

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS



**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL ÁREA DE
HOSPITALIZACIÓN EN EL HOSPITAL NACIONAL
ROSALES**

PRESENTADO POR:

**CARLOS ALBERTO ALVARENGA MOLINA
HERMES EGOKIBELIER BASAGOITIA IZAGUIRRE
EVELYN ARACELY CARRANZA MARTÍNEZ
WINSTON STANLEY CRUZ PERLA**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO DE 2011.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

:

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL

:

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO

:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO

:

ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

DIRECTOR INTERINO

:

ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Título :

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL ÁREA DE
HOSPITALIZACIÓN EN EL HOSPITAL NACIONAL
ROSALES**

Presentado por :

**CARLOS ALBERTO ALVARENGA MOLINA
HERMES EGOKIBELIER BASAGOITIA IZAGUIRRE
EVELYN ARACELY CARRANZA MARTÍNEZ
WINSTON STANLEY CRUZ PERLA**

Trabajo de Graduación Aprobado por :

Docente Director :

ING. EDGAR WILLIAM CASTELLANOS

San Salvador, Mayo de 2011.

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

ING. EDGAR WILLIAM CASTELLANOS

AGRADECIMIENTOS

He logrado avanzar un peldaño más en esta escalera que es la vida. Por tal motivo de alegría le agradezco, en primer lugar, a Dios por permitirme llegar hasta este momento, en el cual veo concluido un proyecto más en mi vida. Gracias Dios por estar siempre a mi lado, para sostenerme y muchas veces para levantarme cuando me siento vencida. Gracias por darme fortaleza y sabiduría en todo momento.

Gracias por todas las bellas personas que has puesto en mi vida; mis padres, mis hermanos y hermanas, mis amigos y compañeros; ya que todos ellos han sido un vital apoyo para el logro de este objetivo.

A mis padres, Miguel Ángel Carranza Moreno y María de Jesús Martínez de Carranza, les agradezco este gran regalo que me han dado. Gracias por todo el esfuerzo y sacrificio realizado para que lograra terminar mi carrera universitaria.

Gracias por creer en mí y por apoyarme siempre en todo sentido. Gracias por sus consejos, sus oraciones, sus palabras de ánimo y por ser un gran ejemplo a seguir en mi vida. ¡Gracias papá!. ¡Gracias mamá!. Este logro es de ustedes.

A mis hermanos y hermanas por los consejos y palabras de aliento que me dieron en momentos difíciles, por tenerme paciencia, por apoyarme siempre. Gracias hermanitos porque ustedes alegran mi vida y son un gran motivo por el cual luchar y salir adelante.

Al Lic. Ernesto Zetino, gracias por todo el apoyo brindado, por animarme siempre a seguir adelante.

A mis compañeros de trabajo de graduación, Hermes Basagoitia, Winston Cruz y Carlos Alvarenga, gracias por todo el esfuerzo y tiempo invertido en este proyecto, y por perseverar siempre con la vista puesta en el logro este objetivo. Gracias por todo el apoyo.

A nuestro asesor Ing. William Castellanos por la guía y el apoyo brindado.

Agradezco al Dr. Wilson Avendaño por todo el apoyo brindado para la realización del trabajo de graduación. Gracias doctor por su disposición para ayudarnos siempre.

Y finalmente agradezco a todos mis familiares, amigos y docentes que me ayudaron en mi camino hasta lograr esta importante meta.

EVELYN ARACELY CARRANZA MARTÍNEZ

AGRADECIMIENTOS

En este espacio quiero dar gracias a Dios por haberme permitido finalizar mi trabajo de graduación. Fue él quien me proveyó de fuerzas, de valor y constancia para avanzar cada día en este largo proceso, el cual no inició en el año 2010 sino desde que comencé los estudios universitarios. Él creó las condiciones adecuadas y usó a muchas personas para que, año tras año pudiese continuar a pesar de las situaciones que viví durante ese período. Le doy infinitas gracias por haber tenido misericordia de mí y de mi familia, por haberme hecho mejor persona y por todas las bendiciones que hemos recibido.

A mi familia, por ser tan únicos.....todos...!!!...los amo mucho.....!!!. Gracias a mi madre por haber estado día con día apoyándome con mucho esfuerzo y sacrificio. Gracias a mi padre porque siempre nos ayudó y motivó a estudiar una carrera profesional....gracias a mis hermanos, por su ejemplo de constancia y lucha, por su compañía y apoyo.....

Gracias a mi amor Beatricita por su amor, cariño, paciencia y apoyo. Por enseñarme a reconocer a Dios en todos mis caminos.....

Gracias a mi equipo de trabajo. A cada uno por la lucha que emprendimos juntos, a Evelyn por su gran esfuerzo, a Winston por la eficiencia en las diversas gestiones.....y a Charls por su lógica única..... a ellos muchas gracias y a cada una de sus familias y allegados los cuales no tuvieron ningún reparo en brindarnos su ayuda siempre que la necesitamos.

Gracias a nuestro asesor Ing. Castellanos por enseñarnos a no conformarnos, sino a mejorar y a evaluar las cosas con criterio profesional.

Agradecer también al HNR por abrirnos sus puertas, específicamente al Dr. Avendaño por toda su colaboración.

A todos ustedes muchas gracias....!!! La finalización de una carrera académica no culmina con un título universitario, el aprendizaje no acaba ahí...a lo largo de toda la vida seguimos aprendiendo, este es solo un paso más de muchos éxitos que nos esperan, gracias Dios!!!

HERMES EGOKIBELIER BASAGOITIA IZAGUIRRE

AGRADECIMIENTOS

Agradezco Dios todo poderoso por guiarme, guardarme, por la fortaleza y sabiduría que me ha proporcionado durante todo este periodo y por todas las bendiciones en las que se ha manifestado en toda mi vida, sin ti señor nunca habría alcanzado este objetivo tan importante en mi vida ¡GRACIAS DIOS!

A mis Padres, Rosa María Flores y Mario Marbin Cruz, gracias a ustedes he logrado este objetivo ya que me proporcionaron su apoyo y soporte en este difícil camino, Gracias mamá, Gracias Papá.

Agradezco a mis hermanos, Maynor Marvin Cruz y Diana Marjorie Cruz, por ser comprensivos, por permitirme mostrarles que las cosas de la mano de Dios tienen frutos.

A mi esposa Rosa Haydee Bonilla de Cruz, un agradecimiento especial por permanecer siempre a mi lado apoyándome y dándome fuerzas para continuar en aquellos momentos de flaqueza, por todo ello, Gracias.

A mis compañeros de tesis, Carlos Alberto Alvarenga Molina, Hermes Egokibelier Basagoitia y Evelyn Aracely Carranza, por ser más que compañeros de tesis, ser mis amigos.

A nuestro Asesor Ing. William Castellanos que dedicó su tiempo a guiarnos en nuestro trabajo, así también al Dr. Wilson Avendaño del Hospital Nacional Rosales que nos abrió las puertas de la institución para el desarrollo de nuestro proyecto y el cual esperamos sea de beneficio para toda la población salvadoreña, a ustedes muchas gracias.

A mis amigos y personas cercanas que siempre estuvieron al pendiente, quisiera colocar el nombre de cada uno de ellos en estas líneas, pero no dudo que al leerlas se sentirán aludidos, gracias amigos por estar allí cuando más los necesitaba.

Winston Stanley Cruz Perla

“Clama a mí, y yo te responderé, y te enseñaré cosas grandes y ocultas que tú no conoces”.

Jeremías 33:3

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada le doy gracias a Dios, el cual me ha permitido la vida y la oportunidad de alcanzar esta meta, ya que como bien dice su palabra “**porque separados de mí nada podéis hacer**”, le entrego mi carrera para que me use según sus propósitos, esperando ser de bendición para las personas que me rodean. Gracias te doy a ti Señor Jesús por estar siempre a mi lado, por no soltarme en ningún momento, por fortalecerme cada vez que soy débil, por darme una salida cuando no encuentro una, por amarme a pesar de lo que soy. Gracias, a ti sea la Gloria y la Honra.

Gracias a mi familia que me ha apoyado en todo, mi madre *Regina del Carmen Molina*, que me ha dado la oportunidad de llevar a cabo mis estudios, así como también sus consejos y cariño que siempre me ha brindado, de igual forma mi papá *Esteban Antolín Alvarenga Benítez*, el cual me ha dado la dirección y forjado en mí un carácter firme e independiente para tomar mis propias decisiones, el apoyo incondicional de mis hermanos *Edwin Alexander Alvarenga Molina* y *Juana Antonia Alvarenga Molina*, al gran amor y cariño que me brinda mi querida abuelita Josefina Molina Rivas, y a mis tíos que siempre han estado pendientes de mí y mis estudios. A todos ellos les dedico este logro.

Gracias a mis compañeros, que a lo largo de todo este tiempo hemos compartido y convivido junto ellos se convirtieron en mis grandes amigos, ellas son las personas con las que sé que puedo contar, *Patricia Mejía, Juan Molina, Rosa Bonilla, Johanna Bonilla, Melvin, Chávez, Ruanda, Jesús, Lázaro Ricardo Radicales* y como dejar de largo a mis grandes camaradas de trabajo de graduación, *Wisnton Stanley Cruz* y *Hermes Basagoitia*, sin dejar de lado a la parte femenina del grupo, *Evelyn* gracias por formar parte del grupo. Gracias a nuestro asesor William Castellanos que nos guio a lo largo de toda esta etapa. Así también agradezco de esta forma al Dr. Wilson Avendaño quien nos brindo toda la ayuda posible y nos facilito la información necesaria para el término de este proyecto.

A todas estas personas les agradezco su ayuda y apoyo y pido a Dios una grande bendición para cada uno de ellos y sus familias.

Carlos Alberto Alvarenga Molina

*Mira que te mando que te esfuerces
y seas valiente; no temas ni desmayes
porque Jehová tu Dios estará contigo
en dondequiera que vayas.*

JOSUÉ 1:09

ÍNDICE

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	7
2	OBJETIVOS.....	8
2.1	OBJETIVO GENERAL	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
3	INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.....	9
3.1	ANTECEDENTES	9
3.1.1	Sistemas de información en el Hospital Nacional Rosales	9
3.2	SITUACIÓN ACTUAL.....	10
3.2.1	Descripción	11
3.2.2	Estructura.....	14
4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
4.1	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	16
4.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	17
4.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
4.4	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	17
5	METODOLOGÍA	18
5.1	SELECCIÓN DEL CICLO DE VIDA DE DESARROLLO DE PROYECTOS	19
5.2	ELECCIÓN DEL ENFOQUE DE DESARROLLO DEL SISTEMA	19
5.3	FASES DEL PROYECTO	20
5.3.1	Fase I: Investigación preliminar	20
5.3.2	Fase II: Determinación de requerimientos.....	21
5.3.3	Fase III: Análisis.....	22
5.3.4	Fase IV: Diseño.....	23
5.3.5	Fase V: Construcción.....	24
5.3.6	Fase VI: Pruebas	25
5.3.7	Fase VII: Documentación e implementación	25
6	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	26
6.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA	26
6.1.1	Software	27
6.1.2	Hardware.....	30
6.1.3	Recurso humano.....	36
6.1.4	Conclusión de la factibilidad técnica	36
6.2	FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	36
6.2.1	Beneficios del sistema	37
6.2.2	Costos del sistema a desarrollar.....	37
6.2.3	Análisis beneficio-costo	41
6.2.4	Posibilidad de obtención de recursos económicos para el desarrollo del proyecto	43
6.2.5	Costo total del proyecto	43
6.2.6	Conclusión de la factibilidad económica.....	43
6.3	FACTIBILIDAD OPERATIVA	43
6.3.1	Impacto en los procesos	43

