivo Digital UPM*. Obtenido de Universidad Politecnica de Madrid: <http://oa.upm.es/8617/>
- Chaudhuri, S., & Umeshwar, D. (1997). *Association for Computing Machinery Special Interest Group on management Data*. Obtenido de <http://www.sigmod.org/publications/sigmod-record/1503>
- Coronel, C., Morris, S., & Rib, P. (2011). *Bases de Datos, Diseño, Implementacion y Administracion*. Cengage Learning.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Davila, F., & Sanchez, Y. (2012). Técnicas de minería de datos aplicadas al diagnóstico de entidades clínicas. *Revista Cubana de Informatica Medica*.
- Diario Oficial de la Federacion. (2014). Recuperado el 20 de 08 de 2014, de DOF: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales.php>
- El-Sappagh, S., Hendawi, A., & El Bastawissy, A. (2011). A proposed model for data warehouse ETL processes. *Journaul of king Saud University Computer and Information Sciences*, 91-104.
- Fernández, A., & Oviedo, E. (2010). *Salud Electronica en America Latina y el Caribe: Avances y Desafios*. Santiago: Naciones Unidas.

- Fernandez, A., & Oviedo, E. (2010). *Tecnologías de la información y la comunicación en el sector salud: Oportunidades y desafíos para reducir inequidades en América latina y El Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Fuentes-Penna, A., & Ruiz, J. (2013). Propuesta de una arquitectura informática para integrar la información de los derecho - habientes en un expediente clínico integral. *Revista MHSalud*.
- García, A., & Alegre, M. (2011). *Seguridad Informática: Sistemas Micro-informáticos y Redes*. Madrid: Ediciones ParaInfo.
- Gobierno de la República de los Estados Unidos Mexicanos. (2013). *Presidencia*. Obtenido de <http://www.presidencia.gob.mx/edn/indicadores/#RegistroElectronicoSalud>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques: Concepts and Techniques*. Waltham: Morgan Kaufmann.
- Hoerbst, A., & Ammenwerth, E. (2010). *Electronic Health Records A Systematic Review On Quality Requirements*. Stuttgart: Schattauer.
- Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco. (2014). *ISSET*. Obtenido de <http://isset.tabasco.gob.mx/content/sistema-de-expediente-cl%C3%ADnico-electr%C3%B3nico>
- Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos. (5 de Julio de 2010). Obtenido de IFAI: <http://inicio.ifai.org.mx/>
- International Business Machines. (2014). Obtenido de IBM: <http://www-01.ibm.com/>
- Jamie, & Monroe, J. (2015). *ASP.NET MVC 5 with Bootstrap and Knockout.js*. Sebastopol: O'Reilly.
- Kendall, K., & Kendall, J. (2005). *Análisis y diseño de sistemas*. Pearson Educational.
- Krucken, P. (2003). *The Rational Unified Process an introduction*. Addison Wesley.
- Monserat, S., & Chiotti, O. (2013). *Minería de Datos en Base de Datos de Servicios de Salud*. Obtenido de <http://conaiisi.unsl.edu.ar/>
- (2012). *Perpectivas OCDE: Mexico*. OCDE Publishing. Recuperado el 21 de 08 de 2014, de OCDE: <http://www.oecd.org/mexico/49363879.pdf>

- Pilone, D. (2006). *UML 2.0 Pocket reference*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Ramos, J. (2014). *Adopcion del Expediente Clinico Electronico: Revision del Estado Actual*.
Obtenido de Universia: biblioteca.universia.net
- Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (s.f.).
- SAS Institute. (2011). *SAS 9.3 OLAP: USER GUIDE*. CARY : SAS Publishing.
- Secretaria de Salud. (15 de octubre de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5272787&fecha=15/10/2012
- Solsana, F., & Viso, E. (2007). *Manual de Supervivencia Linux*. Ciudad de Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- Sommerville, I. (2006). *Ingeniería del software*. Pearson.
- Suarez, R. C. (2010). *Tecnologías de la Información Y la Comunicación introduccion a los sistemas de informacion y de telecomunicacion*. Ideaspropias Editorial S.L.,
- Tan, j. (2010). Health Managament information systems: A managerial perspective. En J. Tan, & F. Peyton, *Adaptive Health Management Information Systems: Concepts, Cases, & Practical Applications*. Jones and Bartlett Publishers.
- Van Bon, J., de Jong, A., & Kolthof, A. (2010). *Fundamentos de ITIL*. Van Haren.
- Vazquez, H., & Martinez, R. (2011). Un expediente clínico electrónico universal para México.: *Revista Medica Universidad de Veracruz*.
- Vicenc , F. (2006). *Desarrollo de Sistemas de Informacion una metodologia basada en el modelado*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Vignaga, A., & Perovich, D. (s.f.). *Universidad Interamericana para el Desarrollo*. Obtenido de <http://moodle2.unid.edu.mx/>

Glosario

A

- AD. – Almacenamiento de Datos.
API. – Interface de Programado de Aplicación.
ASP. – Active Server Page.

C

- CIE. – Clasificación Internacional de Enfermedades.

D

- DOF. – Diario Oficial de la Federación.
DGTIC. – **Dirección General de Tecnologías de la Información Y Comunicación.**

E

- ECE. – Expediente Clínico Electrónico.

H

- HCE. – Historial Clínico Electrónico.
HL7. – Health Level Seven

I

- IBM. – International Business Machines.
IDE. – Integrated Development Environment.
ITIL. – Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información.
ISSET. – Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco.

M

- MVC. – Modelo Vista Controlador.

N

NOM. – Norma Oficial Mexicana.

O

OMS. – Organización Mundial de la Salud.

OCDE. – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OLAP. – Procesamiento Analítico en Línea.

P

POO. – Programación Orientada a Objetos.

R

RUP. – Proceso Racional Unificado.

S

SADC. – Sistemas de Apoyo de Decisiones clínicas.

AD. – Sistemas de Ayuda en la Decisión.

SIE. – Sistemas de Información Ejecutiva.

SI. – Sistema de Información.

SIMS. – Sistemas de Información para el Manejo de la Salud.

SMDB. – Sistema Manejador de Base de Datos.

SQL. – Structured Query Language.

SSA. – Secretaria de Salud.

T

TI. – Tecnologías de la información.

TIC. – Tecnologías de la información y las Comunicaciones.

U

UML. – Unified Modeling Language.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Anexos

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Anexo A. Aplicación de cuestionario sobre uso de las tecnologías de la información y herramientas de expediente clínico electrónico.

Fecha: _____

Nombre: _____ Especialidad: _____

Puesto: _____

¿Su consultorio cuenta con conexión a internet?

- A) SI B) NO

¿En su consultorio cuenta con equipo de cómputo o dispositivos portátiles (computadoras portátiles, teléfonos inteligentes, entre otros equipos tecnológicos)?

- A) SI B) NO

¿Utiliza algunos de estos dispositivos para apoyarse al realizar su labor?

- A) SI B) NO

¿Qué función le ayudan a desempeñar estas tecnologías?

- A) Administrativas B) Apoyo en la atención medica C) otro D) ninguna

El control de expedientes clínicos es una parte importante de la atención a la salud. ¿Usted como mantiene la administración de sus pacientes y sus expedientes clínicos?

- A) Mediante formatos impresos o por escrito. B) Apoyo en aplicaciones de oficina.
- C) Utiliza software de expedientes clínicos electrónicos. D) No lleva registro de ningún tipo.

¿Cuenta con software especializado para actividades medicas?

- A) SI, Escriba su nombre _____ B) No

Consideraría útil una herramienta informática capaz de arrojar reportes sobre las consultas realizadas en un determinado tiempo, llevar un control de las citas con sus pacientes, el tratamiento y diagnóstico obtenido.

- A) Si, definitivamente B) No lo necesito C) Tal vez

¿Usted piensa que los expedientes médicos electrónicos ofrecen ventajas que permiten la mejor atención a sus pacientes?

- A) SI, definitivamente B) NO C) NO, SABE

Anexo B. Diagramas UML del Expediente Clínico Electrónico.

Caso de uso: Administración de usuarios
Actores : Personal administrativo
Pre-condiciones: 1.- El personal encargado de la administración deberá recopilar los datos requeridos para el alta del personal médico o auxiliar.
Flujo de eventos : 1.- El actor deberá otorgar las cuentas de los usuarios de la aplicación. 2.- El actor deberá crear grupos o roles para que sean asignados a los usuarios que utilizaran el sistema de ECE.
Flujos alternos: 1.- Al crear la cuenta de usuario el administrativo deberá buscar seleccionar el consultorio donde laborara el usuario.
Post-condición: 1.- El administrador deberá de proporcionar al usuario su cuenta para acceder al sistema.

