

HERRAMIENTA SOFTWARE
PARA EL SOPORTE DEL SEGUIMIENTO CLÍNICO-EVOLUTIVO AMBULATORIO
TRACK

EFRAIN HERNANDO PINZÓN REYES
NELSON MONROY SUAREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2004

HERRAMIENTA SOFTWARE
PARA EL SOPORTE DEL SEGUIMIENTO CLÍNICO-EVOLUTIVO AMBULATORIO
TRACK

EFRAIN HERNANDO PINZÓN REYES

NELSON MONROY SUAREZ

Proyecto de grado para optar al título de
Ingeniería de Sistemas

Director

Ing. ENRIQUE SARMIENTO MORENO

Codirector

MD HENRY HUMBERTO BALAGUERA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2004

DEDICATORIA

A Dios y a mis Padres Javier Pinzón y Mérida Reyes, quienes con amor, paciencia y esfuerzo, dieron sentido a mi vida.

EFRAIN HERNANDO PINZÓN

A Dios y a mi familia que me han apoyado en cada proyecto que he emprendido.

NELSON MONROY SUAREZ

AGRADECIMIENTOS

Pienso que debería dedicarse mas que un par de hojas a una sección tan importante como los agradecimientos, pues sin la ayuda de las personas mencionadas seria imposible alcanzar tan anhelado logro. De antemano mis excusas si mi memoria no me permite recordar a todas esas personas.

En primera instancia gracias a Dios y a mi familia por su ayuda en el transcurso de mi carrera.

Mis mas sinceros agradecimientos;

A la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, que me permitió vivir esta etapa de mi vida.

Al grupo GEMA y sus integrantes.

Al grupo STI y a mis compañeros de estudio con quienes tuve la dicha de intercambiar ideas, opiniones, sentimientos, momentos, y lugares.

Al profesor Enrique Sarmiento quien extendió sus labores de dirección al máximo y trabajó arduamente para reorientar y guiar el proyecto por el mejor camino posible.

Al Doctor Henry Balaguera que proporcionó una visión acerca de mi futuro profesional y me enseñó el valor de la honestidad, la perseverancia y el trabajo.

Al profesor Luis Carlos Gómez quien a pesar de su extensa experiencia y sus muchas ocupaciones tuvo tiempo y paciencia para dar una nueva perspectiva a mi vida profesional.

A Maria Claudia Caballero quien me enseñó el significado del trabajo en equipo y de quien tome muchas cosas para mi vida.

A Juan Carlos Escobar a quien finalmente entendí sus sabios consejos acerca de la administración de personal durante mi lapso de trabajo en el laboratorio de informática.

Al profesor Enrique Meneses que creyó en mi y me permitió desarrollar mis habilidades en el laboratorio de PLC.

A Aquella que a mitad de mi carrera dejó una huella imborrable en mi corazón.

A mi compañero Hernando Pinzón y a su esposa Lina Marie que con sus extendidas charlas permitieron dar luces al proyecto.

Finalmente a aquellas personas que olvide escribir pero de una u otra forma aportaron para que este proyecto se realizará.

NELSON MONROY SUAREZ

AGRADECIMIENTOS

El ser humano es el resultado de una compleja red de influencias conscientes o no de personas e interacciones vividas. Gracias a todos aquellos que formaron parte de la construcción de este grado.

A Dios quien interviene en mi formación diaria, guiándome por el buen camino de la vida, viviendo realización y plenitud.

A mi esposa, compañera y amiga LINA MARIE, quien me brinda amor y apoyo y quien ha compartido todo mi proceso universitario.

A mis Padres Javier Pinzón y Mérida Reyes, quienes me dieron el regalo de la vida, y se han esforzado hasta hoy en mí, como fruto de sus propias vidas.

A los Misionero Ricardo Aparicio y Jesús Zárate por su dirección y consejos espirituales en mi vida.

Al profesor Enrique Sarmiento por acogernos en su grupo de trabajo y brindarnos su experiencia y guía profesional.

Al Doctor Henry Balaguera por sus consejos y apoyo en la realización del proyecto abriéndonos la puerta de la Fundación FADER compartiendo su visión de investigación en la Informática Médica.

Al grupo de Investigación GEMA por darnos un escenario invaluable de trabajo.

A Nelson Monroy por su invaluable amistad y gran profesionalismo para con este proyecto.

Al profesor Luis Carlos Gómez y al grupo de investigación STI, donde me enriquecí con el gran ejercicio de disertación brindado como parte del aprendizaje.

EFRAIN HERNANDO PINZÓN REYES

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1 - ASPECTOS GENERALES	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.1.1 FADER, entorno de desarrollo.....	5
1.2 EL PROBLEMA.....	7
1.3 OBJETIVO.....	10
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	11
1.4.1 Descripción de los componentes del SIB (Sistema de Información Biológico) para FADER.....	12
CAPITULO 2 – MARCO TEORICO	16
2.1 INFORMÁTICA MÉDICA.....	16
2.1.1 La construcción de una definición para la informática médica.....	16
2.1.2 La evolución de la informática médica.....	19
2.1.3 El campo de acción de la informática médica.....	21
2.1.4 Informática médica, una muestra práctica de su potencial.....	26
2.2 HISTORIAS CLINICAS ELECTRÓNICAS (HCE).....	28
2.2.1 Historias clínicas electrónicas (HCE), una concepción.....	29
2.2.2 Historias clínicas tradicionales vs. historias clínicas electrónicas.....	30
2.2.3 Barreras para la implementación de historias clínicas electrónicas.....	33
2.2.4 El marco legal de las HCE en Colombia.....	35
2.2.5 Historias clínicas electrónicas un elemento integrador para la informática médica...	36
2.3 VISION DE UML.....	38
2.3.1 Introducción.....	38
2.3.2 Definición.....	38
2.3.3 Modelo conceptual de UML.....	42
2.3.4 Bloques de construcción de UML.....	42
2.3.5 Diagramas de UML.....	49
2.4 METODOLOGIAS DE DESARROLLO SOFTWARE.....	56
2.4.1 Supuestos conceptuales de las metodologías de desarrollo.....	56
2.4.2 Metodología del Ciclo de Vida Clásico	58
2.4.3 Metodología de Entrega por Etapas.....	64
2.4.4 Metodología de Espiral.....	65

CAPITULO 3- MARCO METODOLOGICO	68
3.1 METODOLOGÍA.....	68
3.2 CONDICIONES PARA UN DESARROLLO EXITOSO.....	69
3.3 METODOLOGIA DE DESARROLLO SELECCIONADA.....	71
3.4 METODOLOGIA DE PROTOTIPADO.....	72
3.4.1 Fase de identificación.....	73
3.4.2 Fase de desarrollo.....	74
3.4.3 Fase de implementación y uso.....	74
3.4.4 Fase de cambios.....	75
3.5 IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGÍA DE PROTOTIPADO.....	76
3.5.1 Fase de identificación.....	78
3.5.2 Fase de desarrollo.....	81
3.5.3 Fase de implementación.....	83
3.5.4 Fase de cambios.....	85
3.5.5 Propuesta software de apoyo a los requerimientos.....	87
CAPITULO 4 – DISEÑO DEL SISTEMA	94
4.1 MODELO DEL NEGOCIO.....	94
4.1.1 Modelo de casos de uso.....	95
4.2 MODELO DEL DOMINIO O DE OBJETOS.....	97
4.3 ACTORES Y CASOS DE USO.....	98
4.3.1 Actores.....	98
4.4 ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR.....	102
4.5 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	104
4.6 SEGURIDAD.....	109
CAPITULO 5 – PRUEBA DEL SISTEMA	110

CAPITULO 6 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6.1 CONCLUSIONES.....	112
6.2 RECOMENDACIONES.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	115
ANEXO A – BASE DE DATOS DE LA HERRAMIENTA.....	116
ANEXO B – EL INICIO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN BIOLÓGICO.....	134

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estructura del documento.....	1
Tabla 2. Apoyo de la HCE construida al Sistema de Información Biológico propuesto.....	15
Tabla 3. Resultados del estudio realizado por la HIMSS.....	23
Tabla 4. Comparación entre la HC y la HCE.....	33
Tabla 5. Elementos estructurales.....	46
Tabla 6. Elementos de comportamiento.....	48
Tabla 7. Relaciones.....	49
Tabla 8. Diagramas de UML.....	50
Tabla 9. Supuestos heredados de la ingeniería en las orientaciones metodologicas	58
Tabla 10. Ventajas y desventajas en el uso de la metodología Ciclo de vida clásico	61
Tabla 11. Ventajas y desventajas en el uso de la metodología Entrega por etapas	65
Tabla 12. Ventajas y desventajas en el uso de la metodología Espiral.....	66
Tabla 13. Ventajas y desventajas en el uso de la metodología Prototipado.....	75
Tabla 14. Características a tener en cuenta en el nuevo prototipo.....	88
Tabla 15. Tiempo de la experiencia expresado en las fases del Prototipado.....	93
Tabla 16. Descripción del caso de uso observar evolución de un tratamiento Médico.....	95
Tabla 17. Descripción del caso de uso administrar documento clínico.....	96
Tabla 18. Descripción del caso de uso trabajar de forma interdisciplinaria.....	96
Tabla 19. Descripción de los actores del sistema.....	98
Tabla 20. Descripción general de los casos de uso.....	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frentes de trabajo.....	5
Figura 2. Estructura organizacional de FADER	6
Figura 3. Descripción de la tendencia del entorno de FADER.....	7
Figura 4. Clasificación temática de la IM, según la IEEE.....	24
Figura 5. Definición de UML.....	39
Figura 6. Modelo conceptual general.....	42
Figura 7. Clases.....	43
Figura 8. Interfaces.....	43
Figura 9. Colaboración.....	44
Figura 10. Casos de uso.....	44
Figura 11. Clases activas.....	44
Figura 12. Componentes.....	45
Figura 13. Nodos.....	45
Figura 14. Mensajes.....	47
Figura 15. Estados.....	47
Figura 16. Notas.....	48
Figura 17. Bloques de construcción.....	52
Figura 18. Ejemplo de adorno.....	54
Figura 19. Reglas y mecanismos comunes.....	56
Figura 20. Metodología Ciclo de vida clásico.....	59
Figura 21. Representación pictórica de la interacción de desarrollo bajo la metodología de ciclo de vida clásico.....	63
Figura 22. Metodología de Entrega por etapas.....	64
Figura 23. Metodología de Espiral.....	67
Figura 24. Los pilares del desarrollo rápido.....	70
Figura 25. Metodología del Prototipado.....	73
Figura 26. Representación pictórica de la interacción de desarrollo bajo la metodología de Prototipado.....	76
Figura 27. Presentación inicial de Epicrisis.....	79
Figura 28. Presentación de los datos requeridos por Epicrisis.....	80
Figura 29. Presentación inicial de Historial.....	82
Figura 30. Cuerpo principal del prototipo Historial.....	83
Figura 31. Entorno amigable de TRACK.....	90
Figura 32. Modelo de Casos de uso.....	95
Figura 33. Modelo del Dominio.....	97
Figura 34. Diagrama general de casos de uso.....	101
Figura 35. Arquitectura Cliente - Servidor.....	102
Figura 36. Diagrama de despliegue del sistema.....	103
Figura 37. Vista del diseño de la base de datos, primera parte.....	105
Figura 38. Vista del diseño de la base de datos, segunda parte.....	106
Figura 39. Vista del diseño de la base de datos, tercera parte.....	107
Figura 40. Vista del diseño de la base de datos, cuarta parte.....	108

TITULO: HERRAMIENTA SOFTWARE PARA EL SOPORTE DEL SEGUIMIENTO CLINICO EVOLUTIVO AMBULATORIO, TRACK.*

AUTORES:

EFRAÍN HERNANDO PINZÓN REYES

NELSÓN MONROY SUAREZ **

PALABRAS CLAVES: Visual Basic.net, Cuidado Integral de la Salud (CIS), Base de Datos Clínica, Historia Clínica Electrónica, Procesos de Atención Ambulatoria, Informática Médica.

DESCRIPCIÓN:

La Informática ha logrado impactar muchas esferas del conocimiento presentándose como una aliada en los procesos de optimización, hoy por hoy la informática se ha fusionado con la disciplina de la medicina para convertirse en una nueva disciplina emergente conocida como informática médica (IM), la repercusión de los trabajos en este campo poseen una gran carga social, en donde el sector salud es considerado un buen indicador de la calidad de vida de una población. Los trabajos en IM pueden ser enfocados tanto a la construcción de infraestructuras informáticas como a la aplicación de técnicas informáticas, estos pretenden optimizar el proceso de atención al paciente que es considerado el proceso medular de la medicina occidental y apoyar al profesional de la salud en la evaluación de alternativas o toma de decisiones.

Esta investigación pretende optimizar el proceso de atención de tipo ambulatorio para pacientes con VIH/SIDA mediante el desarrollo de una infraestructura informática cuyas características sean guiadas por un ambiente de Historia Clínica Electrónica (HCE).

La Herramienta Informática fue desarrollada junto con profesionales de diferentes áreas de la salud pertenecientes a la Fundación para la Atención y el Diagnostico de Enfermedades Retrovirales (FADER), en donde la relación Doctor – Paciente fue reemplazada por una en la cual el paciente es atendido por un grupo de diferentes especialistas del campo de la salud en un programa denominado Cuidado Integral de la Salud (CIS), con la implementación de la herramienta se logró que los indicadores denominados por los profesionales como factores para la evaluación de la adherencia al tratamiento puedan ser evaluados y correlacionados en función del tiempo mediante graficas y componentes de seguimiento clínico-evolutivo, garantizando que un paciente VIH/SIDA mejore su calidad de vida, por un periodo no inferior de 10 años.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Físico Mecánicas; Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática;
Director: Ing. Enrique Sarmiento Moreno, Codirector: Henri Umberto Balaguera MD.

TITLE: SOFTWARE FOR SUPPORT IN EVOLUTIONAL CLINICAL TRACKING INSIDE AMBULATORY SETTINGS, TRACK.*

AUTHORS:

EFRAÍN HERNANDO PINZÓN REYES

NELSÓN MONROY SUAREZ **

KEYWORDS: Visual Basic.net, clinical database, Electronic Medical Record, Ambulatory settings, Medical informatics.

DESCRIPTION

Informatics has been able to impact all kind of knowledge, showing itself as a partner inside optimization process; today informatics has made fusions with medicine to become one, it is called Medical informatics (MI), the impact of work in this field have a great social issues, where the health care is considered a good indicator of life quality in a society. Works in MI can be focused as to the making of informatics infrastructures as to informatics techniques applications, searching to optimize the patient attention process, which is considered the main process inside west medicine and support health professionals evaluating alternatives and/or making decisions.

Specifically this research was made to optimize the ambulatory attention process applied to patient with AIDS by the development of an informatics structure having at the same time characteristics of Electronic Medical Record (EMR).

The software was developed in a interdisciplinary team with professionals of different health areas, they were working inside Fundación para la Atención y el Diagnostico de Enfermedades Retrovirales (FADER), where the single relation Doctor – Patient was replaced for one in which the patient was attended for a group of specialist of different areas in health care inside a program called Health Care Integral (HCI). With the software implementation the organization was capable of evaluate and make relationships between different factors of treatment adherence in function of time doing all this by charts and components of evolutionary clinic tracking, improving the life quality in patients with AIDS in a period of approximatively 10 years.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Físico Mecánicas; Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática;
Director: Ing. Enrique Sarmiento Moreno, Codirector: Henri Umberto Balaguera M.D.

INTRODUCCIÓN

Este documento está escrito de tal forma que permita expresar la experiencia de los autores en el área de la informática médica (IM). El documento está conformado por siete capítulos, la tabla 1 muestra el contenido de estos capítulos como elementos constitutivos y coherentes en el desarrollo de la descripción de la experiencia.

Idea Global del Capítulo	Capítulo	Nombre
<i>Descripción del Escenario Conceptual</i> alrededor del aprovechamiento de la tecnología informática en el campo de la Salud.	Uno	Aspectos Generales
	Dos	Marco Teórico
<i>Descripción del Escenario Práctico</i> en donde se vivió la experiencia de acompañar el trabajo de la Salud con el desarrollo de una herramienta informática.	Tres	Marco Metodológico
<i>Descripción de la herramienta construida</i> , como resultado de la experiencia en el escenario práctico.	Cuatro	Diseño del Sistema
	Cinco	Prueba del Sistema
<i>Descripción de la reflexión alrededor de la experiencia</i> en el área de la Salud con la implementación de tecnología.	Seis	Conclusiones y Recomendaciones

Tabla 1 Estructura del Documento

De esta forma el documento presenta la definición de dos escenarios necesarios para la realización de la experiencia de desarrollo, un **escenario conceptual** y un **escenario práctico**.

El escenario conceptual se presenta con la descripción del problema que se pretende solucionar y la introducción a la *disciplina científica* conocida hoy en día como Informática Médica (IM).

Es necesario para la buena construcción argumentativa del presente documento, situarse en el campo de estudio de la IM, para observar el impacto de la presente práctica en el ámbito local. Los capítulos 1 y 2 del documento, ahondarán en este escenario conceptual.

Por otra parte es necesario un **escenario práctico**, en dónde realizar la experiencia de desarrollo con IM. La descripción de este escenario es fundamental para caracterizar la experiencia y poderla reproducir en escenarios con características similares, de hecho las características con las que cuente el escenario práctico, ofrecerán restricciones al desarrollo, que posiblemente en otros escenarios variarán; el capítulo 3 marca las pautas de este escenario descrito como una metodología de trabajo.

Este documento no pretende transferir la experiencia adquirida por los autores, pero si pretende enriquecer al lector del documento, describiendo los escenarios necesarios para la realización de la experiencia y la presentación de un discurso reflexivo después de la misma.

El capítulo 4 dará cuenta del desarrollo logrado en la construcción de la herramienta software que apoya dichos procesos seleccionados en pro del mejoramiento en el cuidado de la salud.

Por último, el capítulo 6 registra las reflexiones de la experiencia en forma de conclusiones y recomendaciones, que dinamice próximas y nuevas experiencias.

Capítulo 1

ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

La idea de desarrollar este trabajo de grado se puede atribuir a un creciente interés gestado en el interior de la escuela de medicina de la Universidad Industrial de Santander (UIS) por hacer uso de las Tecnologías de la Información (TI), quien conciente de las ventajas que presentan el uso de las mismas en el ejercicio médico, ha suscitado la iniciación de diversos trabajos de grado con el propósito de mejorar el nivel de calidad en el cuidado de la salud que ha logrado hasta el momento. Aspectos como la internacionalización del conocimiento, la globalización y la competencia han hecho que la comunidad universitaria (Universidad Industrial de Santander, UIS) se preocupe y tome en cuenta los estudios adelantados por otros países en el campo de la Informática Médica.

Las TI pueden favorecer el trabajo de los profesionales de la salud a corto plazo al menos de dos formas:

La primera, **apoyando los procesos clínicos**. Teniendo en cuenta que las metodologías de atención al paciente han evolucionado, posibilitando la investigación de procedimientos médicos en el mejoramiento del cuidado de la salud, según Grimson J, *“la simple relación Doctor Paciente esta siendo remplazada por una en la cual el paciente es manejado por un equipo de profesionales del cuidado de la Salud, cada uno especializándose en un aspecto del cuidado.”*¹ Estas nuevas tendencias metodológicas de atención, generarán un mayor volumen de datos en el aspecto del estudio clínico - evolutivo del paciente.

¹ Grimson Jane, Grimson William, and Hasselbring Wilhelm, The SI Challenge in Health Care. (2000). Communications of the ACM, Junio 2000 Vol 43, No 06

La segunda, **facilitando la administración de los datos**. Ya que estos poseen una imposición de legalidad y privacidad por parte de las autoridades locales en cuanto a su manipulación y divulgación, datos que podrían ser usados para investigaciones epidemiológicas.

Actualmente se están sumando esfuerzos por parte de los grupos de Investigación pertenecientes a las Escuelas de Medicina y de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, por desarrollar propuestas que apoyen la premisa de que *“el uso de Tecnología Informática (TI) puede contribuir al mejoramiento del cuidado de la Salud”*.

Los esfuerzos que inspiraron este trabajo de grado cuenta con las siguientes garantías

- El poseer en la región el conocimiento necesario para este nivel de desarrollo, conocimiento mutuamente aportado por las Escuelas de Medicina y de Ingeniería de Sistemas de la UIS.
- El contar con escenarios donde se pueden crear experiencias medico-informáticas, experiencias que enriquecen de manera continua el desarrollo de la TI aplicado al sector de la salud, como por ejemplo el Hospital Ramón González Valencia u organismos vinculados a la UIS que participan en trabajos de investigación.

Es precisamente en uno de estos organismos vinculados a la UIS donde tendrá lugar el desarrollo del presente trabajo de grado, este se conoce como la Fundación para la Atención y el Diagnostico de Enfermedades Retrovirales (FADER), que sumado al esfuerzo gestado en la UIS permite el seguimiento de sus procesos de atención médica, para enriquecer el desarrollo de las herramientas software permitiendo de esta manera apoyar el trabajo de los profesionales de la salud.

1.1.1 FADER, Entorno de Desarrollo

La organización seleccionada como el entorno donde tendrá lugar el desarrollo de la práctica, es FADER.

La principal preocupación de esta fundación es la de responder al desafío que presenta en la actualidad el VIH/SIDA (Virus de Inmunodeficiencia Humana/ Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida) considerado como un problema social.

Para responder al desafío de esta enfermedad considerada como una enfermedad crónica, la Fundación posee tres frentes de trabajo, que pueden verse en la figura 1 : una unidad médica, una unidad de investigación, y una unidad de prevención y educación.

La función de estos frentes de trabajo son:

- **Unidad Médica:** Permitir la reintegración del individuo con VIH/SIDA en la sociedad con procesos de rehabilitación con estructura social, física y psicológica.

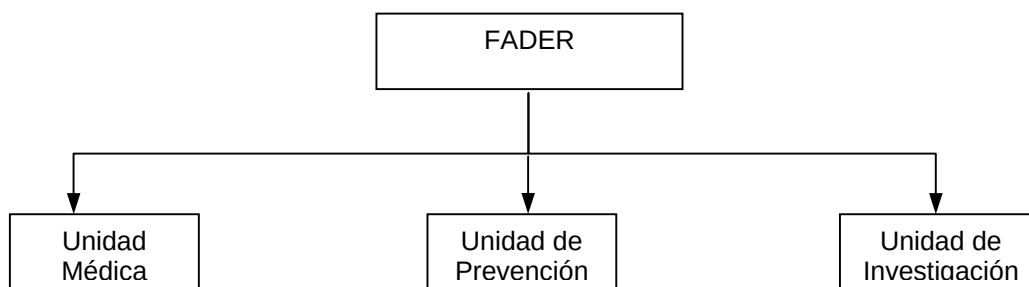


Figura 1. Frentes de Trabajo

- **Unidad de Prevención y Educación:** Tratar con la población no infectada en un proceso activo de prevención como apoyo para la comunidad, y motivar a la población a acceder a la realización de pruebas de Enfermedades de Transmisión Sexual (ETS), incluidas a través del establecimiento de una infraestructura para el tratamiento de la población con medios de prevención.
- **Unidad de Investigación:** reconocer los orígenes de tipo biológico, social y cultural que contribuyen a la propagación de la epidemia, y desarrollar tecnología y metodologías de investigación para identificar estos factores causales.

Estas unidades que conforman los frentes de trabajo de la fundación pertenecen al cuarto nivel jerárquico, la figura 2 ilustra esta estructura organizacional, donde se denominan como las estrategias organizacionales.

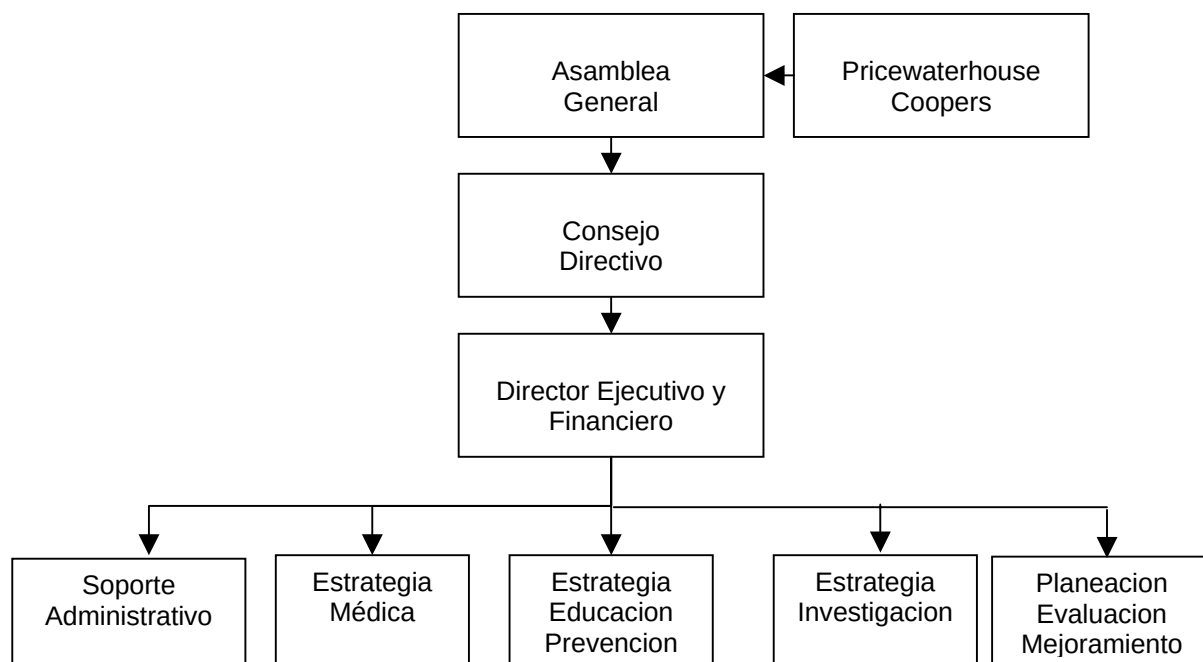


Figura 2. Estructura Organizacional de FADER

1.2 EL PROBLEMA

FADER se encuentra en un entorno regional donde la TI es poco aprovechada en el campo de la administración de datos relacionados con el cuidado de la Salud.

Un análisis a la tendencia de “*El no aprovechamiento de la TI en el campo del cuidado de la salud a nivel local*”, se puede observar en la figura 3 ocupando el lugar de la cabeza del diagrama de pescado, lugar que debe poseer la situación en estudio. Las causas que inicialmente se atribuyen al fortalecimiento de la tendencia, se dividen en cuatro categorías: causas debidas a los procesos, causas debidas a las personas, causas relacionadas con los materiales, y las causas del entorno.

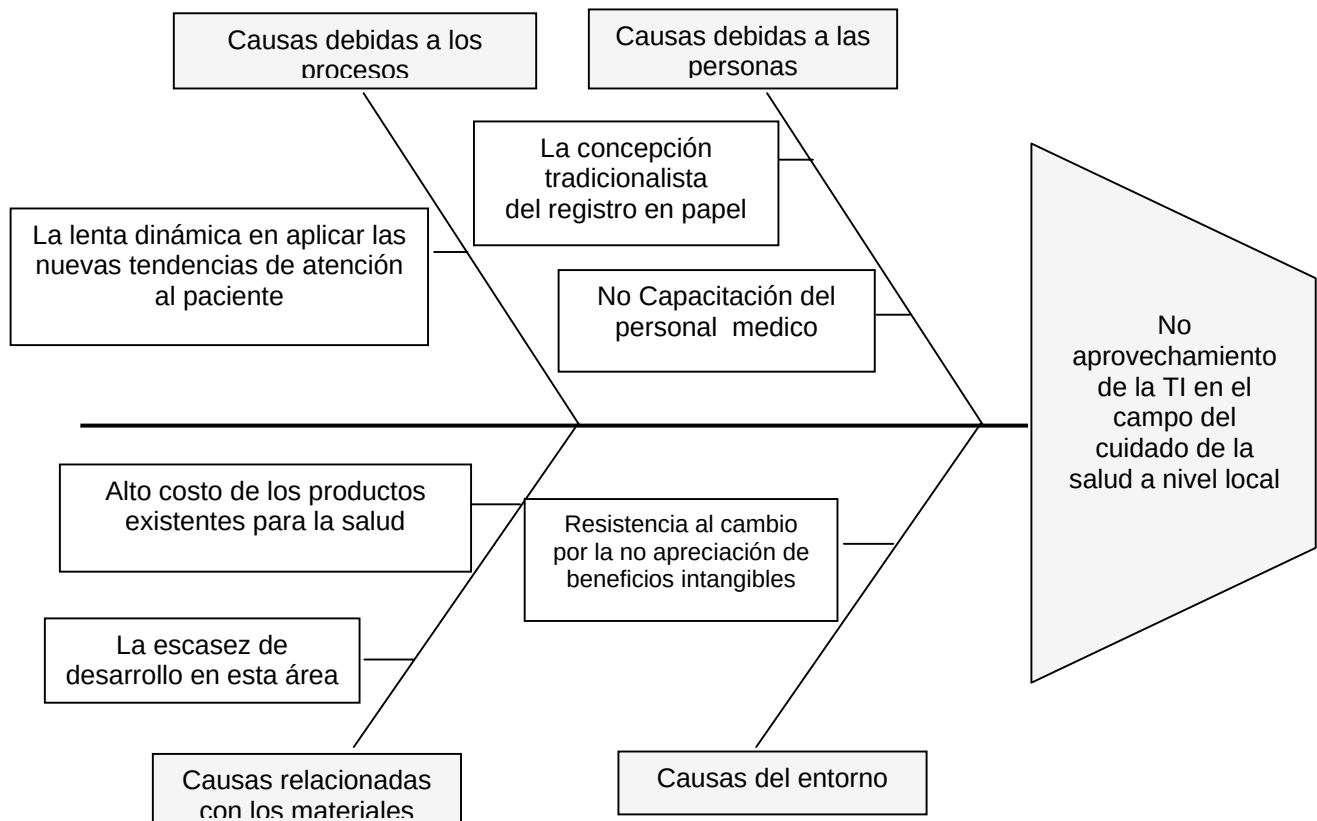


Figura 3. Descripción de la tendencia del entorno de FADER²

² Grech Pablo, Introducción a la Ingeniería, Diagrama Espina de Pescado.

- ❑ Causas Debidas a los Procesos: Dentro de la práctica médica la lenta o nula dinámica en la adopción de nuevas metodologías de atención en el cuidado de la salud, ha sido un factor importante para el poco aprovechamiento de la TI, ya que nuevas metodologías de trabajo a nivel internacional han generado la necesidad del apoyo de TI en los procesos de atención.

- ❑ Causas Debidas a las Personas: En esta categoría se describen dos factores bien importantes en cuanto al personal del cuidado de la salud. El primero de ellos hace referencia a la escuela tradicionalista de los mismos que les hace demandar el registro de su trabajo manualmente y en hojas de papel³.
En segundo lugar la poca capacitación del personal de la salud en los temas informáticos, crea apatía y resistencia al uso de los mismos en su ejercicio diario.

- ❑ Causas Relacionadas con los Materiales: Los productos desarrollados a nivel local para el cuidado de la salud con aprovechamiento de TI, son escasos y los existentes son muy costosos, lo que ha afianzado el paradigma en el sector salud de relacionar la TI con un alto costo.

- ❑ Causas del Entorno: El dominio de una preconcepción del uso de la TI, que crea resistencia al cambio de manera generalizada en el sector de la salud, además de la existencia de una miopía temporal en la apreciación de los beneficios generados en el campo de la Salud al utilizar la TI como apoyo.

³ RI Kitney, S Bickram, S Claesen , Clinical Trials of an Electronic Médical Record System, Computers in Cardiology 1998, Vol 25, IEEE.

Además de la problemática que se percibe en el entorno de FADER, se encuentra su propio problema interno a solucionar, ya que a pesar de la sofisticación en sus procesos de trabajo de atención médica, presenta los mismos problemas de la no implementación de la tecnología para el apoyo de estos.

FADER como toda organización posee la necesidad de administrar su información, dada su conformación estratégica para abordar su misión, FADER cuenta con un gran volumen de información de carácter médico a ser administrada. Información médica generada por la matriz de atención a pacientes en la unidad médica, la matriz de prevención de la unidad de prevención y educación y por el Instituto de Investigación de FADER en Santander FIRST (*Fader Institut Research Santander*), perteneciente a su unidad de investigación.

Es bien sabido que la información médica es generada en grandes volúmenes, y FADER escasea de herramientas para su administración, contando actualmente con un limitado medio de registro como lo es la Historias clínica tradicional o de papel.

Cabe resaltar que FADER como toda organización, genera una gran variedad de información que posee diferentes intereses. Esta propuesta asume la solución de la problemática de la administración de la información generada por la unidad médica en su matriz de atención al paciente, dejando los otros frentes de trabajo de FADER como sugerencia para próximos trabajos de grado.

Algunas deficiencias en la administración y aprovechamiento de la información en la Unidad médica de la fundación son:

- La presencia en algunos casos de redundancia, inexactitud, e ilegibilidad en la información.