6.3.2	Impacto en los objetivos.....	44
6.3.3	Análisis PIECES.....	45
6.3.4	Aceptación de las autoridades.....	46
6.3.5	Aceptación de los usuarios.....	46
6.3.6	Interrelación con otros sistemas.....	47
6.3.7	Conclusión de la factibilidad operativa.....	47
7	JUSTIFICACIÓN.....	47
8	IMPORTANCIA.....	48
9	ALCANCES.....	50
10	ANÁLISIS DEL SISTEMA INFORMÁTICO.....	50
10.1	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA INFORMÁTICO.....	50
10.1.1	Metodología para obtención de información.....	50
10.1.2	Metodología para obtención de requerimientos.....	50
10.1.3	Requerimientos funcionales.....	51
10.1.4	Requerimientos no funcionales.....	52
10.2	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	53
10.2.1	Construcción del diagrama de Casos de Uso.....	53
10.2.2	Construcción del modelo del dominio.....	56
10.2.3	Construcción de los diagramas de secuencia.....	56
10.2.4	Diccionario de datos.....	56
11	DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO.....	58
11.1	DISEÑO DE ESTÁNDARES.....	58
11.1.1	Estándar de documentación.....	58
11.1.2	Estructura de directorios.....	61
11.1.3	Estándar de Interfaz.....	61
11.1.4	Estándar de base de datos.....	67
11.1.5	Estándar de programación.....	69
11.2	DISEÑO.....	72
11.2.1	Diseño de la base de datos.....	72
11.2.2	Nombre del sistema informático.....	73
11.2.3	Diseño de salidas.....	74
11.2.4	Diseño de entradas.....	76
11.2.5	Diseño de interfaz de usuario.....	79
12	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE CAPACITACIONES.....	80
12.1	Plan de implementación.....	80
12.1.1	PROCESO DE CONVERSIÓN.....	80
12.2	MARCO REFERENCIAL DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	81
12.2.1	Nombre del proyecto.....	81
12.2.2	Ubicación del proyecto.....	81
12.2.3	Descripción del proyecto.....	81
12.3	ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	81
12.4	PLANIFICACIÓN.....	82
12.4.1	Preparación del entorno para la implementación.....	82
12.4.2	Recursos necesarios para la implementación.....	83
12.4.3	Instalación del sistema.....	85
12.4.4	Preparación de equipos cliente.....	86
12.4.5	Consideraciones para la carga inicial de datos.....	86

12.4.6	Configuración del sistema.....	86
12.4.7	Pruebas de instalación y conectividad.....	87
12.4.8	Capacitaciones.....	87
12.4.9	Puesta en marcha del sistema.....	87
12.5	ORGANIZACIÓN.....	88
12.5.1	Equipo implementador.....	88
12.5.2	Cronograma de actividades.....	91
12.5.3	Plan de capacitaciones.....	93
12.5.4	Administración de recursos.....	95
12.6	CONTROL.....	100
12.6.1	Control del progreso de la implementación.....	100
12.6.2	Metodología de control a seguir para el plan de implementación.....	101
12.7	PLAN DE RESPALDO Y RECUPERACIÓN DE DATOS.....	103
12.8	PLAN DE CONTINGENCIA.....	103
12.8.1	Plan de acción.....	105
13	CONCLUSIONES.....	110
14	RECOMENDACIONES.....	111
15	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	112
16	BIBLIOGRAFÍA.....	113
17	ANEXOS.....	115
	ANEXO 3.1 - ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL HNR.....	115
	ANEXO 3.2 - ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN.....	116
	ANEXO 4.1 - DIAGRAMA ISHIKAWA.....	117
	ANEXO 4.2 - CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN POR CADA NIVEL ORGANIZACIONAL DEL ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN.....	118
	ANEXO 5.1 - EVALUACIÓN TÉCNICA ENTRE EL ENFOQUE ESTRUCTURADO Y EL ENFOQUE ORIENTADO A OBJETOS.....	118
	ANEXO 6.1 - ENCUESTA SOBRE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.....	120
	ANEXO 6.2 - SERVIDORES WEB MÁS UTILIZADOS.....	120
	ANEXO 6.3 - CÁLCULO DE BENEFICIOS TANGIBLES.....	121
	ANEXO 6.4 - ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	124
	ANEXO 6.5 - SUPUESTOS Y CÁLCULOS.....	127
	ANEXO 6.6 - CÁLCULO DE LA TASA DE INTERÉS.....	132
	ANEXO 6.7 - EVALUACIÓN DE SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	133
	ANEXO 6.8 - CARACTERÍSTICAS A EVALUAR PARA LA SELECCIÓN DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	137
	ANEXO 11.1 - DIAGRAMAS DE PROCESOS DEL ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN.....	139
	ANEXO 12.1 - CARTA SOBRE MECANISMO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SINFHO.....	146
	ANEXO 12.2 - CARTA DE ACEPTACIÓN DEL SINFHO.....	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Descripción del personal asignado a cada servicio.....	10
Tabla 2 - Tareas de la fase de investigación preliminar.	21
Tabla 3 - Tareas de la fase de determinación de requerimientos.	22
Tabla 4 - Tareas de la fase de análisis.	23
Tabla 5 - Tareas de la fase de diseño.	24
Tabla 6 - Tareas de la fase de construcción.	24
Tabla 7 - Tareas de la fase de pruebas.	25
Tabla 8 - Tareas de la fase de documentación e implementación.	26
Tabla 9 - Tabla de pesos.	27
Tabla 10 - Evaluación de lenguajes de programación JAVA, C#, PHP, Visual Basic.	27
Tabla 11 - Evaluación de servidores web.	28
Tabla 12 - Evaluación de los DBMS: Oracle, SQL Server y MySQL.	29
Tabla 13 - Software utilitario para el desarrollo del proyecto.	30
Tabla 14 - Requerimientos mínimos para la instalación de Apache.	30
Tabla 15 - Requerimientos mínimos para la instalación PHP 5.	30
Tabla 16 - Requerimientos mínimos para la instalación de MYSQL.	31
Tabla 17 - Requerimientos mínimos para servidor para desarrollo.	31
Tabla 18 - Requerimientos mínimos para computadoras de desarrollo.	31
Tabla 19 - Características de hardware para el servidor de desarrollo.	32
Tabla 20 - Características de hardware para las computadoras de desarrollo.	32
Tabla 21 - Elementos adicionales para los equipos informáticos.	32
Tabla 22 - Características de impresor multifuncional a usar en el proyecto.	33
Tabla 23 - Requerimientos mínimos para servidor de producción.	33
Tabla 24 - Requerimiento mínimo del servidor para implementación.	33
Tabla 25 - Características del equipo para usuarios.	34
Tabla 26 - Análisis comparativo entre hardware disponible y hardware requerido para el desarrollo del proyecto.	35
Tabla 27 - Análisis comparativo entre hardware disponible y hardware requerido para la implementación del proyecto.	35
Tabla 28 - Recurso humano.	36
Tabla 29 - Estructura de equipo de trabajo.	36
Tabla 30 - Beneficios tangibles del sistema a desarrollar.	37
Tabla 31 - Consolidado de costos de desarrollo del proyecto.	39
Tabla 32 - Consumo de energía eléctrica por el equipo.	40
Tabla 33 - Consolidado de costos de operación.	41
Tabla 34 - Resumen de costos de desarrollo y de operación.	41
Tabla 35 - Clasificación de costos de operación.	41
Tabla 36 - Valores de las variables para el cálculo del valor presente.	42
Tabla 37 - Recursos económicos de la Unidad Informática del HNR.	43
Tabla 38 - Impacto en los procesos en el área de Hospitalización.	44
Tabla 39 - Impacto en los objetivos institucionales del HNR.	45
Tabla 40 - Descripción de los actores del sistema.	53
Tabla 41 - Lista actor - objetivo del sistema.	54
Tabla 42 - Estándares de texto.	59

Tabla 43 - Estándares de páginas.....	59
Tabla 44 - Estándares de tablas.....	60
Tabla 45 - Estándares de figuras.....	60
Tabla 46 - Estándares de viñetas.....	60
Tabla 47 - Estándar de imágenes para botones.....	71
Tabla 48 - Estándar de iconos para sección.....	72
Tabla 49 - Estándar de nombres para elementos de formulario.....	72
Tabla 50 - Recurso humano para implementación.....	83
Tabla 51 - Requerimiento mínimo del servidor para implementación.....	84
Tabla 52 - Características del equipo para usuarios.....	85
Tabla 53 - Perfil requerido para el director de implementación.....	89
Tabla 54 - Perfil requerido para los técnicos.....	89
Tabla 55 - Perfil requerido para los capacitadores.....	90
Tabla 56 - Perfil requerido para el administrador del SINFHO.....	91
Tabla 57 - Matriz de responsabilidades.....	91
Tabla 58 - Usuarios a capacitar.....	94
Tabla 59 - Contenido de los cursos de capacitación.....	94
Tabla 60 - Duración de los temas de capacitación.....	95
Tabla 61 - Recurso humano.....	96
Tabla 62 - Recursos materiales.....	96
Tabla 63 - Asignación de recursos.....	97
Tabla 64 - Costo del recurso humano.....	98
Tabla 65 - Costo total de recurso humano.....	98
Tabla 66 - Inversión por manual.....	98
Tabla 67 - Inversión en manuales por tipo de usuario.....	99
Tabla 68 - Recursos adicionales.....	99
Tabla 69 - Inversión estimada de la capacitación.....	99
Tabla 70 - Costo de recursos materiales.....	100
Tabla 71 - Costo total de implementación.....	100
Tabla 72 - Control de actividades.....	102
Tabla 73 - Estimación de los factores de riesgo para la etapa de implementación.....	104
Tabla 74 - Plan de acción a seguir para desastres naturales.....	105
Tabla 75 - Plan de acción a seguir para el riesgo de cambios en la estructura organizativa.....	106
Tabla 76 - Plan de acción a seguir para el riesgo de problemas laborales.....	106
Tabla 77 - Plan de acción a seguir para el riesgo de permisos.....	107
Tabla 78 - Plan de acción a seguir para el riesgo de pérdidas de diferentes elementos.....	107
Tabla 79 - Plan de acción a seguir para el riesgo cambios diversos.....	108
Tabla 80 - Plan de acción a seguir para el riesgo de problemas de acceso.....	109
Tabla 81 - Evaluación de metodología.....	119
Tabla 82 - Resultado de evaluación de metodología.....	119
Tabla 83 - Ranking de los lenguajes de programación más usados.....	120
Tabla 84 - Consolidado de resultados de encuesta de aceptación del sistema.....	126
Tabla 85 - Sondeo del salario promedio de personal de informática.....	127
Tabla 86 - Cálculo de salarios por hora para administrador y analista.....	127
Tabla 87 - Cálculo de salarios por hora para personal colaborador del HNR.....	128
Tabla 88 - Cálculo de salarios por hora para docente director.....	128

Tabla 89 - Cálculo de costos por hora clase para docente director y observador en defensas.....	128
Tabla 90 - Costos de hardware para el desarrollo.....	129
Tabla 91 - Costos de software para el desarrollo del proyecto.	129
Tabla 92 - Costos fijos para el proyecto de desarrollo.	130
Tabla 93 - Costos de medios de almacenamiento.	130
Tabla 94 - Costo de consumibles para el desarrollo del proyecto.....	130
Tabla 95 - Costo por uso de retroproyector.....	131
Tabla 96 - Otros costos.....	131
Tabla 97 - Características de computadoras para usuarios.	131
Tabla 98 - Costo de software para el servidor de desarrollo.....	132
Tabla 99 - Costo de software para computadoras de usuarios.....	132
Tabla 100 - Costo del recurso humano del HNR para el mantenimiento del sistema.....	132
Tabla 101 - Tasas de inflación en El Salvador (2000- 2009).....	132
Tabla 102 - Proyección de las tasas de inflación en El Salvador (2010-2015).	133
Tabla 103 - Comparación de las características de software para edición de imágenes.	134
Tabla 104 - Resultados de evaluación del software para edición de imágenes.....	134
Tabla 105 - Comparación de características de software de animación.....	134
Tabla 106 - Resultados de comparación de software de animación.....	135
Tabla 107 - Comparación de características de entorno de desarrollo.....	135
Tabla 108 - Resultados de entorno de desarrollo.....	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Enfoque de sistemas para la situación actual del área de Hospitalización.	14
Figura 2 - Etapas del ciclo de vida en Cascada Pura.....	19
Figura 3 - Serie de costos e ingresos relacionados al sistema propuesto.	42
Figura 4 - Reducción de tiempo con la implementación del sistema propuesto.	49
Figura 5 - Cobertura del Sistema Nacional de Salud.	49
Figura 6 - Pacientes potenciales del HNR.....	49
Figura 7 - Diagrama de casos de uso general.....	55
Figura 8 - Estructura de directorios.....	61
Figura 9 - Estándar de la plantilla de las páginas del sistema.....	62
Figura 10 - Estándar de las pantallas de entrada.....	63
Figura 11 - Salida tipo formulario.....	64
Figura 12 - Salida tipo listas.....	65
Figura 13 - Salida tipo informe.....	66
Figura 14 - Estándar a seguir para los informes.....	74
Figura 15 - Estructura organizacional del equipo de implementación.....	84
Figura 16 - Estructura organizacional del HNR.....	115
Figura 17 - Diagrama Causa y efecto.....	117
Figura 18 - Niveles organizacionales.....	118
Figura 19 - Servidores web más utilizados.....	121
Figura 20 - Gráfico de las tasas de inflación en El Salvador.....	133
Figura 21 - Comparación de navegadores web.....	137

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sistemas informáticos tienen un papel importante en el apoyo a las actividades de control y toma de decisiones que se realizan en las organizaciones. Para las instituciones de salud esto no es la excepción. En estas se manejan grandes cantidades de información que son de vital importancia para la toma de decisiones que permitan brindar una atención de calidad a los pacientes.