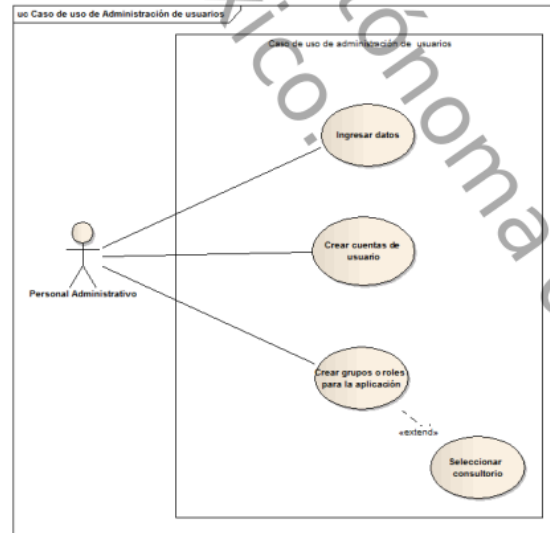


Ilustración 27: Caso de uso de administración de usuarios.

Caso de uso: Registro paciente
Actores : Personal médico
Pre-condiciones: 1.- El personal encargado de la administración deberá recopilar los datos requeridos para el registro o actualización del paciente.
Flujo de eventos : 1.- El personal médico deberá conducir una entrevista para recabar la información del paciente. 2.- El paciente deberá brindar datos fidedignos para definir su identidad, y pueda ser usada en los procesos posteriores. 3.- El personal médico al concluir deberá almacenar los datos recopilados del paciente
Flujos alternos: 1.- Al completar el registro se le asignará una clave de identificación al paciente.
Post-condición: 1.- El personal médico utilizará el registro del paciente para llevar el seguimiento, consultas y atenciones que se requiera por del paciente.

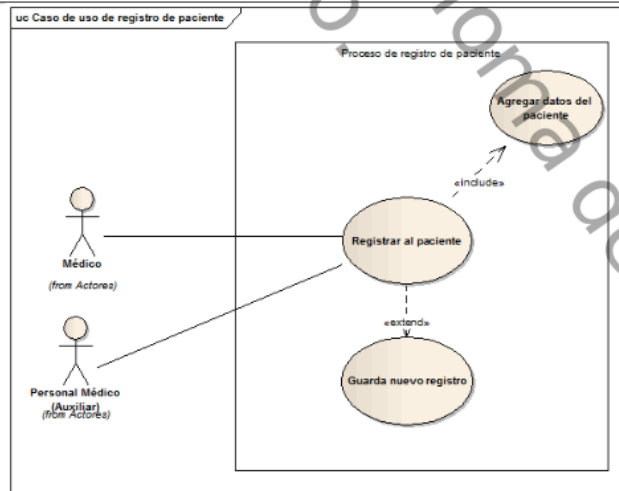


Ilustración 28: Caso de uso de registro de paciente.

Caso de uso: Consulta
Actores : Personal médico
Pre-condiciones: 1.- El médico deberá de contar con un usuario del sistema. 2.- El paciente habrá proporcionado sus datos previamente.
Flujo de eventos : 1.- El personal médico deberá conducir un interrogatorio para recabar la información del paciente. 2.- El paciente proporcionará información sobre su condición actual. 3.- El personal médico al concluir deberá almacenar los datos recopilados del paciente. 4.- El médico solicitará análisis clínicos. 5.- El médico diagnosticará al paciente y definirá un tratamiento.
Flujos alternos: 1.- El personal médico solicitará un plan de estudios en caso de ser necesarios.
Post-condición: 1.- El médico creará el registro de la consulta, dando origen a la historia médica.

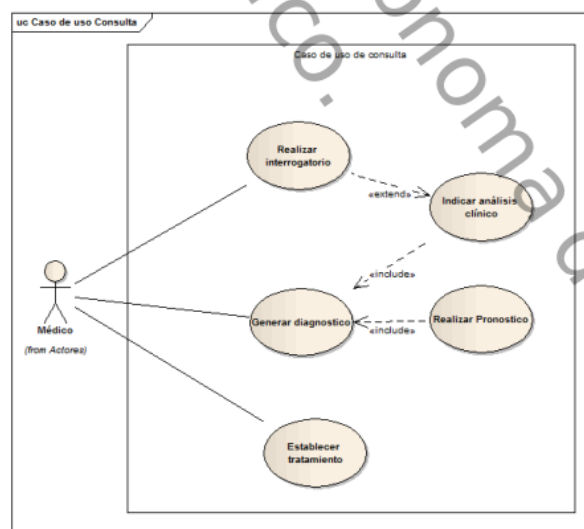


Ilustración 29: Caso de uso de consulta.

Caso de uso: Crear historial medico
Actores : Personal médico
Pre-condiciones: 1.- El personal encargado de la administración deberá recopilar los datos requeridos para el registro o actualización del paciente.
Flujo de eventos: 1.- El personal médico deberá conducir una entrevista para recabar la información del paciente. 2.- El paciente deberá brindar datos fidedignos para definir su identidad, y pueda ser usada en los procesos posteriores. 3.- El personal médico al concluir deberá almacenar los datos recopilados (entrevista, exploración, análisis, antecedentes) del paciente.
Flujos alternos: 1.- Al completar el registro se le asignará una clave de identificación al paciente.
Post-condición: 1.- El personal médico utilizará el registro del paciente para llevar el seguimiento, consultas y atenciones que se requiera por parte del paciente.

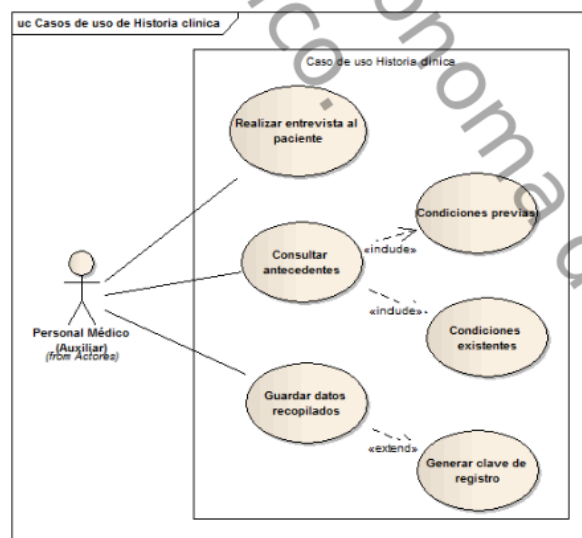


Ilustración 30: Caso de uso creación de historia clínica.

Caso de uso: Actualizar historial médico
Actores : Personal médico, Personal médico auxiliar
Pre-condiciones: 1.- El personal médico primario o auxiliar debe estar autorizado para actualizar el historial clínico. 2.- Solo personal dado de alta en la aplicación puede realizar esta operación.
Flujo de eventos : 1.- El personal médico primario o auxiliar recibe nueva información sobre la condición del paciente. 2.- El personal designado actualizará la información almacenada previamente en el sistema.
Flujos alternos: 1.- Los datos utilizados podrán ser utilizados para reportes o consultas históricas.
Post-condición: 1.- El personal médico utilizará completar la actualización el personal usará la información actualizada para el seguimiento.

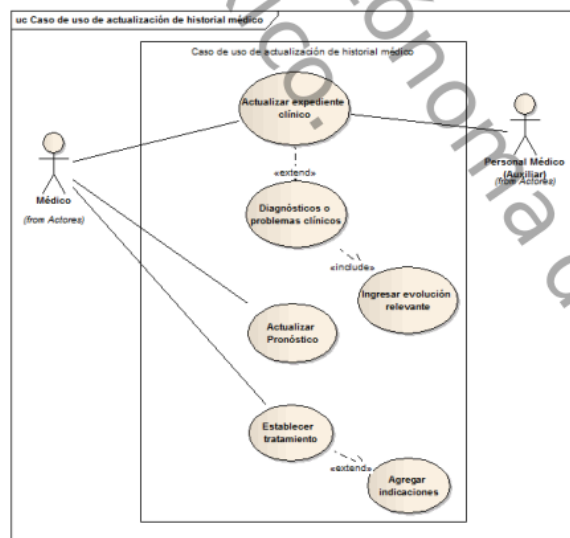


Ilustración 31: Actualización de historial médico

Caso de uso: Seguimiento
Actores : Personal médico, Personal médico auxiliar
Pre-condiciones: 1.- Solo personal dado de alta en la aplicación puede realizar esta operación.
Flujo de eventos: 1.- El personal médico primario o auxiliar acceden al seguimiento donde consultaran. 2.- El personal designado utilizará la información almacenada para realizar el seguimiento médico.
Flujos alternos: 1.- El seguimiento podrá ser usada para extraer información (consultas, reportes, entre otros)
Post-condición: 1.- El personal médico podrá utilizar la información del seguimiento.