- Demora y deficiencia en los procesos de atención por la no provisión de datos anteriores a la mano.
- La dificultad en la observación de las consecuencias colaterales en el paciente al realizar un determinado tratamiento, debido a las muchas variables a tener en cuenta.
- El no aprovechamiento de toda la información generada por la consulta del paciente con otros miembros del grupo de atención, pertenecientes a otras áreas del cuidado de la Salud.
- La dificultad de seguir patrones de comportamiento de la población con rasgos epidemiológicos.
- Los lentos procesos de auditoria y verificación de la información.

1.3 OBJETIVO

Desarrollar una herramienta software con características multiusuario, que apoyen el proceso de atención ambulatoria de la unidad médica de FADER, cuyos componentes son:

❑ **Módulo Clínico:**

- **Un Constructor de Documento Clínico:** Que posee el historial clínico del paciente, de conformidad a lo establecido por la ley.
- **Un Administrador Visual de Exámenes Gráficos:** Permite la Vinculación de las ayudas diagnósticas que generan resultados con requerimiento de análisis visual.

❑ **Módulo Terapéutico:**

- **Un Escenario Software para el Ejercicio Inter-disciplinario:** Apoya el proceso de atención al paciente que involucra varias especialidades del área de la salud, mediante el manejo de los diferentes procedimientos efectuados y permite hacer los seguimientos.

❑ **Módulo Evolutivo:**

- o **Un Historial de Atención:** Que permita a los profesionales que intervienen en el programa de atención, analizar las posibles implicaciones de los trabajos realizados en otras especialidades con el paciente.
- o **Un Graficador de Datos Biológicos :** Que apoya el seguimiento clínico de cada paciente, y su reacción evolutiva al programa de atención.
- o **Un Graficador de Datos Poblacionales :** Apoya la investigación de patrones sintomatológicos, en la prevención de explosiones epidemiológicas en la región intervenida.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la presente propuesta se hace importante en un marco conformado por dos necesidades.

- ❑ La primera: la necesidad de realizar trabajos multidisciplinarios donde la Universidad sea gestora de cambios.
- ❑ La segunda: la necesidad de gestionar proyectos en el sector salud que traigan consigo un impacto social positivo.

Esta propuesta es generadora de vínculos multidisciplinarios entre los campos de estudio de la Medicina y la Informática. Además se hace un trabajo arduo alrededor de la implementación de la TI en el apoyo de nuevas formas de atención a los pacientes que padecen de enfermedades retrovirales con especial énfasis en VIH/SIDA, donde la atención se centra en los pacientes mediante la vinculación del mismo a una red de apoyo, que sobrepasa tanto en concepto

como en procedimiento a la cita médico ambulatoria tradicional, que demanda nuevos trabajos en la administración de la Información Clínica, en donde el buen uso de TI se hace indispensable. Allí la intervención de la Universidad es preponderante como un agente de impacto en el mejoramiento de un sector medular como lo es el sector salud.

Esta propuesta se suma a esos esfuerzos gestados en un trabajo colaborativo, entre las Escuelas de Ingeniería de Sistemas y de Medicina de la UIS. Esfuerzo que ha generado un gran número de proyectos enmarcados en lo que se podría denominar como un PROGRAMA⁴ PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA TELEMEDICINA EN SANTANDER, donde una firme pretensión por parte de los involucrados es la de crear herramientas informáticas que permitan la familiarización del sector salud con la TI y gestionar su incorporación a las prácticas médicas diarias, mediante la capacitación y adaptación a los procesos propios de cada especialidad, buscando ser factor de mejoramiento en el cuidado de la salud.

1.4.1 Descripción de los Componentes del SIB (Sistema de Información Biológico) para FADER

Este trabajo de grado también trae consigo otras implicaciones muy significativas para la Fundación, aparte de apoyar la unidad médica en su proceso de atención a pacientes.

Esto se debe a que actúa como un elemento integrador inicial para la construcción de un Sistema de Información Biológico, para ser construido en próximos trabajos de grado. El SIB estará constituido por tres grandes módulos:

⁴ Programa: conjunto de proyectos que pueden relacionarse de alguna forma, como una cadena de esfuerzos, algunos de ellos en serie y otros en paralelo. Gómez Flores, Planeación de Proyectos, UIS 2001.

- ❑ **Investigación:** Buscará apoyar la detección de crisis epidemiológicas en la región de Santander. Ya que su pronta detección, permitirá la atención de la misma. Este componente de Investigación está Integrado por dos elementos; diferenciados por la metodología de Investigación a apoyar con TI, Investigación Epidemiológica Directa buscando patrones de levantamiento de datos con relación a una sintomatología patológica, y un campo de trabajo seleccionado, o Investigación Epidemiológica Indirecta, estudiando los patrones recolectados por pacientes pertenecientes al sistema.
- ❑ **Inventario Biológico:** Este componente del sistema pretende hacer uso de la genómica para dar respuesta a los problemas de salud típicos de la región. Está conformado por dos elementos, denominados como Inventario Genómico e Inventario de Material Biológico. Este componente incluye los desarrollos informáticos como agentes de administración y manipulación de estos materiales.
- ❑ **Sistema de Información Clínico, SIC:** Este componente del programa pretende apoyar el ejercicio del cuidado de la salud, y la administración de la información generada por la relación medico-paciente. Los SIC se trabajarán dependiendo de los procesos a administrar como SIC ambulatorios y SIC hospitalarios. El SIC pretende integrar los elementos necesarios para el ejercicio médico en lo relacionado con el diagnóstico y tratamiento del paciente, apoyando el proceso de seguimiento clínico-evolutivo del mismo. Para ello es necesario integrar los elementos del paciente en cuanto a sus antecedentes, los proveedores del servicio de salud, el inventario de farmacia para las posibles recetas, los estudios de laboratorio para el ejercicio del diagnóstico, y la integración de los pacientes en el proceso mediante la educación del mismo.

De esta forma el componente de Investigación estará relacionado con el componente de SIC, mediante la Historia Clínica Electrónica (HCE) ya que de allí tomará los datos que posibilitan el análisis de patrones con comportamiento epidemiológico. Por otra parte el componente de Inventario Biológico también está relacionado con el componente de SIC mediante la HCE, ya que de allí se harán las solicitudes de material biológico necesario, y se tomarán las características genómicas de los pacientes, características que vinculan los componentes de Investigación e inventario Biológico.

Es por ello que se ha hecho necesaria la construcción de ese elemento unificador denominado HCE, es allí donde la presente propuesta cobra su impacto mas significativo, la tabla 2 permite observar algunos de los tempranos alcances sobre el SIB para FADER, delimitados por los objetivos establecidos en esta propuesta, donde las dos últimas columnas de la tabla muestran el desarrollo de la presente propuesta.

En este orden de ideas, queda clara la necesidad de desarrollar este trabajo de grado, que posibilita un impacto social de las Escuelas de Medicina y Sistemas de la UIS en la comunidad Santandereana en el campo de la Salud, impacto que posee viabilidad.

Componente Básico del SIB	Elementos del SIB	Tipo de Información	Frente de FADER Involucrado (Figura 1)	Elemento de Apoyo de la HCE Construida	Modulo que Contiene el Elemento de Apoyo
Investigación	Epidemiológica Directa	Pruebas de Campo	Investigación		
	Epidemiológica Indirecta	Patrones de una población como un efecto colateral	Investigación	Graficador de Datos Poblacionales	Modulo Evolutivo
	Educación Médica	Acceso a información profesional	Investigación		

Componente Básico del SIB	Elementos del SIB	Tipo de Información	Frente de FADER Involucrado (Figura 1)	Elemento de Apoyo de la HCE Construida	Modulo que Contiene el Elemento de Apoyo
Inventario Biológico	Inventario Genómico	Datos genómicos de los pacientes	Investigación		
	Inventario de Material Biológico	Almacenamiento y distribución de material biológico	Médica		
Sistema de Información Clínico	Paciente	Datos Personales	Médica	Constructor de documento clínico	Modulo Clínico
		Datos Clínicos	Médica		Modulo Terapéutico
		Seguimiento Terapéutico	Médica	Escenario Interdisciplinario	Modulo Evolutivo
				Historial de Atención Evolutivo	Modulo Evolutivo
		Laboratorio clínico	Médica	Graficador de Datos Biológicos	Modulo Evolutivo
	Proveedor	Interacción con proveedores	Médica		
	Farmacéutico	Datos de posibilidades Farmacológicas	Médica		
	Diagnostico	Apoyo de Diagnostico	Médica	Administrador Visual de Exámenes Gráficos	Modulo Clínico
	Prevención	Campañas de prevención	Prevención	Graficador de Datos Poblacionales	Modulo Evolutivo
	Educación Paciente	Ayuda didáctica sobre las enfermedades	Prevención Médica		
	Hospitalario	Manejo de Tratamiento Hospitalario	Médica		

Tabla 2. Apoyo de la HCE construida al Sistema de Información Biológico propuesto

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

2.1 INFORMÁTICA MÉDICA

2.1.1 La Construcción de una Definición para la Informática Médica

El presente capítulo muestra la fusión de dos disciplinas del conocimiento confluyendo con un propósito conjunto, el cual es el mejoramiento del ejercicio médico, con el aprovechamiento de los adelantos de la ciencia.

Para describir esta disciplina naciente se considera como pertinente realizar un análisis semántico de la denominación de la disciplina, se crea una idea de su significado y alcance al revisar el término informática y hacerla extensible al ejercicio del cuidado de la salud.

En esta primera reflexión se presentan dos posibles significados atribuidos a la disciplina de informática:

El primero de ellos describe a la Informática como la producción, depósito y comunicación de la *información* mediante el uso de la computadora y la microelectrónica.⁵

Y el segundo por su parte, describe la TI (Tecnología de la información) como el conjunto de los conocimientos y técnicas en que se basan los procesos de tratamientos automático de la *información* mediante computadores u ordenadores.⁶

⁵ Definición de la Information Technology, tomado del diccionario ingles Collins.

⁶ Definición de Informática, tomado del diccionario Zamora, 1997

El término común información resulta ser el centro de desarrollo de la disciplina misma en cuestión, la informática, al interesarse por desarrollar técnicas que permiten el aprovechamiento y la administración de la misma.

Cabe por lo tanto describir el origen del término información⁷, cuyo uso actual en el campo de la informática ha sido atribuido a los trabajos iniciados en 1940 por el grupo de científicos conformados por Winner, Fisher, Shannon entre otros, quienes trabajaban por encontrar una teoría de transmisión de señal fundamentada estadísticamente. Trabajo que dio sus frutos, y fue presentado ante la comunidad científica por Shannon, con el título de “teoría de información”. Este trabajo poseía teoremas que en la actualidad son usados en el diseño de sistemas de comunicación, además de la medición cuantitativa de la señal transmitida y su grado de distorsión.

Algunos autores afirman que esta teoría de la información no logró el cometido para merecer tan importante título, ya que una teoría así denominada debería permitir el descifrar el significado de la señal, es decir, lo que esta señal comunica, en este caso lo que se definió como información hace solo referencia a los datos transmitidos.

Con esta nueva idea de la información como datos nos queda clara la definición dada por Porta⁸, quien describe a la Informática Médica (IM) como *el “conjunto de técnicas destinadas a tratar automáticamente la producción, el depósito, la transferencia y/o comunicación, y la recepción de la información médica, utilizando para ello computadoras y microelectrónica”*.

⁷ Peter Checkland, Information, System and Information System, 2000

⁸ Dr. Porta, La Informática Médica en el mundo; 1999

Hoy por hoy se puede considerar que no solo practica IM quien genera una imagen digital de una radiografía, o accede a un Hospital Virtual, ni quién dedica su tiempo a lograr una tele conferencia o una ínterconsulta.

De acuerdo a Porta “También hace IM el que estudia los alcances de la telemedicina, o el que busca bibliografía conectándose con la National Library of Medicine en un acto de bibliotecología virtual, quien construye, mejora o utiliza un software de Registro Médico Informatizado, aquel que participa activamente de las listas de discusión de su especialidad, el que ofrece sus experiencias para que otros colegas distantes las aprovechen, o el que usando TI busca afanosamente la forma de encontrar junto con sus colegas la solución de los problemas de la profesión.”

De esta forma el quehacer de la TI deja abierto un gran espectro de trabajo, tanto para los creadores de TI como para los beneficiarios del campo de la Salud. En cuanto a la información que se manipula en la anterior definición de IM, resulta muy amplia y presenta una gran diversificación de usuarios. Los esfuerzos de la IM como Disciplina se han centrado en la administración de información clínica; de hecho el impacto de la IM en el sector ha sido muy grande y es igualmente prometedor. La IM no solamente descansa sobre los requerimientos para tratar un paciente dentro de los límites de una institución sino además proporciona el camino requerido para tratar con el tiempo de vida del registro de un paciente mientras que permite a los grupos seleccionados investigadores y médicos analizar la información y generar beneficios de investigación y guías prácticas de la utilización de esta información.

Con estas ideas establecidas acerca de la IM, el concepto de Información develado y la descripción del gran espectro acerca del hacer IM, es necesario mostrar en el documento el creciente fortalecimiento de la IM como una disciplina científica emergente.

2.1.2 La Evolución de la Informática Médica

Con este gran espectro acerca del hacer IM, debe indagarse acerca de la evolución de esta área del conocimiento, y lograr reconocerla como una disciplina científica. Pero ¿Cómo se estableció la Informática Médica?. El responder a esta pregunta, dará luces acerca del impacto de la informática en la medicina, impacto que le permitió evolucionar para llegar a ser de por sí una disciplina científica, mucho más estructurada para dar apoyo al profesional de la salud.

Es innegable el avance de la tecnología informática en las últimas décadas, en cuanto a complejidad y utilidad, el gran avance de la tecnología informática ha impactado en todos los sectores sociales conocidos. Sin embargo la incursión de la TI en el cuidado de la Salud ha sido explosiva solo en los últimos treinta años. La idea de unir estas dos disciplinas, la de la Informática y la Medicina, no constituye algo novedoso, ya que se pensaba en esos términos desde los años 60⁹ con el fin de mejorar el cuidado de la Salud, solo que en ese entonces no se brindaron las garantías tecnológicas a bajo costo para adoptarla, y al personal del área de la Salud le costaba identificarse con la Informática en la adopción de su trabajo cotidiano.

Según Porta en su documento denominado *“La informática médica en el mundo”* plantea como la disciplina de la informática se convirtió en una necesidad después de ser tan solo un pasatiempo para el profesional de la biología y la Salud. Según él tres causas han sido suficientes para explicar la dinámica evolutiva en el uso de la TI por los profesionales del campo de la Salud:

- La primera hace referencia a que el profesional de la biología y la Salud fue encontrándose con un conjunto de tecnología bio-médica de

⁹ Grimson Jane, Grimson William, and Hasselbring Wilhelm, The SI Challenge in Health Care. (2000). Communications of the ACM, Junio 2000 Vol 43, No 06

generaciones sucesivas que fue apareciendo en la década de los 90, tecnología que le abrió la mente para entender el potencial que existía en la tecnología y su correcto aprovechamiento.

- La segunda se centra en lo tocante al fenómeno causado para los profesionales de la biología y la Salud con el advenimiento de Internet con todas sus funciones (WEB; e-Mail; FTP), con lo cual el profesional se dio cuenta de que la Informática podía favorecerlo en la búsqueda de la Información y en las comunicaciones entre profesionales de una forma jamás soñada.
- La tercera causa es a la que se encuentra expuesto todo profesional por su condición de ser social, según Porta esta causa es decisoria en la incursión de los profesionales de la Salud a la Informática, y se puede expresar como la relativamente importante presión que ejerció el entorno tanto familiar como profesional, con lo cual ya no hubo excusa para negar la importancia que la Informática podía representar para el hombre de ciencia.

De esta forma, la Informática comenzó su creciente aprovechamiento por los profesionales del área de la Salud. Aunque estas afirmaciones de Porta no son válidas para darle el carácter de disciplina científica a la Informática Médica (IM), si explican la práctica de la IM por parte del personal de la Salud.

Hoy en día dada la importancia de la IM para el mejoramiento del cuidado de la salud; la empresa, la academia y el gobierno han unido fuerzas para dar forma a la disciplina de la IM, y la formación de profesionales del área de la Salud aptos para esta disciplina emergente.

Grandes esfuerzos se realizan en el mundo para la descripción de la IM y el aprovechamiento de la misma, estos esfuerzos son notables aun en América latina donde Cuba y Argentina son grandes exponentes.

Se hace necesaria entonces la creación de escenarios científicos donde se dé la adquisición de un lenguaje común que posibilite a los especialistas de la medicina y de la informática una interacción más completa y fructífera en la actividad científico-técnica que desarrollan, permitiendo la investigación en esta nueva disciplina, que es hoy reconocida en el ámbito internacional como una disciplina científica multidisciplinaria.

Las universidades comienzan a unir esfuerzos para lograr capacitaciones del profesional de la Bio-Salud¹⁰, y las entidades internacionales como la *International Medical Informatics Association (IMIA)*, quien abandera de la actividad de las instituciones gubernamentales de todo el mundo que persiguen el propósito de hacer de la Informática Médica una disciplina poderosa para la consecución del mejoramiento en el cuidado de la Salud a nivel mundial.

Después de entender la situación descrita en esta sección como la evolución de la IM, es momento de conocer las áreas de trabajo que hoy en día hacen parte de esta disciplina.

2.1.3 El Campo de Acción de la Informática Médica

Siguiendo el orden de ideas hasta ahora presentado, se aclara cuál es el campo de acción que hoy en día tiene la IM. Este campo de acción hace referencia a dos situaciones, la primera a las áreas de la disciplina denominada informática, que son aprovechadas en la solución de problemas en el área de la Salud, y la segunda referente a la formación de profesionales en la disciplina emergente

¹⁰ Según Porta, término mas apropiado para definir una disciplina que posee a la Salud como base de aplicación del conocimiento epistemológico, teniendo a la Informática como aliada de elección.

que den cuenta de ella. En esta sección daremos tratamiento a estas dos situaciones con el fin de proporcionar dar una visión del trabajo realizado en esta área del conocimiento.

Abordemos entonces la pregunta, ¿Qué áreas de la Informática han sido aprovechadas en el campo de la Salud?, sin lugar a dudas una primer respuesta de un profesional de la salud se inclinaría hacia el aprovechamiento de los Sistemas de Información, sin embargo otras aplicaciones relacionadas con el uso del computador siguen en orden de opción. Un cuestionamiento similar acerca de las tendencias en la computación del cuidado de la Salud, dio origen al estudio realizado por la sociedad de administración de sistemas de información de la salud (HIMSS) dirigido principalmente a gerentes de información y directores, brindan un panorama acerca del campo de acción que estos profesionales tienen en mente para la IM. La tabla 3 permite observar algunas de las preguntas consideradas relevantes en la encuesta con sus respectivas consideraciones y porcentajes.

Este estudio permite ver que un gran numero de profesionales entienden el gran impacto de Internet como un motor integrador en el campo de la Salud y que la demanda de este servicio informático, aunque posee gran expectativa a futuro, es subutilizado en el sector de la Salud. El estudio también revela la importancia de implementar un registro de pacientes a través de medios informáticos para el apoyo de procesos clínicos como prioridad en el desarrollo de la IM. Además que el centro de atención de aprovechamiento se encuentra centrado en el desarrollo de la tecnología de Red que dinamizará y mejorará el desempeño de los profesionales del cuidado de la Salud.

Pregunta de la Encuesta	Apreciación	Porcentaje
¿Que causas motivaron la informatización en el área de la Salud?	La tendencia hacia la administración de la Salud	25 %
	Los beneficios por la obtención de datos	24 %
	La tendencia hacia las redes en el cuidado de la Salud	17 %
¿Cuál es la prioridad más importante hacia los próximos dos años?	La integración a través de diferentes instalaciones	31 %
	Implementar el registro de pacientes a través de computador	19 %
	Integrar sistemas departamentales	13 %
¿Cuál será en los próximos tres años el factor más significativo relacionado con los computadores y que afecte al consumidor promedio?	Relacionado a los encuentros del cuidado de la Salud	49 %
	Acceder a servicios de información desde el hogar	20 %
¿Cuál es el uso que las instalaciones del cuidado de la Salud le dan al Internet?	Email punto a punto	81 %
	Médicos consultando Bases de datos	69 %
	Intercambio proveedor consumidor	31 %
¿Cuándo cree que los médicos compartirán información de pacientes informatizada en un sistema nacional?	Para el año 2000	39 %
	No pasara en por lo menos 10 años	39 %
	De 1 a 3 años	14 %

Tabla 3. Resultados del estudio realizado por la HIMSS¹¹

La Tabla 3 es el reflejo de las expectativas de los expertos en el campo de la IM, esta visión permite al lector de este documento asociar la evolución de la tecnología y la búsqueda de los profesionales por hacer un mejor

¹¹HIMSS: Sociedad de Administración de Sistemas de Información de la Salud, 1995.

aprovechamiento de la misma. A la vez esta es una primera mirada al quehacer del profesional dedicado a la IM.

Retomando la argumentación con la que se inició esta sección, profundizaremos en la primera situación que describe en este documento el campo de acción de la IM, es decir las áreas de trabajo que la conforman.

Una clasificación realizada gracias a los esfuerzos de los profesionales de la IEEE, se presentará a continuación. Esta clasificación es presentada por la (IEEE 2000)¹² con la denominación del Estado del Arte de la Informática Médica, clasificación realizada en dos grandes áreas, la Figura 4 bosqueja esta distinción temática.

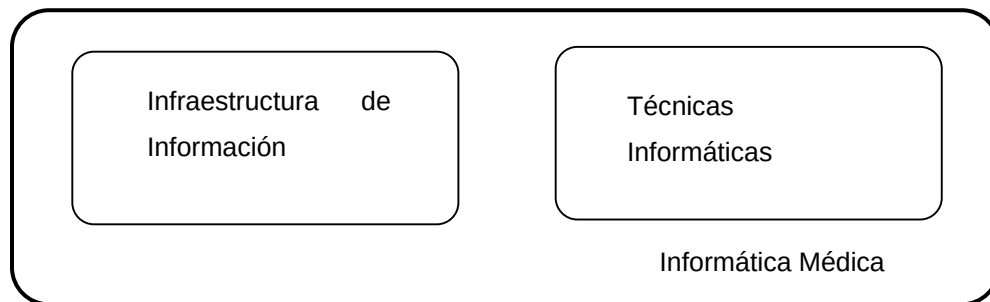


Figura 4. Clasificación temática de la IM, según la IEEE

De esta forma la IEEE distingue un área denominada: la Infraestructura de información, ésta conforma el “núcleo” de las tecnologías de computador. Constituida por: Sistemas de información hospitalaria (HIS), Registro de pacientes basados en computador (CBPR o CPR¹³), imágenes, comunicaciones, estándares, y otras áreas relacionadas con la computación.

Por otra parte la Figura 4 muestra una segunda distinción denominada Técnicas Informáticas, a esta distinción pertenecen los tópicos de: Inteligencia artificial,

¹² The Biomedical Engineering Handbook, Second Edition. IEEE, 2000.

¹³ *Computer Based Patient Record* CBPR por sus siglas en ingles.

sistemas expertos, sistemas de redes neuronales, sistemas basados en el conocimiento, y la robótica.

De esta forma el espectro tan grande planteado al principio de este capítulo, toma una estructura de formalización internacional que le adjudica la propiedad de cientificidad a la disciplina. Ya de esta forma en palabras de la IEEE la IM se puede describir en su estado del arte en una :

*“infraestructura de información requerida para aplicar las técnicas de informática médica a los datos médicos”.*¹⁴

Ya abordado el campo de acción de la IM, a partir de compartir una estandarización de la disciplina, la academia debe asumir un nuevo reto, el de brindar escenarios para la formación de profesionales que integren los conocimientos de la Biología y la Salud con los de la Informática. A este nivel se han realizado grandes esfuerzos en América Latina, en donde Cuba abanderó el proceso, a través de la formalización de postgrados que brindan el escenario para que la interdisciplinariedad cobre vigencia en la disciplina emergente, de esta manera ellos expresan la necesidad de formalizar un lenguaje compartido entre los profesionales de la Salud y la Informática, en palabras del CECAM¹⁵ :

*“Los primeros (profesionales de la Salud) para poder utilizar con eficiencia la tecnología computacional en el desarrollo de su actividad cualquiera que ésta sea y para comunicarse con mayor fluidez con los especialistas del campo cuantitativo, y los segundos (profesionales de la Informática) para poder encauzar de forma exitosa la aplicación de las técnicas de su dominio en la salud pública.”*¹⁶

¹⁴ The Biomédical Engineering Handbook, Second Edition. IEEE, 2000. Pág. XVIII-2

¹⁵ CECAM (Centro de Cibernética Aplicada a la Medicina), perteneciente al Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana

¹⁶ Experiencias del postgrado Informática en Salud en los años 1997-2002.(CECAM), Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana (ISCMH).2003

Es entonces ahora pertinente enfocar los esfuerzos de las autoridades académicas por formar los perfiles de este tipo de profesional, así la expectativa de formación del profesional de la IM dará cuenta del campo de acción de la disciplina como una segunda situación de evaluación.

Los perfiles que guían la formación de este profesional se pueden describir en tres categorías, o divisiones del conocimiento de la IM:

Gestión automatizada de la Salud
Modelación de procesos biomédicos
Informática Educativa

Basado en la anterior clasificación se puede bosquejar el campo de acción actual de la IM, ya que se han descrito tanto las áreas que hacen parte de la disciplina, y la especialización de los profesionales que hoy se están gestando, quienes hacen uso de técnicas informáticas para aprovechar al máximo los datos generados en el campo de la medicina.

Hasta este momento la informática ha asumido por si misma un papel preponderante en el desarrollo del ejercicio del profesional de la Salud, pero ¿Se esta aprovechando al máximo su potencial?. Esta pregunta guiaría una serie de disertaciones difíciles de concluir, sin embargo la próxima sección presenta lo que hoy se puede hacer integrando unos cuantos esfuerzos y usando unas pocas áreas del potencial que posee la IM en su totalidad.

2.1.4 Informática Médica, una muestra práctica de su potencial

El campo de la medicina y sus profesionales se enfrentaran a corto plazo con un componente de IM en su ejercicio diario al cual no podrán rehusar. Esta realidad trae consigo muchas implicaciones al profesional de la Salud, donde debe

aprender a conducir su nuevo ejercicio, en palabras de Porta *“Solamente un uso racional de esta arma de incontrolable poder (la Informática) podrá llevarnos al buen puerto de una relación entre colegas o médico-paciente donde el razonamiento médico siga teniendo vigencia. “*

La importancia del buen aprovechamiento de la información médica tendrá implicaciones sin precedentes en el mejoramiento del cuidado de la Salud a nivel local y mundial, un ejemplo presentado en un reporte de la IEEE muestra como algunas áreas de la IM integradas permiten la generación de una nueva concepción de la Salud.

Imagine por un momento que una red de hospitales asociados en la Costa Este de EEUU (Una red de proveedores del cuidado de la salud) quiere utilizar un sistema experto que fue creado y mantenido en la Universidad de Stanford. ¿Que aplicaciones del conocimiento informático entran en juego para hacer esto una realidad?.

Esta red o grupo de hospitales, clínicas, oficinas de médicos, y similares necesitarían un "estándar" registro de pacientes basado en computadora (CPR) que pueda ser usado por los médicos en cualquier lugar físico.

Además para acceder la información todas estas instituciones requieren telecomunicaciones y redes que permitirán el "diálogo" electrónico. Las diferentes formas de los datos, particularmente las imágenes clínicas, requerirán dispositivos para mostrar propósitos y la información almacenada en diferentes HIS, sistemas de información clínico (CIS), y los sistemas departamentales necesitan ser integrados. El tipo de registro multimedia se convertiría en datos de entrada para el sistema experto del cual podría ser accedido remotamente (o localmente) desde cualquier lugar de la empresa. En el lado de la aplicación, el sistema experto podría proveer a estas instituciones con técnicas que puedan ayudar en áreas como el diagnostico y el tratamiento del paciente.

Con este ejemplo vemos la intervención de la Informática en la concepción de la Salud, mediante el apoyo de un sistema experto que permita el trabajo de diagnóstico y asignación de tratamiento, mediante un gran trabajo de red y administración de datos. El ejemplo anterior muestra en solo una parte los grandes desarrollos que hoy en día se pueden realizar en el campo de la Salud con el uso de la Informática. Queda mucho por investigar y mucho por aplicar en esta disciplina emergente, la INFORMÁTICA MÉDICA.

2.2. LAS HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS (HCE)

Para introducir al lector en el área de las historias clínicas electrónicas (HCE), debe entenderse la importancia que poseen las historias clínicas (HC) denominadas tradicionales en el campo de la Salud. Una idea de esta importancia queda clara cuando se entiende a la HC como un medio probatorio, es decir el registro consignado en una HC es el *“medio de prueba por excelencia cuando llega el momento de juzgarse la responsabilidad profesional médica individual o institucional”*¹⁷. La administración de un documento de esta índole presenta grandes desafíos para la informática, donde la integridad y la confidencialidad son los factores mas importantes a destacar y proteger.

Además de su importancia en procesos de juzgamiento, el impacto causado por el buen aprovechamiento de la información generada en las HC sirve para desarrollos investigativos, al respecto se indagará en esta sección. Cuando se piensa en HC las implicaciones de este pensar deben sobrepasar a la idea obvia de una bitácora médica que intermedia en la interacción médico-paciente.

¹⁷ Dr. Vítolo Fabián; subgerente administrativo de riesgos de St. Paul Argentina. 2002.

En este orden de ideas, se considerará el tratamiento de los procesos clínicos, registrados en un documento clínico y su informatización, como un primer encuentro con la implementación de la informática en el campo de la Salud, encuentro de gran importancia para la integración de la información clínica.

2.2.1 Historias Clínicas Electrónicas (HCE) “una Concepción”

Para adentrarse en este campo de trabajo, se puede definir a los HCE en su idea más básica como una herramienta diseñada para facilitar el manejo de los datos del paciente en la era de la información. Bajo esta definición se entiende las implicaciones de los buenos diseños alrededor de estos desarrollos, la información a administrar es fundamental en para el buen desarrollo de los procesos clínicos.

La clasificación de las HC se puede describir en dos grupos, el primer grupo de clasificación relacionado con los procesos que la HC apoya estos son hospitalarios o ambulatorios, el segundo grupo de clasificación relacionado por la consideración del medio en que se contienen ya sean electrónicas o papel (tradicionales). En esta sección nos concentraremos en las HC tradicionales y las HCE.

A pesar de que existen muchas ventajas al implementar HCE, vale la pena cuestionar los riesgos de administrar la información con una HCE.

Dos cuestionamientos saltan a la vista, la primera es ¿Qué tan confidencial es esta información? Y la segunda ¿Qué tanta integridad posee esta información?, ya que las HC tradicionales son manipuladas por un personal muy reducido, pero las HCE se prestan para fugas de información, y permiten ser accedidas por diferentes tipos de personas en diferentes lugares al mismo tiempo.

Aunque estos riesgos se pueden controlar, hay un cuestionamiento más que desalienta al personal del área de la Salud en la implementación de HCE y se

puede expresar como la inquietud ¿Qué tanto se incrementarán los costos por la contratación de personal calificado para la buena administración de una HCE?, la idea de un sobre costo es asociada de forma muy común con la tecnología informática en el campo del cuidado de la Salud.¹⁸

La intención de este documento no es la de dar solución a las inquietudes antes planteadas que hacen parte de la concepción generalizada en el campo de la Salud con relación al desarrollo de HCE. Pero se hace necesario el presentarlas como antesala a la presentación de los beneficios presentados por las mismas frente a las HC tradicionales, de esta forma el lector podrá concluir por si mismo. Sin embargo los autores del presente documento están de acuerdo con la implementación de HCE, debido a su gran utilidad y potencial integrador.

2.2.2 HC tradicionales, vs. HCE

A continuación se presenta un pequeño contraste entre los beneficios de hacer uso de las HCE y las desventajas de hacer uso de las HC tradicionales, teniendo en cuenta que ya se han presentado cuestionamientos con los cuales los desarrollos de HCE presentan dudas relacionadas con los conceptos de Integridad, Privacidad y Costos de mantenimiento.

Cuando se tratan las características de las HC tradicionales, se perciben muchas desventajas en cuanto a la restricción impuesta por el papel, restricción que se evidencia en el menguado de las posibilidades de aprovechamiento con esa gran cantidad de datos registrados en las HC, y la limitada eficiencia que estas ofrecen.

En otras palabras cuando se trata de HC tradicionales, se puede pensar en características de solo lectura; es decir no hay patrones de información para

¹⁸ Curioso Walter, XXXIII Congreso Internacional de Cirugía Electrónica, Perú 2002

desarrollar trabajos e investigaciones; se piensa además en la escritura ilegible, introducida por la manipulación escrita por parte de los profesionales de la Salud susceptible a muchos errores en la escritura de la mismas; ante la gran cantidad de HC se requiere de un gran espacio físico y una complicada y eficiente estructura de almacenamiento para una eficiente recuperación de los datos en caso de necesitarlos cuando se requieren resúmenes de historias o informes; estas HC tradicionales además no tienen copias de seguridad, debido a que esta duplicidad en una institución prestadora de servicios de Salud es de dimensiones físicas gigantescas.