El presente documento de Trabajo de Graduación muestra el proceso de desarrollo del “Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales”. Durante el desarrollo del mismo se elaboraron dos documentos principales: el “Documento de Anteproyecto” y el “Documento de Análisis y Diseño” del sistema, es por ello que el presente documento constituye una síntesis de ambos y a lo largo de este se hace referencia a los mismos en múltiples ocasiones. Este documento va acompañado de documentación interna y externa del sistema: Manual de usuario, manual de instalación, manual técnico y plan de implementación. Así mismo se proporciona un DVD conteniendo el sistema informático, el software necesario para la instalación y toda la documentación en formato digital.

En el documento, en primer lugar se muestra brevemente la investigación preliminar realizada, seguida de la formulación del problema. Posteriormente se expone la metodología que se siguió para el desarrollo del proyecto. A continuación se presenta el estudio de las factibilidades técnica, económica y operativa, cada una con sus respectivas conclusiones.

También se presenta la justificación y la importancia que tiene el sistema así como los alcances y las limitaciones.

Seguido de ello, se presenta el análisis del sistema informático dentro del cual podemos mencionar la definición y análisis de los requerimientos, etapa crucial en el desarrollo de todo sistema de información. Luego de ello, se presenta el diseño del sistema, el cual contiene diseño de estándares, de base de datos, de entradas y de salidas del sistema. Y finalmente se muestran las respectivas conclusiones y recomendaciones.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales que registre toda la información de los procesos y actividades que se realizan en esta área.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar un análisis de la situación actual de los procesos que se realizan en el área de Hospitalización.
- ✓ Recopilar y analizar requerimientos informáticos, operativos y de desarrollo necesarios para desarrollar el sistema propuesto.
- ✓ Diseñar la solución informática que satisfaga los requerimientos de información existentes en el área de Hospitalización del Hospital Nacional Rosales.
- ✓ Construir un sistema informático para el área de Hospitalización del Hospital Nacional Rosales.
- ✓ Realizar pruebas al sistema de informático para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales para comprobar su correcto funcionamiento.
- ✓ Elaborar la documentación interna y externa que apoye al sistema a construir.
- ✓ Elaborar la documentación necesaria que apoye la puesta en marcha del sistema a construir.

3 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

3.1 ANTECEDENTES

El Hospital Nacional Rosales (HNR), es el único centro de referencia de tercer nivel y campo escuela, dirigido a la población mayor de 12 años, en las ramas de Medicina y Cirugía¹ en El Salvador. Las tres áreas de atención médica que se ofrecen a la población son las siguientes:

- ✓ Emergencias
- ✓ Consulta Externa
- ✓ Hospitalización

El hospital actualmente recibe pacientes referidos de los 30 Hospitales Nacionales y de las 377 Unidades de Salud del país. Esto implica una alta demanda del servicio de salud, lo cual provoca situaciones como las siguientes: escasez de medicamentos, sobrecarga de trabajo del personal médico, larga espera de pacientes para ser atendidos o ingresados, y prolongación del periodo de recuperación de los pacientes.

3.1.1 Sistemas de información en el Hospital Nacional Rosales

El uso de tecnologías informáticas dentro del Hospital Nacional Rosales es reciente. La incorporación de sistemas de información en el hospital se ha dado a través de dos vías: apoyo externo proveniente de la Universidad de El Salvador y esfuerzos internos por parte de la Unidad Informática (UI) del hospital.

3.1.1.1 Apoyo externo de la Universidad de El Salvador

La Universidad de El Salvador, a través de los trabajos de graduación que se realizan en la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos, ha tenido a bien brindar apoyo al HNR en el desarrollo de sistemas de información que apoyen algunas de las áreas del hospital. La Universidad de El Salvador es la única institución que ha apoyado al hospital en el desarrollo de sistemas informáticos. En tal sentido se han desarrollado cuatro sistemas informáticos para este nosocomio, de ellos ninguno se encuentra en funcionamiento. Esto debido a que no se concretizó el proceso formal que se realiza en la Universidad de El Salvador para la adquisición del software y la documentación del sistema, por parte de la dirección del hospital que en ese entonces se encontraba a cargo.

3.1.1.2 Esfuerzo Interno del Hospital Nacional Rosales

A finales del año 2003 se llevaron a cabo pruebas de un sistema desarrollado para el área de Estadística y Documentos Médicos (ESDOMED) del hospital. Este sistema llegó a convertirse en el Sistema Integral de Atención al Paciente (SIAP), el cual se puso en marcha en el año 2004. Desde entonces se han realizado mejoras constantes al sistema por parte de la Unidad Informática del hospital. El plan que se tiene en el hospital es sistematizar todas sus áreas, esta es una tarea que puede prolongarse muchos años, debido a la dimensión del hospital en cuanto a la gran cantidad y variedad de información que es manejada. Actualmente el SIAP cuenta con los módulos siguientes: Consulta Externa, Farmacia, Laboratorio, Citas, Seguimiento Clínico y Rayos X. Estos módulos trabajan interrelacionados entre ellos, pero lo que impide contar con una visión global y

¹ Finalidades del Hospital Nacional Rosales, Plan Estratégico Institucional Hospital Nacional Rosales año 2009-2014

consolidada de la información de todo el hospital, es que algunas áreas no tienen sistemas informáticos que las apoyen.

El área de Hospitalización es el área más grande del hospital y a pesar de ello no cuenta con un sistema informático que apoye las tareas médicas que ahí se llevan a cabo. Los datos personales de los pacientes, los procedimientos aplicados, los exámenes solicitados, y en general, información médica relacionada a los pacientes en el área de Hospitalización no es registrada, contabilizada ni resumida de forma apropiada. Por lo tanto esta área no puede reflejar de forma fidedigna el estado real que se vive en cuanto a consumo de recursos hospitalarios, cantidad de pacientes atendidos y necesidades económicas.

Es aquí donde se forja la idea del desarrollo de un Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales por parte de estudiantes de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador en coordinación con personal médico y administrativo del hospital, para solventar algunas de las dificultades de información que se tienen en dicha área y se pueda facilitar una buena toma de decisiones para el beneficio de la institución y principalmente para el beneficio de los pacientes que son atendidos en el hospital.

3.2 SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente las tres grandes áreas de atención médica del HNR son: Consulta Externa, Emergencias y Hospitalización; éstas representan las modalidades de servicios que se brindan a la población. El área de Hospitalización está compuesta por los departamentos de Medicina y Cirugía, a su vez estas se dividen en 13 y 12 especialidades respectivamente, ver Anexo 3.1 y 3.2 de la estructura organizacional. Cada una de estas especialidades posee salones (conocidos por el personal del hospital como “servicios”) con la capacidad de alojar a 20 pacientes, a cada servicio se le asigna el personal médico descrito en la Tabla 1. Existen en el área de Hospitalización 2 turnos laborales, los cuales están repartidos de la siguiente forma: de 6:00 am a 4:00 pm, el primer turno; y el segundo de 4:00 pm a 6:00 am.

Recurso	Descripción	Cantidad
Enfermeras	Suministro de medicamentos a los pacientes, toma de muestras de exámenes de laboratorio y curaciones, de acuerdo a las indicaciones del personal médico.	7
Médicos Internos	Estudiantes de 7º año de medicina, realiza diagnósticos de los pacientes y procedimientos médicos de mediana y baja complejidad.	2
Médicos Residentes	Médicos en proceso de especialización. Revisa y avala el diagnóstico de los médicos internos, elabora su propio diagnóstico y realiza procedimientos médicos de mayor complejidad.	2
Médico Staff	Médicos especializados. Realizan la visita médica en la que los médicos residentes y/o internos le exponen los casos del servicio. Según estos, revisa y avala el diagnóstico de los médicos residentes o los modifica de ser necesario.	1

Tabla 1 - Descripción del personal asignado a cada servicio.

El HNR atiende solamente en el área de Hospitalización a un promedio de 36,500 pacientes al año, distribuidos en los departamentos de Cirugía y Medicina, lo cual significa para el hospital una cantidad enorme de recursos invertidos únicamente para la atención de los pacientes en esta área.

En el área de Hospitalización se realizan los siguientes procesos y actividades:

- ✓ Ingreso de pacientes al área de Hospitalización.
- ✓ Ejecución del plan de diagnóstico y evolución.
 - Exámenes de laboratorio.
 - Exámenes de gabinete.
 - Traslados.
 - Procedimientos médicos.
- ✓ Interconsultas.
- ✓ Altas.
- ✓ Consolidación de datos.

3.2.1 Descripción

- ✓ **Ingreso de pacientes al área de Hospitalización:** Este es un proceso general que se realiza para todas las especialidades dentro del área Hospitalización, y da inicio cuando las enfermeras reciben al paciente que viene referido de Emergencia, Consulta Externa o de otra especialidad; las enfermeras revisan que el paciente posea toda la documentación que se requiere para poder ingresar a la especialidad; si es así, se realiza el ingreso, de lo contrario el paciente no puede ser ingresado. Al ser recibido en la especialidad el paciente es ubicado en una de las camas disponibles y es evaluado y estabilizado - de ser necesario - por los médicos internos y/o residentes.
- ✓ **Ejecución del plan de diagnóstico y evolución:** Este proceso da inicio cuando los médicos internos y/o residentes reciben al paciente, cada uno realiza una historia clínica del paciente, en la cual documentan su estado de salud y dan su primer diagnóstico médico, este es avalado por el médico Staff, que es quien decide y posee la autoridad de aceptar o rechazar dichos diagnósticos. Si el médico Staff acepta los diagnósticos del médico interno o residente, estos proceden a aplicar los procedimientos respectivos al paciente; de ser rechazado el diagnóstico, el médico Staff realiza su propio diagnóstico y da instrucciones al médico interno y al residente para que realicen los procedimientos de acuerdo al nuevo diagnóstico. Una vez que al paciente se le han practicado los primeros tratamientos, se lleva un seguimiento de él, los seguimientos se realizan una vez por turno laboral, eso significa que dos veces por día se realiza un control, en el cual se verifica y registra la evolución del paciente siguiendo la misma estructura jerárquica de los médicos que fue descrita en la Tabla 1. A este procedimiento se le agregan muchas veces, los exámenes de laboratorio, de gabinete, traslados y/o intervenciones por médicos especialistas (interconsulta o visita médica) esto dependiendo del estado del paciente y su evolución.
 - **Exámenes de laboratorio:** Este proceso da inicio cuando el médico que atiende al paciente prescribe el examen a realizar en una hoja de solicitud de examen, donde detalla lo que se necesita observar en el examen. Las enfermeras esperan a que se realicen varias órdenes de exámenes de otros pacientes para tomar las muestras y llevarlas al laboratorio. Luego de esto, las enfermeras esperan un tiempo prudencial para recoger, sino todos, la mayoría de las respuestas de los exámenes; esto es para no desplazarse al laboratorio en reiteradas ocasiones. Debido a esto, esta labor toma demasiado tiempo, causando así retraso en el diagnóstico médico para la atención del paciente.