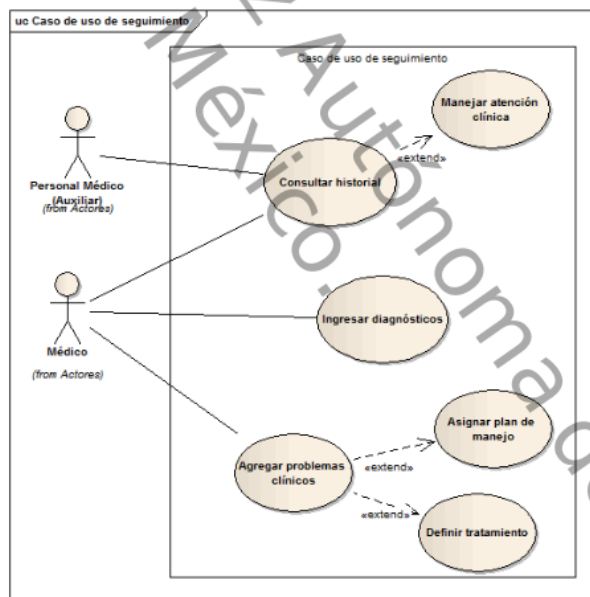


Ilustración 32: Caso de uso de seguimiento

Caso de uso: Ingresar información externa.
Actores : Sistema externo, CIE
Pre-condiciones: 1.- Las aplicaciones externas deberán ser compatibles con los formatos de importación y exportación (CSV).
Flujo de eventos: 1.- El sistema externo deberá tener un módulo que permita la exportación / importación los formatos soportados en el sistema. 2.- El sistema de expedientes deberá ser capaz de importar los datos. 3.- El sistema deberá ser capaz de procesar los datos importados. 4.- El sistema será capaz de utilizar la información adquirida de forma rápida y precisa.
Flujos alternos: 1.- El seguimiento podrá ser usada para extraer información (consultas, reportes, entre otros). 2.- El sistema deberá tener por defecto un módulo para el CIE – 10. 3.- El modulo para CIE deberá de estar actualizado con la versión más reciente.
Post-condición: 1.- El sistema podrá almacenar o desechar la información a criterio del usuario.

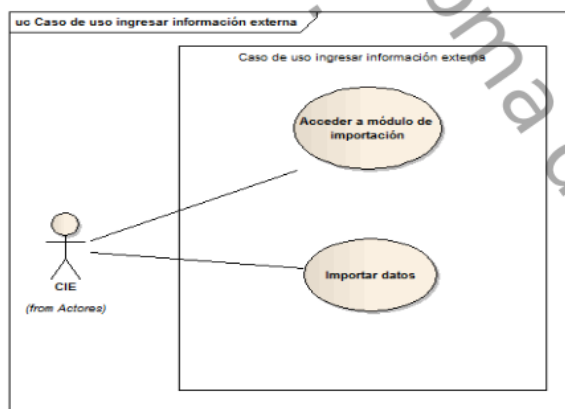


Ilustración 33: Caso de uso ingresar información externa

Caso de uso: Extraer información.
Actores : Sistema externo
Pre-condiciones: 1.- El sistema deberá ser capaz de poder compartir información a otros actores que soliciten sus servicios.
Flujo de eventos: 1.- El sistema externo deberá tener un módulo que permita la importación a los formatos soportados en el sistema. 2.- El sistema de expedientes deberá ser capaz de exportar los datos. 3.- El sistema externo deberá ser capaz de procesar los datos importados. 4.- El sistema externo será capaz de utilizar la información adquirida de forma rápida y precisa.
Flujos alternos: 1.- El seguimiento podrá ser usada para extraer información (consultas, reportes, entre otro).
Post-condición: 1.- El sistema podrá almacenar o desechar la información a criterio del usuario.

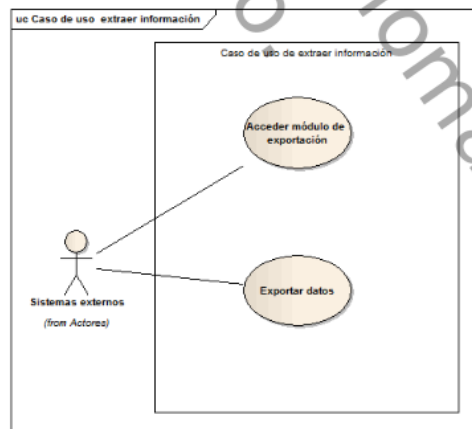


Ilustración 34: Caso de uso extraer información

Diagramas de Actividad

Diagrama de registro de paciente

En la ilustración 35 se presenta los pasos a seguir para realizar el alta del paciente desde el inicio de la atención al paciente, validando si es un nuevo registro, o extraer la información existente si hay un registro dentro de la aplicación.

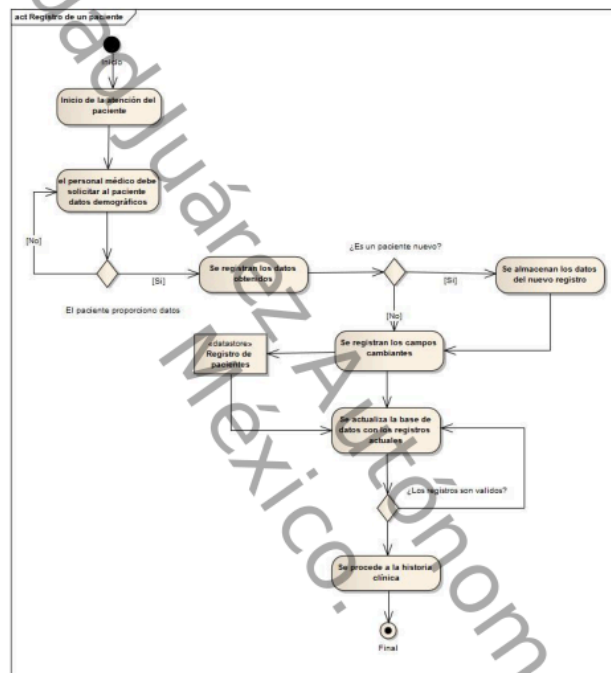


Ilustración 35: Actividad de registro de paciente

Diagrama de actividad de consulta

La ilustración 34 representa al diagrama de actividad de consulta médica donde se detalla las actividades realizadas en este proceso.

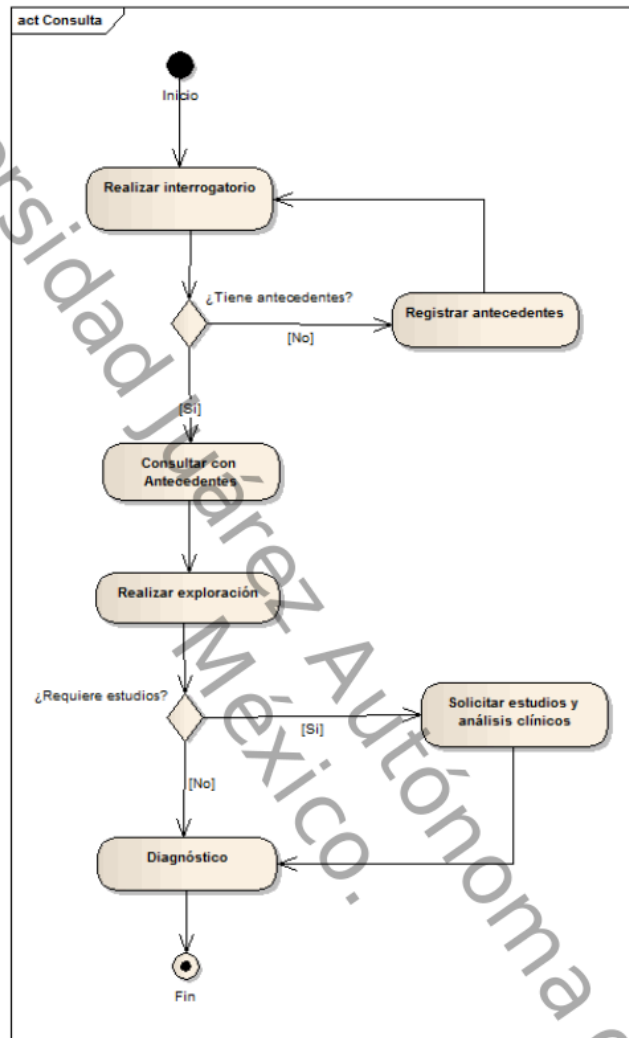


Ilustración 36: Actividad de consulta

Diagrama de actividad de historia clínica

La creación de historia clínica implica una serie de actividades que son representadas a detalle en la ilustración 35.