A pesar de los cuestionamientos en temas de privacidad¹⁹ a las HCE, las HC tradicionales no gozan de una privacidad total, son también violables, después de la fuga de información, no se pueden imputar responsabilidades a la fuga, no es rastreable.

Para concluir con las ideas asociadas a las HC tradicionales, se encuentra la lenta auditoria que se puede realizar sobre este tipo de documentos, ya que no poseen simultaneidad, su transporte es difícil, su perdurabilidad dudosa y la verificación de todos aquellos que intervienen en el desarrollo de la HC para un proceso de auditoria se realiza comprobando la veracidad y la responsabilidad de firmas y notas registradas sobre el documento, donde hay registros por parte de la enfermera, el médico interno y externo, los residentes, los asistentes entre otros, restando eficacia a estos documentos.

Por otra parte las ideas asociadas a las HCE son mucho mas alentadoras, en cuanto al aprovechamiento y administración de la información, los grandes grupos de datos ingresados a HCE pueden ser aprovechados para trabajos de investigación, mediante la obtención de patrones que muestren una tendencia epidemiológica que puede ser tratada en el sector donde se esté captando la

¹⁹ Rindfleisch Thomas; Privacy, Information Technology, and Health Care; Communications of the ACM, August 1997, Vol 40, No 8.

misma. Además de estas ventajas de índole investigativo, en términos de eficiencia podemos argüir que las HCE permiten el buen desarrollo de los procesos clínicos y de auditoria. En cuanto a los procesos clínicos permite la documentación de los datos relevantes, el soporte de multi-usuarios que pueden trabajar simultáneamente con la información de las HC, posee flexibilidad para adecuar las necesidades de cada especialidad, facilita la manipulación de la información sin restricción de las instalaciones de la institución al hacer acceso vía modem o Internet. Entre otros apoyos a los procesos clínicos, se cuentan su funcionalidad de capturar datos de voz, imágenes, texto, escritura y la captación de datos a través de dispositivos electrónicos, con aplicaciones como recordatorios, alarmas y seguimiento de mejoría continua.

En cuanto a los procesos de auditoria son mejorados con el uso de las HCE, debido a su adherencia a estándares de codificación de datos que eliminan los errores de escritura en un alto porcentaje, la seguridad y la asignación de responsabilidad en la administración de la información se puede establecer debido a la posibilidad del acceso mediante códigos de seguridad, el intercambio de información entre Instituciones se puede efectuar asumiendo un sistema de protocolos que facilitan la auditoria de los mismos.

Queda claro que las HCE traen grandes ventajas para la empresa de Salud que haga uso de ellas, no solo en los procesos de auditoria clínico o de investigación, si no también para la formulación de estadísticas que permitan medir y manejar costos que puedan aplicarse en la gestión de la misma para mejorar la calidad de la Salud.

La tabla 4 concluye esta sección al mostrar de manera gráfica al lector algunas ventajas sobre las cuales la HCE es superior a las HC tradicionales; queda claro entonces que la informatización de las HC abren una gran gama de posibilidades para incentivar al aprovechamiento de la información generada en los procesos clínicos.

Historia Clínica Tradicional	Historia Clínica Electrónica
Utilizable en un solo lugar físico	Utilizable en todo momento y en todo lugar
Frecuentemente extraviada	Siempre disponible
Usualmente separada para justificar las necesidades de varios usuarios	Siempre completa
Algunas veces legible	Siempre legible
Algunas veces con fecha y hora	Siempre con fecha y hora
A veces firmada	Siempre firmada
A veces inexacta	Con menos errores
Información redundante e innecesaria	Ingreso estandarizado de datos
Vulnerable a intromisiones no autorizadas	Accesible solo a quienes están debidamente autorizados
Gran carga de escritura manual	Fácilmente actualizable, llenado automático de datos redundantes

Tabla 4. Comparación entre la HC y la HCE²⁰

2.2.3 Barreras para la implementación de HCE

Extrañamente a pesar de las grandes ventajas que posee el trabajar con HCE, aun hay barreras que no han permitido el gran desarrollo de las HCE y del campo de la computarización en general de la IM; se estima que actualmente de cada 1000 médicos uno hace uso de la informática médica en su consultorio, específicamente en cuanto al uso de HCE²¹.

De todas las posibles barreras que han causado este fenómeno de retraso en la implementación de las HCE se encuentran en la capacidad del personal médico para asumir el cambio de paradigma de apoyar su trabajo con tecnología en vez de papel y lápiz, esto es marcado por la denominada idea tradicionalista, que hace parte del ejercicio de los profesionales de la Salud²².

²⁰ Asociación Médica Argentina, eHealth Latin America, Cristina Kroll, 2002.

²¹ Dr. Low Ricardo , Director de InforMed, 2002.

²² RI Kitney, S Bickram, S Claesen.; Clinical Trials of an Electronic Médical Record System, Imperial College, London, United Kingdom, IEEE,1998.

Este paradigma fue registrado recientemente en Argentina donde el Hospital Británico de Buenos Aires invirtió US\$ 3 millones para llevar a la práctica la historia clínica electrónica.

Según el Director General del Hospital Británico²³ se tenía la pretensión de *“...unificar la información detallada del paciente en un mismo documento electrónico que permita desde la interacción y consulta por parte de los distintos profesionales que lo atienden, el manejo de informaciones de los centros de diagnóstico involucrados, así como la digitalización de las imágenes y el manejo de informaciones de los centros de diagnóstico”*.

Este gran intento por implementar la IM en especial la HCE en Latinoamérica contaba dentro de su infraestructura de desarrollo con dos fases. Una primera fase de desarrollo del mega proyecto pretendía implementar un sistema de administración, financiero y contable. Una segunda fase de desarrollo pretendía la elaboración y el manejo de la HCE como parte concluyente del mega proyecto.

Según el Dr. Poli cuando el hospital diseñó este plan que significaba una reforma cualitativa de su sistema de atención al cliente, creía que la puesta en marcha del legajo electrónico sería un paso de sencilla aplicación. Pero *“la cultura del papel está muy arraigada entre los profesionales médicos y pasar del lápiz al teclado es un desafío cultural de largo plazo”*.

Estas experiencias muestran el paradigma a desafiar con los desarrollos de HCE, paradigma a la que el cuidado de la Salud en Colombia debe enfrentarse,

²³ Dr. Poli Alejandro, Director General del Hospital Británico de Argentina, Asociación Médica Argentina, eHealth Latin America, Cristina Kroll, Panorama de la Informática Médica en Argentina, 2002.

con la familiarización de los profesionales del área de la Salud con el aprovechamiento del potencial de la informática en el campo de la medicina.

Conscientes de esta barrera a superar y de la necesidad imperativa de desarrollar IM como factor de mejoramiento para el cuidado de la Salud, se mostrará en la próxima sección el potencial que posee una HCE como elemento integrador de desarrollos informáticos.

2.2.4 El marco legal de las HCE en Colombia

En cuanto a la normatividad de las HCE en Colombia no existe una diferencia explícita con relación a la normatividad de las HC tradicionales. Por esta razón tanto las HCE y las HC deben cumplir con la misma normatividad vigente.

Las normas que regulan el manejo las HC en Colombia se pueden resumir en:

- Los artículos 37 y 38 de la Constitución: Legaliza la intimidad de toda información recolectada en el ejercicio médico.
- La Ley 23 de 1981: Por la cual se dictan normas en materia de ética médica, en su artículo 34 reglamenta la obligatoriedad del registro médico en una HC.
- La resolución 1995 de 1999: Emitido por el Ministerio de Salud manifiesta los parámetros de diligenciamiento, administración, conservación, custodia y confidencialidad de las HC.
- Ley 594 de 2000: Para efectos archivísticos de la HC.
- Sentencia 6203 del 4 de Mayo de 2001: Donde el Concejo de Estado reglamenta la generación de un resumen de la HC en un documento denominado Epicrisis para ser usado en los registros individuales de prestación de servicios.

2.2.5 HCE un elemento integrador para la Informática Médica

En esta última sección del capítulo se resalta la importancia de las HCE dentro del escenario de la IM; en secciones anteriores se presentó al lector una descripción de la disciplina científica denominada Informática Médica o IM, descripción que fue definida por las áreas de estudio que la conformaban y por el perfil del profesional de esta disciplina, argumentos asumidos como válidos para hablar de la disciplina, descripción en la que se asumió una clasificación de la IM en dos grandes áreas; una denominada Infraestructura de Información y otra denominada Técnicas Informáticas, la primera necesaria para la aplicación de la segunda.

Con estas ideas en mente cabe resaltar que las HCE pertenecen al grupo de la Infraestructura de Información, es obvio que cualquier desarrollo planteado en esta área es materia prima para la aplicación de las técnicas informáticas, por ello el título de esta sección “*HCE como elemento integrador para la IM*”, será pertinente siempre y cuando las HCE sean un elemento de integración para el desarrollo del área denominada Infraestructura de información en la clasificación hasta el momento descrita.

Las HCE o en su sinónimo EMR²⁴ es el elemento informático que permite la construcción de estructuras de información para el campo del cuidado de la Salud. De esta forma los HCE poseen la estructura informática para permitir alrededor de ella la construcción de sólidos Sistemas de información Clínicos (SIC), sin importar el tipo de procesos a ser apoyados por estos sistemas de información, ya sea de tipo hospitalario o ambulatorio.

Una HCE puede integrar los elementos necesarios para el ejercicio médico en lo relacionado con el diagnóstico y tratamiento del paciente, apoyando el proceso de seguimiento clínico-evolutivo del mismo. Entre los elementos a integrar se

²⁴De sus siglas en Inglés, Electronical Médical Record

encuentran la información del paciente en cuanto a sus antecedentes, los proveedores del servicio de salud, los estudios de laboratorio para el buen ejercicio del diagnóstico, el inventario de farmacia para las posibles formulaciones y el involucramiento de los pacientes en el proceso terapéutico mediante la educación del mismo en cuanto a la comprensión de la patología que padece.

Para ver el factor de integración ofrecido por las HCE y su influencia en el desarrollo de la IM, se pueden revisar los esfuerzos de investigación realizados en América latina al respecto. Como un ejemplo de estos esfuerzos se encuentra el trabajo de investigación presentado por el Hospital Italiano de Buenos Aires²⁵ quien desarrolló e implementó un Sistema de prescripción electrónica desde una HCE ambulatoria, el objetivo de esta investigación era el de apoyar el trabajo de prescripción médica, para lo cual se utilizaron técnicas informáticas que permitieran la toma de decisiones reduciendo los errores de prescripción, aprovechando los datos almacenados en un Sistema de información clínico cuya estructura base es una HCE ambulatoria.

Además de estas características integradoras de las HCE, también su potencial se ve expresado en trabajos donde la información registrada es aprovechada para trabajos de investigación. Los principales trabajos de investigación apoyados por las HCE son aquellos relacionados con la búsqueda de patrones que muestren un incremento poblacional con indicadores de posibles crisis epidemiológicas. Investigaciones alrededor de los errores ingresados en las HCE debido a los procesos de recolección de los datos y digitalización son la principal preocupación para los investigadores, ya que ellos son conscientes de que *“La investigación clínico epidemiológica requiere frecuentemente la utilización de información depositada en historias clínicas”*²⁶

²⁵ 4to. Simposio Argentino de Informática y Salud –SADIO. González Quirós, Garfi Leonardo y Otros.

²⁶ *Med Clin (Barc)* 1997; 108: 377-381

2.3 VISION DE UML

2.3.1 Introducción*

A mediados de los noventa existían muchos métodos de análisis y diseño, lo que suponía que los mismos conceptos tenían distinta notación según el método utilizado.

Ante esta situación, en 1994 Booch, Rumbaugh y Jacobson decidieron unificar sus métodos dando lugar a UML. Esta unificación fue promovida por el OMG de tal manera que UML se convirtió en la notación estándar para la descripción de métodos software.

Este apéndice resume los conceptos más importantes del lenguaje y presenta de una forma gráfica los conceptos tratados.

2.3.2 Definición

El lenguaje Unificado de modelado (Unified Modeling Language, UML) es un lenguaje estándar para escribir planos de software y puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software. Este lenguaje es apropiado para modelar desde sistemas de información en empresas hasta aplicaciones distribuidas basadas en Web, e incluso para sistemas empujados de tiempo real muy exigentes. UML es muy expresivo, cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar tales sistemas.

* Este apéndice es una ligera adaptación, de la sección 1 Introducción *El Lenguaje Unificado de Modelado*, en Jacobson (1999).

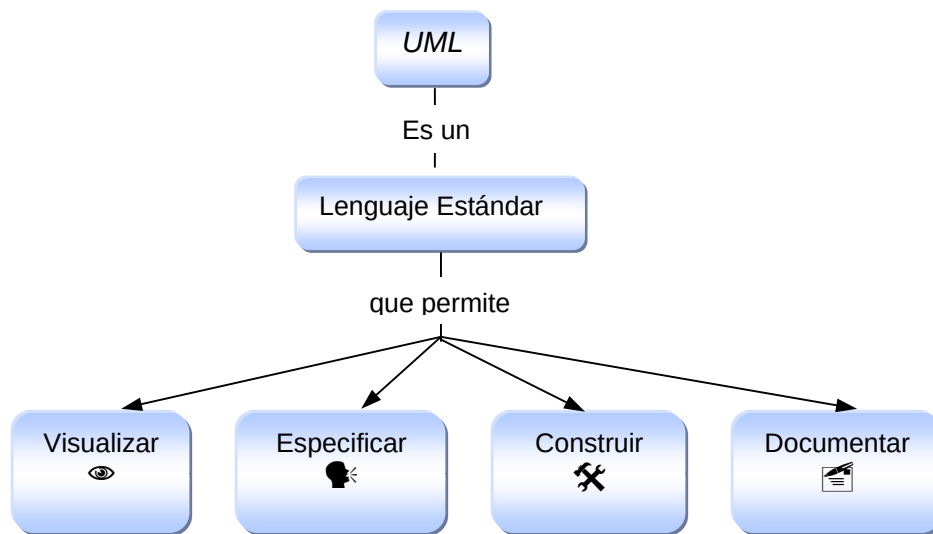


Figura 5. Definición de UML

Se dice que UML es un **lenguaje** por que proporciona un vocabulario y reglas que se centran en la representación conceptual y física de un sistema, y que indican cómo crear y leer modelos bien formados. Sin embargo, no dice cuáles modelos crear ni cuándo se deberían crear, tarea que le corresponde al proceso unificado de desarrollo de software.

Cuando se habla de **visualizar**, se hace referencia a la capacidad que tiene UML para trascender lo que puede ser representado en un lenguaje de programación utilizando una mezcla de gráficos y texto, pero es algo más que un simple montón de símbolos. De hecho detrás de cada símbolo en la notación de UML hay una semántica bien definida que permite interpretar los modelos sin ambigüedad. Pues ante la complejidad de los sistemas actuales y la necesidad de equipos multidisciplinarios, se hace necesario que todos los implicados en el desarrollo del software hablen en un lenguaje que todos entiendan.

El hablar de **especificar** implica el construir modelos precisos (no ambiguos) y completos; además de que se cubren la especificación de todas las decisiones

de análisis, diseño e implementación que deben realizarse al desarrollar un sistema con gran cantidad de software.

El **construir** implica que aunque UML no es un lenguaje de programación visual, sus modelos se pueden conectar a una gran variedad de lenguajes de programación como Java o C++, o incluso a tablas en una base de datos relacional. Esta correspondencia permite ingeniería directa (generación de código a partir de un modelo UML en un lenguaje de programación) e Ingeniería inversa (reconstruir un modelo UML a partir de una implementación).

Al mencionar la capacidad de UML para **documentar** se parte del hecho que la organización de software produce toda clase de artefactos además de código ejecutable. Como por ejemplo: Requisitos, Arquitectura, Diseño, Código fuente, Planificación de proyectos, Pruebas, prototipos, versiones.

UML proporciona un lenguaje que facilita la creación de documentación de la arquitectura de un sistema y todos sus detalles. Además de un lenguaje para expresar requisitos y pruebas. Y finalmente un lenguaje para modelar las actividades de planificación de proyectos y gestión de versiones.

Desde la consolidación de UML como lenguaje estándar para el modelado se ha definido un buen número de procesos para el desarrollo de aplicaciones orientadas a objetos que utilizan este lenguaje como medio de expresión de los diferentes modelos que se crean durante el ciclo de vida. Las características principales deseables en cualquier proceso software basado en UML son:

- ☑ Un proceso debe ser iterativo e incremental, y debe centrarse en los aspectos críticos en las primeras iteraciones para minimizar riesgos.

- ☑ Debe estar guiado por los requisitos (casos de uso). Los requisitos cambian a lo largo del desarrollo del proyecto y el proceso debe estar preparado para identificar nuevos requisitos a lo largo de todo el ciclo de vida, ya que es muy difícil que puedan capturarse todos los requisitos antes de empezar la implementación.
- ☑ Debe utilizar arquitecturas basadas en componentes.
- ☑ Debe existir un control de cambios del software. La ausencia de un control de cambios hace que el proceso degenere rápidamente en un caos. Si se hace un control de cambios se solucionan parte de las dificultades principales del desarrollo de software, como la comunicación entre equipos de desarrollo, la consistencia, la interferencia entre miembros de un equipo que trabajan en paralelo, etc.

¿ En donde se utiliza UML?

UML está pensado principalmente para sistemas con gran cantidad de software y ha sido utilizado de forma efectiva en dominios tales como: Sistemas de información, Bancos y servicios financieros, telecomunicaciones, transporte, defensa / industria aeroespacial, comercio, electrónica médica, ámbito científico, servicios distribuidos basados en la web. Además no está limitado al modelado de software. De hecho es lo suficientemente expresivo para modelar sistemas que no son software, como los flujos de trabajo (workflows) en el sistema jurídico, estructura y comportamiento de un sistema de vigilancia médica de un enfermo, y el diseño de hardware.

2.3.3 Modelo conceptual de UML

Para una comprensión de UML, se necesita adquirir un modelo conceptual del lenguaje, y esto requiere aprender tres elementos principales: los bloques básicos de construcción de UML, las reglas que dictan como se pueden combinar estos bloques básicos y algunos mecanismos comunes que se aplican a través de UML.

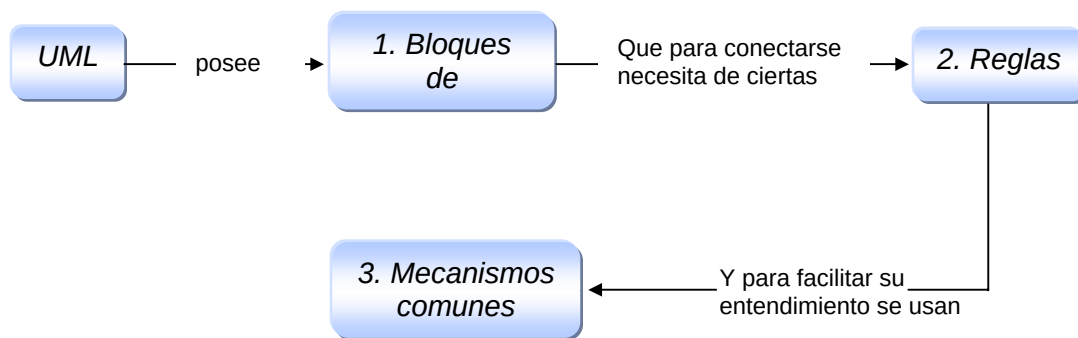


Figura 6. Modelo Conceptual General

2.3.5 Bloques de Construcción de UML

Debido a la importancia de conocer toda la notación de UML, se hará un despliegue de los conceptos fundamentales, la notación y los diagramas siguiendo la estructura mostrada.

Elementos Estructurales

Son los nombres de los modelos UML. En su mayoría son las partes estáticas de un modelo, y representan cosas que son conceptuales o materiales. En total, hay siete tipos de elementos estructurales.

Es una descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, relaciones y semántica. Una clase implementa una o más interfaces.

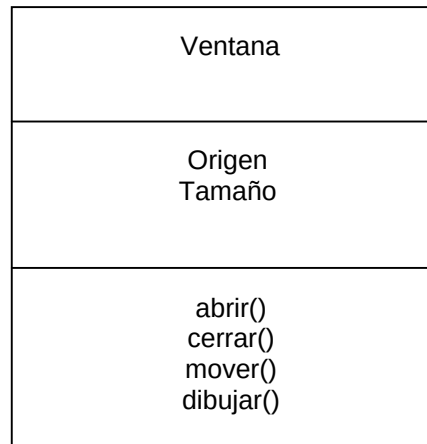


Figura 7. Clases

Interfaz

Colección de operaciones que especifican un servicio de una clase o componente, describe el comportamiento visible externamente de ese elemento. Una interfaz puede representar el comportamiento completo de una clase o componente o sólo una parte de ese comportamiento. Además define un conjunto de especificaciones de operaciones, pero nunca un conjunto de implementaciones de operaciones. Generalmente esta conectada a la clase o componente que la realiza.



| ortografía

Figura 8. Interfaces

Colaboración

Define una interacción y es una sociedad de roles y otros elementos que colaboran para proporcionar un comportamiento cooperativo mayor que la suma de los comportamientos de los elementos. Por lo tanto, las colaboraciones tienen dimensión tanto estructural como de comportamiento. Representan la implementación de patrones que forman un sistema.

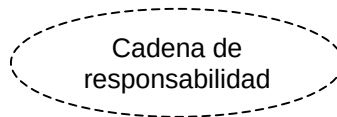


Figura 9. Colaboración

Casos De Uso

Descripción de un conjunto de secuencias de acciones que un sistema ejecuta y que produce un resultado observable de interés para un actor particular. Se utiliza para estructurar los aspectos de comportamiento de un modelo.



Figura 10. Casos de uso

Clase Activa

Es una clase cuyos objetos tienen uno o más procesos o hilos de ejecución y por lo tanto pueden dar origen a actividades de control. Es igual a una clase, excepto en que sus objetos representan elementos cuyo comportamiento es concurrente con otros elementos. Se representa como una clase, pero con una línea mas gruesa.

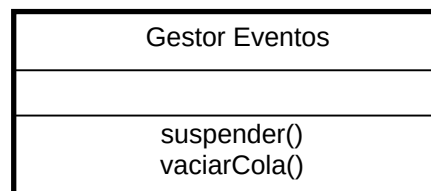


Figura 11. Clases activas

Componente

Es una parte física y reemplazable de un sistema que conforma con un conjunto de interfaces y proporciona la implementación de dicho conjunto.

En un sistema, se podrán encontrar diferentes tipos de componentes de despliegue, tales como componentes COM o JavaBeans, así como componentes que sean artefactos del proceso de desarrollo, tales como archivos de código fuente. Un componente representa típicamente el empaquetamiento físico de diferentes elementos lógicos, como clases, interfaces y colaboraciones.

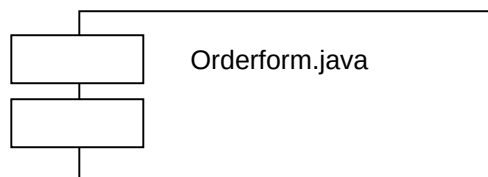


Figura 12. Componentes

Nodo

Es un elemento físico que existe en tiempo de ejecución y representa un recurso computacional, que por lo general dispone de algo de memoria y, con frecuencia, capacidad de procesamiento.

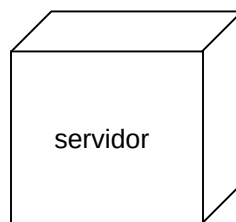


Figura 13. Nodos

En la tabla presentada a continuación se resume la clasificación tratada arriba:

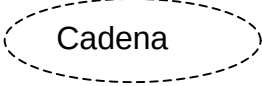
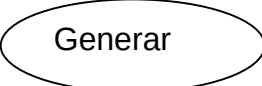
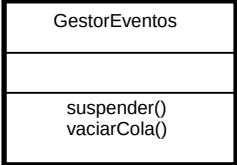
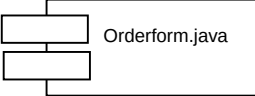
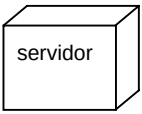
ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
ELEMENTO	DESCRIPCION	EJEMPLO
CLASE	Es una descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, relaciones y semántica. Una clase implementa una o más interfaces.	
INTERFAZ	Colección de operaciones que especifican un servicio de una clase o componente, describe el comportamiento visible externamente de ese elemento y representa el comportamiento completo de una clase o componente o sólo una parte de ese comportamiento	
COLABORACIÓN	Define una interacción y es una sociedad de roles y otros elementos que colaboran para proporcionar un comportamiento cooperativo mayor que la suma de los comportamientos de los elementos. tienen dimensión tanto estructural como de comportamiento y representan la implementación de patrones que forman un sistema.	
CASO DE USO	Descripción de un conjunto de secuencias de acciones que un sistema ejecuta y que produce un resultado observable de interés para un actor particular. Se utiliza para estructurar los aspectos de comportamiento de un modelo.	
CLASE ACTIVA	Es una clase cuyos objetos tienen uno o más procesos o hilos de ejecución y por lo tanto pueden dar origen a actividades de control. Es igual a una clase, excepto en que sus objetos representan elementos cuyo comportamiento es concurrente con otros elementos.	
COMPONENTE	Es una parte física y reemplazable de un sistema que conforma con un conjunto de interfaces y representa típicamente el empaquetamiento físico de diferentes elementos lógicos, como clases, interfaces y colaboraciones.	
NODO	Es un elemento físico que existe en tiempo de ejecución y representa un recurso computacional, que por lo general dispone de algo de memoria y, con frecuencia, capacidad de procesamiento.	

Tabla 5. Elementos estructurales

Elementos de comportamiento

Son las partes dinámicas de los modelos UML. Estos son los verbos de un modelo, y representan comportamiento en el tiempo y el espacio. En total hay dos tipos principales de elementos de comportamiento. Semánticamente estos elementos están conectados normalmente a diversos elementos estructurales como clases, objetos y colaboraciones.

Interacción

Es un comportamiento que comprende un conjunto de mensajes intercambiados entre un conjunto de objetos, dentro de un contexto particular, para alcanzar un propósito específico. Involucra elementos como mensajes, secuencias de acción y enlaces (conexiones entre objetos).

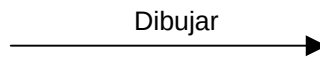


Figura 14. Mensajes

Máquina de estados

Comportamiento que especifica la secuencia de estados, por los que pasa un objeto o una interacción durante su vida en respuesta a eventos, junto con sus reacciones a estos eventos, se utiliza para especificar el comportamiento de una clase individual o colaboración de clases. Involucra elementos como estados, transiciones (flujo de un estado a otro), eventos (que disparan una transición) y actividades (la respuesta a una transición).

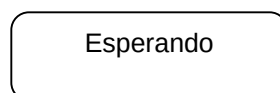


Figura 15. Estados

A continuación se agrupan en una tabla los principales conceptos

ELEMENTOS DE COMPORTAMIENTO		
ELEMENTO	DESCRIPCION	EJEMPLO
INTERACCION	Comportamiento que comprende un conjunto de mensajes intercambiables entre un conjunto de objetos.	Dibujar →
MAQUINA DE ESTADOS	Comportamiento que especifica la secuencia de estados por las que pasa un objeto.	Esperando

Tabla 6. Elementos de comportamiento

Elementos de anotación

Son comentarios que se pueden aplicar para describir, clarificar y hacer observaciones sobre cualquier elemento de un modelo, el principal elemento de anotación es la nota que es un símbolo para mostrar restricciones y comentarios junto a un elemento o una colección de elementos.

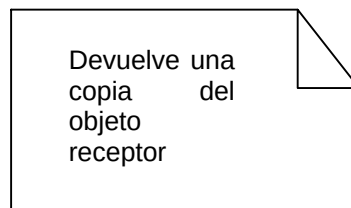


Figura 16. Notas

Relaciones

Son los bloques básicos de construcción para relaciones de UML. Se utilizan para escribir modelos bien formados. Existen cuatro tipos de relaciones en UML que serán resumidas en la siguiente tabla.

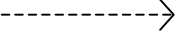
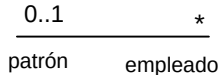
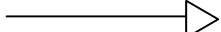
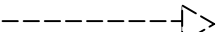
RELACIONES		
RELACION	DESCRIPCION	EJEMPLO
DEPENDENCIA	Relación semántica entre dos elementos, en la cual un cambio a un elemento (el elemento independiente) puede afectar a la semántica del otro elemento (el elemento dependiente).	
ASOCIACIÓN	Relación estructural que describe un conjunto de enlaces, los cuales son conexiones entre objetos. Representa una relación estructural entre un todo y sus partes. A menudo incluye otros adornos como la multiplicidad y los nombres de rol.	
GENERALIZACIÓN	Relación de especialización / generalización en la cual los elementos del elemento especializado (el hijo) pueden sustituir a los objetos del elemento general (el padre). De esta forma, el hijo comparte la estructura y el comportamiento del padre. Se representa con una línea continua con una punta de flecha vacía apuntando al padre.	
REALIZACION	Relación semántica entre clasificadores, en donde un clasificador (clases, interfaces, señales, nodos, casos de uso y subsistemas) especifica un contrato que otro clasificador garantiza que cumplirá. Se pueden encontrar relaciones de generalización en dos sitios: entre interfaces y las clases y componentes que las realizan y entre los casos de uso y las colaboraciones que los realizan.	

Tabla 7. Relaciones

2.3.6 Diagramas en UML

Los diagramas se dibujan para visualizar un sistema desde diferentes perspectivas, y constituyen una proyección de un sistema, puede contener en teoría cualquier combinación de elementos y relaciones. En la práctica, sin embargo, sólo surge un pequeño número de combinaciones, las cuales son consistentes con las cinco vistas más útiles que comprenden la arquitectura de un sistema con gran cantidad de software. Cabe resaltar que la conveniencia de utilizar un determinado diagrama está determinada por el aporte que éste da al entendimiento del sistema. No está determinada ni por la metodología, ni por el propio lenguaje UML.

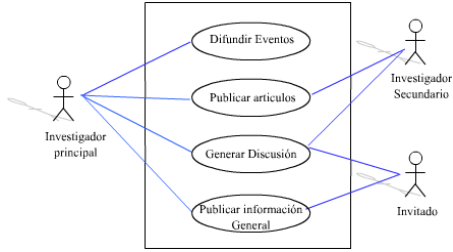
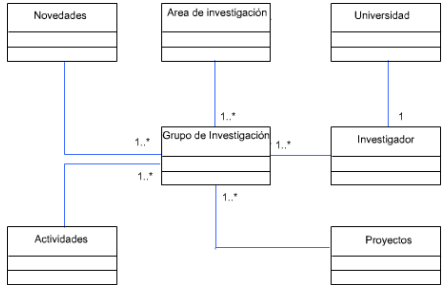
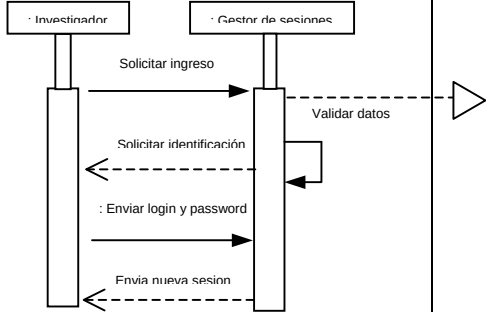
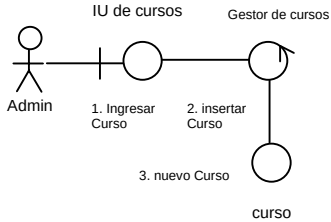
DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
De Casos de Uso	Representa las funciones del sistema desde el punto de vista del usuario. Se utilizan para la comunicación con los usuarios y para expresar de forma clara y sencilla los requisitos.	
De Clase	Bosquejan la arquitectura estática del sistema en función de clases y sus asociaciones.	
De Secuencia	Representan un conjunto de elementos de un sistema que interaccionan entre ellos organizados en secuencias de tiempo.	
De Colaboración	Son parecidos a los diagramas de secuencia pero dan mayor libertad para distribuir los objetos. Representan la interacción entre elementos de un sistema y se organiza con respecto a espacio y tiempo. Es una representación espacial de los objetos, sus enlaces y sus interacciones. Junto con los de secuencias se denominan, diagramas de interacción.	

DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
De Estado	Representan el estado de un elemento del sistema, las condiciones y respuestas que da a ciertos eventos a los que es expuesto.	
De Despliegue	Muestra un conjunto de nodos y sus relaciones. Representa el despliegue de los componentes y subsistemas sobre los dispositivos físicos.	
De Objetos	Muestra un conjunto de objetos y sus relaciones. Representan instantáneas de instancias de los elementos encontrados en los diagramas de clase.	
De actividades	Tipo especial de diagrama de estados que muestra un flujo de actividades dentro de un sistema. Cubren la vista dinámica y son importantes al modelar el funcionamiento de un sistema y resaltan el flujo de control entre objetos	
De componentes	Muestra la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes. Cubren la vista de implementación estática de un sistema.	

Tabla 8. Diagramas de UML

A continuación en la se presenta un modelo que resume la clasificación hecha arriba.