- **Exámenes de gabinete:** Este proceso inicia cuando el médico extiende la orden, especificando la parte del cuerpo que se necesita observar y detallando que es lo que espera ver en ella; esto se realiza en una hoja de examen diferente a las de exámenes de laboratorio, una vez hecho esto es la enfermera quien se encarga de llevar al paciente al lugar donde se realiza este tipo de examen; cuando se encuentran listos los resultados se brinda la atención que el paciente necesita de acuerdo a la respuesta obtenida.
 - **Traslados:** Un traslado puede ser intrahospitalario o interhospitalario. El traslado intrahospitalario se realiza cuando el paciente que está ingresado en una especialidad es referido a otra dentro del hospital; el traslado interhospitalario es aquel en el cual un paciente es trasladado a otro hospital.
 - **Procedimientos médicos:** Son intervenciones médicas que se efectúan a los pacientes que implican ya sea la aplicación de medicamentos especiales, cirugías pequeñas o maniobras especiales (por ejemplos: Diálisis peritoneal, catéter de vena central, punción lumbar, etc.) cuyo costo es elevado.
- ✓ **Interconsultas:** Cuando un paciente está internado en un servicio, puede presentar diferentes padecimientos, los cuales no todos pueden ser tratados en la misma especialidad. Por tal razón, los médicos solicitan la intervención de un médico especialista de acuerdo al padecimiento que presenta el paciente.
- El médico encargado del paciente extiende una nota de referencia al médico especialista que posee el conocimiento de atender el caso particular que actualmente presenta el paciente. La enfermera de la especialidad donde se encuentra el paciente recolecta las hojas de interconsulta y las lleva a la especialidad donde se encuentra el médico del cual se solicita su servicio. El médico especialista recoge las notas de interconsulta y realiza un recorrido por todas las demás especialidades que han solicitado su intervención. Este médico extiende su diagnóstico especificando que procedimiento se le realizará al paciente, llámese a esto, tratamiento médico o quirúrgico. Estas notas son desechadas después de que se realiza esta visita, por lo cual no queda registrado el trabajo realizado por este médico; actividad que es de suma importancia que quede registrada.
- ✓ **Altas:** El alta se da en los siguientes casos:
- Cuando el médico considera que el estado del paciente ya no requiere hospitalización (generalmente las altas se dan a las 2:00 pm).
 - Traslados interhospitalarios.
 - Cuando el paciente o los familiares lo solicitan.
 - Cuando por falta de recursos del hospital el paciente no puede continuar ingresado.
 - Por fuga del paciente.
 - Fallecimiento del paciente.
- ✓ **Consolidación de datos:** Los datos que se obtienen en el área de Hospitalización son en su mayoría registrados por los médicos internos y residentes, estos médicos presentan un reporte detallado de lo que ocurre en la especialidad en cuanto a los procedimientos médicos o quirúrgicos efectuados, estos reportes son realizados en cada uno de los dos turnos, y el

encargado de cada especialidad realiza un reporte consolidado diario de los datos que son de relevancia, este reporte conlleva información de procedimientos médicos o quirúrgicos efectuados y estadísticas de morbilidad y mortalidad. Esta información es la que sirve para tomar decisiones dentro del área de Hospitalización y también para preparar las justificaciones de los gastos en los que ha incurrido el hospital para las solicitudes de presupuesto ante el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. En la mayoría de las ocasiones no se registra todo lo que se realiza en cada especialidad, esto debido a factores como: sobrecarga de trabajo generada por la alta afluencia de pacientes, por incumplimiento de los procesos administrativos, entre otros.

En el área de Hospitalización el expediente clínico del paciente es llevado de forma manual, esto dificulta darle un seguimiento a la evolución del paciente, ya que muchas veces el expediente del paciente se encuentra incompleto y algunas veces se extravía, dificultando en gran medida que el médico pueda ofrecer un diagnóstico más objetivo.

Todo lo anterior, como se ha mencionado, es realizado manualmente, por lo cual el hospital invierte una cantidad enorme de tiempo, recurso material y humano para realizar todas las actividades; en el área de Hospitalización, se encuentran con una serie de inconvenientes al momento de prestar la atención médica al paciente, entre los cuales se pueden mencionar: pérdida de las órdenes de los exámenes, expediente incompleto del paciente, consumo de tiempo excesivo por la transcripción de los datos generales de los pacientes en todos los formularios, entre otros; y aunado a esto se tiene un registro muy débil del trabajo que se realiza a los pacientes por parte del personal médico que labora en el área de Hospitalización.

3.2.2 Estructura

3.2.2.1 Situación actual del área de Hospitalización del Hospital Nacional Rosales.

A continuación se describe la situación actual del área de Hospitalización del HNR mediante el enfoque de sistemas.

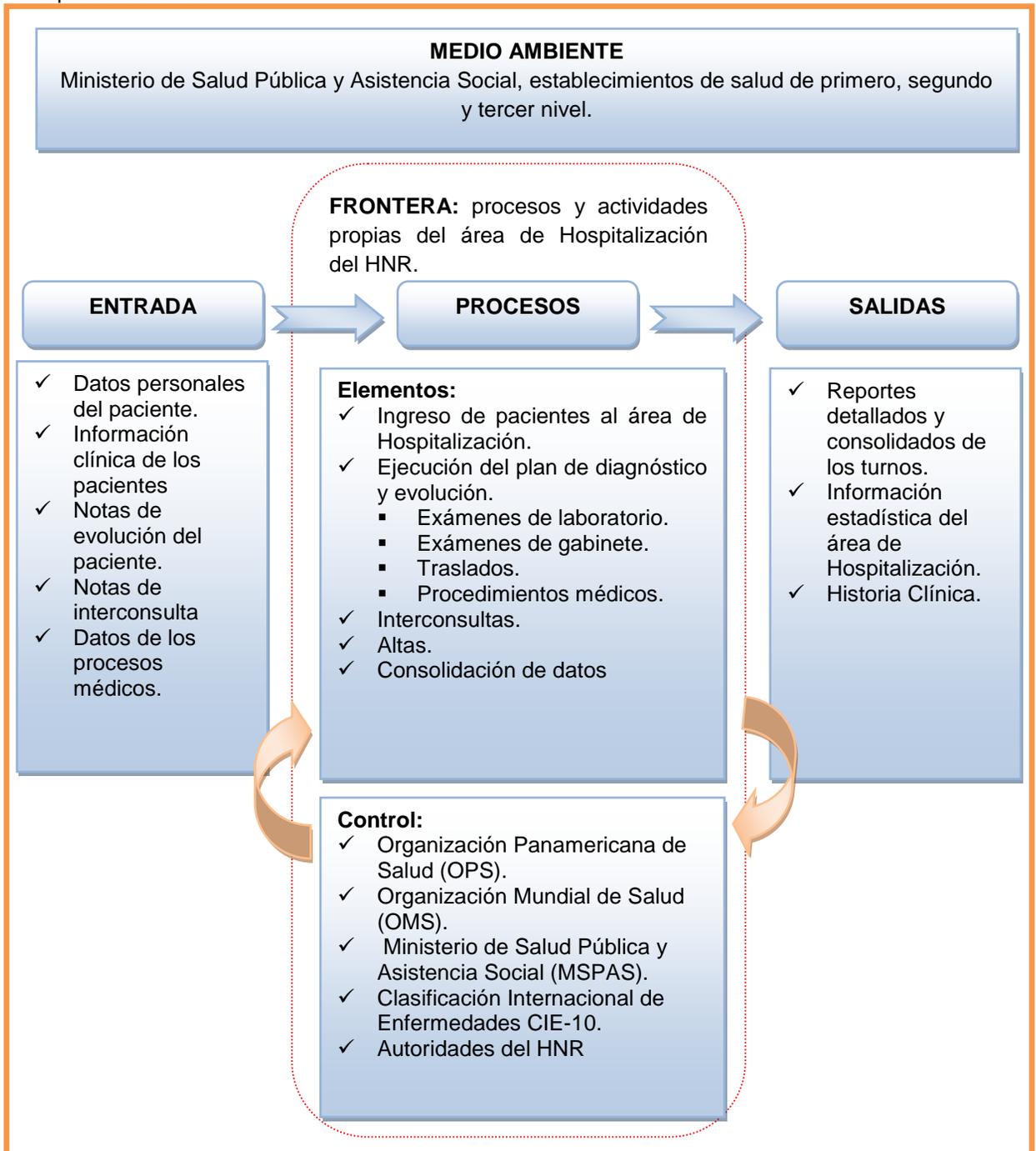


Figura 1 - Enfoque de sistemas para la situación actual del área de Hospitalización.

Descripción de los componentes del sistema actual

A continuación se describen los componentes del enfoque de sistemas de la situación actual del área de Hospitalización.

- a. Objetivo del sistema:** Apoyar a los médicos del HNR en la obtención de información médica de los pacientes y en la elaboración de los reportes consolidados de las especialidades en el área de Hospitalización.
- b. Salidas:** El sistema entrega al medio ambiente:
- ✓ Reportes detallados y consolidados de los turnos: Información concerniente del área de Hospitalización por servicio (detallada) y consolidada (de todos los servicios).
 - ✓ Información estadística del área de Hospitalización: información estadística sobre estadía de los pacientes, enfermedades más comunes.
 - ✓ Historia Clínica: contiene los diagnósticos realizados por los doctores, tratamientos y medicamentos indicados.
- c. Entradas:** El sistema recibe de su medio ambiente:
- ✓ Datos personales del paciente: incluye información general del paciente.
 - ✓ Información clínica de los pacientes: diagnósticos, tratamientos y medicamentos indicados por los médicos.
 - ✓ Notas de evolución del paciente: contiene las progresiones positivas o negativas de la salud del paciente.
 - ✓ Notas de interconsulta: se detalla la solicitud de la intervención de un médico especialista en la atención a un paciente hospitalizado en un determinado servicio.
 - ✓ Datos de los procedimientos médicos: datos generales de los procedimientos médicos que se realizan a los pacientes en los servicios.
- d. Elementos:**
- ✓ **Ingreso de pacientes al área de Hospitalización.**
Proceso en el que se evalúa si a un paciente se le da ingreso al área de Hospitalización o no, verificando el cumplimiento de los respectivos documentos.
 - ✓ **Interconsulta.**
Es una petición que se realiza de una especialidad, a un médico especialista, para que éste se presente a brindar una consulta a un paciente específico.
 - ✓ **Ejecución del plan de diagnóstico y tratamiento.**
Proceso en el cual se le aplican los procedimientos médicos o quirúrgicos que se le han prescrito al paciente, se detallan los traslados, exámenes de laboratorio y exámenes de gabinete.
 - ✓ **Altas.**
Proceso en el cual se autoriza la salida de un paciente ingresado en el área de Hospitalización.
 - ✓ **Consolidación de datos.**
Proceso en el que se desarrollan los reportes que sirven para toma de decisiones y apoyo para justificar donde se invierte el presupuesto que se le asigna al hospital ante las autoridades correspondientes.

e. Control:

- ✓ **Organización Panamericana de Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).** Son los entes máximos en cuanto a las determinaciones de patologías y tratamientos de las mismas.
- ✓ **Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social:** Es la entidad que rige en El Salvador, en cuanto a los mecanismos de atención médica.
- ✓ **Clasificación Internacional de Enfermedades CIE-10²:** En ella se encuentran descritas las enfermedades y permite la clasificación de la información de diagnóstico clínico.
- ✓ **Autoridades del HNR:** Son los encargados de revisar que los procedimientos y diagnósticos se realicen de acuerdo a las normas establecidas en la institución.

f. Frontera: procesos y actividades propias del área de Hospitalización del HNR. El sistema comprende los elementos propios del área de Hospitalización, como son los diversos procesos intrahospitalarios y el registro y consolidación de la información.

g. Medio ambiente: El medio ambiente con el que interactúa el sistema actual está formado por:

- ✓ Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- ✓ Establecimientos de salud de primero, segundo y tercer nivel.

4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

4.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente los mandos superiores del HNR poseen dificultades para obtener información del área de Hospitalización que apoye la toma de decisiones.

Para la determinación del problema que existe en el área de Hospitalización se ha utilizado la técnica de Causa-Efecto o diagrama Ishikawa. Este puede verse en el Anexo 4.1.

En el área de Hospitalización la mayor parte del trabajo que se realiza se da a través de los siguientes procesos: ingresos, traslados, interconsultas, procedimientos médicos, control de evolución del paciente, altas, exámenes de laboratorio y exámenes de gabinete. El personal de salud registra los procedimientos que realizan a los pacientes a través de formularios que son llenados de forma manual. Existen formularios que son tratados de forma diferente: formularios de captura de datos detallados y formularios para consolidar la información, correspondientes cada uno de ellos a los niveles operativos y tácticos del hospital (ver Anexo 4.2).