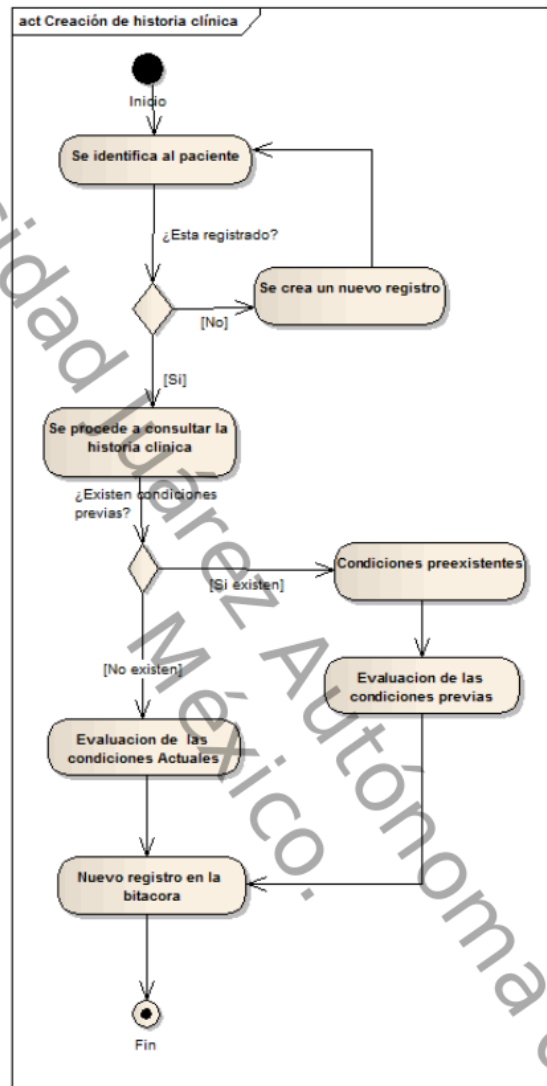


Ilustración 37: Actividad de creación de historia clínica

Diagrama de actividad del seguimiento

El seguimiento es una parte fundamental del ECE en esta se realizan los procesos de actualización de la atención médica que el paciente recibe, el diagrama representado en la ilustración 36 describe el proceso realizado para la actualización de un expediente en el transcurso de la atención.

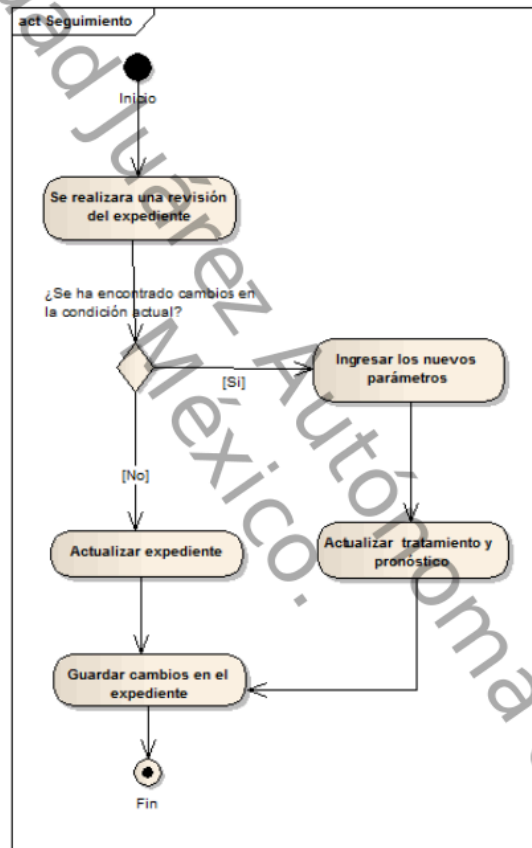


Ilustración 38: Actividad de seguimiento

Diagrama de actividad de actualización de historial médico

El diagrama de actividad de actualización de historial médico, donde a través de las validaciones se anexa información reciente sobre la evolución del paciente.

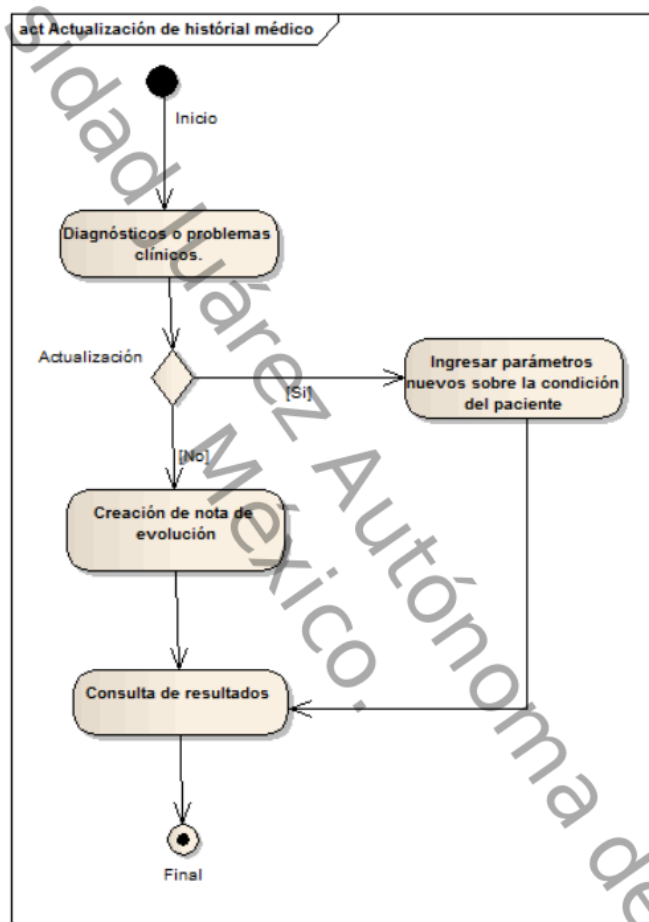


Ilustración 39: Actualización de historial médico

Diagrama de actividad de registro de personal

El diagrama que encuentra representado en la ilustración 38 muestra cómo se realiza el registro de personal que opera la aplicación, agregando sus datos de identificación y definiendo los permisos y roles para garantizar la seguridad del sistema.

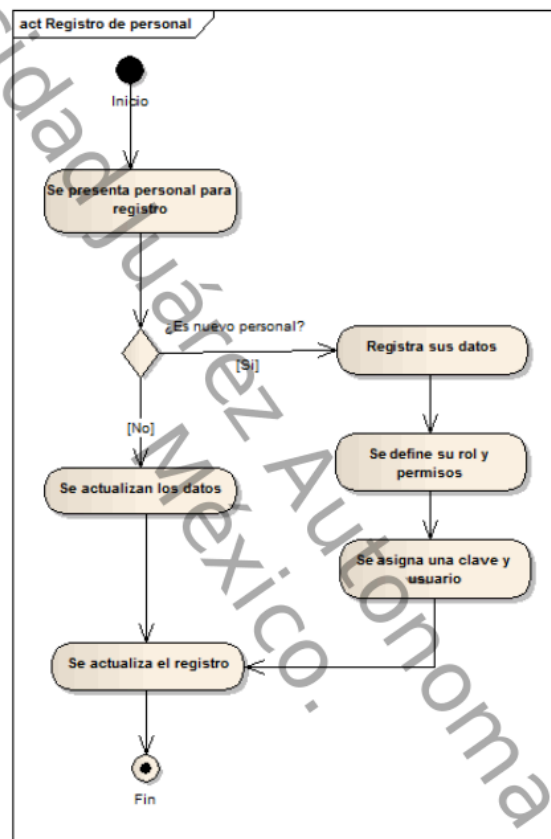


Ilustración 40: Actividad de registro de personal

Diagramas de estado

Diagrama de estado de registro de paciente

El siguiente diagrama (ver ilustración 41) representa los estados involucrados en el registro del paciente las condiciones dentro del flujo de estados del registro del paciente.