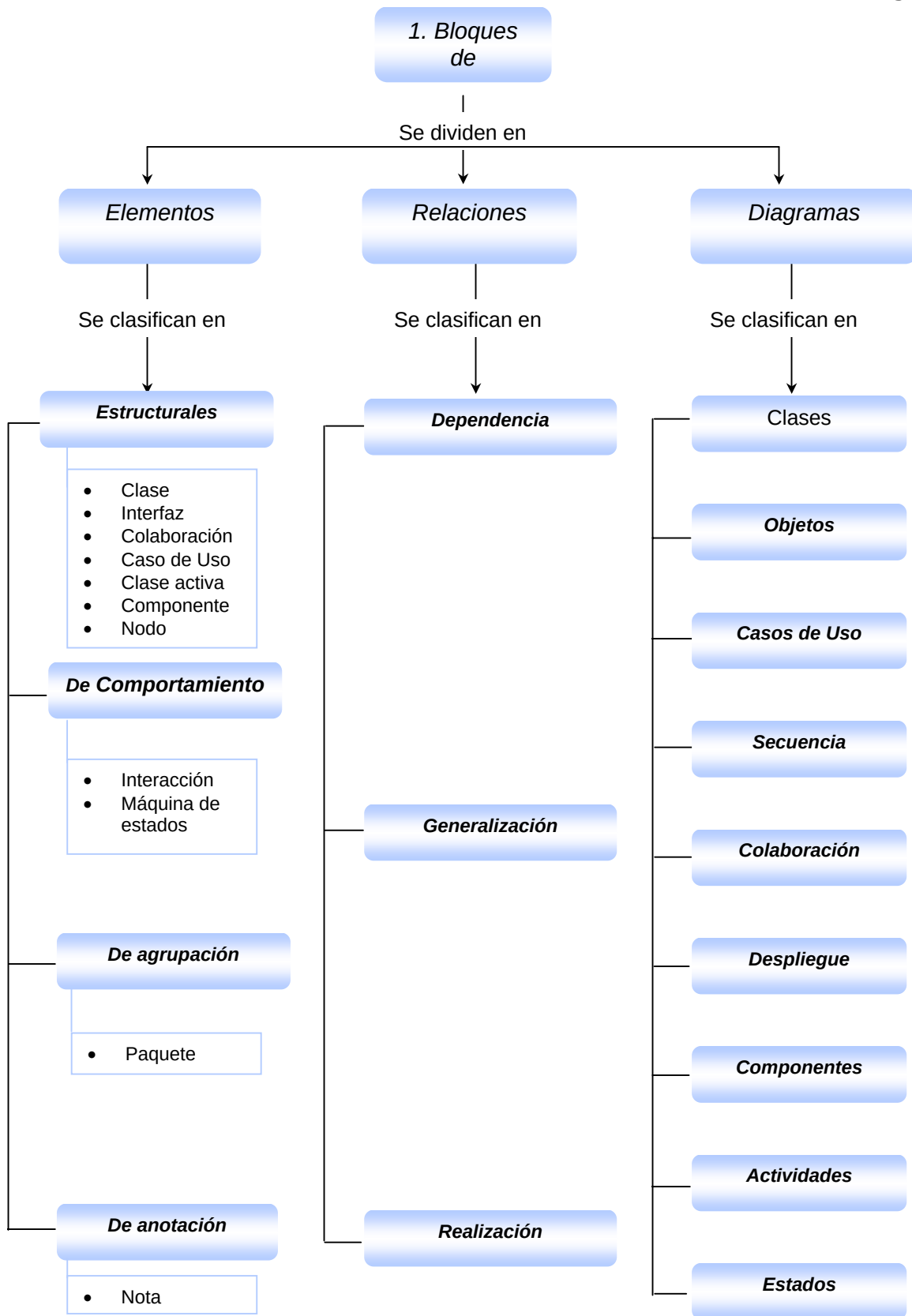


Figura 17. Bloques de construcción

Reglas

Las reglas especifican a qué debe parecerse un modelo bien formado. Es decir aquel que es semánticamente auto consistente y está en armonía con todos sus modelos relacionados.

UML posee reglas semánticas para:

Nombres: Cómo llamar a los elementos, relaciones y diagramas.

Alcance : El contexto que da un significado específico a un nombre

Visibilidad: Cómo se pueden ver y utilizar esos nombres por otros.

Integridad : Cómo se relacionan apropiada y consistentemente unos elementos con otros.

Ejecución: qué significa ejecutar o simular un modelo dinámico.

Cabe resaltar que no todos los modelos en UML cumplen con estas características pues debido a la revisión de los modelos por diferentes usuarios, y debido a las diferentes etapas, es posible que se construyan modelos:

Abreviados : ciertos elementos se ocultan para simplificar la vista.

Incompletos: Pueden estar ausentes ciertos elementos

Inconsistentes: No se garantiza la integridad del modelo.

Esto quiere decir que aunque las reglas de UML estimulan (pero no obligan) a considerar cuestiones mas importantes de análisis, diseño e implementación que llevan a tales sistemas a convertirse en bien formados con el paso del tiempo.

Mecanismos

En UML existen cuatro mecanismos para facilitar el entendimiento de los diagramas y se aplican consistentemente en todas las partes del lenguaje: especificaciones, adornos, divisiones comunes y mecanismos de extensibilidad.

Especificaciones

Se utilizan para enunciar los detalles del sistema, con el fin de agregar una semántica a las especificaciones de los modelos de UML.

Adornos

Se refiere a los detalles adicionales de los gráficos, pues aunque los elementos comienzan con un símbolo básico, pueden añadirse a estos adornos específicos. Como por ejemplo en los diagramas de clase en donde pueden añadirse adornos textuales que indiquen que una operación es pública, privada o protegida.

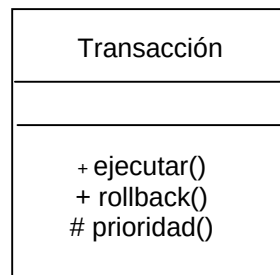


Figura 18. Ejemplo de adorno

Divisiones comunes

Hace referencia a la dicotomía existente entre los diferentes diagramas como por ejemplo la división entre clase y objeto, la separación entre interfaz e implementación (una interfaz declara un contrato, y una implementación representa una realización concreta de ese contrato), también los casos de uso y las colaboraciones que los realizan, así como operaciones y métodos que los implementan.

Mecanismos de extensibilidad

UML puede extenderse de manera controlada, para esto cuenta con tres mecanismos: estereotipos, valores etiquetados y restricciones, con el fin de configurar y extender UML a las necesidades de un proyecto, además de adaptarse a nuevas tecnologías de software, como la aparición de un lenguaje de programación distribuida más potente.

Estereotipos

Permite crear nuevos tipos de bloques de construcción que derivan de los existentes, pero específicos a un problema.

Valor etiquetado

Extiende las propiedades de un bloque de construcción de UML, permitiendo añadir nueva información en la especificación de ese elemento.

Restricción

Extiende la semántica de un bloque de construcción de UML, permitiendo añadir nuevas reglas o modificar las existentes.

A continuación se resumirá en un gráfico los anteriores conceptos.

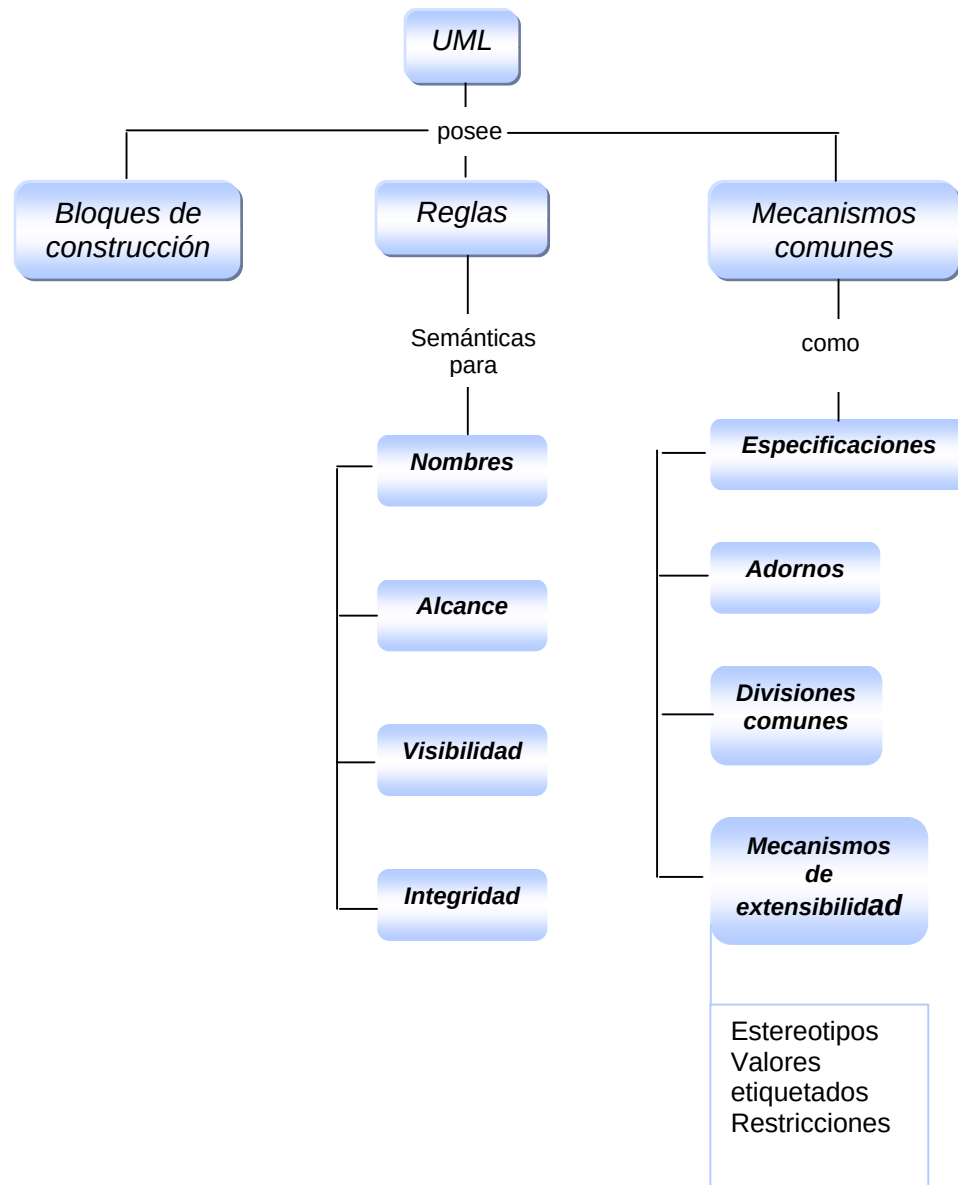


Figura 19. Reglas y mecanismos comunes

2.4 METODOLOGIAS DE DESARROLLO SOFTWARE

2.4.1 Supuestos conceptuales de las metodologías de desarrollo

Es muy útil para el lector el conocer estos supuestos conceptuales que hacen parte de las mismas metodologías y que a pesar de ser implementadas, muy

pocas veces se reflexiona alrededor de sus supuestos, supuestos que se pueden describir como la filosofía unificadora de la definición ampliamente aceptada en el campo de la Ingeniería; cabe aclarar que estos supuestos que se expondrán a continuación hacen parte de las metodologías de desarrollo Software que se tratarán en este documento, metodologías que tienen herencia ingenieril.

En primera instancia dentro de estos supuestos subyacentes en las metodologías de desarrollo heredados de la Ingeniería, se observa como una gran herencia ontológica la forma de asumir el papel de los desarrolladores como agentes que actúan fuera del problema y que no afectan la situación, filosofía que se pone de manifiesto en la premisa de considerar al usuario como aquel poseedor del conocimiento de sus necesidades. Ontología que generó la necesidad de crear técnicas para “extraer” tales necesidades en forma de requerimientos, considerando que los usuarios saben o llegarán a saber (por medio de prototipos, demostraciones, pruebas etc.) la información que necesitan para suplir sus necesidades.

Por otra parte, el centro de los desarrollos informáticos ha sido la búsqueda de beneficios de tipo tecnológico, pues la inquietud que expresan los trabajos en el campo son aquellas expresadas en forma de “cómo” hacer, mas que del tipo “qué” hacer, pues se cree que al dar respuestas a los “qué” es algo no tan complicado que puede ser asumido por el usuario final y que el “cómo” pertenece al trabajo de tipo Ingenieril.

La siguiente tabla presenta de forma resumida la exposición hasta este momento realizada, estos supuestos han tenido una gran influencia en la forma de desarrollar software, la tabla muestra en dos columnas las ideas tratadas; en la primera columna encontramos los elementos involucrados en un desarrollo informático, y la segunda columna presenta el tratamiento conceptual que se hace de ellos, tratamiento que se realiza de forma transparente en el desarrollo,

ya que el objetivo es el desarrollo de la herramienta y la satisfacción del usuario final, como garantía de aceptación a la resolución de la necesidad.

Elementos	Tratamiento
Usuarios	Conocen o con el tiempo llegarán a conocer lo que necesitan.
Desarrolladores	No afectan la situación en la que intervienen.
El problema de desarrollo	Visto como un problema de “cómo” en donde los “que” son fácilmente definidos.
Labor del analista	Extraer los requisitos de los usuarios
Requerimientos	Existe un problema con su obtención total, luego debe existir una técnica para extraerlos todos.

Tabla 9. Supuestos heredados de la ingeniería en las orientaciones metodologicas

El uso de metodologías de desarrollo es el primer paso en ingeniería para lograr un buen desarrollo software, en términos de calidad y tiempo de desarrollo. A continuación se presentarán algunos factores que permiten el buen desarrollo de las herramientas software.

Dentro de las metodologías de trabajo para el desarrollo de software se encuentran: la filosofía de ciclo de vida clásico, la filosofía de prototipado, la filosofía de entrega por etapas y la filosofía de espiral, los cuales pueden sufrir modificaciones para adaptarse al problema percibido por los desarrolladores.

2.4.2 Metodología del Ciclo de Vida Clásico

Esta filosofía de trabajo también llamada ciclo de vida en cascada, es una de las consideradas como básicas, puede describirse su proceso de trabajo como *“el desarrollo que parte desde un requisito de información inicial – problema u oportunidad – pasando por diseño, construcción y funcionamiento del sistema, hasta la terminación eventual de este que activa un nuevo ciclo de vida.”*

La próxima figura describe esta metodología compuesta por cuatro fases de trabajo, fase de definición, fase de construcción, fase de implementación y la fase de operaciones. Según Newman debe existir libertad del desarrollador para enfocarse en cada una de las cuatro. A continuación se presentarán de manera detallada las actividades que se realizan en cada una de estas fases.

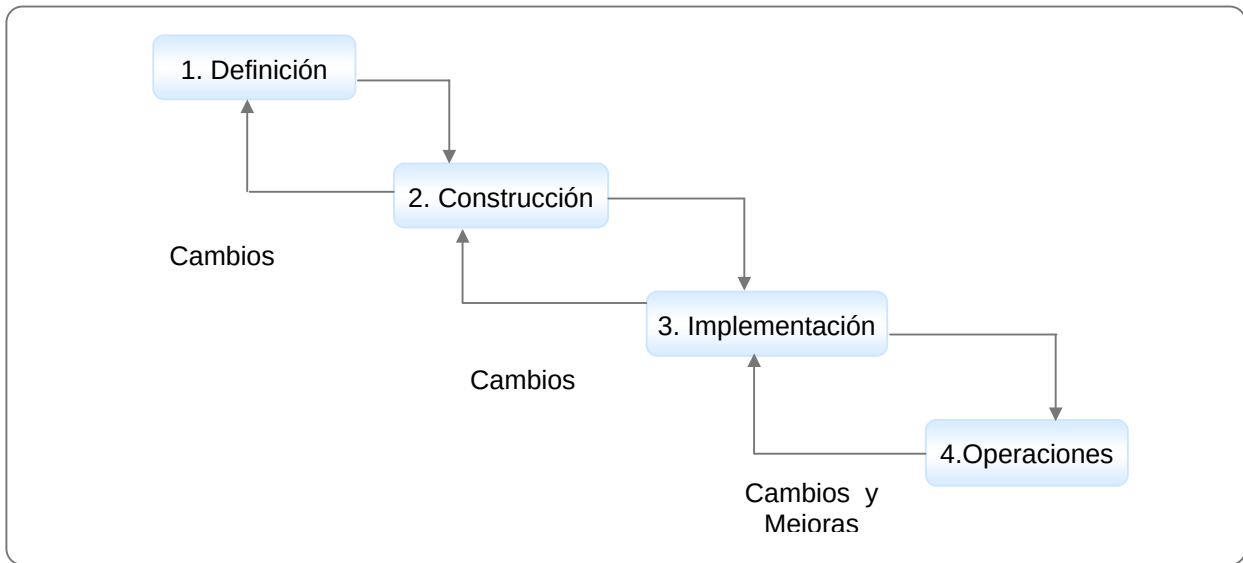


Figura 20. Metodología Ciclo de vida Clásico

Fase de definición

o Análisis preliminar:

Se lleva a cabo antes de que el sistema sea diseñado e implementado y se realiza con el fin de determinar si el problema o la necesidad expuesta justifican el desarrollo o si se debe hacer una análisis más extenso. Además refina la declaración del problema y crea un plan preliminar para un análisis en profundidad del problema.

o Estudio de viabilidad:

El estudio de viabilidad permite decidir si un proyecto debe hacerse y cómo debe hacerse. Además si es factible de desarrollar e instalar el sistema.

- o **Análisis de información**

Algunas veces llamado diseño general, para distinguirlo del paso siguiente de diseño del sistema, llamado diseño físico o diseño técnico.

Debido al amplio alcance de esta actividad, esta se subdivide en tres partes:

1. Análisis del sistema actual: cuyo énfasis está en conocer lo que hace el sistema.
2. Determinación de los requerimientos de información: cuyo énfasis esta en porqué no pueden proveerse efectivamente o eficientemente la información por el sistema actual.
3. Diseño conceptual del nuevo sistema: Es la actividad creativa de inventar el programa y definir las características técnicas del procedimiento para procesar los datos por el nuevo sistema. Esto involucra el desarrollo completo y detallado de las especificaciones de programación desde las cuales los programadores pueden proceder con muy poca o ninguna referencia adicional.

Fase de construcción

Conocida también como la fase de programación, en esta fase se lleva a cabo la codificación y prueba de los programas, usualmente consiste de dos actividades:

- o Programación: Tiene que ver con las instrucciones de la computadora.
- o Desarrollo de procedimientos: Se establecen instrucciones para el desempeño humano con el nuevo sistema.
- o Pruebas individuales: Cada modulo se pone en funcionamiento.

Fase de implementación

Se lleva a cabo la actividad de conversión que consiste en:

1. Migración de datos e instalación del sistema
2. Entrenamiento del personal para operar y usar el nuevo sistema
3. Realizar las pruebas de seguridad al sistema
4. Pruebas de aceptación por parte del usuario

En muchos casos la conversión está asociada con la realización de cambios desde un sistema viejo a uno nuevo.

Fase de operación

En esta fase el sistema opera con una facilidad de producción, procesando datos, produciendo información y es sometida a mantenimiento.

Con la anterior descripción de la estructura metodológica de la filosofía de trabajo de ciclo de vida clásico, se pueden hacer referencias a sus fortalezas y debilidades, que serán factor esencial para el momento en que los desarrolladores deban elegir la filosofía mas adecuada para la situación de trabajo. La siguiente tabla permite observar estas distinciones que son criterio de selección.

Ventajas	Desventajas
◆ Presenta el proyecto con una estructura que ayuda a minimizar el esfuerzo inútil, por su fuerte definición inicial. ◆ Ayuda a localizar errores en las primeras etapas del proyecto a un bajo costo (siempre y cuando se tenga una definición estable del producto) ◆ Permite enfrentarse a la complejidad de forma ordenada (En proyectos complejos comprendidos totalmente)	◆ No proporciona resultados de software hasta el final del ciclo ◆ El cliente tiene contacto con el producto solo hasta el final del desarrollo. ◆ Dificultad para especificar exactamente los requerimientos al comienzo del proyecto. ◆ Poca flexibilidad en los cambios, olvidar algo puede suponer un error costoso. ◆ Discontinuidad en sus etapas, hasta no terminar una no se da inicio a la siguiente (aun cuando se subdividan en actividades) ◆ Gran cantidad de documentación.

Tabla 10. Ventajas y desventajas en el uso de la metodología ciclo de vida clásico

Para brindar al lector una mejor apreciación de la filosofía del ciclo de vida clásico, la siguiente figura presenta de manera grafica la interacción de los desarrolladores con la situación problemática a desarrollar, según la ilustración los desarrolladores bajo una buena gestión podrían recurrir a esta filosofía, pero en la practica se presentan quiebres que no facilitan la “buena obtención de los requerimientos” para el desarrollo software, brindando una serie de modificaciones a la filosofía denominada de ciclo de vida clásico a formas como, la cascada pura, cascada con fases solapas, cascadas con subproyectos, cascada con reducción de riesgos, o al DRA (Desarrollo Rápido de Aplicaciones).

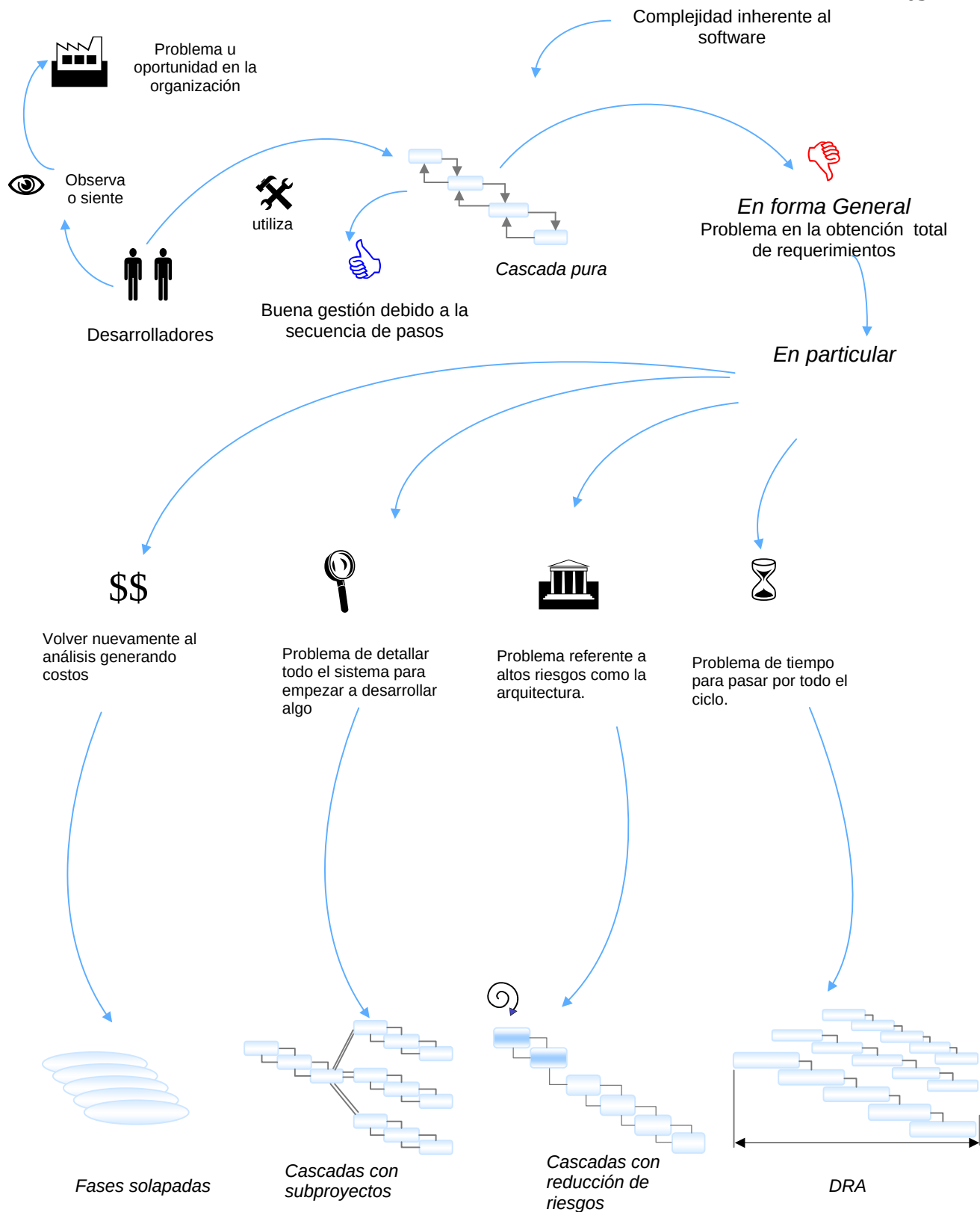


Figura 21. Representación pictórica de la Interacción de desarrollo bajo la metodología de ciclo de vida clásico

2.4.3 Metodología de Entrega por Etapas

En esta filosofía de trabajo no se entrega el producto total al final del proyecto sino que se muestra al cliente en etapas refinadas sucesivamente proporcionando una funcionalidad útil antes de entregar el 100% del proyecto. Primero se realiza la definición del concepto del software, el análisis de requerimientos y la creación del diseño global de una arquitectura como en la metodología cascada. A continuación se procede a realizar el diseño detallado, la codificación, depuración y prueba dentro de cada etapa.

Este enfoque no funciona sin una planificación adecuada tanto para niveles técnicos como para niveles de gestión. En un nivel de gestión, se debe asegurar que las etapas que se planifican son significativas para el cliente y que el trabajo se distribuye entre el personal del proyecto de tal forma que pueden completar su trabajo a tiempo. En un nivel técnico, hay que asegurarse de que se han tenido en cuenta todas las dependencias técnicas entre diferentes componentes de un producto para evitar retrasos por dependencias no previstas. La figura que se muestra a continuación, presenta la descripción de esta metodología.

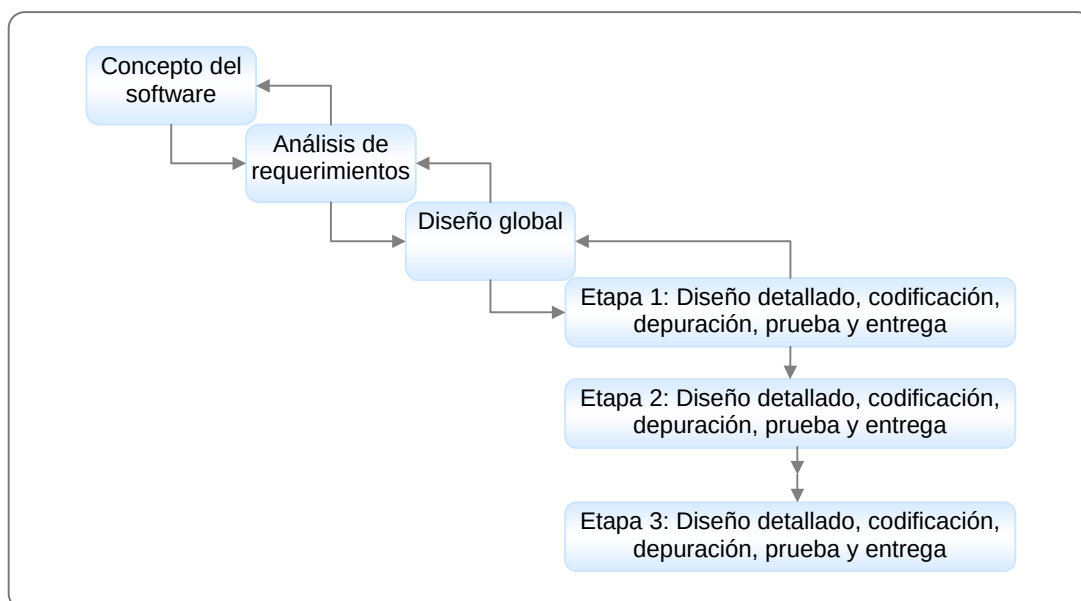


Figura 22. Metodología de Entrega por Etapas

Para el desarrollador y el usuario este tipo de filosofía garantiza una entrega software en total funcionamiento, la siguiente tabla permite observar las ventajas y desventajas de esta metodología.

Ventajas	Desventajas
❑ Presenta signos tangibles de progreso en el proyecto. ❑ Proporciona una funcionalidad útil al cliente antes de entregar el 100% del proyecto. ❑ Se pueden entregar las prestaciones mas importantes al inicio	❑ No funciona sin una planificación adecuada tanto para niveles técnicos como para niveles de gestión.

Tabla 11. Ventajas y desventajas en el uso de la metodología Entrega por Etapas

2.4.4 Metodología de Espiral

Esta filosofía se puede describir como “ *una metodología de ciclo de vida orientado a riesgos que divide un proyecto software en mini proyectos. Cada mini proyecto se centra en uno o más riesgos importantes hasta que todos éstos estén controlados.*”²⁷. El concepto “riesgo” puede referirse a requerimientos o arquitecturas poco comprensibles, problemas de ejecución importantes o con la tecnología subyacente.

El método parte de una escala pequeña en medio de la espiral, se localizan los riesgos, se genera un plan para manejarlos, y a continuación se establece una aproximación a la siguiente iteración.

Después de controlar todos los riesgos más importantes, el modelo en espiral finaliza con un ciclo de vida en cascada, con prototipado o con otro modelo. También se pueden incorporar otros modelos de ciclo de vida en sus iteraciones.

La próxima figura muestra el curso de acción, con las actividades a desarrollar en la filosofía de trabajo; esta metodología de espiral a diferencia de las

²⁷ McConnell, Steve. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos. Primera Edición. McGraw-Hill. España, 1997 Pág. 153.

anteriores se presenta con una figura que a simple vista parece complicada, pero resulta entendible para las personas que han enfrentado los problemas que se presentan frecuentemente en la industria del software, como los retrasos en la entrega y el aumento de los presupuestos, aunque definir los hitos parece una tarea algo complicada dentro de este modelo.

Esta filosofía requiere una mayor planificación y un mayor seguimiento del proyecto, pero a cambio se obtiene una gran mejora en la visibilidad del progreso y en la reducción del riesgo. La tabla 8 permite la descripción de las fortalezas y debilidades de la metodología como ultimo criterio para la selección o no del mismo.

Ventajas	Desventajas
❑ Las primeras iteraciones son menos costosas. ❑ Mientras los costos suben, los riesgos bajan. ❑ Proporciona bastante control de gestión. ❑ Se reducen continuamente el nivel de riesgo en el proyecto. ❑ Mejor visibilidad de progreso.	❑ Requiere mayor planificación, así como un mayor seguimiento. ❑ Es un modelo complejo. ❑ Puede ser difícil definir hitos y objetivos de comprobación que indiquen si está preparado para pasar al siguiente nivel. ❑ El cliente no siempre está predispuesto a ser parte integral del desarrollo de software.

Tabla 12. Ventajas y desventajas en el uso de la metodología Espiral

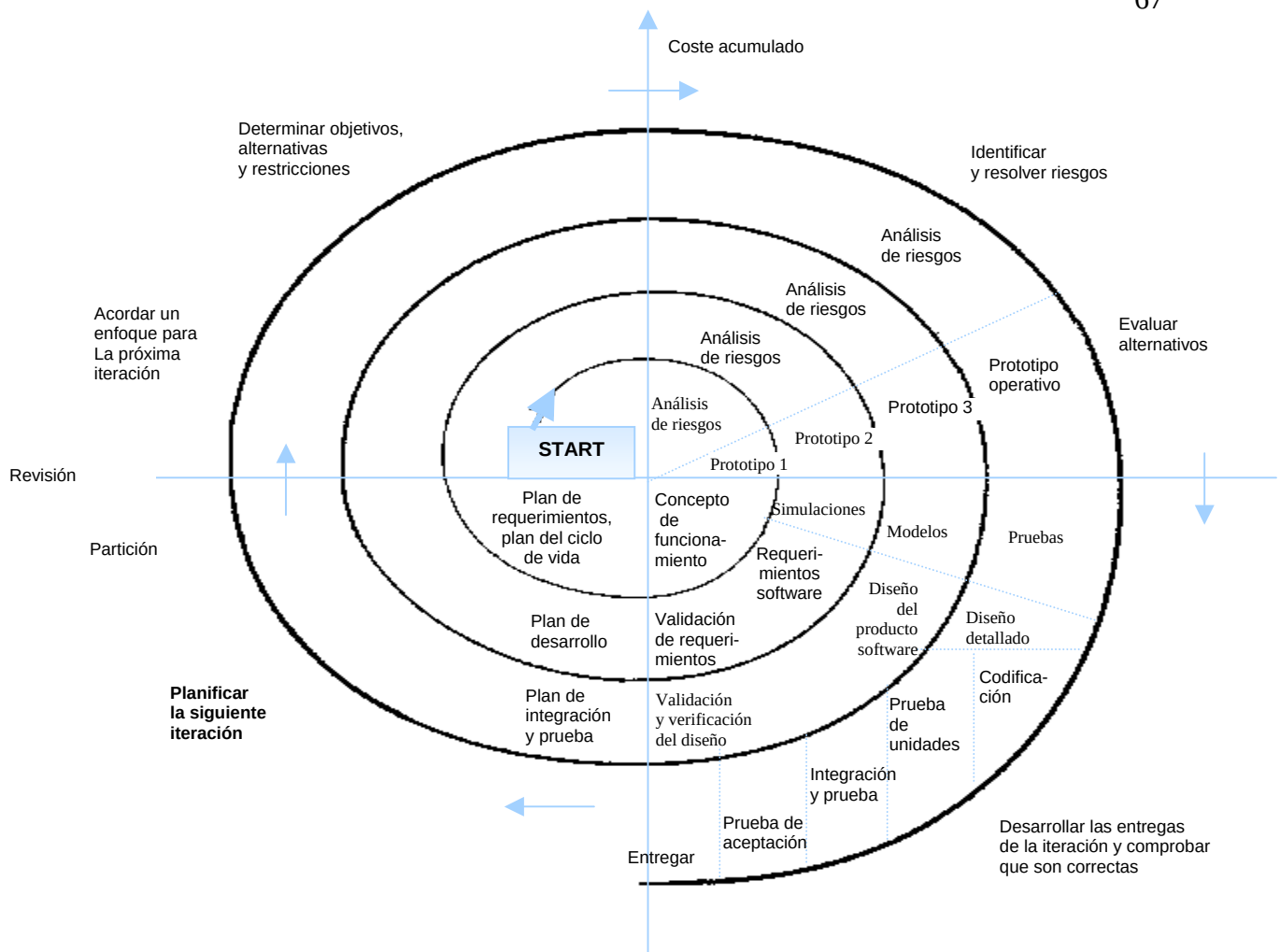


Figura 23. Metodología de Espiral²⁸

²⁸ Tomado de McConnell, Steve. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos. Primera Edición, McGraw-Hill. España, 1997.