Los formularios propios del nivel táctico, son agrupados y llevados al encargado de la especialidad para ser procesados y posteriormente presentados a las jefaturas de Medicina y Cirugía. Ahí, la información es procesada nuevamente para obtener los consolidados de la información por departamento, en este nivel de procesamiento el personal se apoya de la herramienta MS Excel para agilizar la tabulación y consolidación de los datos. La información aquí procesada se presenta a los mandos superiores del hospital. Esta información es utilizada para finalidades externas e internas a la institución como lo son: preparación de documentos obligatorios requeridos por el

²OMS, Clasificación internacional de enfermedades, documento web <http://www.who.int/classifications/icd/en/> en WHO > Programmes and projects > Classifications > International Classification of Diseases (ICD), Abril/2010

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, y toma de decisiones relacionadas con aspectos administrativos del hospital.

Según los mandos superiores del hospital, la información que se obtiene, no es representativa de los procesos y actividades que verdaderamente se realizan en el área de Hospitalización, ya que algunos de estos procesos no son registrados debido a sobrecarga de trabajo, y en otros casos por incumplimiento a los procedimientos administrativos. Actualmente, la información recolectada posee un retraso de 1 a 2 meses para ser consolidada y presentada, esto debido a que el personal médico encargado de esta actividad, debe invertir muchas horas en ello, y debe procesar una cantidad considerable de datos, provocando así, que la información no se logre consolidar en el momento oportuno, retrasando la entrega de los informes periódicos a los mandos superiores del hospital acerca de todos los procesos médicos efectuados en el área de Hospitalización.

4.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con la información que se ha obtenido, el problema se puede definir como:

“Determinar la mejor forma de transformar una gestión inadecuada de la información a una gestión apropiada de la misma, dentro del área de Hospitalización del HNR”.

4.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este apartado se realizará el planteamiento del problema utilizando el método de la caja negra³, el cual permitirá analizar el problema de una forma sistemática, este método posibilitará el análisis sin preocuparse de los procesos que se realizarán al convertir las entradas en salidas, para llevar un estado “A” a un estado “B”.



4.4 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Variables de salida.

- ✓ Información completa del área de Hospitalización.
- ✓ Información no duplicada del área de Hospitalización.
- ✓ Procesamiento eficiente de información del área de Hospitalización.
- ✓ Información oportuna del área de Hospitalización.

³Para un mayor detalle remitirse al anexo 5.4 del documento de *Anteproyecto* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

Restricciones de salida

- ✓ Información pertinente a cada nivel organizacional.

VARIABLES DE ENTRADA

- ✓ Información incompleta del área de Hospitalización.
- ✓ Duplicidad de información del área de Hospitalización.
- ✓ Procesamiento ineficiente de información del área de Hospitalización.
- ✓ Información inoportuna del área de Hospitalización.

Restricciones de entrada

- ✓ Información clínica, administrativa, de costos y de seguimientos del área de Hospitalización.

VARIABLES DE SOLUCIÓN

- ✓ Tecnología para el desarrollo de la solución.
- ✓ Técnicas para el desarrollo de la solución.
- ✓ Herramientas para el desarrollo de la solución.
- ✓ Procesos y procedimientos propios del área de Hospitalización.

Restricciones de solución

- ✓ Solución basada en ambiente Web.
- ✓ Metodología de desarrollo.
- ✓ Normas, leyes y estándares dictaminados por el HNR y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).
- ✓ Información para todos los usuarios en tiempo real.
- ✓ Comunicación y compatibilidad con las tecnologías de los sistemas ya existentes.

Criterios

- ✓ Solución técnica, económica y operativamente factible para el HNR.

Volumen

- ✓ Desarrollo de una solución para el HNR con posibilidad de réplica para cada uno de los Hospitales Nacionales de El Salvador (replicación a cargo del MSPAS)

Uso

- ✓ Procesamiento y presentación de información de un promedio de 36,500 pacientes al año.

5 METODOLOGÍA

En esta parte se realiza un análisis de los diferentes modelos de ciclos de vida de desarrollo de sistemas para determinar, en base a las características propias del sistema a desarrollar y a las características específicas de cada modelo, el camino más adecuado a seguir, ya que lo que se busca al guiarse con una metodología es corrección y control en cada etapa del desarrollo de un sistema. Lo que permite una forma sistemática para poder obtener un producto correcto y libre de errores. Además, se efectúa un análisis entre los enfoques estructurado y orientado a objetos para estipular el enfoque más adecuado para el proyecto.

5.1 SELECCIÓN DEL CICLO DE VIDA DE DESARROLLO DE PROYECTOS

El proyecto se desarrollará en base al **MODELO DE CICLO DE VIDA EN CASCADA PURA**, ya que es el que mejor se adapta al sistema a desarrollar. Esto se ha determinado en base a una evaluación técnica, la cual puede verse con más detalle en el capítulo 5, apartado 5.1, del documento de *Anteproyecto* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

Las etapas del modelo de ciclo de vida en cascada pura son: **Investigación preliminar, determinación de requerimientos, análisis, diseño, construcción, pruebas, documentación e implementación.**



Figura 2 - Etapas del ciclo de vida en Cascada Pura.

5.2 ELECCIÓN DEL ENFOQUE DE DESARROLLO DEL SISTEMA

Una vez seleccionado un ciclo de vida para el desarrollo de sistemas, es necesario adoptar un enfoque de desarrollo de sistemas a través de un patrón o modelo de desarrollo.

Para poder seleccionar un enfoque de desarrollo se presenta primeramente, en el Anexo 5.1, una evaluación técnica entre el enfoque estructurado y el enfoque orientado a objetos.

El enfoque a utilizar por el grupo de trabajo para el desarrollo del proyecto será el enfoque Orientado a Objetos, considerando las ventajas que este enfoque ofrece con respecto al Estructurado. Dos de las más importantes son:

- ✓ Permite la flexibilidad en cuanto a cambios de los requerimientos por parte de los usuarios.
- ✓ Permite un diálogo común entre desarrolladores (equipo de trabajo) y usuarios.

Para modelar sistemas orientados a objetos se utiliza el estándar de la industria, es decir UML (Lenguaje de Modelado Unificado), el cual proporciona diagramas que permiten visualizar el desarrollo de un sistema orientado a objetos, además permite especificar las características de un

sistema, construir a partir de los modelos especificados y documentar a través de sus propios elementos gráficos⁴.

5.3 FASES DEL PROYECTO

En cada una de las fases del modelo de ciclo de vida, se establecen una serie de objetivos, tareas, actividades, recursos y herramientas que las caracterizan.

5.3.1 Fase I: Investigación preliminar

En esta etapa del ciclo de vida de desarrollo de proyectos, se realiza un acercamiento entre los miembros del equipo de trabajo y los usuarios, con el objetivo de obtener toda la información necesaria para determinar si el proyecto es factible desde 3 puntos de vista: técnico, operativo y económico. Este acercamiento sirve también para conocer la situación actual, los problemas y oportunidades de mejora en el área de Hospitalización.

A continuación se describe la forma en la cual se procederá a realizar esta fase:

- ✓ En primer lugar se realizarán visitas al área de Hospitalización y se llevarán a cabo reuniones con las jefaturas de la División Médica y del Departamento de Medicina, donde se realizarán entrevistas, encuestas y recolección de documentos bibliográficos referentes al área de Hospitalización.
- ✓ Se realizará un análisis de la situación actual utilizando la técnica del enfoque de sistemas.
- ✓ Se realizará un estudio técnico para evaluar si la solución es factible desde el punto de vista técnico, operativo y económico.

En la Tabla 2, se detallan las tareas a desarrollar en esta fase con sus respectivos recursos, herramientas, técnicas, finalidades y lugares de aplicación.

Tarea	Técnica/ Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Antecedentes	Investigación bibliográfica, Entrevista/MS Office 2007	Equipo de trabajo, personal del hospital	Conocer información histórica pertinente al proyecto	Área de Hospitalización
Situación actual	Entrevistas, Observación directa, Enfoque de Sistemas/ MS Office 2007	Equipo de trabajo, personal del hospital	Conocer los procesos que se realizan en el área de Hospitalización	Área de Hospitalización
Formulación del problema	Método de la caja negra, diagrama Ishikawa/ MS Office 2007	Equipo de trabajo	Definir el problema	Oficina del equipo de trabajo

⁴ Kendall y Kendall; Análisis y diseño de sistemas; Pearson Educación, 6ª. Edición, México, 2005.

Tarea	Técnica/ Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Metodología	Investigación bibliográfica/MS Office 2007	Equipo de trabajo	Determinar el enfoque de desarrollo y el ciclo de vida para el desarrollo del proyecto.	Oficina del equipo de trabajo
Estudio de factibilidad	Encuestas, entrevistas, observación directa, análisis costos-beneficios, investigación bibliográfica /MS Office 2007	Equipo de trabajo	Evaluar si el proyecto es técnica, económica y operativamente factible de desarrollar.	Área de Hospitalización y oficina del equipo de trabajo
Cronograma de actividades	Diagrama de Gantt /MS Office 2007	Equipo de trabajo	Programar las actividades a realizar para la ejecución del proyecto.	Oficina del equipo de trabajo
Planificación de recursos	Investigación bibliográfica/MS Office 2007	Equipo de trabajo	Asignar recursos a las actividades y elaborar presupuesto del proyecto.	Oficina del equipo de trabajo.

Tabla 2 - Tareas de la fase de investigación preliminar.

Producto final: el resultado más importante en la fase de investigación preliminar es el estudio de factibilidad el cual incluye la factibilidad técnica, económica y operativa.

5.3.2 Fase II: Determinación de requerimientos

El fin que se persigue en esta fase es estudiar el negocio, así como todos aquellos elementos que formarán parte en el desarrollo del proyecto, desde el punto de vista de los usuarios y del negocio⁵ determinando de esta forma los requerimientos informáticos, operativos, técnicos, de desarrollo e implementación.

A continuación se detalla la forma en que se abordará esta fase:

- ✓ Se definirá con los usuarios finales los requerimientos informáticos, operativos, técnicos, de desarrollo e implementación. Para ello se recolectará la información necesaria sobre necesidades de información, las condiciones medioambientales en las que debe operar el sistema, los recursos técnicos y tecnológicos necesarios para desarrollar y echar a andar el sistema.

⁵Desarrollo de sistemas de información: Una metodología basada en el modelado, Vicenç Fernández Alarcón, Edicions UPC.

- ✓ Se validarán todos los requerimientos con los usuarios, esto para evitar conflictos con sus intereses.
- ✓ Elaborar el documento de especificación de requerimientos.

En la Tabla 3 se detallan las tareas a desarrollar en esta fase con sus respectivos recursos, herramientas, técnicas, finalidades y lugares de aplicación.

Tarea	Técnica/ Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Definición de requerimientos	Entrevista, observación directa/ MS Office 2007	Equipo de trabajo, usuarios	Obtener los requerimientos técnicos, operativos, informáticos, de desarrollo e implementación.	Área de Hospitalización
Validación de requerimientos	Entrevista, ponencia/ MS Office 2007	Equipo de trabajo, usuarios	Asegurar que los requerimientos estén acorde con las necesidades de los usuarios.	Área de Hospitalización
Elaboración del documento de especificación de requerimientos	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Crear un documento que contenga el detalle de los requerimientos.	Oficina del equipo de trabajo.

Tabla 3 - Tareas de la fase de determinación de requerimientos.

Producto final: al terminar la fase de determinación de requerimientos se obtendrá un documento técnico con las especificaciones de los requerimientos para el desarrollo del Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales.

5.3.3 Fase III: Análisis

En esta fase se determinan los elementos que intervienen en el sistema a desarrollar, su estructura, relaciones, evolución temporal y funcionalidades. Se tendrá una descripción clara de qué producto se va a construir, qué funcionalidades aportará y qué comportamiento tendrá⁶.

A continuación se detallan las actividades a llevarse a cabo en esta fase:

- ✓ Analizar las necesidades propias del sistema utilizando diagramas UML. Dentro de esta actividad también se crea el Modelo de Dominio⁷ que se presenta como uno o más diagramas de clases, éste será tomado como el punto de partida para el diseño del sistema. Además se crea el diccionario de datos, en el cual se describen los atributos de cada clase.
- ✓ Elaboración del documento análisis.

⁶ Implementación y Debugging: La biblia de la programación, capítulo 1: Ciclo de vida del software. Dante Cantone, Mp Ediciones Corp, 2006.

⁷ Modelo de Dominio <http://synergix.wordpress.com/2008/07/10/modelo-de-dominio/>

En la Tabla 4 se detallan las tareas a desarrollar en esta fase con sus respectivos recursos, herramienta, técnicas, finalidad y lugar de aplicación.