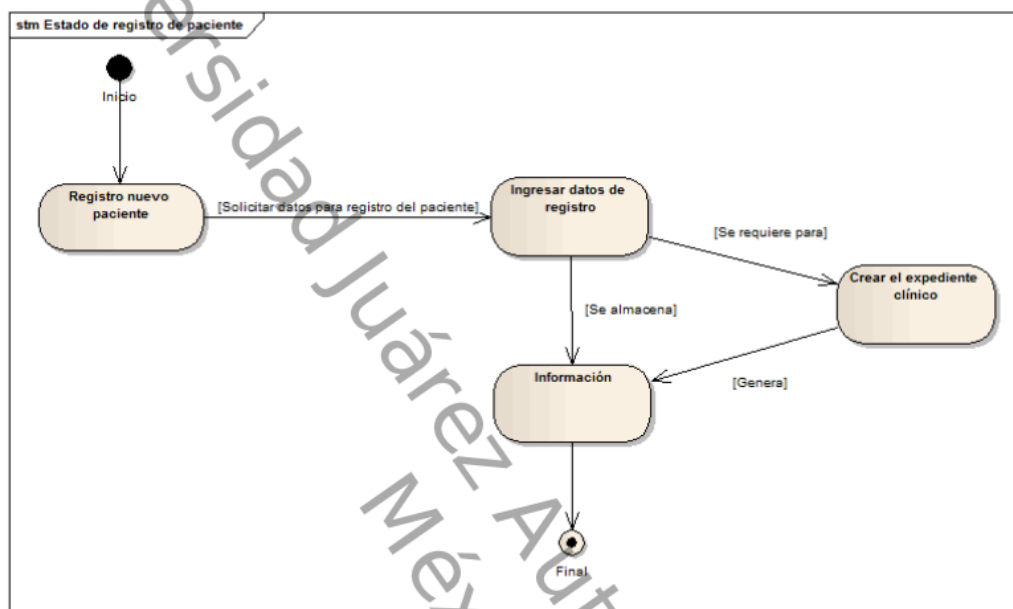


Ilustración 41: Diagrama de estado de registro de paciente.

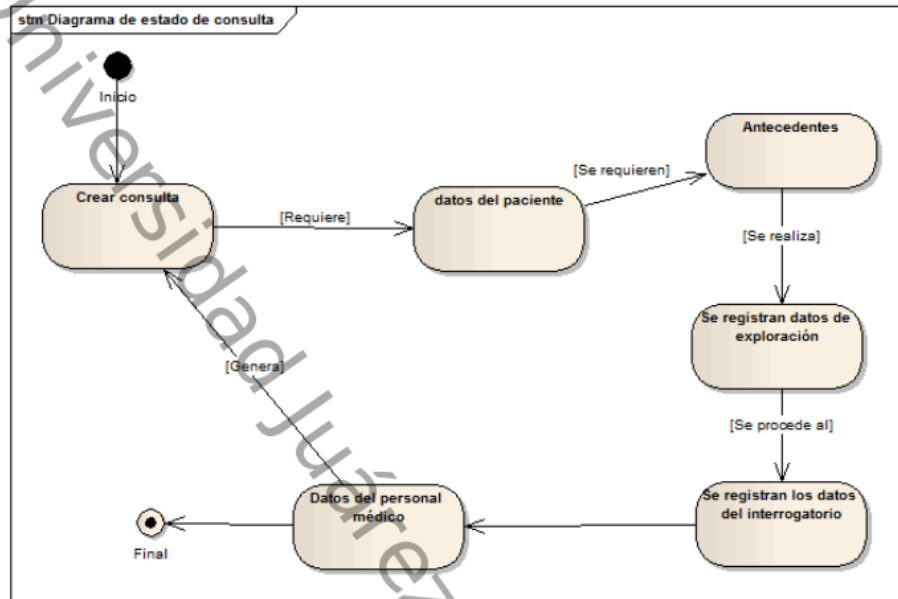


Ilustración 42: Diagrama de estado de consulta

Diagrama de Secuencia Registrar paciente

En la ilustración 43 se representan los métodos que intervienen directamente sobre los objetos del alta de personal, desde el actor representando al médico, realizando el registro del paciente y las validaciones necesarias para validar el registro para posteriormente ser dado de alta en el catálogo del personal.

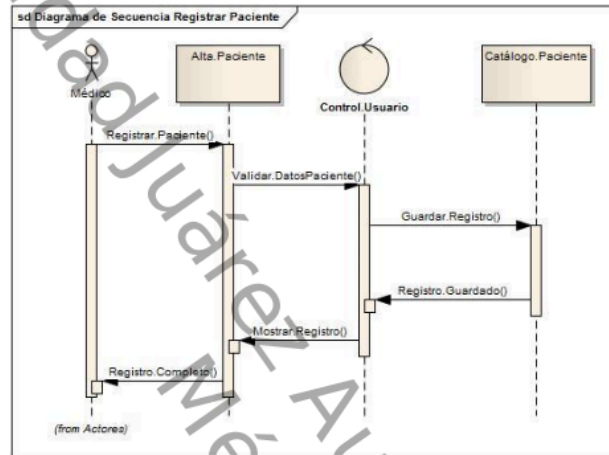


Ilustración 43: Diagrama de Secuencia Registrar Paciente

Diagrama de Secuencia Crear Consulta

Para el proceso de crear consulta descrita en la ilustración 44, se representan los métodos involucrados en la creación de la consulta, los métodos de validación de datos para identificar si existen registros previos del paciente para actualizar el historial.

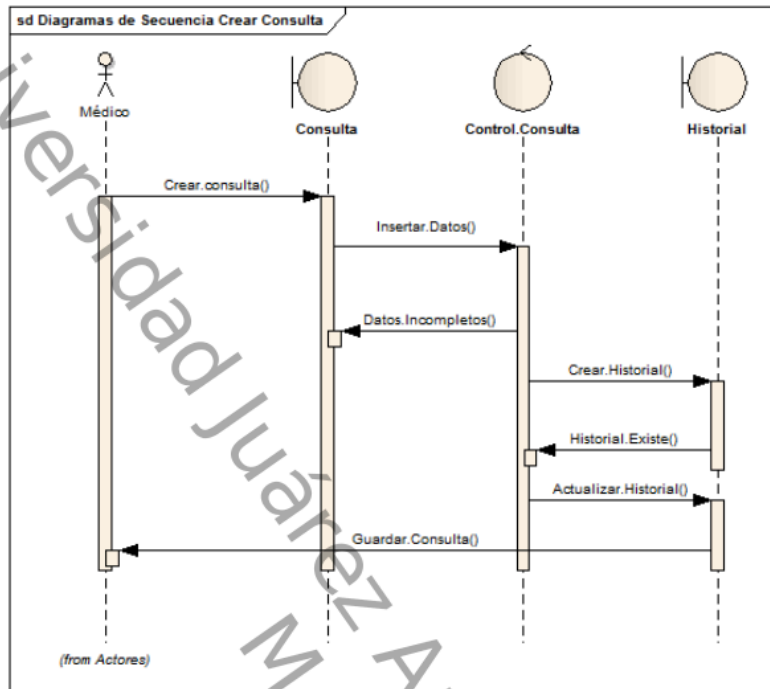


Ilustración 44: Diagrama de Secuencia Crear Consulta

Diagrama de Secuencia Actualizar Historial Clínico

El siguiente diagrama representado en la ilustración 45 donde los métodos de ingreso de datos se realizan dentro del objeto de seguimiento para actualizar el historial clínico, previa las validaciones de datos y la verificación de la información que será ingresada, finalizando el proceso mediante con el método de datos actualizados de la aplicación.