Capítulo 3

MARCO METODOLOGICO

3.1 METODOLOGIA

Este Capitulo dará al lector un marco que le facilite la comprensión de la experiencia vivida en el escenario práctico, entendiendo que la manera de proceder en el desarrollo de trabajos de investigación y desarrollo debe estar guiado en lo posible por filosofías de trabajo que den solidez a las experiencias vividas, y que generen un escenario de reflexión sobre el cual se afiance el conocimiento.

Al hablar del desarrollo de proyectos informáticos, las técnicas de ingeniería han realizado un gran esfuerzo en la demarcación de filosofías de trabajo con el fin de alcanzar un alto grado de eficiencia y eficacia en los desarrollos.

Una primera condición esencial para lograr un desarrollo informático exitoso, es el establecimiento de una metodología de trabajo para el grupo encargado del desarrollo del proyecto. Una definición que se considera apropiada para el concepto de metodología es la ofrecida por Booch 1994 quien hace un gran trabajo al establecer como definición la distinción entre método y metodología, concepción ampliamente aceptada en el campo de la Ingeniería del Software, para Booch

*“Un **método** es un proceso disciplinado para generar un conjunto de modelos que describen varios aspectos de un sistema software en desarrollo, usando una notación bien definida. Una **metodología** es una colección de métodos aplicados a través del ciclo de vida del desarrollo de*

software y unificados por un enfoque general y filosófico” (1994 Pág. 24 resaltado agregado por los autores)²⁹.

Con esto en mente se puede concluir que las metodologías son aquellas que permiten el tratamiento de un software complejo por medio de un modelo de proceso que guíe tanto a los desarrolladores como el proceso en si. Esta definición describe de forma muy exacta la utilidad de las metodologías de desarrollo de software y brinda un punto de vista a las ideas subyacentes en el establecimiento de estas filosofías de trabajo.

3.2 CONDICIONES PARA UN DESARROLLO EXITOSO

Es muy importante para la comprensión de la experiencia de los autores en el campo de desarrollo software en el campo de la salud, familiarizarse con algunas ideas sobre calidad del software.

Para realizar un buen desarrollo de tipo software en la disciplina de la informática médica, hay un conjunto de conceptos por tener en cuenta. En primer lugar la elección de una filosofía de trabajo o metodología de desarrollo, que será el guión a tener en cuenta para desarrollar la correcta interacción con el personal de la salud para la buena gestión del proceso de desarrollo. Y en segundo lugar utilizar un muy buen método de trabajo que tenga como elemento armónico la metodología seleccionada.

En palabras de Mc Connell (1998) “ *lo mejor (para un buen desarrollo software) es tener un buen método de planificación que tenga en cuenta cuatro factores además de las metodologías*”.

La Figura 24 permite observar los cuatro factores que se deben tener en cuenta para la formulación de un buena planificación de desarrollo, factores que son

²⁹ Diseño Orientado a Objetos Booch, 1994

ilustrados como pilares necesarios para el buen funcionamiento del proyecto de desarrollo; estos elementos críticos expresados en forma de pilares son aquellos en los que se deben centrar la atención de los desarrolladores, ya que en la medida en que se puedan controlar se disminuiría el tiempo de desarrollo, logrando lo que Mc Connell denomina un *desarrollo rápido*.

Según Mc Connell estos pilares son elementos complementarios a la metodología o filosofía de trabajo que guíe el desarrollo del proyecto. El propone que el equipo de desarrollo debe elegir la metodología mas idónea según el caso, de tal manera que se obtengan beneficios en tiempo y recursos de las diferentes modificaciones existentes.

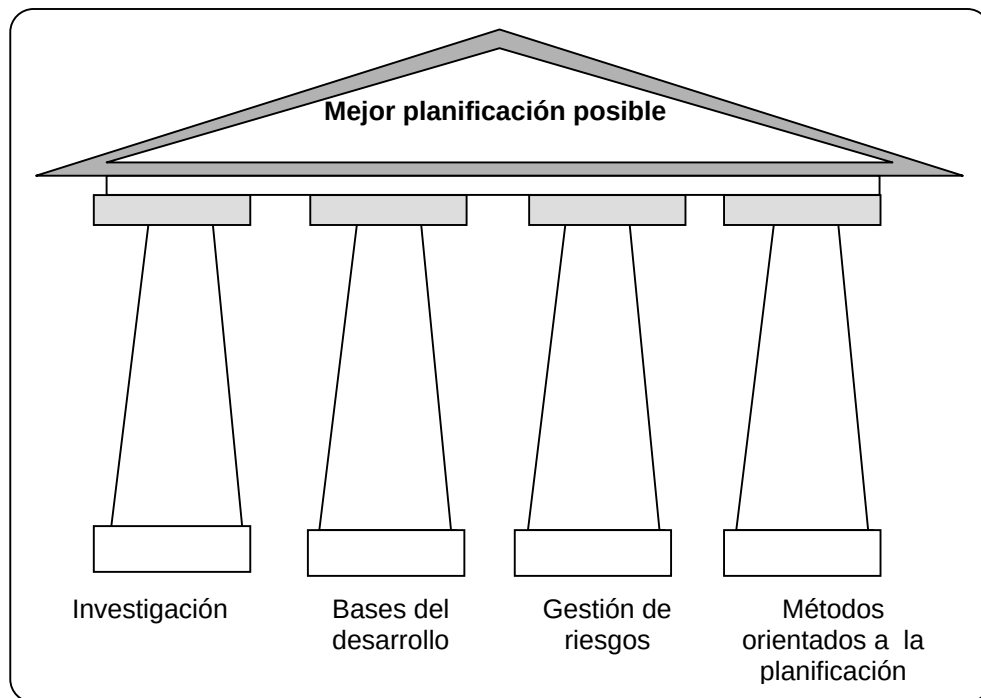


Figura 24. Los pilares del desarrollo rápido

Ideas de este tipo han permitido que se desarrollen nuevas formas de concepción metodológica. Actualmente la ingeniería del software encontró en sus promotores una manera de unir dos paradigmas (diseño orientado a objetos y metodologías de desarrollo) en uno solo denominado "El proceso unificado de

desarrollo” que intenta abordar los problemas de obtención de requerimientos de una forma más acorde con la realidad, en la cual estos cambian continuamente durante el desarrollo del producto, idea que surgió del trabajo realizado alrededor de la creación de un lenguaje conocido como UML (Lenguaje Unificado de Modelado).

Otra manifestación de estas ideas se hace notoria en las modificaciones realizadas sobre las metodologías básicas desarrolladas en la Ingeniería, variaciones que han sido necesarias para abordar diferentes tipos de proyecto, reconociendo alguna singularidad propia de cada proyecto, buscando mecanismos de adaptación metodológica.

Las intenciones de esta sección no sobrepasan las de mostrar al lector un escenario metodológico conformado por las metodologías básicas de desarrollo, ya que las combinaciones o modificaciones son realizadas según las necesidades del proyecto.

3.3 METODOLOGIA DE DESARROLLO SELECCIONADA

En esta experiencia de desarrollo para el área de la salud, la necesidad mas sentida es la de involucrar de manera activa a los profesionales médicos ya que su apreciación enriquece la selección de los procesos a ser apoyados, procesos clínicos restringidos a los de carácter ambulatorio; otra razón que motiva la intervención activa de los profesionales de la salud es la de familiarizarles con la herramienta software a desarrollar y comprometerles a su uso haciéndoles partícipes del proceso de desarrollo, mientras se cumple con el ejercicio de capacitación Informática requerida por los usuarios.

Con esto en mente, la metodología de desarrollo que satisface esta perspectiva para los autores de este documento, es la metodología de PROTOTIPADO.

Este enfoque frente a los otros enfoques de desarrollo de software, facilita la interacción de los especialistas de los dos campos de estudio involucrados en esta investigación (medicina e informática), para desarrollar un producto que garantice la utilidad por parte de los usuarios en el área de la salud.

La tabla 13 permite el análisis de las ventajas del prototipado que son mucho mas importantes para los desarrolladores que sus desventajas en este tipo de escenarios.

3.4 Metodología de Prototipado

Este enfoque es en muchas formas el opuesto al ciclo de vida clásico (presentado y desglosado anteriormente). En lugar de gastar una gran cantidad de tiempo produciendo especificaciones muy detalladas, los desarrolladores solo averiguan en forma general lo que los usuarios desean, desarrollando un prototipo, el cual contiene las porciones del sistema de más interés a los usuarios o puede ser un modelo de trabajo a pequeña escala del sistema completo. Después de revisar el prototipo con los usuarios, los desarrolladores lo refinan y lo extienden. Este proceso continúa a través de varias iteraciones hasta que o los usuarios lo aprueben o sea aparente que el sistema propuesto no cumple con sus necesidades. Si el sistema es viable, los desarrolladores crean una versión completa a gran escala que incluye características adicionales. Esta filosofía de trabajo se puede observar constituida en cuatro fases descritas con sus respectivas interacciones en la Figura 25.

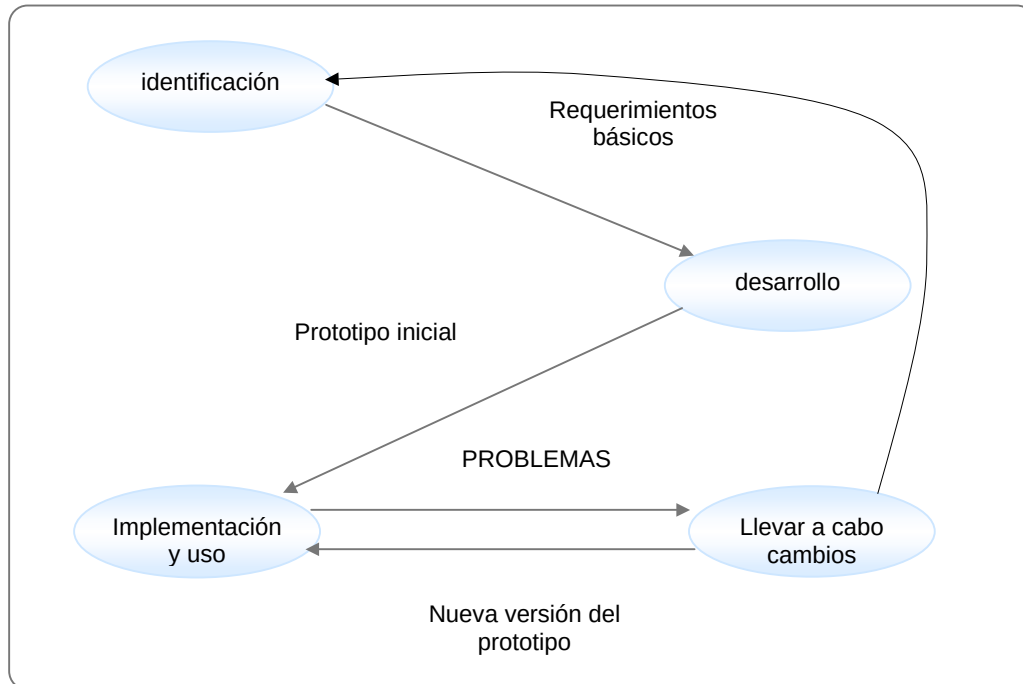


Figura 25. Metodología del Prototipado

A continuación se describe de forma mas detallada las actividades que se realizan en las cuatro etapas de esta metodología. Denominadas como las fases de identificación, desarrollo, implementación, cambios.

3.4.1 Fase de identificación

Se definen los requerimientos principales del usuario. Debido a que los requerimientos no están bien entendidos, los usuarios y los desarrolladores comienzan por construir un prototipo en vez de escribir una especificación funcional.

3.4.2 Fase de desarrollo

El proceso de desarrollo enfatiza la velocidad y la rápida realimentación. Comienza por desarrollar un prototipo inicial que realimenta. Se comienza con alguno de los procesos deseados, siendo estos lejanos de ser los procesos reales además de incompletos. Después viene una serie de iteraciones, cada una modificando el prototipo basado en los comentarios de los usuarios acerca de la versión más reciente. Una vez los requerimientos son claros, los usuarios y el personal técnico deben decidir cómo proceder.

Si se considera su continuación, un enfoque es completar el prototipo usando el código que ha sido desarrollado. Otro es cambiarse al ciclo de vida tradicional de sistemas escribiendo una especificación basada en lo que se ha aprendido y luego hacer el diseño basado en los niveles de desempeño deseado del sistema de información. Si el sistema es primario para el manejo de los reportes gerenciales o si los problemas de negocios están cambiando rápidamente, extender el prototipo podría ser la mejor opción.

3.4.3 Fase de implementación y uso

Cuando se usa un prototipo, parte de la implementación se hace en paralelo con el desarrollo. Los usuarios prueban el prototipo durante sucesivas iteraciones y se familiarizan en lo que hace y cómo los ayuda. El sistema desarrollado de esta manera puede requerir menos entrenamiento del usuario en la fase de implementación.

3.4.4 Fase de cambios

En la ultima fase del enfoque de prototipado, los cambios requeridos por la fase previa son usados para desarrollar una nueva version del prototipo. Las ultimas dos fases son iterativas, hasta que el prototipo es aceptado por los usuarios.

Al final de las cuatro fases y despues que los usuarios han aceptado el prototipo, el desarrollo de la aplicación del sistema de información real puede arrancar. Existen metodos para pasarse de un prototipado a un sistema completo.

Cabe aclarar que esta filosofía surge como una necesidad cuando los desarrolladores intentan obtener requisitos del sistema por medio de prototipos ejecutables que les permita indagar acerca de las funciones que este debería tener, por lo cual resulta útil al comienzo, sin embargo puede hacerse la falsa ilusión de que este constituye el sistema final y se olvide por completo su objetivo, terminando en lo que se conoce como ‘codificar y corregir’.

La Tabla 13 pretende mostrar las razones que debe tener en cuenta un desarrollador para su criterio de selección metodologica.

Ventajas	Desventajas
◆ Los prototipos son presentados al cliente, lo que permite una rápida realimentación y realizar los cambios sugeridos. ◆ Permite que el usuario se familiarice con el sistema desde el inicio	◆ Demora en conocer un producto aceptable ◆ Se puede degenerar fácilmente en un desarrollo sin ninguna planeación bajo el esquema de codificar y corregir

Tabla 13. Ventajas y desventajas en el uso de la metodología prototipado

La figura 26 muestra una descripción gráfica de las actividades a desarrollar en un trabajo de prototipado, teniendo la visión optimista de su uso como una ayuda en la construcción de productos con un excelente grado de adaptabilidad de los usuarios, contrastado con la visión pesimista en problemas posibles de gestión del proyecto, que se deben evitar.

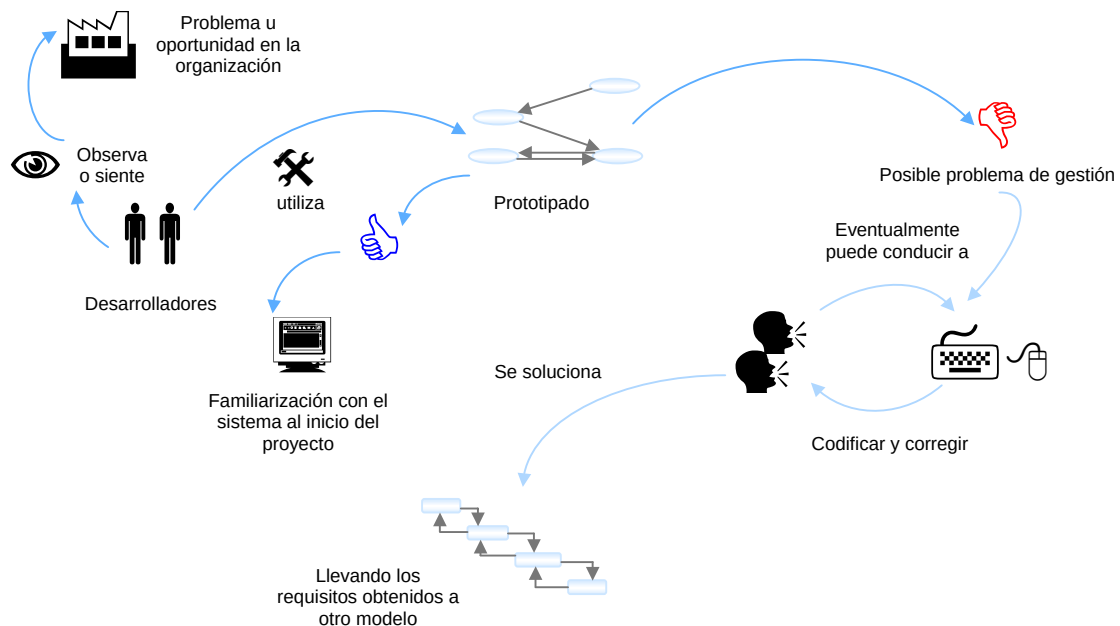


Figura 26. Representación pictórica de la Interacción de desarrollo bajo la Metodología de Prototipado

3.5 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PROTOTIPADO

Los informes de desarrollo software son tradicionalmente presentados no como experiencias de aprendizaje sino como la culminación de un producto. Para dar sentido al desarrollo teórico hasta ahora planteado en el documento y plasmar de manera provechosa para posteriores trabajos, esta sección presenta el

trabajo de grado como una lectura de la filosofía de trabajo seleccionada, metodología de Prototipado.

De esta forma la experiencia se relatará orientada por un guión de discurso metodológico, permitiendo la comprensión de la experiencia de desarrollo, enriqueciendo al lector con el proceso y no con el solo producto final, que en los trabajos tradicionales se basa solo en la presentación de los módulos de programación y su funcionalidad.

Este anexo trata el tema de la prueba del sistema como la buena culminación del desarrollo bajo los parámetros de la filosofía de trabajo (prototipado), ya que la metodología seleccionada no contempla una fase especializada de pruebas si no que estas se llevan a cabo en el transcurso mismo del desarrollo, es entonces mas enriquecedor describir la prueba del sistema bajo la descripción de la experiencia con una perspectiva metodologica. En el transcurso de la sección se notan algunos contrastes sutiles y otros drásticos entre la filosofía y la vivida experiencia, mostrando el verdadero proceso de desarrollo e intentando ser una fuente de referencia para próximos trabajos de grado relacionados con la construcción de herramientas informáticas en el campo de la salud.

La experiencia fue guiada en su totalidad por la filosofía de trabajo denominada prototipado de cuya elección se dio cuenta en capítulos anteriores.

La experiencia conforme a la metodología de desarrollo se vivió en cuatro etapas básicas. La metodología denomina estas etapas como Identificación, Desarrollo, Implementación y Cambios. A continuación se describirá la experiencia en función de estas mismas etapas.

3.5.1 Fase de identificación

Según esta primera fase se deben lograr definir los principales requerimientos del usuario, ya que estos no están bien entendidos. Se comienza con un prototipo y no con un levantamiento de especificaciones funcionales.

En la experiencia del trabajo de grado presente en el levantamiento de requerimientos inicial no se realizó de manera inmediata con la realización de un prototipo, si no con el estudio de uno ya desarrollado.

Al llegar al escenario práctico denominado FADER, se encontró que existía la necesidad de los profesionales de la Salud de implementar y mejorar una herramienta Software que ya estaba desarrollada. Esta Herramienta era denominada EPICRISIS.

EPICRISIS es una herramienta software realizada en Access 2000, construida por el Doctor Jorge L. Peña Martínez , que llegó a la Fundación gracias a la vinculación de la misma con la Escuela de medicina de la UIS.

La siguiente figura , permite observar la presentación inicial de EPICRISIS, que puede considerarse como una herramienta multifuncional. Este prototipo permitió comenzar el estudio de una herramienta informática en el campo de la salud, pues contenía información médica valiosa gracias al conocimiento práctico que posee su desarrollador, siendo este un profesional del área de la Salud.

Figura 27. Presentación Inicial de EPICRISIS

El prototipo cero como denominamos el software EPICRISIS, por cuanto los autores del presente trabajo de grado no intervinieron en su desarrollo, develó la incompatibilidad que poseía una herramienta y sus características con la suplencias de las necesidades de la Fundación, para los procesos que se llevaban a cabo en FADER, no requería de características hospitalarias que enfatiza dicho software.

Los procesos hospitalarios eran los verdaderamente atendidos por esta herramienta software, donde los datos de intervención, inventario de cama, programación de cirugía, entre otros eran los que prevalecían.

La figura que se presenta a continuación permite observar los datos que eran prioritarios en el prototipo cero, pertenecientes a los procesos propios de atención a pacientes de tipo hospitalario.

Formulario 1 : Formulario

INICIO IDENT SERV E.ACT. DIAG INF

LUCIA BAHENA 003

Fecha de Ingreso	Fecha de Salida	SERVICIO	CAMA	CAUSA DE SALIDA
11/03/2000	5/03/2000	URGENCIAS	6B	Orden Méd.
16/03/2000	7/03/2000	MED INTERNA MUJE	7C	Orden Méd.
29/03/2000	1/03/2000	U.C.I.	5C	Traslado
*				

Registro: 1 de 3

Figura 28. Presentación de los datos requeridos por EPICRISIS

Después de la evaluación del Prototipo Cero, evaluación que fue realizada de forma conjunta entre los profesionales de la Salud y los desarrolladores, teniendo en cuenta la información recopilada de la literatura en el campo de la informática medica, permitió una clasificación del Prototipo Cero o la herramienta EPICRISIS como perteneciente a la categoría de HEMR (Hospital Electronical Medical Record) dentro de la clasificación propuesta por la IEEE, categoría que no es pertinente para los procesos manejados en la Fundación.

Algunas propuestas en esta fase de Identificación fruto del análisis del prototipo cero son:

1. Realización de un nuevo prototipo que apoyará el ejercicio de atención ambulatoria del paciente con el médico en la Fundación.
2. Seguir implementando la filosofía de trabajo con la cual se pudo hacer la evaluación del prototipo cero (EPICRISIS), es decir la aceptación de la metodología de desarrollo de prototipado.

Estas propuestas nos llevan a la siguiente fase de la metodología, la fase de desarrollo.

3.5.2 Fase de desarrollo

Esta fase en la metodología pretende enfatizar la velocidad y la rápida realimentación. Según la metodología, esta fase inicia con un prototipo inicial, prototipo que hasta ahora no se ha construido en la experiencia, pero al crear uno este debe realimentarse.

En esta fase el prototipo refleja algunos de los procesos deseados siendo lejanos de ser los procesos reales, las iteraciones en esta etapa se hacen sobre el prototipo basadas en el comentario de los usuarios.

Teniendo este proceder claro, los desarrolladores y los profesionales de la salud propusieron el uso de una arquitectura software sencilla y versátil que permitiera la atención de los desarrolladores en los requerimientos y no en la dificultad de programación. Por tal razón el prototipo uno sería desarrollado en Access 2000, ya que su uso sería temporal.

La siguiente figura muestra la presentación inicial del prototipo uno que se denominó Historial, este prototipo fue creado con el perfil de atención de los pacientes de la fundación.

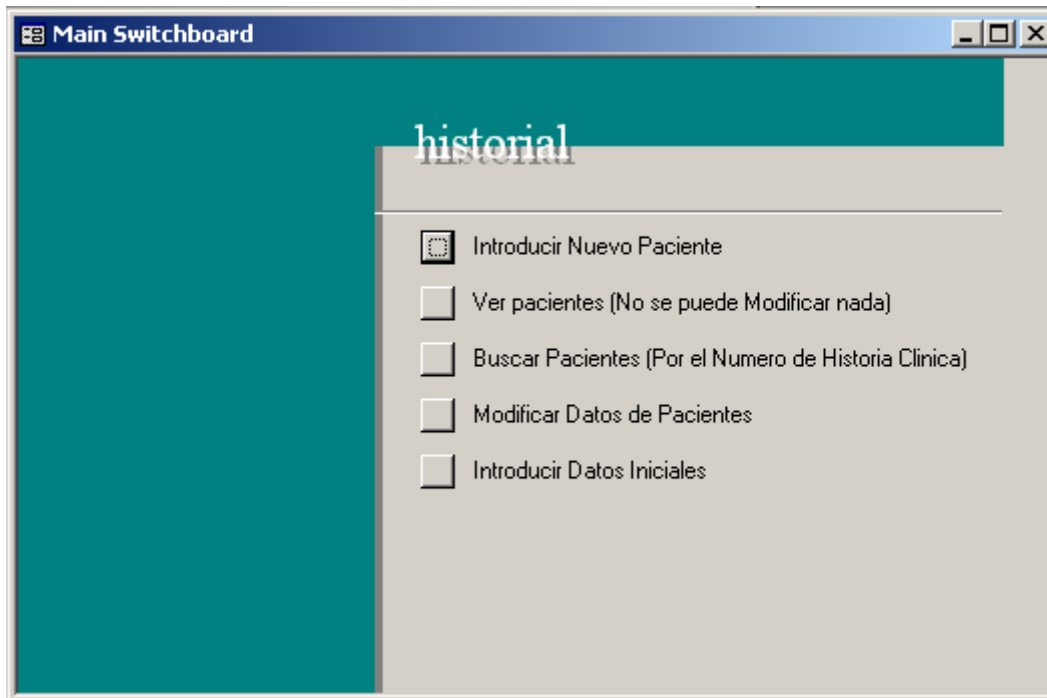


Figura 29. Presentación Inicial de Historial

El prototipo uno cubre las necesidades básicas de FADER expresadas como:

1. Registro de pacientes
2. Datos personales
3. Antecedentes
4. Datos Biológicos
5. Diagnóstico

Los profesionales del área de la Salud, vieron en Historial, una herramienta útil, que podía ser implementada en la fundación. La próxima figura permite observar el módulo construido para la administración inicial de la información que da respuesta en cuanto al registro de los pacientes, los datos clinicos de los mismos (personales, antecedentes, biológicos, y diagnóstico).

Según la metodología, después de que ya se considera por los usuarios un prototipo funcional, la siguiente fase es la de implementación, en donde se

gestarán nuevos procesos de interacción que generarán requerimientos adicionales para la construcción de un prototipo mas duradero.

Datos personales		Aspectos Biomedicos 1	Aspectos Biomedicos 2	Aspectos Biomedicos 3	Antecedentes Familiares y Orientacion Sexual
Nombres: Maria	Apellidos: Carey	Carnet No : 10000005			
Cédula: 91498780	fechan: 05/05/1979				
Ciudad de Nacimiento: ACACIAS	edad: 24	Escoger Imagen			
email: maria@carey.com	Género: Femenino	Profesion:			
Estado Civil: casado(a)	EPS o ARE Coopsalud				
direccion: cra 77 con calle 99	Municipio: ACARICUARA	☐ Confidencial ?			
Tel. Casa: 121212121	Tel oficina: 454545454	Tel celular: 31598989898			
Datos Personales del Contacto					
Nombre completo michael jackson	Direccion: cra 55 mansion numero	Municipio: BUENAVISTA			
Telf Casa: 45454	Telf Ofic: 4545	telf Cel: 45454			

Figura 30. Cuerpo principal del prototipo Historial

3.5.3 Fase de implementación

En la parte de la experiencia donde se implementó la fase de desarrollo se hizo uso del prototipo uno. Cabe resaltar que parte de la implementacion se llevó a cabo de forma paralela a la fase de desarrollo. Ya que los usuarios prueban el prototipo durante sucesivas iteraciones y se familiarizan en lo que hace y cómo los ayuda. De esta forma el trabajo de entrenamiento para el uso del prototipo uno fue imperceptible.

Inicialmente el prototipo fue usado por el profesional de la salud encargado en la Fundación de la atención del paciente, en el proceso intervinieron algunos estudiantes de medicina de la UIS, sin embargo su principal usuario era el profesional responsable de las citas médicas de FADER.

Prontamente fue necesario colocar el prototipo uno a disposición de una nueva estancia de la Fundación, donde la secretaria participaba en el proceso, mediante el ingreso del nuevo paciente y el establecimiento de las citas para la obtención de datos de importancia.

A este suceso se le dio respuesta mediante la instalación del prototipo en un nuevo equipo distinto al que el profesional de la Salud tenía acceso, en estos equipos se compartió mediante red la información, que daba un nuevo giro a la futura arquitectura de una próxima versión.

El prototipo uno denominado Historial, funcionó durante tres meses en la Fundación, tiempo en el cual se establecieron nuevos requerimientos.

Una de las variantes mas importantes gracias a la experiencia de implementación, fue el cambio y establecimiento de un nuevo proceso de atención, se logró identificar además que los procesos correspondían a aquellos que podían ser atendidos por las herramientas de Informática Médica clasificadas como AEMR (Ambulatory Electronic Medical Records) por la clasificación de IM designada por la IEEE.

La fase de Implementación durante el periodo de tres meses se vivió a la par con la fase metodológica denominada de cambios, con una variante a la designada en la teoría, estos cambios fueron reafirmados a través de levantamiento de requerimientos mediante diseños en papel de forma teórica sin intervenir en el prototipo uno, haciendo aclaración que esta no intervención sobre el modelo

funcional obedecía a la aparición de nuevos procesos que no eran los básicos establecidos en la atención del paciente por el médico, cuando las sugerencias eran en este foco, sí se intervino de manera directa el prototipo uno.

En la próxima sección se enumerarán algunas sugerencias en forma de requerimiento recopilados en la fase de implementación y uso, que guiarán la propuesta de la herramienta software a desarrollar como una nueva versión del prototipo.

3.5.4 Fase de cambios

La fase de cambios es la ultima fase del enfoque de prototipado, los cambios requeridos por la fase previa son usados para desarrollar una nueva versión del prototipo. Las últimas dos fases son iterativas, hasta que el prototipo es aceptado por los usuarios y los nuevos requerimientos establecidos.

Al final de las cuatro fases y despues que los usuarios han aceptado los requerimientos del nuevo prototipo, el desarrollo de la aplicación real puede arrancar.

Algunas de las sugerencias que se presentaran en esta sección fueron realizados por diferentes profesionales de la Salud que mostraron interes en la Herramienta desarrollada, interes que se institucionalizó en el quehacer de la Fundación. Estas sugerencias se dividirán a continuación en dos grupos de diferentes proporciones, pero que permitiran al lector una mejor comprensión de las acciones tomadas.

Un primer grupo son los requerimientos de tipo médico, establecidos por los usuarios del sistema responsables de la función de atención médico asistencial en la Fundación, trabajo coordinado entre la secretaria de la Fundación

(Establecimiento de citas , recolección de información base) y el especialista de la Salud (datos biológicos, tratamiento).

Un segundo grupo de requerimientos son aquellos generados por los nuevos elementos (otros profesionales de la salud) que son integrados al proceso de intervención para la atención al paciente.

Entre los requerimientos destacados de clasificación médica se encuentran:

1. Creación de un ambiente mucho más amigable para el profesional de la Salud que maneja el sistema a tiempo de consulta.
2. La restricción a modificación e ingreso de datos por parte de los involucrados en el proceso de atención, niveles de usuario.
3. Apoyo en el establecimiento de citas con algún elemento introducido en la herramienta.
4. Posibilidad de almacenar los datos de laboratorio del paciente con la inclusión de archivos de tipo gráfico para el archivo del paciente.
5. Agilizar el acceso a las consultas anteriores del paciente con un resumen importante, que permita la intervención eficiente del médico, en el seguimiento.
6. Permitir el ingreso de los datos de manera amigable, apoyando el ingreso de los mismos con la herramienta software para la reducción de errores de digitación.
7. La inclusión de apoyo gráfico, que permita evaluar el comportamiento de los datos biológicos del paciente, su evolución en el tiempo, que permita al profesional de la Salud la indagación particularizada del tratamiento acordado.
8. Que pueda ser accedido desde diferentes puntos de la Fundación y no se encuentre en un solo equipo.