Tarea	Técnica/ Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Análisis de las necesidades del sistema	Diagramas UML, Diccionario de Datos / Poseidon for UML	Equipo de Trabajo	El analista prepara una propuesta del sistema que sintetiza sus hallazgos, y recomendaciones sobre lo que se debe hacer	Oficina del equipo de trabajo.
Preparación del documento de análisis del sistema	MS Office 2007	Equipo de Trabajo	Documentar los diagramas UML	Oficina del equipo de trabajo.

Tabla 4 - Tareas de la fase de análisis.

Producto final: Documento que contiene el análisis de las necesidades del sistema representado a través de los diagramas UML.

5.3.4 Fase IV: Diseño

En esta fase se diseña el sistema de información que cumpla con todos los requerimientos encontrados en las fases anteriores⁸. Se definen los estándares para crear los diseños de base de datos, interfaces de usuario de entrada, salida, alertas y mensajes.

A continuación se detallan las actividades a llevarse a cabo en esta fase:

- ✓ Definición de los estándares de diseño.
- ✓ Diseño de la base de datos.
- ✓ Diseño de las interfaces de usuario.
- ✓ Elaboración del documento.

En la Tabla 5 se detallan las tareas a desarrollar en esta fase con sus respectivos recursos, herramientas, técnicas, finalidades y lugares de aplicación.

Tarea	Técnica / Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Definir los estándares de diseño	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Establecer una norma común que guíe el diseño de los diferentes elementos del sistema.	Oficina del equipo de trabajo.
Diseñar la base de datos	Modelos de datos / PowerDesigner	Equipo de trabajo	Modelar la base de datos que refleje la lógica del negocio.	Oficina del equipo.

⁸Desarrollo de sistemas de información: Una metodología basada en el modelado, Vicenç Fernández Alarcón, Edicions UPC.

Tarea	Técnica / Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Diseñar las interfaces de usuario	Diseño gráfico / MS Office 2007	Equipo de trabajo	Elaborar los esbozos de las diferentes ventanas de interacción entre el usuario y el sistema.	Oficina del equipo de trabajo.
Elaboración del documento	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Documentar el diseño de los componentes del sistema.	Oficina del equipo de trabajo.

Tabla 5 - Tareas de la fase de diseño.

Producto final: Documento que contiene el diseño de sistema que satisface las necesidades del usuario.

5.3.5 Fase V: Construcción

En esta fase se desarrolla el software necesario⁹ llevando el diseño de la etapa anterior a un lenguaje de programación de alto nivel.

A continuación se detallan las actividades a llevarse a cabo en esta fase:

- ✓ Definición de estándares de programación.
- ✓ Codificación y documentación del código fuente.
- ✓ Programación de la base de datos: procedimientos almacenados, triggers y funciones.

En la Tabla 6 se detallan las tareas a desarrollar en esta fase con sus respectivos recursos, herramientas, técnicas, finalidades y lugares de aplicación.

Tarea	Técnica / Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Definir estándares de programación	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Establecer los estándares para la codificación del proyecto.	Oficina del equipo de trabajo.
Codificar y documentar el código fuente	Programación orientada a objetos/Lenguaje de programación.	Equipo de trabajo	Construir los módulos del sistema a desarrollar	Oficina del equipo de trabajo.
Programar la base de datos	/ Sistema gestor de bases de datos, Herramientas CASE.	Equipo de trabajo	Desarrollar funciones, procedimientos, Triggers y consultas a la base de datos.	Oficina del equipo de trabajo.

Tabla 6 - Tareas de la fase de construcción.

Producto final: Se obtiene el sistema informático funcional de acuerdo a los requerimientos de usuarios y a las especificaciones de diseño.

⁹Kendall y Kendall; Análisis y diseño de sistemas; Pearson Educación, 6ª. Edición, México, 2005.

5.3.6 Fase VI: Pruebas

Durante esta etapa se realizarán los siguientes tipos de pruebas: unitarias, funcionales, de validación y de integración; definidas previamente en un plan de pruebas. Al finalizar esta fase del proceso se obtendrá el sistema completamente probado y validado, listo para ser implementado en la organización del usuario¹⁰

- ✓ Elaboración de plan de pruebas.
- ✓ Realización de pruebas unitarias, funcionales, de validación y de integración.

En la Tabla 7 se detallan las tareas a desarrollar en esta fase con sus respectivos recursos, herramientas, técnicas, finalidades y lugares de aplicación.

Tarea	Técnica / Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Elaboración de plan de pruebas	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Definir los diferentes tipos de pruebas que se realizarán al sistema y la forma en que se procederá a realizarlas.	Oficina del equipo de trabajo.
Selección de los datos de muestra	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Contar con una muestra significativa de los datos, ya sean reales o ficticios, para determinar con precisión cuáles son los problemas.	Oficina del equipo de trabajo.
Realización de pruebas	Caja Blanca y Caja Negra/Entorno para el desarrollo integrado, Herramientas CASE y Lenguaje de programación.	Equipo de trabajo	Probar el correcto funcionamiento de los módulos realizando pruebas unitarias, funcionales, de validación y de integración.	Oficina del equipo de trabajo.

Tabla 7 - Tareas de la fase de pruebas.

Producto final: En esta fase se obtiene el sistema informático funcionando de forma correcta.

5.3.7 Fase VII: Documentación e implementación

En esta fase se elaborará la documentación que apoye la instalación, uso, mantenimiento y puesta en marcha del sistema desarrollado en la etapa anterior.

Se elaborarán las siguientes actividades:

- ✓ Elaboración del manual de usuario.
- ✓ Elaboración del manual técnico.
- ✓ Elaboración del manual de instalación.

¹⁰Dirección y gestión de los sistemas de información en la empresa: una visión integradora, Carmen de Pablos Heredero, ESIC EDITORIAL.

- ✓ Elaboración del plan de implementación y de capacitación.

En la Tabla 8 se detallan las tareas a desarrollar en esta fase con sus respectivos recursos, herramientas, técnicas, finalidades y lugares de aplicación.

Tarea	Técnica / Herramienta	Recurso Humano	Finalidad	Lugar de aplicación
Elaboración del manual de usuario	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Presentar un manual que guie al usuario en la operación del sistema.	Oficina del equipo de trabajo.
Elaboración del manual técnico	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Presentar un manual que contemple las especificaciones técnicas necesarias para el mantenimiento del sistema.	Oficina del equipo de trabajo.
Elaboración del manual de instalación	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Presentar un manual que guie al usuario en el proceso de instalación del sistema.	Oficina del equipo de trabajo.
Elaboración del plan de implementación y capacitación.	MS Office 2007	Equipo de trabajo	Proveer de una guía sistemática a los técnicos y/o usuarios del sistema que sirva de orientación para la implementación del sistema donde se planifiquen recursos y se coordinen tiempos para su ejecución. Brindar a los usuarios del sistema el desarrollo de las competencias requeridas para el empleo del sistema.	Área de Hospitalización

Tabla 8 - Tareas de la fase de documentación e implementación.

Producto final: Manual de usuario, manual técnico, manual de instalación, plan de implementación y capacitación.

En el *anexo 5.4*, del documento de *Anteproyecto* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto, se presenta una descripción de las diferentes técnicas y herramientas que se utilizarán en el desarrollo del proyecto.

6 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

6.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

La factibilidad técnica tiene como objetivo principal verificar la capacidad tecnológica que se tiene a disposición, para que sea considerada y aprovechada en lo posible en el desarrollo del proyecto y debe de responder a la pregunta “¿es técnicamente factible el proyecto?”¹¹.

¹¹ Ingeniería de Software un enfoque practico, Roger S. Pressman, Edición V McGraw-Hill

Para realizar el estudio de factibilidad, se utilizará la tabla de pesos que se muestra en la Tabla 9, en la que se ha definido que cada valor cualitativo tiene su correspondiente valor numérico, para evaluar algunos elementos a utilizar en el proyecto y en su implementación.

Criterio	Peso
Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Tabla 9 - Tabla de pesos.

6.1.1 Software

Evaluación de software para desarrollo e implementación

Para determinar el software de desarrollo, se realizará una evaluación para establecer el más conveniente para desarrollar el sistema propuesto. A continuación se presentan las características más importantes que fueron evaluadas de cada tipo de software.

Lenguaje de programación

Para la evaluación del lenguaje de programación, se tomarán en cuenta 4 lenguajes de programación, los cuales son fuertemente utilizados en la actualidad como lo son JAVA, C#, PHP y Visual Basic, esto según estudios realizados por la empresa TIOBE SOFTWARE¹². En la Tabla 10 se muestra la evaluación de los criterios del lenguaje de programación.

Características ¹³	Lenguaje			
	JAVA	C#	PHP	Visual Basic
Costo de adquisición	5	4	5	4
Conocimiento de los desarrolladores	2	2	5	2
Documentación y manuales	4	4	4	4
Conectividad	5	5	5	5
Fácil uso	5	5	5	5
Multiplataforma	5	4	5	1
Soporte técnico	4	5	4	5
Fácil integración con el sistema existente	2	2	5	2
Total	32	31	38	28

Tabla 10 - Evaluación de lenguajes de programación JAVA, C#, PHP, Visual Basic.

¹² Datos según la medición de popularidad de lenguajes de programación de TIOBE SOFTWARE realizada en el mes de Abril 2010, <http://www.tiobe.com/index.PHP/content/paperinfo/tpci/index.html>

¹³ Ver anexo 6.8 donde se muestra la descripción de las características.

El lenguaje de programación con el mayor puntaje resultante es PHP con una calificación de 38 puntos, dentro de las características de este lenguaje se pueden destacar:

- ✓ El costo de adquisición: no posee ningún costo por ser un lenguaje no propietario (software libre).
- ✓ Es un lenguaje multiplataforma: puede ser instalado en diversas plataformas de sistemas operativos.
- ✓ El equipo de desarrolladores se encuentra muy familiarizado con el lenguaje: el equipo posee mayor experiencia en PHP con respecto a los demás lenguajes.
- ✓ Fácil integración con el sistema existente.

Servidor Web

PHP es un lenguaje que necesita un servidor web para ser interpretado, es por ello que se realizará una evaluación para determinar el servidor web idóneo para PHP, los servidores web que se tomarán en cuenta para esta evaluación son IIS, Cherokee y Apache (ver Tabla 11), ya que son los más usados en la web¹⁴.

Características	Servidor web		
	IIS	CHEROKEE	APACHE
Costo de adquisición	2	5	5
Estabilidad	4	4	5
Multiplataforma	1	5	5
Compatibilidad con múltiples lenguajes	2	3	3
Total	9	17	18

Tabla 11 - Evaluación de servidores web.

El servidor web mejor evaluado es Apache, ya que obtuvo 18 puntos, entre los criterios mejor evaluados se tienen:

- ✓ El costo: esto porque Apache es totalmente gratis.
- ✓ Compatibilidad con múltiples lenguajes: Apache es compatible con diferentes lenguajes de programación y posee mucha estabilidad con estos.

Sistema Gestor de Bases de Datos

La evaluación del Sistema Gestor de Bases de Datos (DBMS, por sus siglas en inglés) se realizará tomando en cuenta los DBMS más populares¹⁵ como lo son ORACLE, SQL SERVER y MYSQL. Las versiones de cada uno de los DBMS fueron seleccionados en base a la experiencia del equipo de desarrollo. En la Tabla 12 se muestra dicha evaluación.

¹⁴ Servidores web Mas utilizados, Encuesta Sep 2009 NetCraft, <http://www.monografias.com/trabajos75/servidores-web/servidores-web2.shtml>

¹⁵ Dato según monografías, Los DBMS más usados, <http://www.monografias.com/trabajos72/base-datos/base-datos3.shtml>

Características	Gestor de Base de Datos		
	ORACLE 10g	SQL SERVER 2005	MYSQL 5.1
Costo de adquisición	1	1	5
Seguridad	4	3	3
Recuperación	4	3	3
Integridad referencial	4	4	4
Documentación	4	4	4
Multiplataforma	4	1	4
Conocimiento de los desarrolladores	2	2	4
Total	23	18	27

Tabla 12 - Evaluación de los DBMS: Oracle, SQL Server y MySQL.

El DBMS con mayor calificación es MySQL con 27 puntos, dentro de las características mejor valoradas con respecto a los demás gestores de bases de datos están:

- ✓ El costo de adquisición: MySQL no posee costo de adquisición.
- ✓ Conocimiento de los desarrolladores: los desarrolladores poseen conocimiento en el uso de este Sistema Gestor de Bases de Datos.
- ✓ Es multiplataforma: MySQL es independiente del sistema operativo y puede ser instalado en diversas plataformas.