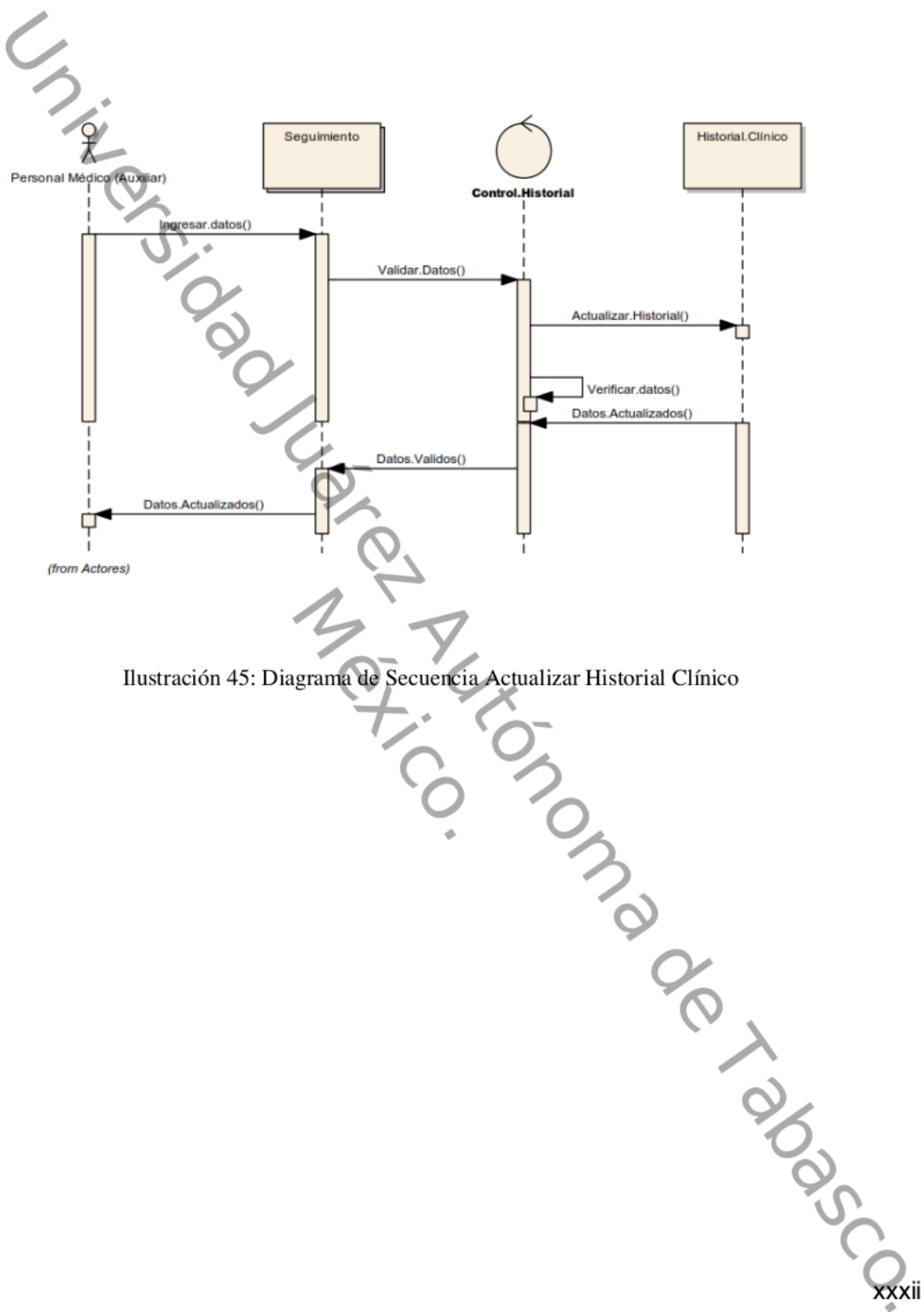


Ilustración 45: Diagrama de Secuencia Actualizar Historial Clínico

Diagrama de Secuencia Registrar Personal

La ilustración 46, representa los pasos secuenciales para el alta del personal (administrativo, médico y auxiliar) que operan en la aplicación.

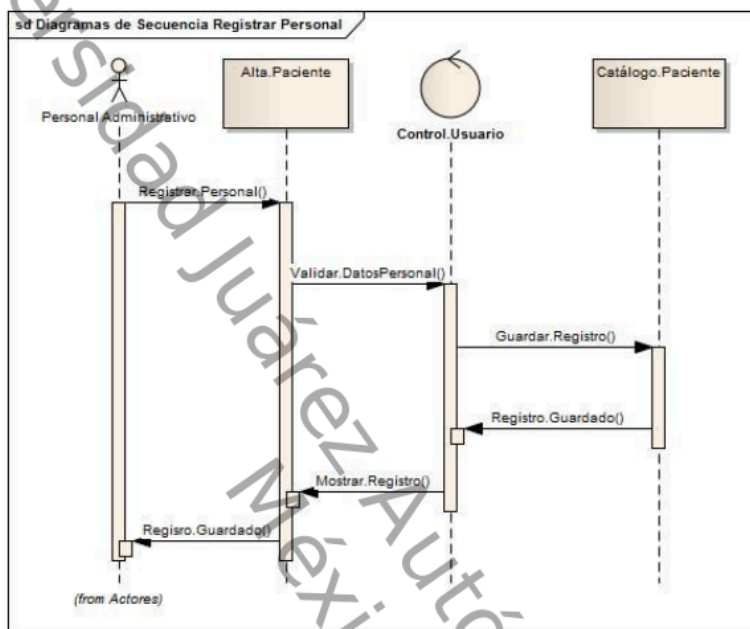


Ilustración 46: Diagrama de Secuencia Registrar Personal

Anexo C. Estimación de tiempo mediante la técnica PERT.

Aplicación de PERT para estimar el tiempo necesario para elaborar el anteproyecto.						
No.	ACTIVIDADES	To	Tn	Tp	Te en días	Te
		Días óptimos	Días normales	Días pésimos	$\frac{To+4Tn+Tp}{6}$	en semanas
1	Elección del Tema	1	5	10	5	0,7
2	Revisión de fuentes bibliográfica	25	35	45	35	5,0
3	Preparación de páginas preliminares	3	5	8	5	0,7
4	U I. Antecedentes	3	8	10	8	1,1
5	U II. Planteamiento del problema	5	8	10	8	1,1
6	U III. Objetivos	2	5	10	5	0,7
7	U IV. Justificación	2	5	10	5	0,7
8	U V. Marco Teórico	10	15	20	15	2,1
9	U VI. Método	5	10	15	10	1,4
10	U VII. Estimación de tiempos y costos	2	5	7	5	0,7
11	Preparación de páginas finales	5	10	15	10	1,4
12	Asesorías y revisión Directores	10	12	15	12	1,7
13	Revisión Profesor	5	7	10	7	1,0
14	Pulido documento	8	10	15	11	1,6
15	Revisión final Directores y Vo.Bo.	5	8	15	9	1,3
16	Revisión final Prof. y Vo.Bo.	1	3	5	3	0,4
17	Entrega alumno-prof y Prof-CIP	1	3	7	3	0,4
18	Asigna-Rev Comisión Revisora	8	10	15	11	1,6
19	Entrega observaciones alumno-CR	1	2	7	3	0,4
20	Liberación de Comisión Revisora	1	2	7	3	0,4
21	Asignación de calificación	1	2	5	2	0,3
Días y/o semanas requeridos para la investigación					170	

Aplicación de PERT para estimar el tiempo necesario para entregar el trabajo recepcional						
No.	ACTIVIDADES	To	Tn	Tp	Te en días	
		Días	Días	Días	To+4Tn+Tp	
		óptimos	normales	pésimos	6	
1	Revisión de Fuentes Bibliográficas	12	18	25		18
2	Revisión y Adecuación de metodologías y tecnologías	5	8	15		9
3	Preparación de Páginas preliminares	2	8	15	C	8
4	Generalidades	3	5	8	C	5
5	Elaboración de Marco Teorico	5	10	15		10
6	Elaboración del Proyecto	15	25	30		24
7	Revisión Asesor	5	10	15		10
8	Primera Revisión del Asesor	2	3	5		3
9	Segunda Revisión del Asesor	2	3	5		3
10	Aplicacion de Metodología	5	10	15		10
11	Pruebas	3	5	10		6
12	Análisis de Resultados	1	2	4		2
13	Ajuste de Marco teorico y Metodología	2	6	10		6
14	Conclusiones	3	5	10		6
15	Revisión Final de Asesor	2	3	5		3
16	Entrega de Documetación y/o Proyecto	3	5	8	C	5
17	Liberación de Asesor	3	5	10		6
18	Revisión de Jurado	2	5	6		5
19	Realización de Tramites Admistrativos	3	5	8	C	5
20	Acto de Examen Profesional	1	1	3		1
Días y/o semanas requeridos para la investigación						145
Días requeridos para la investigación que involucran costo				Σ C		23
Total de días requeridos para la investigación que requieren costo						93

"C" Actividades que requieren costo

Anexo D. Estimación de tiempo y costo en base al modelo COCOMO II.

En este anexo se incluye las tablas donde se utilizan las técnicas COCOMO II para obtener costos netos de habilidades de diseño para la herramienta, se incluye un costo por modulo, y el personal requerido por la complejidad del lenguaje.