Estas son las sugerencias mas apremiantes reconocidas en la fase de implementación y uso de la herramienta, además de estos requerimientos, un segundo grupo le agrega complejidad al desarrollo, este segundo grupo de requerimientos se genera con la adopción por parte de la Fundación de técnicas de atención al paciente muchos más avanzadas que las tradicionales, en donde un paciente no solamente es atendido por un profesional de la Salud, sino por varios profesionales que pertenecen a diferentes disciplinas de la Salud.

El reto para el nuevo prototipo era el de brindar una versión mejorada con las sugerencias enumeradas anteriormente y además apoyar de igual forma los nuevos procesos de atención.

Pero el lector se preguntara ¿qué tanto evolucionó la metodología de atención tradicional a la metodología adoptada que requería apoyo de la nueva herramienta?.

La respuesta a esta pregunta cambia la intención de el prototipo uno (Historial) de apoyar los procesos ambulatorios tradicionales, donde el medico, una enfermera y una secretaria, eran los directos involucrados en la recolección de datos, modificación e interpretación, a una donde un cuerpo de profesionales como, Psicólogos, Psiquiatras, Trabajadores Sociales, Nutricionistas, Bacteriólogos y Fisioterapeutas ingresan al grupo de intervención requeridos en el proceso de atención.

3.5.5 Propuesta software de apoyo a los requerimientos

Esta sección presenta la propuesta software que fue aceptada como prototipo dos, ya que suple las necesidades de requerimientos logrados con la metodología.

La siguiente tabla conformada por dos columnas presenta en la columna de la izquierda la necesidad percibida en el usuario y en la derecha la propuesta de un elemento software que brindará solución a la suplencia de la misma.

Requerimiento o Sugerencia	Propuesta de apoyo Software
Creación de un ambiente mucho mas amigable para el profesional de la Salud que maneja el sistema en tiempo de consulta.	Hacer uso de una herramienta construida con un ambiente de carpetas, manejadas por todos los profesionales de la Salud de la Fundación.
La restricción a modificación e ingreso de datos por parte de los involucrados en el proceso de atención, niveles de usuario.	Construir un control de usuarios con permisos de modificación y lectura.
Apoyo en el establecimiento de citas con algun elemento introducido en la herramienta.	Ingresar un Calendario en la herramienta que permita la asignación de citas por parte del profesional y de la secretaria de la fundación.
Posibilidad de almacenar los datos de laboratotio del paciente con la inclusión de archivos de tipo gráfico para el archivo del paciente.	Agregar un visualizador de exámenes de laboratorio que se archiven con apoyo gráfico.
Agilizar el acceso a las consultas anteriores del paciente con un resumen importante, que permita la intervención eficiente del médico, en el seguimiento.	Ingresar un Calendario con señales que permitan ingresar a resúmenes de citas anteriores del paciente.
Permitir el ingreso de los datos de manera amigable, apoyando el ingreso de los mismos con la herramienta software para la reduccción de errores de digitación.	Ejercer control de ingreso de datos mediante listas plegables y de selección.
La inclusión de apoyo gráfico, que permita evaluar el comportamiento de los datos biológicos del paciente, su evolución en el tiempo, que permita al profesional de la Salud la indagación particularizada del tratamiento acordado.	Un elemento graficador de los datos biológicos del paciente con curvas gráficas en el tiempo.
Que pueda ser accedido desde diferentes puntos de la Fundación y no se encuentre en un solo equipo.	Construcción del prototipo con características multiusuario e intranet.
Apoyo a los procesos de atención ambulatorios adquiridos por la Fundación con la intervención de otros profesionales de la Salud.	Construcción de un escenario multidisciplinario con las mismas características requeridas para el médico principal, acomodadas a sus necesidades.

Tabla 14. Características a tener en cuenta en el nuevo prototipo

Junto a los elementos expuestos en la anterior tabla, se definió también la arquitectura para el desarrollo del prototipo dos, la arquitectura seleccionada fue.

1. Características intranet, multiusuario.
2. Lenguaje de Programación Visual Basic.NET por su uso de la filosofía de objetos, con entorno visual.
3. Manejador de base de Datos, robusto con SQL.

La elección de un software comercial se hizo para aprovechar la filosofía de prototipado y permitir el desarrollo rápido de la programación. Las versiones que se utilizaron para el desarrollo de la herramienta son versiones de prueba.

Como fruto de las fase de implementación y la fase de cambios de la metodología Prototipado, se propuso una prototipo dos que se denominará como TRACK, debido a su significado en ingles de seguimiento, ya que las principales características de esta herramienta que la hacen singular es la construcción de elementos software que apoyan el seguimiento del tratamiento clínico de forma evolutiva de los pacientes de la Fundación. Este prototipo con las características tecnológicas de migración enumeradas anteriormente, aprovechará el desarrollo realizado en el prototipo uno, sobre todo en la parte de apoyo clínico al médico principal.

El prototipo dos denominado TRACK se propuso como una herramienta conformada por tres módulos de desarrollo denominados, Módulo Clínico, Módulo Terapéutico y Módulo Evolutivo.

La siguiente figura permite observar la presentación inicial del prototipo dos (TRACK), donde se visualiza el ingreso a la herramienta mediante un nivel de seguridad, para garantizar la correcta administración de la información por parte de los profesionales de la Salud.

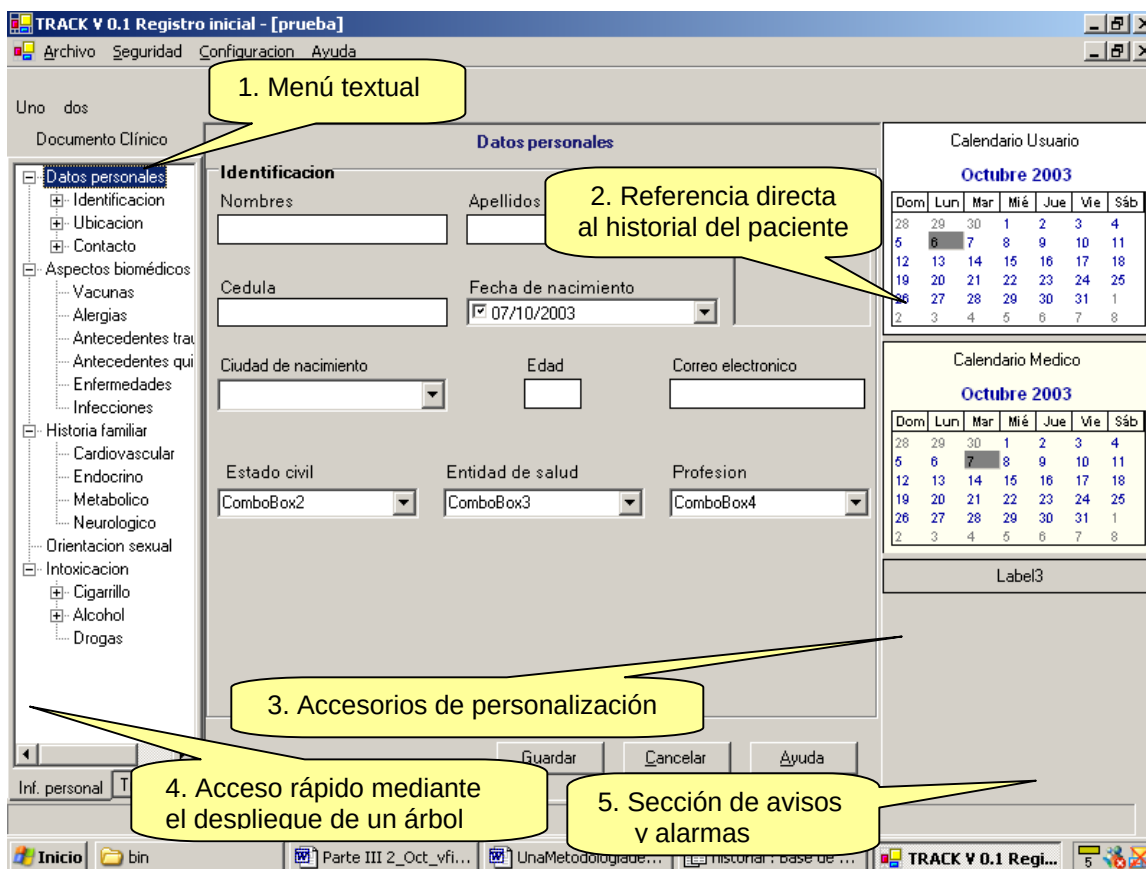


Figura 31. Entorno amigable de TRACK

El Módulo Clínico

Este módulo está compuesto por dos elementos fundamentales, un Constructor de Documentos Clínicos y un Administrador visual de Exámenes Gráficos.

El Constructor de Documento Clínico: Que posee el historial clínico del paciente, de conformidad a lo establecido por la ley

El Administrador Visual de Exámenes Gráficos: Permite la Vinculación de las ayudas diagnósticas que generan resultados con requerimiento de análisis visual.

Módulo Terapéutico

Este módulo está compuesto por un elemento denominado como un Escenario Software para el Ejercicio Inter-disciplinario.

El Escenario Software para el Ejercicio Inter-disciplinario: apoya el proceso de atención al paciente que involucra varias especialidades del área de la salud, mediante el manejo de los diferentes procedimientos efectuados y permite hacer los seguimientos, observando los registros realizados por los profesionales que intervienen en el proceso. Estos profesionales tienen acceso a la funcionalidad diseñada para el médico encargado en el proceso ambulatorio y pueden interactuar a través de recomendaciones expuestas para el paciente en el Software.

Módulo Evolutivo

Este módulo está conformado por tres componente, un historial evolutivo, un graficador de datos biológicos y un graficador de datos poblacionales. Este módulo es el más particular de los tres que conforman el prototipo, ya que presenta herramientas que guían el desarrollo del seguimiento terapéutico, y es el que le da el nombre al prototipo total. De los tres componentes de este módulo, el componente denominado como graficador de datos poblacionales, no surgió en la interacción de las fases denominadas de implementación y cambios de la filosofía de trabajo, si no que surgió como una forma de aprovechar la información recopilada con fines de investigación epidemiológica en la región, denominada investigación epidemiológica con metodología indirecta, debido a

que surge como una consecuencia colateral de la atención de pacientes y del aprovechamiento de los datos recolectados de los pacientes de la Fundación.

Tanto el módulo terapéutico como el módulo evolutivo, hacen del prototipo TRACK, una herramienta software con características particulares de Registro Médico Electrónico Ambulatorio.

El Historial de Atención: Permite a los profesionales que intervienen en el programa de atención, analizar las posibles implicaciones de los trabajos realizados en otras especialidades con el paciente, posee un calendario al que puede recurrir para revisar sus intervenciones anteriores y la de los otros profesionales que intervienen en el proceso de atención.

El Graficador de Datos Biológicos : Apoya el seguimiento clínico de cada paciente, y su reacción evolutiva al programa de atención.

El Graficador de Datos Poblacionales : Apoya la investigación de patrones sintomatológicos, en la prevención de explosiones epidemiológicas en la región intervenida.

Como dato especial para el informe, la siguiente tabla registra de forma cronológica, con la respectiva duración de la dedicación por parte de los autores en cada una de las fases de la metodología, las dos primeras actividades presentadas en la tabla fueron realizadas con anterioridad a la presentación del proyecto, como trabajo voluntario a la Fundación.

Con esta tabla se da por concluido el informe de la experiencia de desarrollo de una herramienta software para el apoyo de los procesos clínico-evolutivos de pacientes que padecen de enfermedades retrovirales.

Actividad	Tiempo de Dedicación Aproximado
Contacto con el Escenario Practico y Desarrollo de la Fase de Identificación, estudio del prototipo cero (EPICRISIS)	Un Mes
Fase de Desarrollo, Construcción del Prototipo uno (HISTORIAL), Fase de Implementación	Un Mes
Fase de Implementación y uso, Fase de Cambios, levantamiento de requerimientos.	Tres Meses
Construcción del Prototipo dos TRACK	Cuatro Meses

Tabla 15. Tiempo de la experiencia expresado en las fases del PROTOTIPADO

Capítulo 4

DISEÑO DEL SISTEMA

Esta parte denominada diseño del sistema se compone de algunos diagramas de UML ya que estos presentan la facilidad de visualizar y al mismo tiempo *“especificar las decisiones que deben realizarse al desarrollar y desplegar un sistema con gran cantidad de software”³⁰*. Debe tenerse en cuenta que se eligieron los diagramas considerados como representativos, pues la conveniencia de utilizar un determinado diagrama está marcada por el aporte que este da al entendimiento del sistema, y no por la metodología, ni por el propio lenguaje UML.

4.1 MODELO DEL NEGOCIO

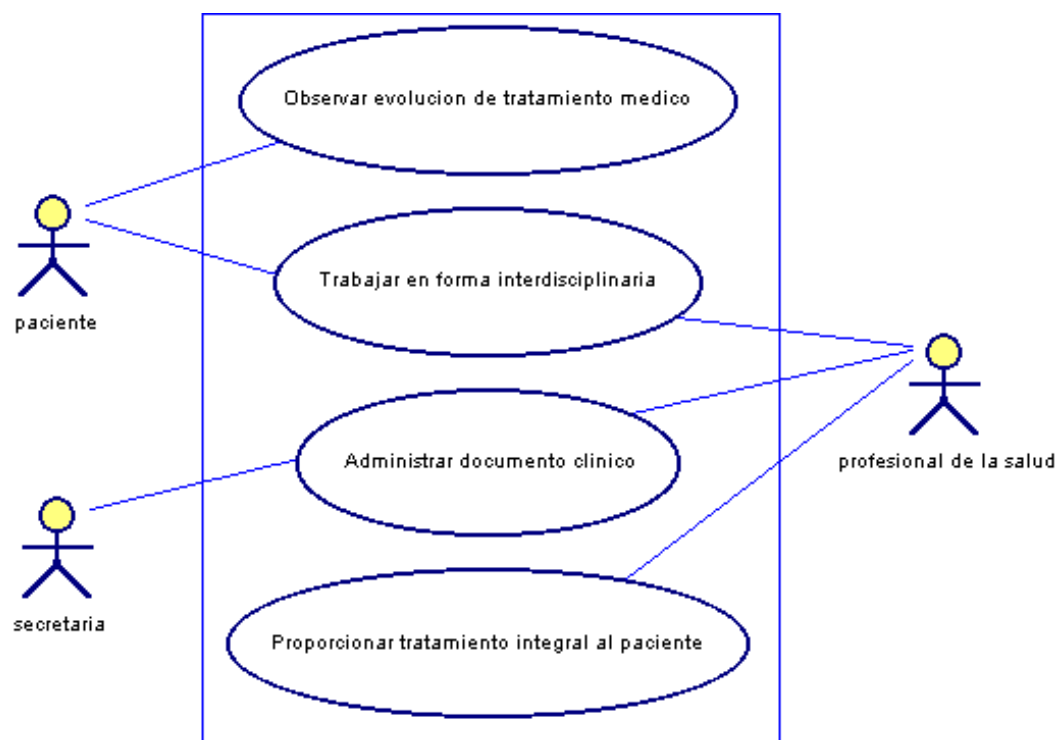


Figura 32 . Modelo de casos de uso

³⁰ Jacobson, Ivar. Booch, Grady. Rumbaugh, James. El lenguaje Unificado de Modelado. Primera edición. Adison Wesley. España 1999.

El modelo del negocio puede ser la base para la especificación de los requisitos mas importantes del sistema que darán soporte al negocio, siendo por lo tanto el propio negocio lo que determine los requisitos. En este caso se consideran los procesos que permiten un mayor conocimiento de la situación del paciente y que ayuden a definir tanto el contexto del sistema como el modelo mismo.

4.1.1 Modelo de Casos de Uso

Para la descripción de los casos de uso se tendrá en cuenta la siguiente plantilla que incluye:

- ❑ Proceso del negocio : Nombre del proceso o del caso de uso
- ❑ Objetivo que permite conseguir
- ❑ Descripción informal de lo que hace el proceso
- ❑ Prioridad : Importancia del proceso. Puede ser crítico, primario o secundario
- ❑ Riesgos : como errores o fallos que pueden ocurrir al ejecutar el proceso
- ❑ Posibilidades: cambios o mejoras futuras al proceso

A continuación se presentan estos casos de uso

Proceso de Negocio	Observar evolución de un tratamiento médico
Objetivo	Observar los distintos tratamientos a los que se ha sometido el paciente, por los profesionales encargados.
Descripción	1. Se define una fecha de inicio del tratamiento por el profesional encargado. 2. Se asignan las respectivas drogas y el tiempo de suministro. 3. Se compara el tratamiento recomendado contra el real en las próximas visitas.
Prioridad	Primario
Riesgos	Rutinario
Posibilidades	El proceso puede mejorarse al tener gráficos que permitan visualizar los tratamientos para juzgar por su efectividad, de tal forma que puedan ser fácilmente consultadas.

Tabla 16. Descripción del caso de uso observar evolución de un tratamiento médico.

Proceso de Negocio	Administrar documento clínico
Objetivo	Contar con las características internacionales que tratan acerca de los documentos clínicos entre las que se encuentran la legibilidad, la incorporación de un único número de identificación, la autenticidad, y la privacidad.
Descripción	1. La secretaria, el médico o la enfermera inician un documento clínico ingresando los datos personales del paciente. En este momento se habla de que el documento clínico se encuentra en el primer estado conocido como <i>nuevo</i>. 2. La enfermera se encarga de continuar con los datos concernientes al historial familiar, llamándose a este estado un <i>estado activo</i> 3. El médico o los profesionales de la salud se encargan de completar los datos relacionados con el estado actual del paciente. 4. Finalmente un médico se encarga de revisar, firmar y cerrar el documento clínico pasando este a un estado conocido como <i>completo</i>.
Prioridad	Primario
Riesgos	El proceso es complicado debido a la intervención de distintos profesionales en la atención del paciente. Y se corre el riesgo de ignorar algún aspecto en el momento de cerrar el documento clínico.
Posibilidades	El proceso puede ser mejorado si cada profesional que intervenga en el tratamiento con el paciente tenga la información oportuna de esta y cuente además con un historial completo que le permita dar un trato de forma personalizada .

Tabla 17. Descripción del caso de uso administrar documento clínico.

Proceso de Negocio	Trabajar de forma interdisciplinaria
Objetivo	Llevar un seguimiento de las variables físicas de un paciente que permitan conocer la evolución a un tratamiento y la evolución de una enfermedad.
Descripción	1. En el momento en que se abre un documento clínico y se registra al paciente, este pasa a evaluación por un profesional de la salud, quien toma algunas medidas básicas como peso, presión , temperatura. 2. El profesional recomienda los exámenes de laboratorio pertinentes. 3. El paciente regresa a una segunda cita con los exámenes que permitirán emitir un juicio por parte del profesional de la salud. 4. Una sesión de indagación con base en la cita anterior y los resultados de los exámenes permitirá conocer el estado actual del paciente y recomendar otros exámenes, un tratamiento o una segunda cita.
Prioridad	Critica
Riesgos	-----
Posibilidades	El proceso puede ser mejorado si existen ayudas visuales que permitan tanto al profesional de la salud como al paciente conocer la evolución de su estado y la respuesta en caso de haber seguido un tratamiento. De tal forma que se cumpla lo estipulado por la ley con respecto a la educación del paciente.

Tabla 18. Descripción del caso de uso trabajar de forma interdisciplinaria.

4.2 MODELO DEL DOMINIO O DE OBJETOS

Los componentes de este modelo están relacionados con los casos de uso y representan datos del dominio, por lo cual suponen una buena base para crear un modelo de contexto. Este modelo incluirá conceptos y sus relaciones y se describirá mediante un diagrama de clases UML.

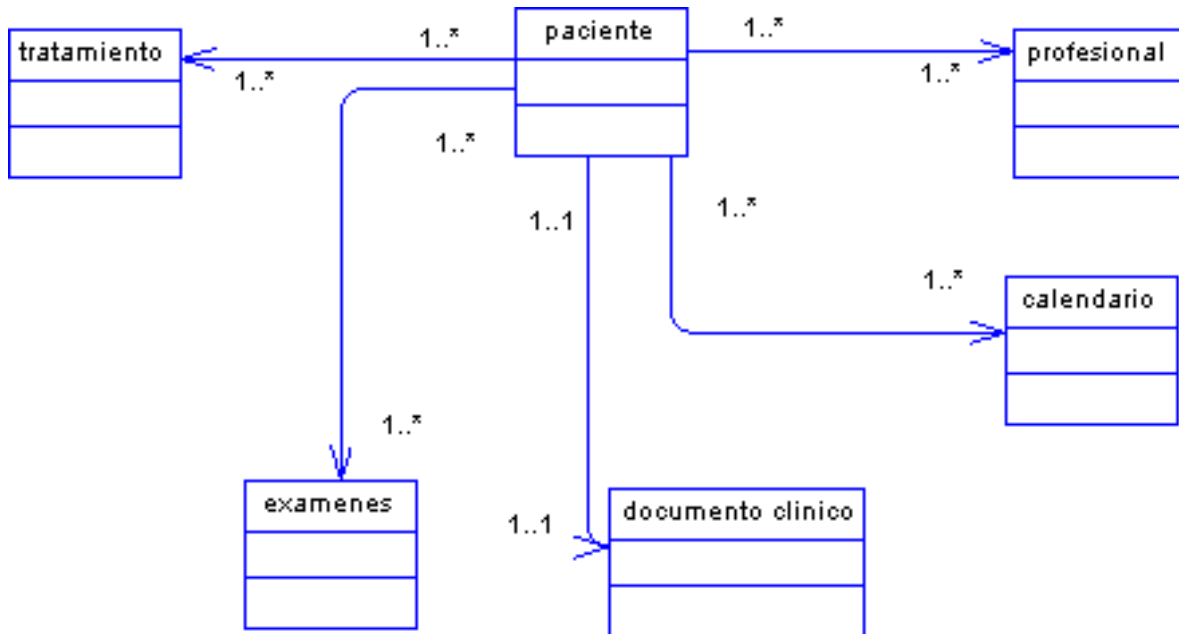


Figura 33. Modelo del Dominio

La función de un modelo del dominio es “capturar los tipos mas importantes de objetos en el contexto del sistema. Los objetos del dominio representan las “cosas” que existen o los eventos que suceden en el entorno en el que trabaja el sistema”.³¹

³¹ Jacobson, Ivar. Booch, Grady. Rumbaugh, James. El Proceso Unificado de desarrollo de software. Primera edición. Adison Wesley. España 1999.

4.3 ACTORES Y CASOS DE USO

El modelo de negocio presentado en la figura 33 constituye una guía inicial para obtener el conjunto de actores y casos de uso del sistema. Aunque debe señalarse que algunos casos de uso no se obtienen directamente del modelo del negocio. Estos nuevos se detectarían al adquirir un mayor conocimiento sobre los requisitos y representan funciones que debe llevar a cabo el sistema para lograr algún objetivo asociado con algún caso de uso existente.

4.3.1 Actores

La tarea de identificar los actores del sistema se considera como una de las más decisivas para obtener adecuadamente los requisitos, ya que ésta permite aclarar no solo qué hace el sistema sino también quién hace qué dentro de él. A continuación se muestran en la tabla 19 un listado de los actores y una breve descripción acerca de la función del sistema para este actor.

Actor	Descripción	Responsabilidad (Papel que juega)	Necesidades (Para qué utiliza el sistema)
Administrador	Representa a una persona que trabaja en la fundación y se encarga del mantenimiento del sistema.	▪ Mantenimiento de usuarios. ▪ Backup de la base de datos.	▪ La creación, modificación de usuarios del sistema. ▪ Generación de respaldos
Enfermera	Es una persona que pertenece al programa de atención al paciente y realiza labores de prevención e indagación.	▪ Proporciona información al sistema con respecto al historial familiar y personal.	▪ Realizar anotaciones del paciente. ▪ Observar los datos de identificación personal del paciente. ▪ Ingresar la información concerniente al historial familiar y los aspectos biomédicos.

Actor	Descripción	Responsabilidad (Papel que juega)	Necesidades (Para que utiliza el sistema)
Fisioterapeuta	Persona que pertenece al programa de atención al paciente y cumple labores del cuidado y mantenimiento de la motricidad del paciente.	Lleva a cabo labores de rehabilitación y un programa de seguimiento motoriz de los pacientes.	- Ingresar datos del documento clínico correspondientes al historial de fisioterapia. - Observar las anotaciones hechas por los demás profesionales de la salud y realizar las anotaciones propias del campo. - Observar la parte del documento clínico correspondiente a la identificación. - Realizar un seguimiento del tratamiento dado al paciente.
Medico	Autoridad de la salud que pertenece al programa de atención integral al paciente y orienta los tratamientos recibidos por el paciente.	- Tener al día el documento clínico del paciente y una vez terminado realizar el cierre del documento. - Proporciona un tratamiento al paciente - Remitir al paciente a los diferentes profesionales, solicitar los exámenes pertinentes.	- Analizar gráficos de seguimiento del paciente con respecto al estado del paciente y su reacción al tratamiento dado. - Observar las anotaciones hechas por los diferentes profesionales con respecto al paciente. - Ingresar lo referente a los tratamientos y exámenes del paciente. - Observa los resultados de los exámenes paraclínicos.
Nutricionista	Profesional de la salud que realiza labores de prevención y tratamiento correspondiente a la nutrición de los pacientes.	Lleva a cabo labores relacionadas con el aspecto nutricional de los pacientes como por ejemplo revisar continuamente su peso, su masa muscular, entre otros.	Utiliza el sistema para llevar el registro evolutivo del peso del paciente y la forma como reacciona al tratamiento proporcionado.

Actor	Descripción	Responsabilidad (Papel que juega)	Necesidades (Para que utiliza el sistema)
Paciente	Cualquier persona que ingresa a la fundación con fines preventivos o específicos de tratamiento.	- Permite a los profesionales seguir un proceso de tratamiento integral por medio de la realización de los exámenes y proporcionando la información adecuada a cada profesional de la salud. - Lleva a cabo el tratamiento sugerido por los profesionales de la salud.	Conocer los resultados de sus exámenes y su respuesta a los tratamientos dados por los profesionales de la salud.
Psicólogo	Profesional de la salud encargado de la salud mental del paciente	Lleva a cabo labores propias de la profesión dentro de la fundación.	- Utiliza el sistema para llevar un registro de las actividades del paciente relacionadas con el campo de la sicología. - Observa las anotaciones hechas por los demás profesionales de la salud.
Psiquiatra	Profesional de la salud encargado de la salud mental del paciente	Lleva a cabo labores propias de la profesión dentro de la fundación.	- Utiliza el sistema para llevar un registro de las actividades del paciente relacionadas con el campo. - Observa las anotaciones hechas por los demás profesionales de la salud.
Secretaria	Persona que labora en la fundación cumpliendo funciones de realizar un primer acercamiento del paciente con el programa integral de salud.	Lleva a cabo el mantenimiento del horario de citas de los profesionales y los pacientes.	Necesita del sistema para tener un registro de las diferentes citas del paciente y modificar aquellas que sean canceladas por cualquiera de los profesionales o el mismo paciente.

Tabla 19. Descripción de los actores del sistema

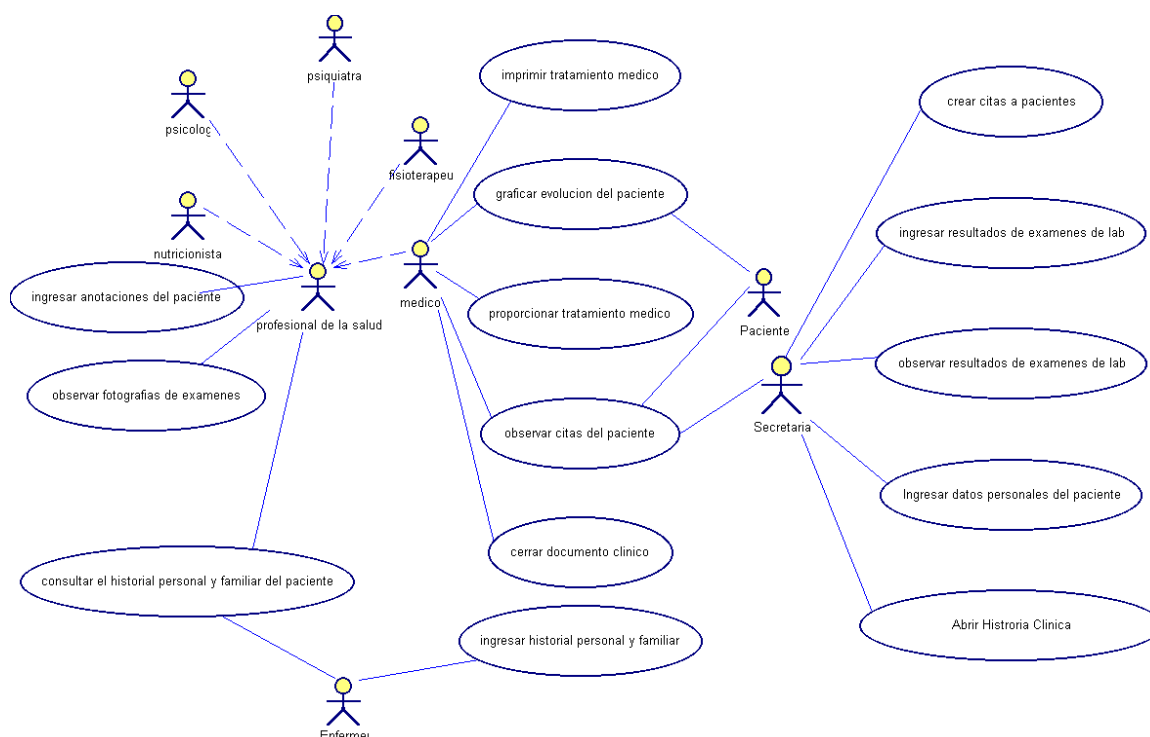


Figura 34. Diagrama general de casos de uso

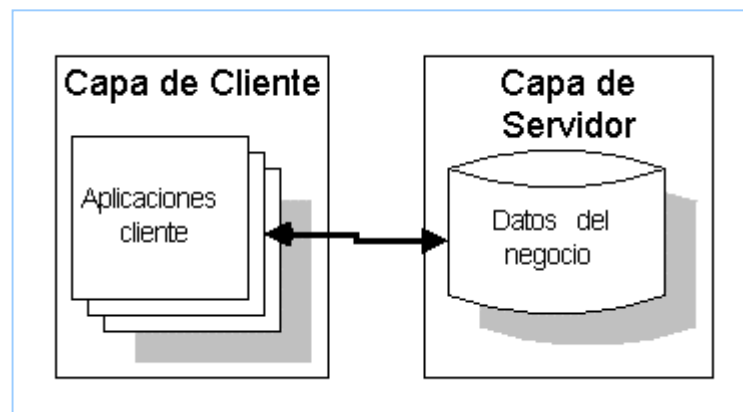
Descripción General de los casos de Uso
El tratamiento integral al paciente se puede registrar de forma inicial con la presencia de los actores <i>secretaria</i> y <i>enfermera</i> que utilizan los casos de uso <i>ingresar historial personal y familiar</i> e <i>ingresar resultados de exámenes</i>. Después el sistema permite la interacción de diferentes profesionales de la salud, utilizando para ello los casos de uso <i>crear citas</i>, <i>proporcionar tratamiento médico</i>, <i>graficar evolución del paciente</i>. Otorgando a estos profesionales la capacidad de dar un tratamiento integral al paciente. La utilización permanente de un calendario permite administrar las diferentes citas de los pacientes representada por el caso de uso <i>crear citas a pacientes</i> que es utilizada por el actor <i>secretaria</i>, siguiendo el tratamiento con un control evolutivo. Finalmente además de las funciones clínicas y terapéuticas el sistema permite al actor <i>médico</i> la observancia de patrones con tendencia epidemiológica en la población atendida, mediante el caso <i>graficar evolución del paciente</i>, <i>proporcionar tratamiento médico</i>.

Tabla 20. Descripción general de los casos de uso

4.4 ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR

La capa de aplicación se encuentra repartida entre el cliente y el servidor donde el servidor proporciona servicios, y el cliente los solicita.

Los procesos de un cliente gestionan la porción de interfaz de usuario de la aplicación, validan los datos introducidos por el usuario, realizan las solicitudes al servidor, donde éste contesta a las solicitudes del cliente.



*Figura 35. Arquitectura Cliente - Servidor.*³²

³² Andrea Marcela Mora Villamizar, Sistema Intranet de Información para el apoyo de la actividad académica en el programa de especialización en docencia universitaria del CEDEUIS-SIEDUIS 1.0 –2002.