Software utilitario para el desarrollo del proyecto.

En la Tabla 13 - Software utilitario para el desarrollo del proyecto.

se muestra de forma detallada el software a utilizar en el desarrollo del proyecto, así como las herramientas de apoyo en la realización de cada una de las actividades que se ejecutarán para el desarrollo del sistema.

Recurso de software	Software ¹⁶	Descripción	Requerimientos de hardware
Herramienta de administración de proyectos	Project Professional 2007 (Español)	Utilizado para la programación de tareas, recursos y creación de cronogramas.	Procesador: 700 MHz RAM: 512 MB HD: 1.5 GB
Herramienta de diseño y modelado de datos	PowerDesigner 12.5 Eval	Se usará para el diseño y creación de la base de datos.	Procesador: 500 MHz RAM: 256 MB HD: 500 MB
Suite de ofimática	Microsoft Office PYME 2007	Se usará para realizar procesamiento de texto, gráficos y presentaciones, entre otras actividades.	Procesador: 500 MHz RAM: 256 MB HD: 1.5 GB

¹⁶ Las evaluaciones correspondiente a cada software se muestran el anexo 6.7

Recurso de software	Software ¹⁶	Descripción	Requerimientos de hardware
Entorno de Desarrollo Integrado	Adobe Dreamweaver CS5 trial version	Será utilizado para diseñar, y desarrollar la aplicación. Esta será desarrollada en formato web.	Procesador: Intel Pentium 4 1.5Ghz RAM: 512 MB HD: 1 GB
Software de edición de imágenes y animaciones	Adobe Fireworks CS5 trial version Adobe Flash CS5 trial version	Servirá para crear interfaces, imágenes y animaciones para las páginas web.	Procesador: Pentium 4 1.5Ghz RAM: 1 GB HD: 3.5 GB
Software generador de diagramas	Visio Professional 2007 (Español) Poseidon for UML 8.0 trial version	Estas herramientas serán utilizadas para la creación de diagramas.	Procesador: 500 MHz RAM: 256 MB HD: 1.5 GB
Sistema operativo	Windows XP Profesional SP3 (Español)	Sistema operativo que se utilizará para las máquinas de desarrollo.	Procesador: 800 MHz RAM: 128 MB HD: 3.0 GB
Navegador Web	Mozilla Firefox 3.6	Se utilizará como navegador web	Procesador: 500MHz RAM: 128 MB HD: 52 MB

Tabla 13 - Software utilitario para el desarrollo del proyecto.

6.1.2 Hardware

Requerimientos mínimos para instalación de Apache Server.

Apache Server es el servidor web que interpreta el lenguaje PHP. En la Tabla 14 se muestran los requerimientos mínimos para la instalación de Apache Server.

Componente	Requerimientos mínimos de instalación por sistema operativo ¹⁷	
	Windows	Linux
Velocidad de procesador	500 MHz	400 MHz
RAM	512 MB	512 MB
Disco duro	50 MB	50 MB

Tabla 14 - Requerimientos mínimos para la instalación de Apache.

Requerimientos mínimos para instalación de PHP 5.

PHP 5 es el lenguaje de programación que se utilizará en el desarrollo del proyecto. En la Tabla 15 se muestran los requerimientos mínimos para la instalación de PHP 5.

Componente	Requerimientos mínimos de instalación ¹⁸
Velocidad de procesador	800 MHz
RAM	256 MB
Disco duro	10 MB

Tabla 15 - Requerimientos mínimos para la instalación PHP 5.

¹⁷ Requerimientos de instalación de Apache server, <http://httpd.apache.org/docs/2.0/en/install.html#requirements>

¹⁸ Requerimientos mínimos de PHP 5 obtenidos en consulta a experto.

Requerimientos mínimos para instalación de MySQL.

En la Tabla 16 se muestran los requerimientos mínimos para la instalación de MYSQL tomando en cuenta las plataformas de Windows y Linux.

Componente	Requerimientos mínimos de instalación por sistema operativo	
	Windows ¹⁹	Linux ²⁰
Velocidad de procesador	800 MHz	400 Mhz
RAM	512 MB	512 MB
Disco duro	200 MB	200 MB

Tabla 16 - Requerimientos mínimos para la instalación de MYSQL.

Requerimientos mínimos para las computadoras de desarrollo.

Las características del hardware para las computadoras de desarrollo se han determinado examinando cada uno de los requerimientos mínimos del software a instalar en el equipo.

Para el caso del servidor de desarrollo se instalarán: Sistema Operativo, PHP, MySQL, Apache y Mozilla Firefox. En este caso se ha tomado como base el software de mayor requerimiento de hardware, el cual es MySQL. Además se consideró aumentar levemente el requerimiento mínimo para asegurar que las aplicaciones funcionen sin problema. En la tabla 17 se muestran los requerimientos para el servidor de desarrollo.

Componente	Requerimientos mínimos
Velocidad de procesador	800 MHz
RAM	1 GB
Disco duro	80 GB

Tabla 17 - Requerimientos mínimos para servidor para desarrollo.

En el caso de las computadoras para el desarrollo se instalarán: Sistema operativo, PHP, MySQL, Apache, Mozilla Firefox y el software utilitario detallado en la Tabla 13. Los productos de Adobe son el software con mayor requerimiento de hardware.

A continuación se detalla el requerimiento mínimo para las computadoras de desarrollo.

Componente	Requerimientos mínimos
Velocidad de procesador	Pentium 4 1.8 GHz
RAM	1 GB
Disco duro	80 GB

Tabla 18 - Requerimientos mínimos para computadoras de desarrollo.

Disponibilidad de hardware para el desarrollo del proyecto.

El hardware que se utilizará para el desarrollo del proyecto será:

- ✓ 1 Computadora como servidor.
- ✓ 4 Computadoras personales para el desarrollo.

¹⁹ Requerimientos de instalación de MySql en Windows, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/windows-system-requirements.html>

²⁰ Requerimientos de instalación de MySql en Linux, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/linux-rpm.html>

- ✓ 1 Impresor.
 - ✓ 4 Memorias de almacenamiento externo.
- A continuación se detallan las características del equipo mencionado anteriormente.

Servidor

Las características de hardware del servidor de desarrollo se muestran en la Tabla 19.

Recurso	Características	
SERVIDOR	Microprocesador	Athlon AMD turion 2.0 GHz
	Memoria RAM	DDR2 2GB
	Disco duro	250 GB
	Monitor	CRT 15"
	Dispositivos Entrada/Salida	Teclado/mouse/lector DVD
	Puertos	4 puertos USB, mouse, teclado

Tabla 19 - Características de hardware para el servidor de desarrollo.

Computadoras para el desarrollo

Las características que poseen las computadoras destinadas para el desarrollo se describen en la Tabla 20.

Elementos	Equipos			
	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Marca y modelo	Toshiba Satellite A305	Computadora Clon	Computadora Clon	Computadora Clon
Procesador y velocidad	Intel Core 2 duo 2.0 GHz	Intel Celeron 1.8 GHz	AMD SENPRON 2.0 GHz	Pentium Dual Core 2.2GHz
Memoria RAM	DDR2 3GB	DDR2 1GB	DDR 1GB	DDR 1GB
Disco duro	250 GB	80 GB	160 GB	300 GB
Unidad de disco	CD-RW/DVD-RW	CD-RW/DVD-RW	CD-RW/DVD-RW	CD-RW/DVD-RW
Sistema operativo	Windows XP	Windows XP	Windows XP	Windows XP

Tabla 20 - Características de hardware para las computadoras de desarrollo.

En la Tabla 21 se muestran los elementos adicionales con los que cuentan las computadoras de desarrollo.

Elementos	Características	
Otros elementos	Monitor	CRT 15"
	Dispositivos Entrada/salida	Mouse/teclado/lector y quemador DVD
	Puertos	4 USB, 1 Red, 1 serial.

Tabla 21 - Elementos adicionales para los equipos informáticos.

Impresor multifuncional

En la Tabla 22 se muestran las características del impresor a utilizar en el desarrollo.

Recurso	Características	
Impresor multifuncional	Impresor	Impresora Multifuncional
	Modelo	Pixma MP-140
	Funciones	Copiadora, impresora y escáner
	Tinta	PPM Blanco y Negro: 19 PPM Color: 15

Tabla 22 - Características de impresor multifuncional a usar en el proyecto.

Hardware para la implementación del proyecto.

Las características del hardware para las computadoras de operación se han determinado examinando cada uno de los requerimientos mínimos del software a instalar en el equipo.

En el caso del servidor de producción se instalarán: Sistema Operativo, PHP, MySQL, Apache, Mozilla Firefox y el software utilitario detallado en la Tabla 13, ya que el servidor debe contar con la capacidad de soportar la instalación de las herramientas para realizar cualquier acción de mantenimiento.

Los productos de Adobe son el software con mayor requerimiento de hardware. Además se consideró aumentar levemente el requerimiento mínimo para asegurarse que las aplicaciones funcionen sin problema. El requerimiento mínimo para el servidor de producción se encuentra en la Tabla 23.

Componente	Requerimientos mínimos
Velocidad de procesador	Pentium 4 3 GHz
RAM	2 GB
Disco duro	160 GB

Tabla 23 - Requerimientos mínimos para servidor de producción.

El requerimiento mínimo que debe poseer el servidor para la implementación del proyecto se detalla en la Tabla 24.

Recurso hardware	Características	
SERVIDOR PARA IMPLEMENTACIÓN.	Procesador	Core 2 duo 2.0Ghz
	Memoria	2GB
	Disco duro	250 GB
	Otros dispositivos	Monitor CRT 17" / mouse / teclado.

Tabla 24 - Requerimiento mínimo del servidor para implementación.

Requerimientos mínimos para computadoras de usuarios

Las características del hardware para las computadoras de usuarios para operación se han determinado examinando cada uno de los requerimientos mínimos del software a instalar en el equipo.

En el caso de las computadoras de usuarios se instalarán: Sistema Operativo y Mozilla Firefox.

En la Tabla 25 se muestra las características mínimas del equipo que será utilizado por los usuarios.

Recurso de hardware	Características mínimas	
EQUIPO DE USUARIOS	Procesador	Intel Pentium P4
	Tipo de computadora	Laptop
	Memoria	512 MB
	Disco duro	40 GB
	Dispositivo de red	Inalámbrico 802.11g

Tabla 25 - Características del equipo para usuarios.

Determinación de la cantidad de equipo requerido para la implementación.

El área de Hospitalización cuenta 20 salones (servicios). Existen, para el departamento de Medicina 13 especialidades, y para el departamento de Cirugía 12 especialidades. Algunas especialidades tienen asignado uno o más salones, y algunas otras especialidades comparten un salón. Es necesario que existan por lo menos tres equipos de cómputo en cada salón para que el personal pueda registrar los procesos que realizan. Debido a esto se tiene que la cantidad de equipo informático requerido para la implementación es de 60 equipos, tres por cada servicio. Una característica particular de este equipo consiste en que debe de ser portátil, ya que al personal médico se le hace necesario estar en presencia de los pacientes al momento de realizar la visita médica, y durante esta, realizar el registro de datos correspondientes.

Análisis del equipo informático para desarrollo y producción.

Análisis del equipo informático para desarrollo.

En la Tabla 26 se muestra una comparación entre el equipo que se necesita y el equipo disponible para el desarrollo del proyecto.