Nombre del Modulo	Tamaño del Modulo	Esfuerzo Estimado	Sueldo/Mes	Costo	Personal
Administración	6600	28,1	8.952,00 MXN	251.231,80 MXN	1,5
Administración Clínica	9200	39,1	8.952,00 MXN	350.201,90 MXN	2,1
Atención Medica	5500	23,4	8.952,00 MXN	209.359,83 MXN	1,2
Plataforma Interoperable	10200	43,4	8.952,00 MXN	388.267,32 MXN	2,3
Seguimiento	5000	21,3	8.952,00 MXN	190.327,12 MXN	1,1
Toma de Decisión	2500	10,6	8.952,00 MXN	95.163,56 MXN	0,6
Ayuda	1500	6,4	8.952,00 MXN	57.098,14 MXN	0,3

En la siguiente tabla se muestran los tres escenarios posibles, sus estimaciones en tiempo y costo y el personal requerido para la realización de cada parte del proyecto.

	Esfuerzo	Planeado	Productividad	Costo	Personal	Tiempo Estimado
Optimista	115.4	16.6	351.0	1032905.28	6.9	6,948 Hrs
Más Probable	172.2	18.9	235.2	1541649.67	9.1	9,130 Hrs
Pesimista	258.3	21.5	156.8	2312474.50	12.0	12,038 Hrs

Anexo E. Cronograma de actividades.

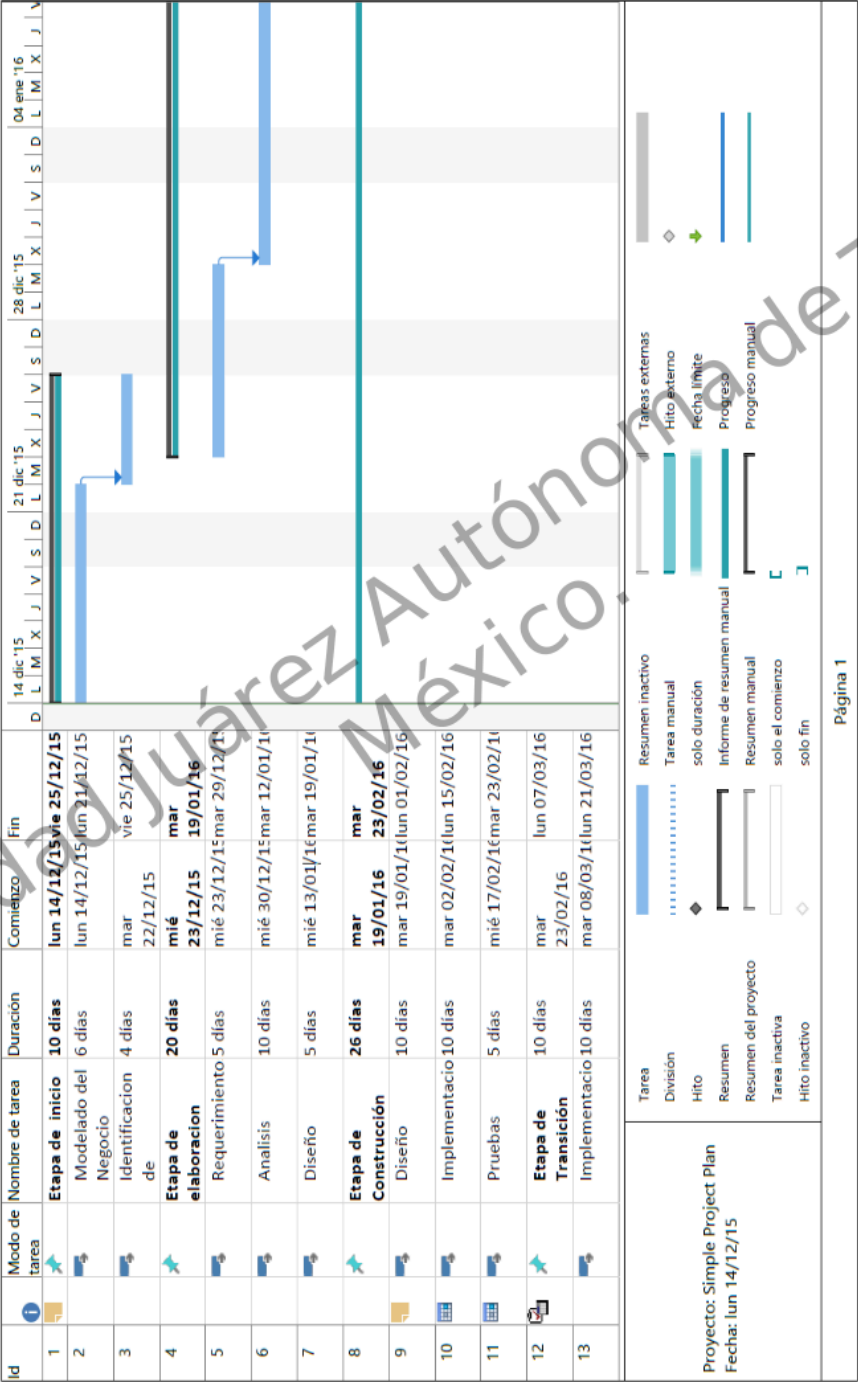


Ilustración 47: Cronograma Actividades

Anexo F. Diagrama de Base de Datos.

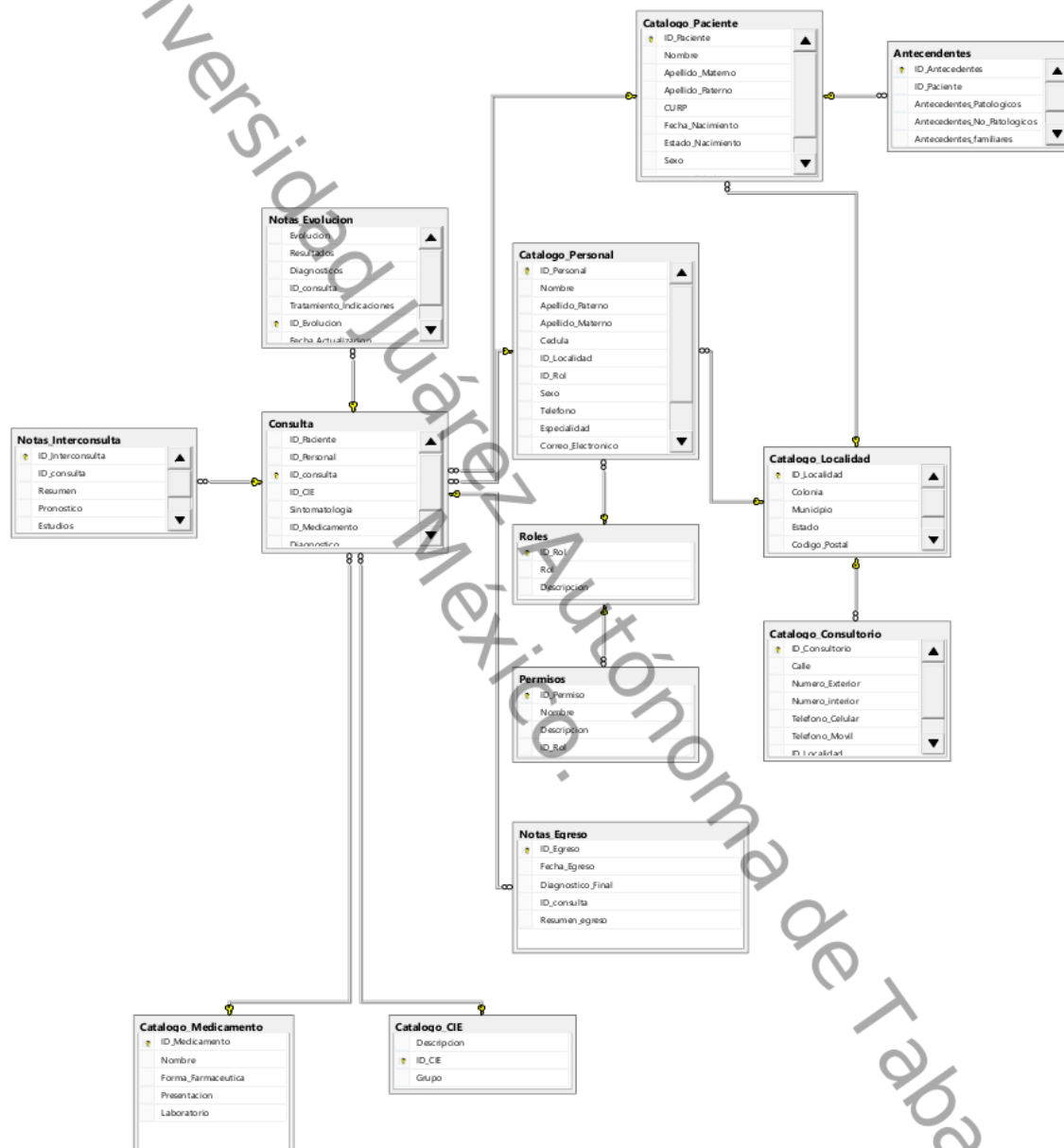


Ilustración 48: Diagrama de Base de datos.