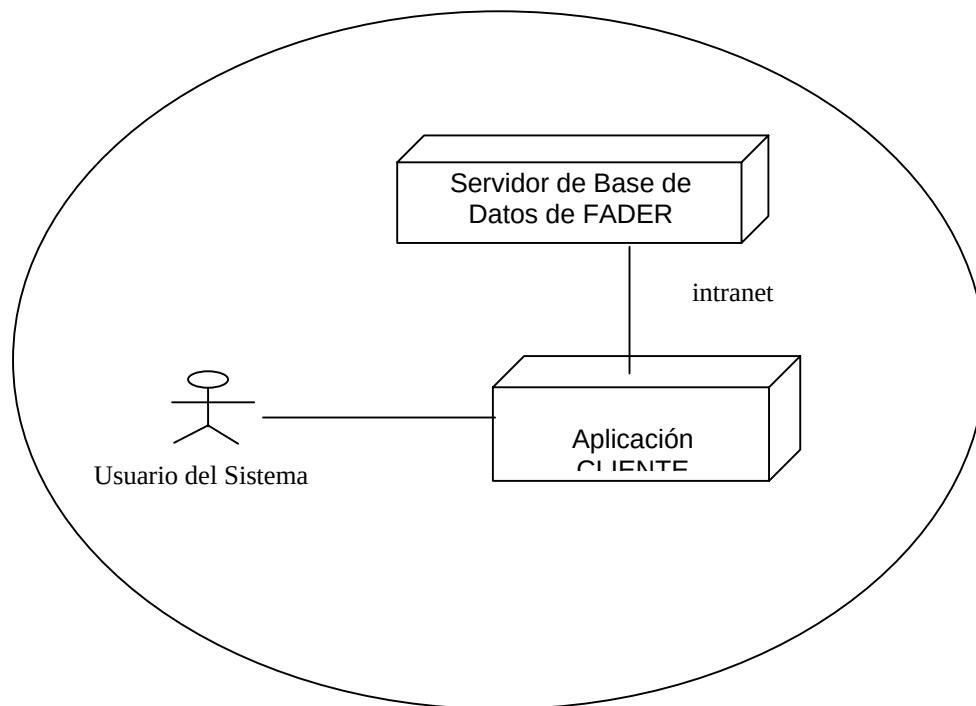


Figura 36. Diagrama de despliegue del sistema

En el diagrama de despliegue se puede observar que se cuenta con dos clases de nodos: Un nodo servidor que tiene la capa de datos y la de lógica de aplicaciones y el nodo cliente que se encargará de la capa de presentación.

Los requerimientos de hardware de cada uno de estos nodos se describe a continuación:

- **Nodo Servidor**

Para la puesta en marcha del Sistema se requiere un equipo servidor cuyas características son:

- o Procesador Pentium III de 500MHz o superior
- o Memoria RAM de 128MB o superior
- o Disco Duro de 10G o superior
- o Tarjeta de Red

Para el uso del sistema se aprovechará la infraestructura de red de FADER, la cual actualmente cuenta con un centro de cableado principal.

- ***Nodo Cliente***

Los requerimientos para el equipo cliente son:

- o Procesador Pentium III de 500MHz o superior
- o Memoria RAM de 128MB o superior
- o Disco Duro de 10G o superior
- o Tarjeta de Red

Además, el nodo cliente debe contar con acceso a la red de área local (LAN) de la Fundación.

4.5 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Esta parte es fundamental dentro de la exposición del diseño del sistema, ya que siempre se tiene el máximo de expectativa en que el desarrollo software garantiza la buena administración de los datos del sistema. A continuación en las figuras 37, 38, 39 y 40 se observa la base de datos del sistema por medio de vistas, el Anexo A proporciona una mayor explicación de la base de datos.

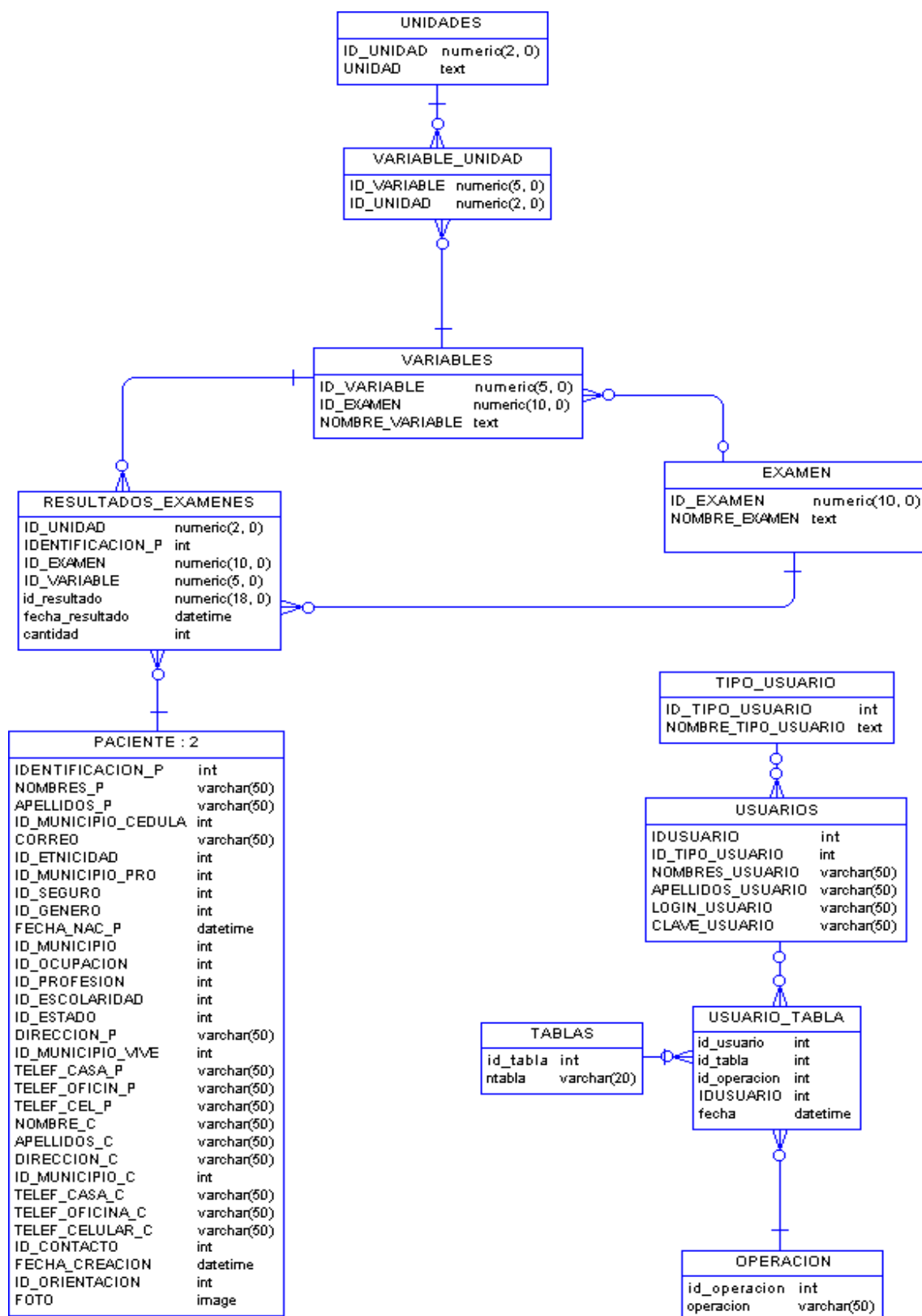


Figura 37. Vista del diseño de la base de datos, primera parte

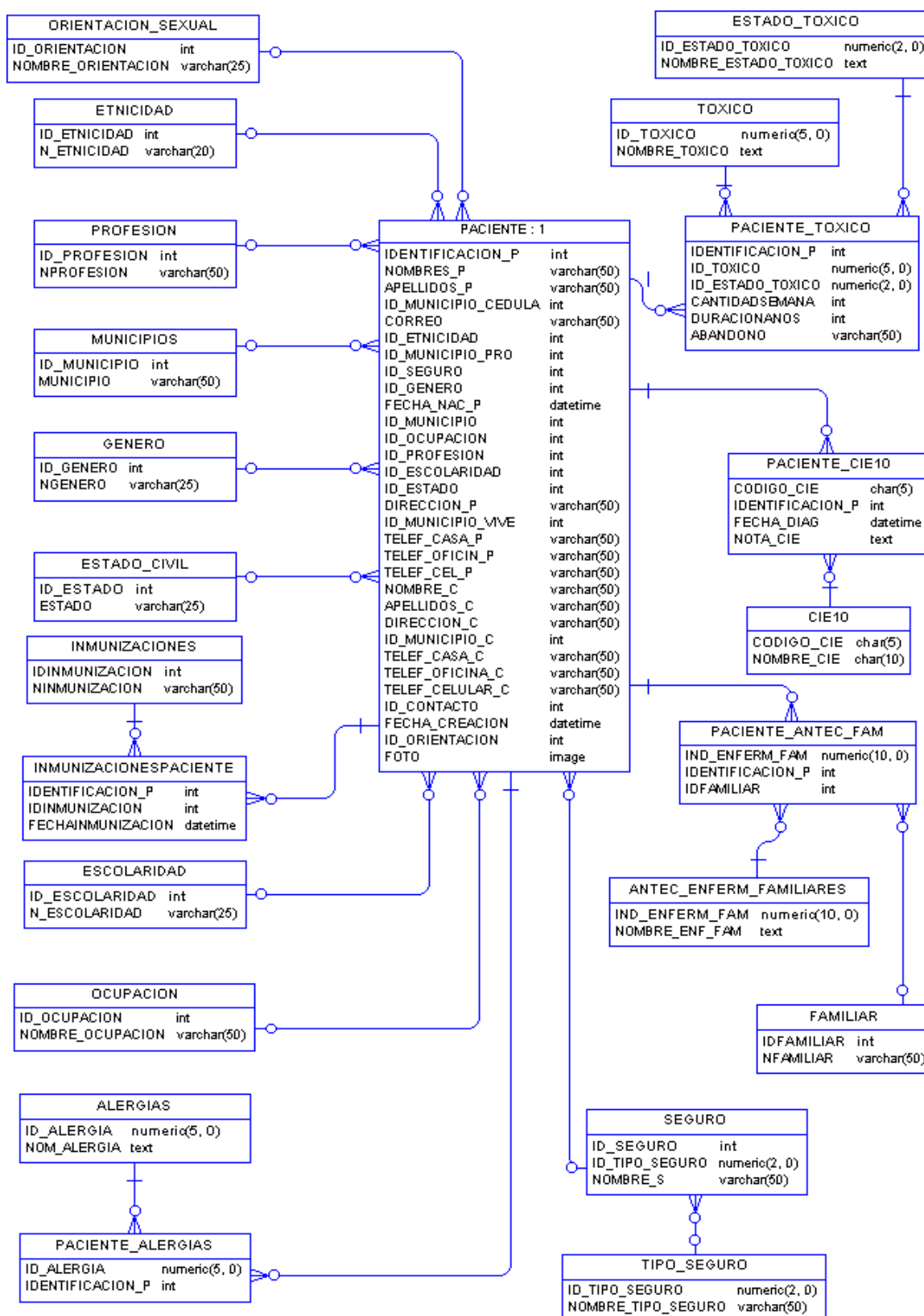


Figura 38. Vista del diseño de la base de datos, segunda parte

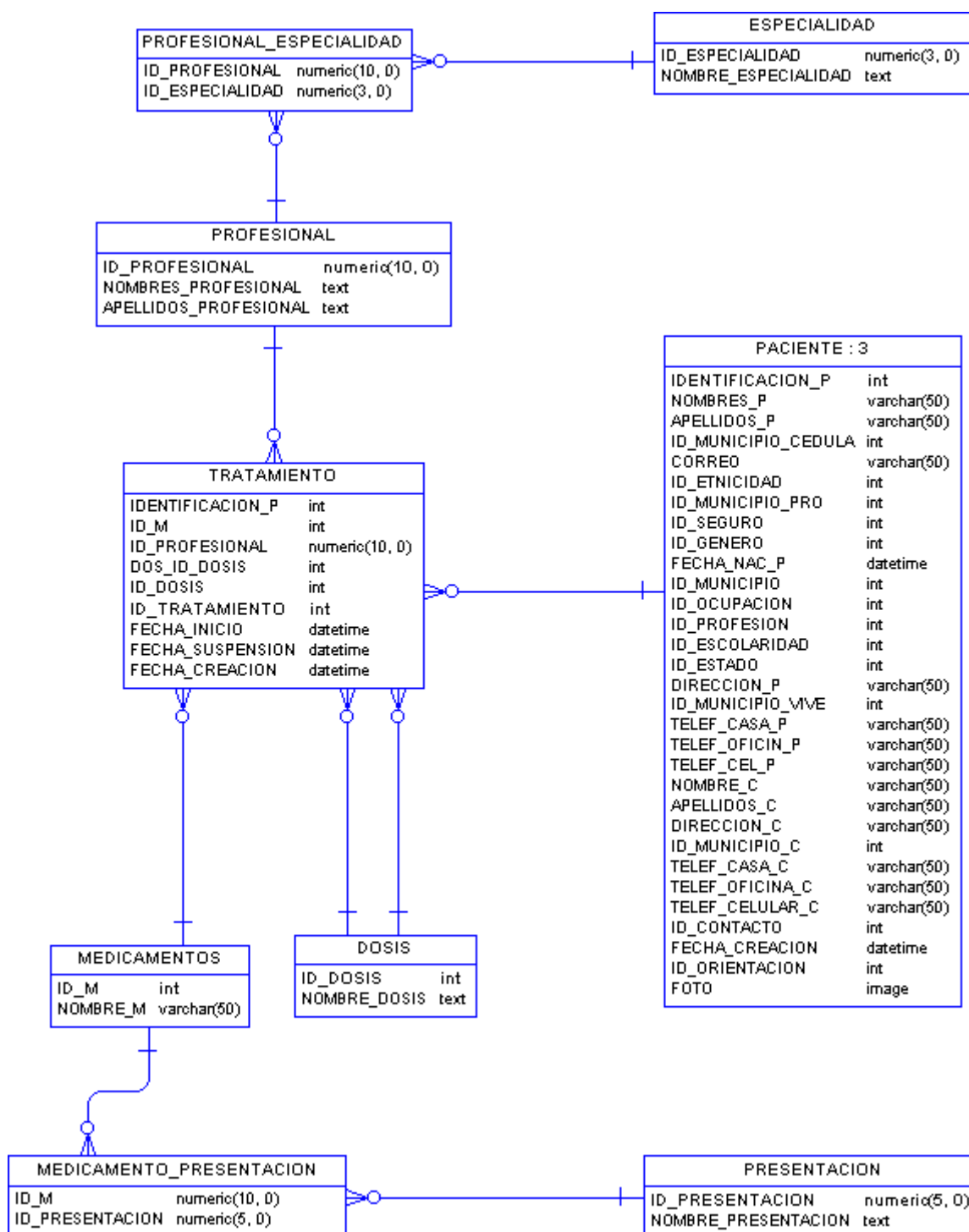


Figura 39. Vista del diseño de la base de datos, tercera parte

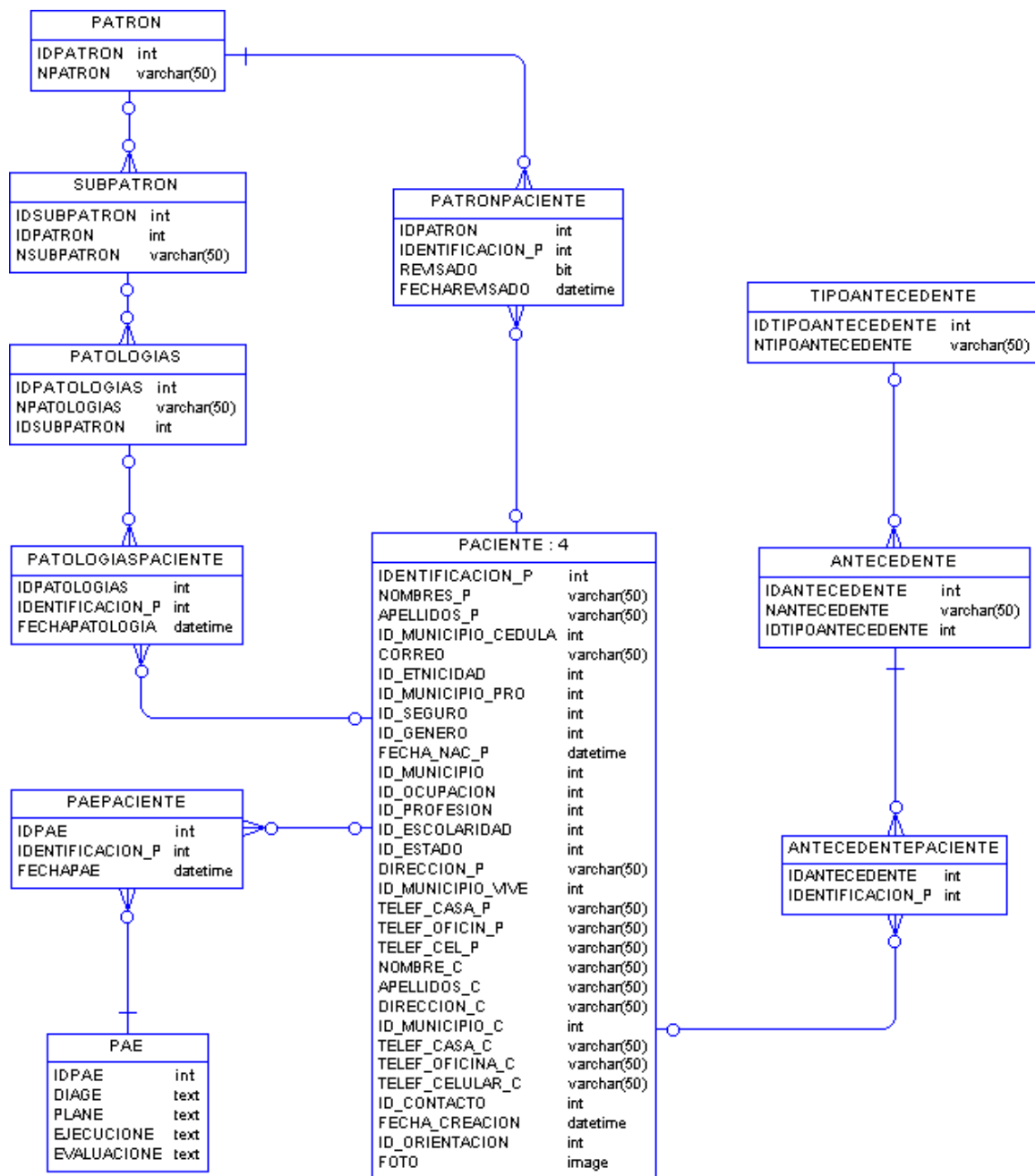


Figura 40. Vista del diseño de la base de datos, cuarta parte

4.6 SEGURIDAD

El Sistema posee como componentes de seguridad:

- Una Identificación de usuarios por medio de Login y Password.
- Un Acceso con restricciones a los formularios otorgado por el administrador del sistema dependiendo el tipo de usuario.
- Una bitácora de Identificación para el registro de acciones en el sistema por parte de los usuarios.
- Los programas del sistema son inmodificables por cualquier usuario, solo tiene acceso el administrador del sistema.
- La Base de Datos se encuentra en un servidor.
- El soporte gráfico del sistema como exámenes, fotos, etc, se encuentran codificados, de modo que solo se ven desde el sistema por el personal autorizado.

Dentro de la filosofía de la metodología de desarrollo seleccionada, la metodología de prototipado, no existe de manera explícita una fase de prueba, ya que se va depurando el mismo en la interacción con los usuarios en la etapa de desarrollo.

En el capítulo tres de este documento se hizo referencia a la implementación de la metodología de prototipado, en donde se aprecian las actividades de trabajo en términos de las fases de la metodología, este capítulo denominado prueba del sistema mostrará las sugerencias encontradas por los usuarios como fruto de la interacción de los mismos con los diferentes prototipos desarrollados.

En el denominado prototipo cero³³ la experiencia de los usuarios permitió recoger sugerencias debido a las características especiales del mismo, según los usuarios este prototipo no cubría las necesidades de la fundación debido a que era un prototipo genérico de los procesos del cuidado de la salud en el campo de los procesos hospitalarios y sus necesidades correspondían a procesos de atención ambulatorios. Este prototipo develó las necesidades primarias a cubrir que estaban descuidadas en la fundación, para lo cual se construyó un segundo prototipo, denominado prototipo uno³⁴ en donde los usuarios expresaron las necesidades básicas en los procesos de atención propios de la fundación que se podrían cubrir de forma inicial.

Estas necesidades dentro del proceso se relacionaban de forma directa con los frentes de trabajo de la fundación que se pueden describir en tres grupos, el primer grupo de necesidades es el registro electrónico de sus historias clínicas,

³³ Nombre que se asignó al prototipo denominado Epicrisis en el capítulo tres por conciliación a la no intervención de los autores en su desarrollo.

³⁴ Nombre que se asignó al prototipo denominado Historial en el capítulo tres y que aunque fue el segundo prototipo en usarse, fue el primer en tener una intervención en su construcción por los autores.

el segundo grupo de necesidades es la integración de toda la información posible generada en todo el proceso de atención de la fundación con sus pacientes, y el tercer grupo de necesidades era la de facilitar la interpretación de los datos recolectados por parte de los usuarios del prototipo, estos requerimientos se fueron develando con el uso del prototipo. Con estas necesidades detectadas se dio paso a la construcción de un tercer prototipo mas elaborado denominado por los autores TRACK ³⁵.

Este último prototipo ha requerido varias modificaciones, para este momento la identificación de los requerimientos funcionales de la fundación ya se observaban satisfechos, las sugerencias de los usuarios se recogieron y se implementaron las mismas eran mas de forma para la herramienta que de fondo en cuanto a las necesidades por cubrir.

Las sugerencias se implementaron en la distribución de la herramienta en tres módulos distintos. Uno denominado clínico, que contiene las historias clínicas dividido en una primera cita con el paciente y una segunda cita; ésta tiene la forma de todas las posibles citas después diferentes a la primera. Un módulo terapéutico que integra el proceso de atención del paciente por la gran cantidad de profesionales de la salud que le tratan (médico, enfermera, psicólogo, psiquiatra), y por ultimo un módulo denominado evolutivo, en donde se hace uso de los datos del paciente para brindar al profesional de la salud un comportamiento visual de las reacciones del paciente al tratamiento que esta recibiendo, mediante la graficación de algunas variables con relación al tiempo.

Estas sugerencias dan garantía del conocimiento que los profesionales de la fundación tienen de la herramienta, como resultado de su interacción constante con los prototipos.

³⁵ Nombre que se le dio al prototipo numero dos en el capitulo tres, que quiere expresar las intenciones de la herramienta como mecanismo de seguimiento para el ejercicio de los profesionales en el cuidado de la salud.

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La principal conclusión de este trabajo es el apoyar la premisa de que el uso de la Tecnología Informática puede contribuir al mejoramiento del cuidado de la Salud, algunas confirmaciones se dan a continuación:

- La herramienta fue usada como elemento motivacional para el mejoramiento de los pacientes, mediante la implementación del modulo evolutivo educando de forma grafica al paciente en cuanto a su mejoría mediante los indicadores gráficos, ya que esta confirmación al paciente de VIH/SIDA le da seguridad en la continuidad de su tratamiento y le permite proyectar una mejor calidad de vida.
- Las impresiones de los otros profesionales de la salud que intervienen en el tratamiento del paciente son aprovechados en tiempo de consulta, ya que se pueden visualizar en la herramienta, apoyando las deficiencias del tratamiento bajo la perspectiva de otro profesional de la salud.
- La vinculación de la herramienta con bases de datos médicas permite el diagnostico y la recolección de datos sin errores que antes de forma manual, retrasaban los procesos y la calidad de la atención.
- Debido a la importancia estratégica de la fundación en cuanto a la lucha contra el VIH/SIDA, la administración de los datos recolectados por esta herramienta son de gran importancia para la investigación epidemiológica y la reacción poblacional (pacientes) a los tratamientos realizados contra esta enfermedad.
- Mediante esta herramienta se logró el registro de la información clínica con los principios de conservación, privacidad y legibilidad necesarios en un documento médico tradicional, facilitando la tramitología necesaria en

la atención de los pacientes, permitiendo que el personal de la salud en la atención ambulatoria aproveche de forma mas eficiente el tiempo de consulta mediante la actualización al profesional del desarrollo del tratamiento que se esta efectuando.

- Esta herramienta puede ser extendida para el manejo de mas elementos en el campo del cuidado de la salud de la fundación, ya que fue concebida de tal forma que sea un elemento integrador para próximos trabajos.

6.2 RECOMENDACIONES

Para dar buen término a la narración de la experiencia de los autores de esta investigación, que se ha presentado a manera de informe, se presentan una serie de sugerencias. Cabe aclarar que aunque la fundación donde se vivió la experiencia poseía la idea inicial del SIB, fue gracias a esta experiencia que se vinculó la HCE como piedra angular del diseño macro.

Algunas de las sugerencias obedecen a mejoramientos del prototipo presentado, debido a que su arquitectura fue elegida bajo la premisa de la prontitud de desarrollo; en una nueva versión se puede migrar a otras plataformas tecnológicas. Ya que el prototipo es funcional, las propuestas no son de carácter urgente, pero si se presenta como una visión necesaria a mediano plazo, para dar solidez a las experiencias de desarrollo por parte de los grupos de investigación involucrados.

Algunos elementos a tener en cuenta para la evolución de la HCE construida³⁶, algunas cuestiones a futuro en el mejoramiento de las HCE son:

1. Tener en cuenta los esfuerzos internacionales por protocolos de transmisión de datos y de requerimientos de datos mínimos en los HCE.

³⁶ Gervas Juan, Pérez Mercedes; The electronic clinical history in primary care; SEMERGEN 2000

2. La integración con otros niveles y organizaciones tanto privadas como publicas.
3. Flexibilidad y facilidad para el ingreso de los datos, idealmente a través de escritura con pantalla, teclado y escáner.

Estas sugerencias dan la visión de un mundo integrado en donde la HCE debe evolucionar para transferir información con otras organizaciones de la Salud, con accesibilidad remota y versatilidad para el ingreso y manipulación de la información.

En cuanto a la elección de la arquitectura de migración, se observan grandes trabajos en IM con herramientas Open Source, recientes investigaciones se han llevado a cabo en esta área; un ejemplo de ellas es la construcción de un juego de herramientas software innovadoras que permiten la creación de aplicaciones de redes que facilitan la adquisición, integración y diseminación de multimedios bio-médicos en la red, reduciendo el costo de compartir conocimiento; este conjunto software es denominado como WIRM³⁷.

Estos trabajos facilitan el uso de informática a personal de la salud que no son experimentados en el desarrollo de herramientas Software, además reducen los costos de desarrollo, con todo el potencial de herramientas comerciales.

Con esto se da por concluido el informe de la experiencia de desarrollo, que dio origen a la HCE de apoyo a los procesos de atención de pacientes de tipo ambulatorio.

³⁷ REX M. JAKOBOVITS, CORNELIUS ROSSE, Otros. WIRM: An Open Source Toolkit for Building Biomedical Web Applications; Journal of the American Medical Informatics Association Volume 9 Number 6 Nov / Dec 2002

BIBLIOGRAFÍA

- McConnell Steve. **Desarrollo y gestión de proyectos informáticos.** Primera Edición. McGrawHill. España, 1997.
- Jacobson, Ivar. Booch, Grady. Rumbaugh, James. **El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.** Primera edición. Addison Wesley. España, 2000.
- Momjian, Bruce. **PostgrSQL:** Introduction and Concepts. Addison-Wesley. 2000
- Lockhart, Thomas. **The PostgreSQL Tutorial Introduction.** The PostgreSQL Global Development Group. 1998.
- Richard Kitney and Forbes Dewey. **The Electronic Medical Record and Object relational databases.** IEEE,1998.
- Thomas Rindfleisch. **Privacy, Information Technology, and Health Care.** Communications of the ACM, 1997.
- Gervas Juan and Pérez Mercedes. **La Historia Clínica Electrónica en Atención Primaria. Semergen 2000.**
- RI Kitney, S Bickram, S Claesen. **Clinical Trials of an Electronic Medical Record System.** IEEE 1998.
- Jane Grimson, William Grimson, and Wilhelm Hasselbring. **The SI Challenge in Health Care.** Communication of the ACM, 2000.
- García González N , Camacho MR , Garriga Sarría E. **Experiencias de la Maestría Informática en Salud 1997-2002.** Centro de Cibernética Aplicada a la Medicina (CECAM) Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana (ISCMH), 2003.
- Curioso V Walter. **XXXIII Congreso Peruano e Internacional de Cirugía Curso Taller de Informática en Cirugía 2002.**

ANEXO A**BASE DE DATOS DE LA HERRAMIENTA****TABLAS DE LA BASE DE DATOS**

Tabla	Información
paciente	Contiene información del completa sobre los pacientes que visitan la fundación con fines preventivos o de tratamiento.
toxico	Listado de sustancias toxicas o alucinógenos que los pacientes consumen o han consumido alguna vez en su vida.
estado toxico	El estado en que se encuentra el paciente con respecto al toxico, por ejemplo si alguna vez consumió alguna sustancia alucinógena o si actualmente la consume.
paciente _ toxico	Relación que el paciente ha tenido o mantiene con uno o varios tóxicos
cie_10	Listado de enfermedades
paciente _ cie10	Relación de enfermedades que padece el paciente
familiar	Listado de todos los parentescos posibles con algún grado de consanguinidad
antec_enferm_familiares	Listado de enfermedades de transmisión hereditaria
paciente_antec_fam	Relación de las posibles enfermedades que podría contraer el paciente
seguro	Contiene información sobre el seguro al que la persona esta afiliada.
tipo seguro	Listado que hace referencia al tipo de seguro, por ejemplo si es ARS o EPS entre otros.
orientación_sexual	Se refiere a la inclinación de los pacientes con respecto a su sexualidad
etnicidad	Grupo étnico al que paciente puede pertenecer
profesión	Nivel de capacitación profesional que posee el paciente
municipio	Listado de los municipios de Colombia
género	Hace referencia a su constitución natural sexuada masculino o femenino.
estado civil	Condición civil actual, soltero, casado, divorciado, etc.
Inmunizaciones	Listado de vacunas posibles
Inmunizaciones _ paciente	Vacunas a las que ha sido sometido el paciente
escolaridad	Nivel de capacitación académica del paciente, primaria, secundaria, etc.
ocupación	Se refiere a la dedicación del paciente
alergias	Las alergias que generalmente padecen los seres humanos y que hacen parte del historial medico del paciente.
paciente _ alergias	Alergias padecidas por el paciente

Tabla	Información
patron	Guía para que la enfermera realice el levantamiento de patologías padecidas por el paciente
subpatron	Subgrupos pertenecientes a patrones
patologías	Tipos de patologías que pertenecen a cada subpatron
patron_paciente	Registro del levantamiento de patrones para cada paciente
patologías _ paciente	Registro de las patologías que el paciente ha padecido
pae _ paciente	Plan de atención de enfermería al que el paciente ya ha sido sometido
pae	El listado de los posibles planes de atención de enfermería que pueden ser usados
antecedentes	Listado de los posibles antecedentes patológicos que puede poseer un paciente
Tipo de antecedente	Clasificación de la patología que haya sufrido el paciente
Antecedente _ paciente	Antecedentes que ha padecido el paciente y han sido confirmados
unidades	Valor de medida que poseen las variables tomadas en el paciente
Variable	Variable a ser tomada en el paciente
Variable _ unidad	Relación entre las variables a medir en el paciente y su respectiva unidad de medida
examen	Listado de los posibles exámenes de laboratorio que un médico puede pedir a su paciente
Resultados _ examenes	Registro de los resultados de los exámenes pedidos para un paciente con sus respectivos valores
Tipo _ usuario	Listado de los posibles usuarios del sistema
usuarios	Los usuarios registrados en el sistema
tablas	Listado de las posibles tablas del sistema que pueden ser accedidas
operación	Listado de las posibles operaciones que se pueden realizar en una tabla del sistema
Usuario _ tabla	Registro de la operación realizada sobre alguna tabla por algún usuario del sistema
especialidad	Listado de las posibles especialidades de los profesionales de la salud
profesional	Registro de los diferentes profesionales involucrados en el sistema
Profesional - especialidad	Listado de los profesionales con su respectiva especialidad
medicamento	Listado de los posibles medicamentos a ser formulados
dosis	Listado de la posible dosificación de los medicamentos
presentación	Listado de la posible presentación del medicamento a suministrar, por ejemplo cápsula, ampolla, etc.
Medicamento _ presentación	Presentación posible de cada medicamento
tratamiento	Seguimiento de la formulación y asimilación de los medicamentos en el paciente
antec_traumaticos	Los traumas que posiblemente un paciente podría sufrir como accidentes, amputaciones y que han provocado un trauma de cualquier tipo.
Paciente _ ante_traumatico	Los traumas que el paciente ha padecido

INFORMACIÓN DE LAS TABLAS

• PACIENTE

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Identificación_p	int	4	Yes	Identificación del paciente y del documento clínico.
Nombres_p	varchar	50	No	Nombres del paciente
Apellido_p	varchar	50	No	Apellidos del paciente
Id_municipio_cedula	int	4	No	Identificador que hace referencia al municipio de la cedula del paciente
correo	varchar	50	No	Correo electrónico del paciente
Id_etnicidad	int	4	No	Identificador que hace referencia a la etnicidad del paciente.
Id_municipio_pro	int	4	No	Identificador que hace referencia al municipio de procedencia del paciente.
Id_genero	int	4	No	Identificador que hace referencia al genero del paciente
Fecha_nac_p	datetime		No	Fecha de nacimiento del paciente
Id_ocupacion	int	4	No	Identificación que hace referencia a la ocupación del paciente.
Dirección_p	varchar	50	No	Dirección de residencia del paciente
Id_municipio_vive	int	4	No	Identificador que hace referencia al municipio en donde vive el paciente
Telef_casa_p	varchar	50	No	Teléfono de la casa del paciente
Telef_oficin_p	varchar	50	No	Teléfono de la oficina del paciente
Telef_celular_p	varchar	50	No	Teléfono del celular del paciente
Nombre_c	varchar	50	No	Nombre del contacto o familiar del paciente.
Apellidos_c	varchar	50	No	Apellidos del contacto familiar del paciente.
Dirección_C	varchar	50	No	Dirección del contacto o familiar del paciente
Id_municipio_C	int	4	No	Identificador que hace referencia al municipio en donde vive el contacto.
Telef_casa_c	varchar	50	No	Teléfono de la casa del contacto o familiar.
Telef_oficina_c	varchar	50	No	Teléfono de la oficina del contacto o familiar.
Telef_celular_c	varchar	50	No	Teléfono del celular del contacto.
Fecha_creacion	datetime		No	Fecha de creación del documento clínico.
Id_orientacion	int	4	No	Identificador que hace referencia a la orientación sexual del paciente.
foto	image		No	Foto del paciente

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_seguro	Seguro	Id_seguro
Id_municipio	Municipios	Id_municipio
Id_profesion	Profesion	Id_profesión
Id_escolaridad	Escolaridad	Id_escolaridad
Id_estado	Estado Civil	Id_estado

- **ESTADO TOXICO**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_estado_toxico	int	2	Yes	identificador del estado tóxico
Nombre_estado_toxico	Varchar	50	No	Estado en el que se encuentra el paciente con respecto al toxico que está consumiendo.