Anexo H. Presupuestos del proyecto de investigación.

Presupuestos de materiales de papelería

En la siguiente tabla se muestra la cantidad estimada de material requerido para el proyecto, con la mejor relación calidad / costo existente.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio
Hojas	Piezas	750	88.50
Sobre Carta Manilla	Pieza	100	\$ 167.90
Lapiceros	Pieza	5	\$ 65.00
Tinta varios colores	Pieza	3	\$ 897.00
Tinta Negra	Pieza	2	\$ 578.00
Disco duro Externo 1 TB	Pieza	1	\$ 1689.00
CD	Pieza	50	\$ 179.00
Pizarrón 40 x 60	Pieza	1	\$ 265.00
Plumones	Pieza	6	\$ 39.90
Total			\$ 3969.30

Presupuesto para uso de recursos (Internet, electricidad).

Se estimara en el presupuesto el costo del uso del internet, suscripciones, electricidad para acceder a las fuentes de información necesarias para el proyecto.

Concepto	Costo por día	Costo Total
Internet/Servicios de Telefonía	\$ 19.96	\$ 3371.20
Energía Eléctrica	\$ 10.80	\$ 1857.00

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.^{xl}
México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.^{xli}

Apéndices

Apéndice A. Capítulo IV de la Ley Federal del Derecho de Autor.

Artículo 101.- Se entiende por programa de computación la expresión original en cualquier forma, lenguaje o código, de un conjunto de instrucciones que, con una secuencia, estructura y organización determinada, tiene como propósito que una computadora o dispositivo realice una tarea o función específica.

Artículo 102.- Los programas de computación se protegen en los mismos términos que las obras literarias. Dicha protección se extiende tanto a los programas operativos como a los programas aplicativos, ya sea en forma de código fuente o de código objeto. Se exceptúan aquellos programas de cómputo que tengan por objeto causar efectos nocivos a otros programas o equipos.

Artículo 103.- Salvo pacto en contrario, los derechos patrimoniales sobre un programa de computación y su documentación, cuando hayan sido creados por uno o varios empleados en el ejercicio de sus funciones o siguiendo las instrucciones del empleador, corresponden a éste.

Como excepción a lo previsto por el artículo 33 de la presente Ley, el plazo de la cesión de derechos en materia de programas de computación no está sujeto a limitación alguna.

Artículo 104.- Como excepción a lo previsto en el artículo 27 fracción IV, el titular de los derechos de autor sobre un programa de computación o sobre una base de datos conservará, aún después de la venta de ejemplares de los mismos, el derecho de autorizar o prohibir el arrendamiento de dichos ejemplares. Este precepto no se aplicará cuando el ejemplar del programa de computación no constituya en sí mismo un objeto esencial de la licencia de uso.

Artículo 105.- El usuario legítimo de un programa de computación podrá realizar el número de copias que le autorice la licencia concedida por el titular de los derechos de autor, o una sola copia de dicho programa siempre y cuando:

I. Sea indispensable para la utilización del programa, o

II. Sea destinada exclusivamente como resguardo para sustituir la copia legítimamente adquirida, cuando ésta no pueda utilizarse por daño o pérdida. La copia de respaldo deberá ser destruida cuando cese el derecho del usuario para utilizar el programa de computación.

1

Artículo 106.- El derecho patrimonial sobre un programa de computación comprende la facultad de autorizar o prohibir:

I. La reproducción permanente o provisional del programa en todo o en parte, por Cualquier medio y forma;

Artículo 107.- Las bases de datos o de otros materiales legibles por medio de máquinas o en otra forma, que por razones de selección y disposición de su contenido constituyan creaciones intelectuales, quedarán protegidas como compilaciones. Dicha protección no se extenderá a los datos y materiales en sí mismos.

Artículo 108.- Las bases de datos que no sean originales quedan, sin embargo, protegidas en su uso exclusivo por quien las haya elaborado, durante un lapso de 5 años.

6

Artículo 109.- El acceso a información de carácter privado relativa a las personas contenidas en las bases de datos a que se refiere el artículo anterior, así como la publicación, reproducción, divulgación, comunicación pública y transmisión de dicha información, requerirá la autorización previa de las personas de que se trate.

Quedan exceptuados de lo anterior, las investigaciones de las autoridades encargadas de la procuración e impartición de justicia, de acuerdo con la legislación respectiva, así como el acceso a archivos públicos por las personas autorizadas por la ley, siempre que la consulta sea realizada conforme a los procedimientos respectivos.

Artículo 110.- El titular del derecho patrimonial sobre una base de datos tendrá el derecho exclusivo, respecto de la forma de expresión de la estructura de dicha base, de autorizar o prohibir:

I. Su reproducción permanente o temporal, total o parcial, por Cualquier medio y de cualquier forma;

II. Su traducción, adaptación, reordenación y cualquier otra modificación;

III. La distribución del original o copias de la base de datos;

IV. La comunicación al público, y

V. La reproducción, distribución o comunicación pública de los resultados de las operaciones mencionadas en la fracción II del presente artículo.

Artículo 111.- Los programas efectuados electrónicamente que contengan elementos visuales, sonoros, tridimensionales o animados quedan protegidos por esta Ley en los elementos primigenios que contengan.

Artículo 112.- Queda prohibida la importación, fabricación, distribución y utilización de aparatos o la prestación de servicios destinados a eliminar la protección técnica de los programas de cómputo, de las transmisiones a través del espectro electromagnético y de redes de telecomunicaciones y de los programas de elementos electrónicos señalados en el artículo anterior.

Artículo 113.- Las obras e interpretaciones o ejecuciones transmitidas por medios electrónicos a través del espectro electromagnético y de redes de telecomunicaciones y el resultado que se obtenga de esta transmisión estarán protegidas por esta Ley.

Artículo 114.- La transmisión de obras protegidas por esta Ley mediante cable, ondas radioeléctricas, satélite u otras similares, deberán adecuarse, en lo conducente, a la legislación mexicana y respetar en todo caso y en todo tiempo las disposiciones sobre la materia.

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE HERRAMIENTA DE EXPEDIENTE CLÍNICO ELECTRÓNICO PARA PROFESIONALES DE LA SALUD PARA INSTITUCIONES DEL SECTOR PRIVADO

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.informatica-juridica.com Internet	298 words — 2%
2	archivos.ujat.mx Internet	165 words — 1%
3	documentslide.org Internet	120 words — 1%
4	www.scribd.com Internet	107 words — 1%
5	economia.gob.mx Internet	104 words — 1%
6	id.scribd.com Internet	99 words — 1%
7	biblat.unam.mx Internet	94 words — 1%
8	issuu.com Internet	88 words — 1%
9	www.slideshare.net Internet	82 words — < 1%

10	hdl.handle.net Internet	80 words — < 1 %
11	docplayer.es Internet	78 words — < 1 %
12	es.slideshare.net Internet	69 words — < 1 %
13	es.scribd.com Internet	68 words — < 1 %
14	pt.slideshare.net Internet	67 words — < 1 %
15	dialnet.unirioja.es Internet	61 words — < 1 %
16	revistas.unisimon.edu.co Internet	57 words — < 1 %
17	www.researchgate.net Internet	55 words — < 1 %
18	www.coursehero.com Internet	49 words — < 1 %
19	www.pmoinformatica.com Internet	47 words — < 1 %
20	repositorio.tec.mx Internet	46 words — < 1 %
21	www.ecotec.edu.ec Internet	41 words — < 1 %

22	www.studocu.com Internet	40 words — < 1 %
23	archivos.juridicas.unam.mx Internet	35 words — < 1 %
24	idoc.pub Internet	32 words — < 1 %
25	repositorio.upse.edu.ec Internet	31 words — < 1 %
26	tesis.ipn.mx Internet	30 words — < 1 %
27	cict.umcc.cu Internet	27 words — < 1 %
28	repositorio.puce.edu.ec Internet	23 words — < 1 %
29	prezi.com Internet	22 words — < 1 %
30	lionsg.com Internet	20 words — < 1 %
31	www.hisro.or.th Internet	20 words — < 1 %

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES < 20 WORDS