- **TOXICO**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_toxico	int	5	Yes	Identificador del tóxico que consume el paciente.
Nombre_toxico	Varchar	50	No	Nombre del tóxico que consume el paciente.

- **PACIENTE TOXICO**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Cantidadsemana	int	4	No	Cantidad de toxico que ingiere por semanas
Duracionanos	int	4	No	Tiempo que lleva el paciente consumiendo el toxico
Abandono	varchar	50	No	Tiempo que lleva el paciente desde que abandonó el habito de ingerir el toxico.
Identificacion_p	Int	4	No	Identificador que hace referencia a la identificación del paciente
Id_toxico	Int	4	No	Identificación que hace referencia
Id_estado_toxico	int	4	No	Identificación que hace referencia al estado en el que se encuentra el tóxico.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Identificación_p	Paciente	Identificación_p
Id_toxico	toxico	Id_toxico
Id_estado_toxico	Estado_toxico	Id_estado_toxico

- PACIENTE CIE_10**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Fecha_diag	datetime	8	No	Fecha en la cual se hace el diagnostico con las especificaciones CIE10
Nota_cie	varchar	50	No	Notas que son agregadas al diagnostico del paciente

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Codigo_cie	CIE_10	Codigo_cie
Identificación_p	Paciente	Identificación_p

- CIE_10**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Codigo_CIE	char	5	Yes	Código con el que los profesionales de la salud trabaja para emitir un diagnostico del paciente
Nombre_CIE	varchar	50	No	Nombre científico que se da a la enfermedad diagnosticada al paciente

- PACIENTE_ANTEC_FAM**

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Ind_enferm_fam	Antec_enferm_familiares	Ind_enferm_fam
Identificación_p	Paciente	Identificación_p
Idfamiliar	Familiar	idfamiliar

- ANTEC_ENFERM_FAMILIARES

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Ind_enferm_fam	numeric	10	Yes	Identificador de las enfermedades familiares
Nombre_enf_fam	Varchar	50	No	Nombre de la patología de carácter familiar

- FAMILIAR

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idfamiliar	int		Yes	Identificador del miembro de la familia
Nfamiliar	varchar	50	No	Miembro de la familia que padeció de alguna enfermedad

- SEGURO

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_seguro	int	4	Yes	Identificador del seguro
Nombre_s	varchar	50	No	Nombre del seguro al que esta afiliado el paciente.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_tipo_seguro	Tipo_Seguro	Id_tipo_seguro

- TIPO SEGURO

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_tipo_seguro	numeric	2	Yes	Identificador del tipo del seguro
Nombre_tipo_seguro	varchar	50	No	Nombre del tipo de seguro al que se encuentra afiliado el paciente.

- **ORIENTACIÓN SEXUAL**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_orientacion	int	4	Yes	Identificador de la orientación sexual del paciente.
Nombre_Orientacion	varchar	25	No	Nombre de la orientación sexual del paciente.

- **ETNICIDAD**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_etnicidad	int	4	Yes	Identificador de la etnicidad del paciente.
N_etnicidad	varchar	20	No	Nombre de la etnicidad del paciente

- **PROFESIÓN**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_profesión	int	4	Yes	Identificador de la profesión del paciente
Nprofesion	varchar	50	No	Nombre de la profesión del paciente

- **MUNICIPIOS**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_municipios	int	4	Yes	Identificador del municipio
Municipio	varchar	50	No	Nombre del municipio

- **GENERO**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_genero	int	4	Yes	Identificador del genero del paciente
Ngenero	varchar	25	No	Genero del paciente

- **ESTADO CIVIL**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_estado	int	4	Yes	Identificador del estado civil del paciente.
Estado	varchar	25	No	Estado civil del paciente

- **INMUNIZACIONES**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idinmunizacion	int	4	Yes	Identificador de la inmunización o vacunas
Ninmunizacion	varchar	50	No	Nombre científico de la inmunización.

- **INMUNIZACIONES PACIENTES**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Fechainmunizacion	datetime	4	No	Fecha en la que se aplicó la inmunización al paciente.
Identificación_p	Int	4	No	Identificador que hace referencia al paciente
Idinmunizacion	Int	4	No	Identificador que hace referencia a la inmunización aplicada al paciente.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Identificación_p	Paciente	Identificación_p
Idinmunizacion	Inmunizaciones	Idinmunizaciones

- **ESCOLARIDAD**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_escolaridad	int	4	Yes	Identificador que hace referencia a los estudios realizados por el paciente.
N_escolaridad	varchar	25	No	Nombre que se da a la escolaridad

- **OCUPACIÓN**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_ocupacion	int	4	Yes	Identificador de la ocupación del paciente
Nombre_ocupacion	varchar	50	No	Ocupación del paciente.

- **ALERGIAS**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_alergias	numeric	5	Yes	Identificador de las Alergias del paciente.
Nom_alergias	Varchar	50	No	Nombre de las alergias

- **PACIENTE ALERGIAS**

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_alergias	Alergias	Id_alergias
Identificación_p	Pacientes	Identificación_p

- **PATRON**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idpatron	int	4	Yes	Identificador del patrón
Npatron	varchar	50	No	Conjunto de patologías ordenadas según los procesos de atención médica del paciente

- **SUBPATRON**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idsubpatron	int	4	Yes	Identificador del subpatron.
Nsubpatron	varchar	50	No	Conjunto de patologías ordenadas por funcionalidad.
Idpatron	Int	4	No	Identificador que se refiere al patron al cual pertenece.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Idpatron	Patron	Idpatron

- PATOLOGÍAS**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idpatologias	int	4	Yes	Identificador de las patologías
Npatologias	varchar	50	No	Nombre de las patologías del paciente.
Idsubpatron	int	4	No	Identificador que se refiere al conjunto agrupado de patologias.

- PATRON PACIENTE**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Revisado	bit	1	No	Afirmación o negación del profesional
Fecha revisado	datetime	8	No	Fecha de la revision
Idpatron	Int	4	No	Identificación del patron de patologías
Identificación	Int	4	No	Identificador que hace referencia al paciente

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Idpatron	Patron	Idpatron
Identificación_p	Paciente	Identificación_P

- PATOLOGÍAS PACIENTE**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Fechapatologia	datetime	8	No	Fecha en la cual se entrevistó al paciente para la toma de estos datos.
Idpatologias	Int	4	No	Identificador que referencia a la patología del paciente
Identificación_p	Int	4	No	Identificador que referencia a la cedula del paciente.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Idpatologias	Patologias	Idpatologias
Identificación_p	Paciente	Identificación_p

- **PAEPACIENTE**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idpae	int	4	No	Identificación del Plan de atención de enfermería.
Fechapae	datetime	8	No	Fecha en la cual se realizó el plan de atención de enfermería para el paciente.
Identificación_p	Int	4	No	Identificador que referencia a la cedula del paciente.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Idpae	Pae	Idpae
Identificación_p	Paciente	Identificación_p

- **PAE**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idpae	int	4	Yes	Identificador del plan de atención al paciente
Diage	text		No	Diagnostico de enfermería
Plane	text		No	Plan de enfermería
Ejecucione	text		No	Ejecución del plan
Evaluacione	text		No	Evaluación del plan

- **TIPOANTECEDENTE**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idtipoantecedente	int	4	Yes	Identificador del tipo de antecedente del paciente
Ntipoantecedente	varchar	50	No	Nombre de los conjuntos de antecedentes del paciente.

- **ANTECEDENTE**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idantecedente	int	4	Yes	Identificador del antecedente
Nantecedente	varchar	50	No	Nombre del antecedente
Idtipoantecedente	Int	4	No	Identificador que referencia al conjunto al cual pertenece el antecedente.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Idtipoantecedente	Tipoantecedente	Idtipoantecedente

- **ANTECEDENTE PACIENTE**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idantecedente	int	4	No	Identificador que referencia al antecedente.
Identificación_p	Int	4	No	Identificador que referencia a la cedula del paciente.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Idantecedente	Antecedente	Idantecedente
Identificación_p	Paciente	Identificación_p

- **ESPECIALIDAD**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_especialidad	Int	4	No	Identificador de la especialidad de los profesionales de la salud
Nonmbre_especialidad	Varchar	50	No	Nombre de la especialidad

- PROFESIONAL ESPECIALIDAD**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_profesional	Int	4	No	Identificador que referencia al id del profesional.
Id_especialidad	Int	4	No	Identificador que referencia a la especialidad del profesional.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_profesional	Profesional	Id_profesional
Id_especialidad	Especialidad	Id_especialidad

- PROFESIONAL**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_profesional	numeric	10	Yes	Identificador del profesional
Nombres_profesional	Varchar	50	No	Nombre del profesional que trata al paciente.
Apellidos_profesional	varchar	50	No	Apellidos del profesional que trata al paciente.

- TRATAMIENTO**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_tratamiento	int	4	Yes	Identificador del tratamiento del paciente
Fecha_inicio	datetime	8	No	Fecha en que comienza el tratamiento
Fecha_suspension	datetime	8	No	Fecha en que se suspende el tratamiento.
Fecha_creacion	datetime	8	No	Fecha en la que se entrevistó al paciente para formular el tratamiento.
Identificación_p	Int	4	No	Identificador que hace referencia al paciente al cual se da tratamiento
Id_m	Int	4	No	Identificador que hace referencia al medicamento recetado al paciente
Id_profesional	Int	4	No	Identificador referente al profesional que da el tratamiento
Dos_id_dosis	Int	4	No	Identificador referente a la dosis real que el paciente tuvo.
Id_dosis	Int	4	No	Identificador de la dosis que recetó el paciente.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Identificación_p	Paciente	Identificación_p
Id_m	Medicamentos	Id_m
Id_profesional	Profesional	Id_profesional
Dos_id_dosis	Medicamentos	Id_m
Id_dosis	Dosis	Id_dosis

- DOSIS**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_dosis	int	4	Yes	Identificador de la dosis recetada al paciente.
Nombre_dosis	text		No	Nombre de la dosis.

- MEDICAMENTOS**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_m	Int	4	Yes	Identificador del medicamento
Nombre_m	varchar	50	No	Nombre del medicamento

- PRESENTACIÓN**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_presentacion	Int	4	Yes	Identificador de la presentación
Nombre_presentacion	Varchar	50	No	Nombre de la presentación

- MEDICAMENTOS PRESENTACIÓN**

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_presentacion	presentacion	Id_presentacion
Id_m	Medicamentos	Id_m

- ANTEC_TRAUMATICOS

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_traumatico	Numeric	10	Yes	Identificador del trauma
Nom_traumatico	text		No	Nombre del trauma

- PACIENTE_ANTE_TRAUMATICOS

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Identificación_p	Paciente	Identificación_p
Id_traumatico	Antec_traumaticos	Id_traumatico

- UNIDADES

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_unidad	Numeric	2	Yes	Identificador de la unidad
Unidad	Varchar	50	No	Nombre de la unidad en la que se midio la variable del examen

- VARIABLES

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_variable	Numeric	6	Yes	Identificador de la variable
Nombre_variable	varchar	50	No	Nombre de la variable medida en las exámenes de laboratorio

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_examen	Examen	Id_examen

- VARIABLE_UNIDADES**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_variable	Int	4	No	Identificador referente a la variable medida en el examen
Id_unidad	Int	4	No	Identificador referente a la unidad en la que se midió la variable

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_variable	Variables	Id_variable
Id_unidad	Unidades	Id_unidad

- EXAMEN**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_examen	Numeric	10	Yes	Identificador del examen de laboratorio
Nombre_examen	text		No	Nombre del examen de laboratorio

- RESULTADO_EXAMENES**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_resultado	int	4	Yes	Identificador del resultado del examen
Fecha_resultado	datetime		No	Fecha en la que se recibió el resultado del examen
Cantidad	int	4	No	Cantidad numérica
Id_unidad	Int	4	No	Identificador referente a la unidad en que se miden los resultados
Id_examen	int	4	No	Identificador referente al nombre del examen
Id_variable	int	4	No	Identificador referente a la variable que se midió en el examen

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_unidad	Unidades	Id_unidad
Identificación_p	Pacientes	Identificación_p
Id_examen	Examen	Id_examen
Id_variable	Variables	Id_variable

- TIPO_USUARIO

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_tipo_usuario	Int	4	Yes	Identificador del tipo de usuario
Nombre_tipo_usuario	Varchar	50	No	Nombre del tipo de usuario

- USUARIOS

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Idusuario	int	4	Yes	Identificador del usuario del sistema
Nombres_usuario	varchar	50	No	Nombre del usuario del sistema
Apellidos_usuario	varchar	50	No	Apellidos del usuario del sistema
Login_usuario	varchar	50	No	Login del usuario
Clave_usuario	varchar	50	No	Clave del usuario

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_tipo_usuario	Tipo_usuario	Id_tipo_usuario

- TABLAS

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_tabla	int	4	Yes	Identificador de la tabla
Ntabla	varchar	20	No	Nombre de la tabla en la base de datos

- OPERACIÓN

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_operación	int	4	Yes	Identificador de la operación
Operacion	varchar	50	No	Nombre de la operación que realiza el usuario en la tabla

- **USUARIO_TABLA**

Campo	Tipo	Longitud	Llave Primaria	Descripción
Id_usuario	int	4	No	Identificador referente al usuario que realizó alguna operación a la tabla
fecha	datetime	8	No	Fecha en la que se realizó alguna operación en la base de datos
Id_tabla	Int	4	No	Identificador que referencia al nombre de la tabla afectada
Id_operacion	Int	4	No	Identificador que referencia a la operación realizada sobre la base de datos.

Llave Foránea	Referencia a:	
	Tabla	Llave Primaria
Id_tabla	Tablas	Id_tabla
Id_operacion	Operacion	Id_operacion
Idusuario	Usuarios	Idusuario

ANEXO B*EL INICIO DE UN SISTEMA DE INFORMACION BIOLOGICO***RETOMANDO LA ARGUMENTACIÓN**

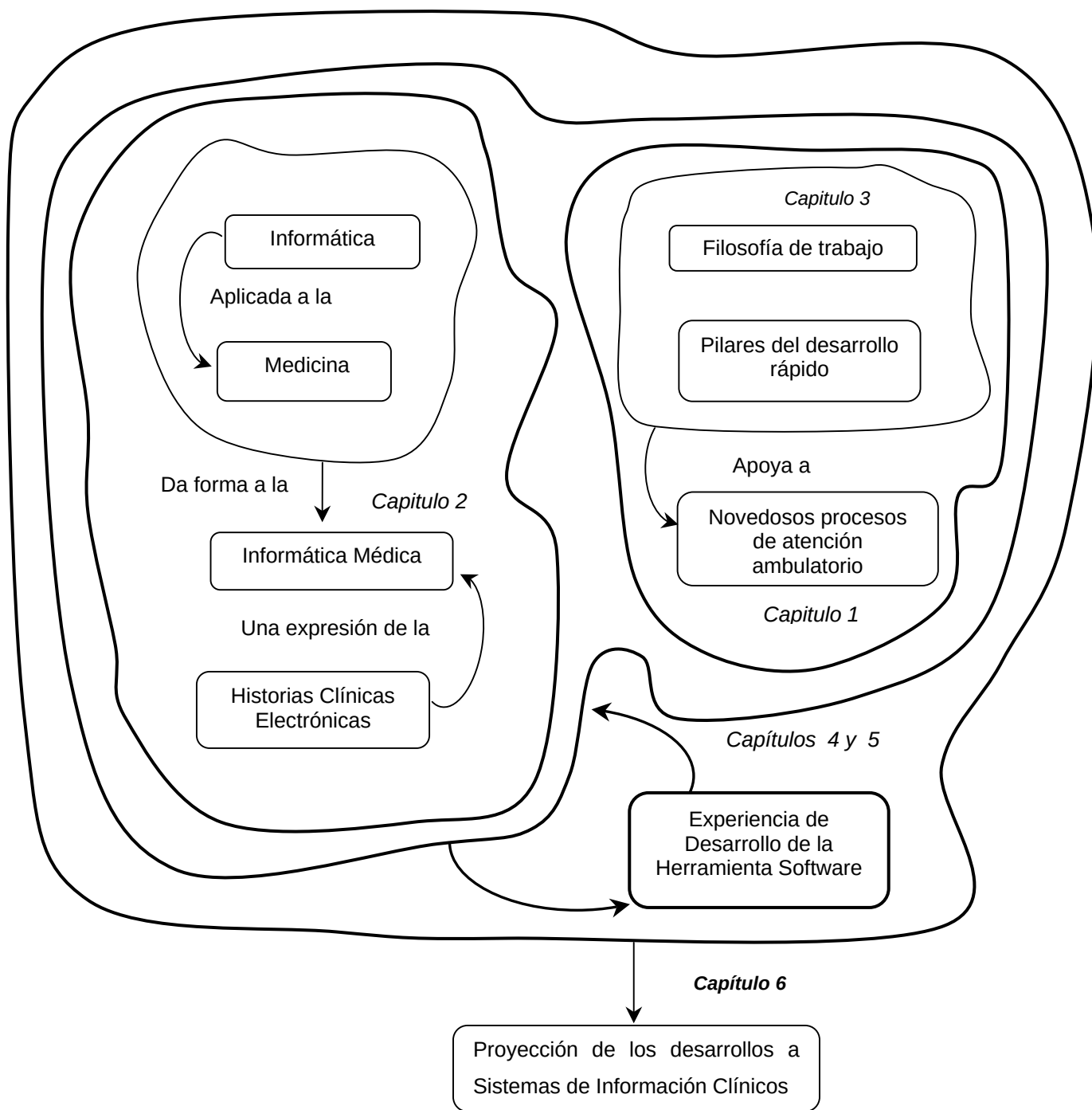
La pretensión de este documento fue la de mostrar la experiencia vivida por parte de los autores en el campo de la Informática médica, como campo de estudio. Este capítulo presentará una proyección del trabajo realizado, para próximos trabajos informáticos en el escenario donde se vivió la experiencia, FADER.

Reiterando la argumentación tenemos que:

1. La informática es una disciplina en constante crecimiento, hoy en día de uso imprescindible en el diario vivir; la informática por si misma se dio un lugar en el campo de la Salud, pasando de ser un pasatiempo, convirtiéndose en factor esencial en el ejercicio de la medicina, hoy es considerada la informática médica como una disciplina científica.
2. Los primeros usos de la Informática Médica se gestaron alrededor de los oficios de atención al paciente, en donde el instrumento de la Historia Clínica es fundamental en el ejercicio del profesional de la Salud, las Historias Clínicas Electrónicas son la pieza fundamental e integrador de todo desarrollo software macro para el cuidado de la Salud.
3. Para vivir una experiencia en la construcción de herramientas informáticas para el área de la Salud es necesario saber elegir un marco de trabajo que permita la correcta interrelación entre desarrolladores y profesionales de la Salud, ya que los principales errores en la construcción de una buena herramienta software se dan por la mala definición de requerimientos de usuario, influenciado por el no delineamiento de metodologías de desarrollo.

4. Para garantizar una buena experiencia es necesario la buena selección del escenario práctico, donde se puedan gestar el aprendizaje de desarrollo. Las características tomadas como suficientes para la elección del escenario, fueron la conveniencia de que se interesara por el aprendizaje en el desarrollo de software médico y que sus procesos de atención por apoyar fuesen de tipo ambulatorio.
5. Entendiendo la importancia del desarrollo de HCE como pilar para la construcción de un buen desarrollo informático en el área de la Salud, se puede describir experiencias de desarrollo que muestren las alternativas tecnológicas en apoyo a nuevas técnicas de atención a pacientes, experiencias que enriquecerán próximos desarrollos software.

La siguiente figura permite estructurar el desarrollo argumentativo del presente documento, dando cuenta de las construcciones conceptuales aceptadas previamente por los autores, que permitieron el buen desarrollo de la experiencia de construcción de una Historia Clínica Electrónica (HCE) para el apoyo de procesos de tipo ambulatorio, experiencia que espera enriquecer a nuevos grupos de trabajo en el área local que abordaran esta disciplina científica.



Resumen del argumento del documento y su estructura

La figura anterior deja muy en claro la estructura argumentativa del presente documento, estructura que se usó para expresar de alguna forma la experiencia vivida en la construcción de software para el apoyo del ejercicio médico.

Con este orden de ideas se puede abordar la temática que dio origen a este capítulo que busca dar respuesta a una pregunta fundamental, ¿Qué se espera de los trabajos posteriores cuya base sea la presente propuesta?.

Muchos son los alcances que posee el buen aprovechamiento de la Historia Clínica Electrónica construida en esta experiencia, para los grupos de investigación que participaron en la misma y para la fundación FADER.

Para darle una mayor solidez a los próximos planteamientos que estructurarán los desarrollos y mejoras haciendo uso de la herramienta construida en esta propuesta, el lector debe recordar que en capítulos pasados se resaltó como característica fundamental de las HCE su poder integrador dentro del campo de la IM. Pero aun mas importante para el lector antes de introducirlo en el impacto del aprovechamiento de la HCE construida, es la intersección de dos disciplinas científicas como la informática médica y la bioinformática que se puede gestar a través de una HCE.

A continuación se presenta la relación de la IM y la bioinformática, presentada con el propósito de crear un escenario disciplinario común que permita al lector considerar la magnitud de la importancia que posee esta primera experiencia de construcción.

INFORMÁTICA MEDICA Y BIOINFORMATICA

Este documento realizó un gran despliegue de la Informática Médica como disciplina científica emergente, y mostró el desarrollo de la HCE como un elemento celular e integrador de los posibles trabajos del campo de estudio. A

continuación se presentará el impacto que la bioinformática en el mejoramiento de la calidad del cuidado de la Salud y su vinculación con la Informática Médica mediante el aprovechamiento de la HCE desarrollada.

La Bioinformática *“es una disciplina científica que aporta la plataforma tecnológica necesaria para posibilitar la integración de la información genética con la información clínica, dando respuesta a la necesidad de gestionar elevados volúmenes de información genética en paralelo y proporcionar sistemas deductivos que extraen conocimiento biomédico de utilidad a partir de las bases de datos de investigación y variaciones genéticas individuales.”*³⁸

Muchos son los impactos sobre la medicina que tienen los trabajos de manipulación genética molecular, grandes trabajos se adelantan alrededor de la genómica de las especies, actualmente se gesta un esfuerzo mundial alrededor del proyecto genoma humano.

¿Pero por que la importancia de estos trabajos?, su importancia se encuentra en la concepción de hacer medicina, ya no se trabajaría sobre los síntomas de las enfermedades sino sobre las causas de las mismas (Medicina Molecular). Es decir que la localización de los genes humanos permitirá el desarrollo de pruebas diagnósticas fiables para las enfermedades como las de tipo hereditaria y se posibilitará el entendimiento de la influencia de los genes y el medio ambiente en la salud.

Algunos beneficios de esta medicina molecular según BIOTIC³⁹ son:

1. El desarrollo de nuevas técnicas diagnósticas, más rápidas y fiables que facilitarán la prevención de las enfermedades.

³⁸ Fernando Martín Sánchez; Guillermo López Campos; Víctor Maojo García, Unidad de Bioinformática – BIOTIC, Informática y Salud, 1999.

³⁹ BIOTIC (Aplicaciones en BIOlogía Molecular de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones) Instituto de Salud Carlos III, España.

2. El desarrollo de nuevos fármacos que actuarán a escala molecular y personalizada e incluso se practicará la terapia génica, reparando errores genéticos.
3. El conocimiento de los rasgos genéticos de las poblaciones permitiría conocer la predisposición a sufrir algunas enfermedades, antes de que aparezcan síntomas, permitiendo así la realización de una mejor y auténtica medicina preventiva.

Estos trabajos de vital importancia para el mejoramiento del cuidado de la Salud, producen enormes cantidades de información genética expresados en mapas complejos y datos de secuencia. Allí en la administración de toda esta información es donde las herramientas informáticas juegan un papel importante, entendiendo la administración de esta información como su almacenamiento, comunicación e interpretación de los mismos.

Tres razones fundamentales han permitido el desarrollo de la Bioinformática como disciplina científica:

1. El enorme volumen de datos sobre secuencias generados por los distintos proyectos genoma, tanto humano como de otros organismos.
2. Los nuevos enfoques experimentales basados en biochips que permiten obtener datos genéticos a gran velocidad, bien de genomas individuales (polimorfismos, mutaciones), bien de enfoques celulares (expresión génica)
3. El desarrollo de Internet que permite el acceso universal a las bases de datos de información biológica.

El gran impacto del desarrollo de la medicina molecular, y la viabilidad dada por la TI para el aprovechamiento de la misma, han permitido el desarrollo robusto de la Bioinformática como una disciplina científica emergente de gran importancia.

La Bioinformática ha evolucionado muy rápido en su corto tiempo de vida, hoy ya se puede hablar de una nueva generación Bioinformática⁴⁰ en donde sus principales características son:

La Integración, hace referencia al desarrollo de técnicas que integran la información dispersa, gestionan bases de datos distribuidas, las seleccionan automáticamente, evalúan su calidad, y facilitan su accesibilidad para los investigadores mediante ayudas de navegación por la información, que cada vez, con más énfasis, reside en Internet y no en bases de datos locales.

Las Herramientas para gestionar información genética en paralelo para ello se emplean nuevas tecnologías para extracción de conocimiento, minería de datos y visualización. Se aplican técnicas de descubrimiento de conocimiento a problemas biológicos como análisis de datos del Genoma y Proteoma.

La bioinformática, en este sentido, ofrece la capacidad de comparar y relacionar la información genética con una finalidad deductiva, siendo capaz de ofrecer unas respuestas que no parecen obvias a la vista de los resultados de los experimentos

Aplicabilidad, ahora la explotación de la información genómica individual va a posibilitar nuevas técnicas útiles para la investigación de enfermedades y el diagnóstico clínico, esta faceta representa otro carácter diferencial de la nueva Bioinformática, su clara orientación hacia la resolución de problemas de Salud.

De esta forma la bioinformática ha concretado un nuevo panorama de posibilidades para el área de la Salud, para lo cual la integración de la

⁴⁰ *Fernando Martín Sánchez; Guillermo López Campos; Víctor Maojo García*, Unidad de Bioinformática – BIOTIC, Informática y Salud, 1999.

Informática médica y la bioinformática de segunda generación es una necesidad apremiante. Está muy próximo el momento en que la información genética se incluirá de modo rutinario en la historia clínica informatizada agregando las siguientes ventajas.

- La aplicabilidad al conocimiento médico de la secuencia genética para tratamiento
- La comunicación, dado como el compartir y transmitir información entre profesionales
- La utilidad en investigación – sistemas de genética asociativa en epidemiología

Esta visión de la bioinformática aliada con la IM, presenta un panorama alentador para los desarrollos agigantados que promete la medicina, alianza que se puede llevar al ejercicio práctico, mediante el desarrollo de macroproyectos informáticos en donde la HCE es su elemento integrador.

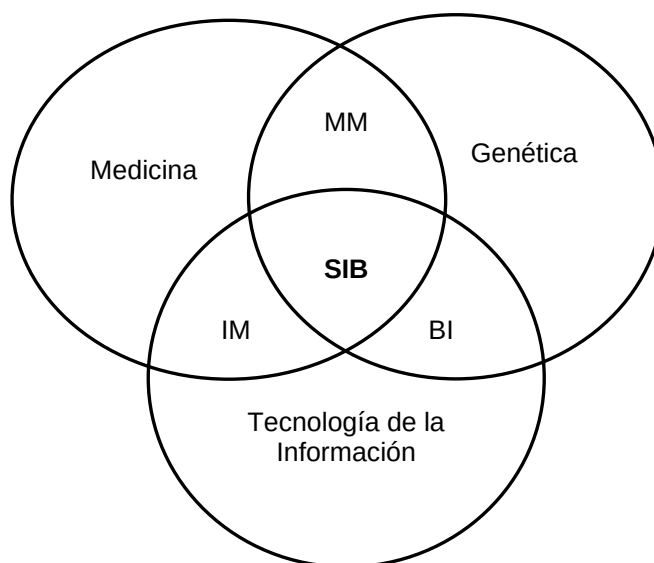
En la siguiente sección se mostrará la propuesta de un macroproyecto a desarrollar que tiene como piedra angular de construcción la HCE fruto de la experiencia de los autores de este documento.

MACRO PROYECTO – SIB (SISTEMA DE INFORMACION BIOLÓGICO)

La construcción de un Sistema de Información Biológico (SIB), requiere de la vinculación de tres campos del conocimiento, la medicina, la genética y la informática. La siguiente figura permite observar la formación de disciplinas científicas emergentes debido a las necesidades que la ciencia ha abordado. Entre la intersección de la medicina y la genética se encuentra la medicina molecular (MM), en la intersección de la medicina y la tecnología informática, se encuentra la disciplina de la informática medica (IM), en la intersección de la genética y la tecnología informática tiene lugar la bioinformática (BI), por último

en la intersección de las tres disciplinas se encuentra el desarrollo denominado como Sistema de Información Biológico, que busca integrar mediante tecnología, la información medica y genética, en pro del mejoramiento del cuidado de la Salud.

Este SIB será propuesto a continuación para apoyar los procesos propios del escenario practico donde tuvo lugar la experiencia de desarrollo, sin embargo estas ideas se pueden extender a la construcción de software en organizaciones con condiciones similares.

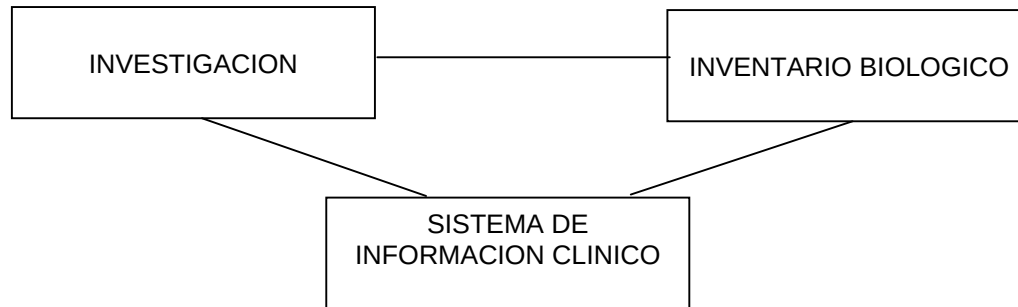


Disciplinas Científicas involucradas en un Sistema de Información Biológico (SIB)

Estas Ilustraciones son de vital importancia para entender la propuesta de proyección al desarrollo de la HCE, la figura anterior constituye un resumen gráfico respecto de las áreas del conocimiento involucradas en el macroproyecto de Salud que se propone a la Fundación.

Con estas ideas en mente se puede pensar en una primera propuesta de Sistema de Información Biológico como uno que consta de tres áreas de acción esenciales, en la siguiente figura se pueden observar estas como componentes

interrelacionados. Un componente de Investigación, un componente de Inventario Biológico, y un componente denominado como Sistema de Información Clínico (SIC).



Modelo de los componentes básicos del SIB

Este proyecto pretende iniciarse a partir del aprendizaje establecido en esta experiencia de desarrollo, es claro para el lector que el propósito de este Sistema de Información Biológico será apoyar los frentes de trabajo de la Fundación donde tuvo lugar la experiencia, teniendo en mente la necesidad de conocimiento científico que se involucra y los frentes de acción del escenario práctico.