Equipo disponible			Equipo requerido			Cumple requisitos
No	Equipo	Especificaciones	No	Equipo	Especificaciones óptimas.	
1	Servidor para el desarrollo	Athlon AMD turion 2.0 GHz DDR2 2GB 250 GB CRT 15" Teclado/mouse/lector DVD 4 puertos USB, mouse, teclado	1	Servidor del SI	Procesador: Core 2 duo 2.0Ghz RAM: DDR 2 GB Disco duro: 250 GB Monitor: CRT 15" Periféricos: Teclado, mouse y lector DVD Puertos: 4 puertos USB, ps/2 mouse, ps/2 teclado	Aprobado
1	Equipo de desarrollo	Intel Core 2 duo 2.0 GHz RAM: DDR2 3GB Monitor: LCD 15" HD: 250 GB CD-RW/DVD-RW	1	Equipo de usuario	Intel Pentium 4 1.8Ghz RAM: DDR 1GB Monitor: CRT 15" HD: 80 GB CD-RW/DVD-RW	Aprobado

Equipo disponible			Equipo requerido			Cumple requisitos
No	Equipo	Especificaciones	No	Equipo	Especificaciones óptimas.	
1	Equipo de desarrollo	Intel Celeron 1.8 GHz RAM: DDR2 1GB Monitor: CRT 15" HD: 80 GB CD-RW/DVD-RW	1	Equipo de usuario	Intel Pentium 4 1.8Ghz RAM: DDR 1GB Monitor: CRT 15" HD: 80 GB CD-RW/DVD-RW	Aprobado
1	Equipo de desarrollo	AMD SENPRON 2.0 GHz RAM: DDR 1GB Monitor: CRT 15" HD: 160 GB CD-RW/DVD-RW	1	Equipo de usuario	Intel Pentium 4 1.8Ghz RAM: DDR 1GB Monitor: CRT 15" HD: 80 GB CD-RW/DVD-RW	Aprobado
1	Equipo de desarrollo	Pentium dual core 2.2GHz RAM: DDR 1GB Monitor: CRT 15" HD: 300 GB CD-RW/DVD-RW	1	Equipo de usuario	Intel Pentium 4 1.8Ghz RAM: DDR 1GB Monitor: CRT 15" HD: 80 GB CD-RW/DVD-RW	Aprobado

Tabla 26 - Análisis comparativo entre hardware disponible y hardware requerido para el desarrollo del proyecto.

Análisis del equipo informático para producción.

En la Tabla 27 se muestra una comparación entre el equipo que se requiere y el equipo con el que cuenta el área de Hospitalización.

Equipo Disponible			Equipo Requerido			Cumple Requisitos
No	Equipo	Especificaciones	No	Equipo	Especificaciones óptimas.	
1	Servidor de operación	Procesador Xeon Quad Core X5667 3.06Ghz RAM: 4 GB HD: 260GB Monitor: CRT 15" Periféricos: Teclado, mouse y lector DVD Puertos: 4 puertos USB, ps/2 mouse, ps/2 teclado	1	Servidor del SI	Procesador: Pentium 4 3Ghz RAM: DDR 2 GB Disco duro: 160 GB Monitor: CRT 15" Periféricos: Teclado, mouse y lector DVD Puertos: 4 puertos USB, ps/2 mouse, ps/2 teclado	Aprobado

Tabla 27 - Análisis comparativo entre hardware disponible y hardware requerido para la implementación del proyecto.

El área de Hospitalización actualmente no posee el equipo de usuario completo para el uso del sistema, es por ello que se requieren 60 equipos (que deben cumplir con las características detalladas en la Tabla 25).

6.1.3 Recurso humano

El recurso humano para el desarrollo del proyecto se detalla en la Tabla 28, el cual está conformado por el grupo de trabajo de graduación.

Cantidad	Perfil	Función
1	Ingeniero de Sistemas Informáticos.	Docente Director
1	Egresado de ingeniería de Sistemas.	Coordinador/Analista Programador
1	Egresado de ingeniería de Sistemas.	Administrador/Analista Programador
2	Egresado de ingeniería de Sistemas.	Coordinador Suplente/Analista Programador

Tabla 28 - Recurso humano.

Estructura del grupo de trabajo

El grupo de desarrollo del proyecto poseerá una comunicación bidireccional, permitiendo la comunicación de todos sus miembros, así como una comunicación con el docente director para obtener su retroalimentación. En la Tabla 29 se muestra la estructura.

Personal	Cantidad	Descripción	
Grupo de desarrollo del proyecto	Administrador del proyecto	1	Administrar y dar seguimiento a las tareas que se realizarán para el desarrollo del proyecto.
	Analista/Programador	3	Analizar, diseñar y programar el sistema a construir.
Asesoría del grupo de desarrollo	Docente director	1	Brindar asesoría al grupo de desarrollo.
	Docente observador	1	Brindar observaciones al grupo de desarrollo.
Personal del HNR	Subjefe División Médica	1	Facilitar información administrativa.
	Jefe de Médicos Residentes	1	Facilitar información sobre procesos médicos hospitalarios.
Personal Unidad Informática HNR	Jefe de la Unidad Informática	1	Brindar descripciones del funcionamiento del sistema actual.
	Desarrollador de sistemas	1	Brindar descripciones del funcionamiento del sistema actual.

Tabla 29 - Estructura de equipo de trabajo.

6.1.4 Conclusión de la factibilidad técnica

Se concluye que el proyecto es técnicamente factible, ya que se cuenta con el software, hardware y recurso humano para desarrollar e implementar el proyecto.

6.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

En este apartado se determina si el sistema de información proporcionará beneficios mayores que los costos de su desarrollo y operación, además se detalla si es posible obtener los recursos económicos para el desarrollo del proyecto o si ya se cuenta con el hardware adecuado para la operación del sistema.

6.2.1 Beneficios del sistema

BENEFICIOS INTANGIBLES

Según Kendall y Kendall²¹, los beneficios intangibles se pueden definir como: “los que se acreditan a la organización mediante el uso del sistema de información y son difíciles de medir pero aun así son importantes”. A continuación se presenta un listado de beneficios intangibles que se tendrán con la implementación del sistema en el área de Hospitalización.

- ✓ La mejora en los procesos para toma de para decisiones.
- ✓ Obtención de informes consolidados representativos de la realidad del área de Hospitalización.
- ✓ Mejora en la imagen del área de Hospitalización.
- ✓ Registro eficiente de la información del área de Hospitalización.

BENEFICIOS TANGIBLES

Según el autor del libro Análisis y Diseño de Sistemas²², define beneficios tangibles como: “Son las ventajas que se pueden medir en dólares que se acreditan a la organización mediante el uso del sistema de información”. En la Tabla 30 se presentan los beneficios tangibles asociados con el sistema a desarrollar.

Beneficios tangibles ²³	Dólares anuales (\$/año)
Reducción del tiempo en el llenado de formularios	44,393.82
Reducción del tiempo invertido para la elaboración de los informes consolidados de actividades hospitalarias	85,052.36
Total	129,446.18

Tabla 30 - Beneficios tangibles del sistema a desarrollar.

6.2.2 Costos del sistema a desarrollar

COSTOS INTANGIBLES

A continuación se listan los costos intangibles asociados al sistema informático, relacionados a factores tales como:

- ✓ Toma de decisiones ineficaz, por información inaccesible o inoportuna.
- ✓ Mala calidad de atención a los pacientes, por información inaccesible o inoportuna.
- ✓ Deterioro de la imagen del hospital.

COSTOS TANGIBLES

A. COSTOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Los costos de desarrollo se han determinado en concepto de costos de recursos humanos, costos de recursos tecnológicos (hardware y software), costos fijos e imprevistos.

Costos de recursos humanos

En este apartado se presentan los costos del recurso humano involucrado en el desarrollo del proyecto, este recurso puede catalogarse en tres tipos diferentes: Equipo de desarrollo del proyecto, personal colaborador del HNR y Docente director.

Recurso humano: equipo de desarrollo del proyecto

Los costos relacionados al equipo de desarrollo del proyecto son de \$7,557.12. En el anexo 6.5, Tabla 85, se muestran los supuestos tomados en cuenta para el cálculo de este costo.

Recurso humano: personal colaborador del HNR

²¹ Autor del libro: Análisis y diseño de sistemas, Kendall E. Kendall, Sexta Edición

²² Ibid.

²³ Para consultar cálculos realizados a mayor detalle ver Anexo 6.3

El costo del recurso humano del HNR que apoyará al equipo de desarrollo del proyecto es de \$262.64. En el anexo 6.5, Tabla 86 se muestran los supuestos tomados en cuenta para el cálculo de este costo.

Recurso humano: docente director y observador

El costo del recurso humano que brindará asesoría al equipo de desarrollo durante todo el proyecto es de \$380.00. En el anexo 6.5, Tabla 87 y Tabla 88 se muestran los supuestos tomados en cuenta para el cálculo de este costo.

Costos de recursos tecnológicos

Costos de hardware

El costo del equipo computacional se detalla en el anexo 6.5, Tabla 89, este consta de un servidor y cuatro computadoras personales cuyo costo total es de \$2,517.76. La descripción de cada equipo puede verse en la Tabla 20 y Tabla 21 en la factibilidad técnica, apartado 6.1

Costos de software

El costo del software para el desarrollo del proyecto es de \$1,120. En el Anexo 6.5, Tabla 90, se detalla el software que se utilizará.

Costos fijos

Los costos fijos que serán necesarios para el desarrollo del proyecto se calculan en \$624.00, el detalle puede verse en el anexo 6.5 Tabla 91.

Insumos

Costos en medios de almacenamiento

Para el desarrollo del proyecto se necesitará de medios de almacenamiento externo para la transferencia de información y resguardo de la misma con un costo de \$68.75, se detalla su costo en el anexo 6.5, Tabla 92.

Costos de recursos consumibles

El total de costos en consumibles es de \$433.00. En el Anexo 6.5, Tabla 93 se detalla lo que se gastará en consumibles para el desarrollo del proyecto.

Alquiler de retroproyector

Se estima que el costo por uso del retroproyector para las defensas será de \$54.00, como se muestra en el anexo 6.5, Tabla 94.

Otros costos

Se estima que para llevar a cabo el proyecto se incurrirá en otros costos que ascienden a \$2,936.00, los cuales se detallan en el anexo 6.5, Tabla 95.

Imprevistos

Para el manejo de imprevistos, se tomará un 10% del total de costos del proyecto²⁴, con el fin de solventar cualquier gasto que no se haya considerado y que pueda afectar al desarrollo del proyecto.

²⁴ CIVICUS; Cuantías de contingencia. Elaboración de un presupuesto, (Documento PDF); 2010.
<http://www.civicus.org/new/media/Elaboracion%20de%20un%20propuesto%20Part%201.pdf>; 07/05/2010

CONSOLIDADO DE COSTOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO.

Tipo	Monto(\$)	Total (\$)
COSTOS DE RECURSOS HUMANOS		
EQUIPO DE DESARROLLO DEL PROYECTO	7,557.12	
PERSONAL COLABORADOR DEL HNR	262.64	
DOCENTE DIRECTOR Y DOCENTE OBSERVADOR	380.00	
Sub Total		8,199.76
COSTOS DE RECURSOS TECNOLÓGICOS		
HARDWARE	2,517.76	
SOFTWARE	1,120.00	
Sub Total		3,637.76
COSTOS FIJOS		
COSTOS FIJOS	624.00	
Sub Total		624.00
INSUMOS		
COSTOS EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO	68.75	
COSTOS DE RECURSOS CONSUMIBLES	433.00	
ALQUILER DE RETROPROYECTOR	54.00	
OTROS COSTOS	2,936.00	
Sub Total		3,491.75
SUBTOTAL		15,953.27
IMPREVISTOS (10%)		1,595.33
TOTAL		17,548.60

Tabla 31 - Consolidado de costos de desarrollo del proyecto.

B. COSTOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO.

Dentro de los costos de operación del sistema propuesto se consideran los costos de hardware, de software, de mantenimiento y costos fijos necesarios para la operación del sistema de información.

Costos de Hardware

Para poner en operación el sistema es necesario contar con equipo informático adecuado que cumpla con los requerimientos mínimos²⁵ para su buen funcionamiento.

Se ha determinado que el equipo necesario es el siguiente:

- ✓ 60 Computadoras portátiles
- ✓ 1 Servidor
- ✓ Red inalámbrica.

El HNR actualmente cuenta con un servidor y una red de datos que sobrepasan las características mínimas requeridas.

El costo de las computadoras portátiles se estima en \$616.35²⁶ por unidad, y por las 60 computadoras un total de \$36,981.00.

²⁵ Ver Tabla 25 requerimientos mínimos para computadoras de usuarios.

²⁶ Ver características de las computadoras en la Tabla 96 en Anexo 6.5

Costos de Software

Costo de software para el servidor

El servidor ya cuenta con un sistema operativo y con las aplicaciones necesarias para ejecutar el sistema propuesto, por lo tanto el costo de es de \$0.00. En el anexo 6.5, Tabla 97 se puede ver el detalle del software instalado en el servidor.

Costo de software para computadoras de usuarios

El costo de software para las computadoras de usuario es de \$0.00. Puede verse en detalle el costo del software en el Anexo 6.5, Tabla 98.

Costos de Mantenimiento

Costo de Recurso Humano

El personal de la Unidad Informática del Hospital Nacional Rosales será el encargado de dar mantenimiento al hardware y al software una vez puesto en marcha el sistema, el costo anual será de \$680.40. En el Anexo 6.5, Tabla 99 se muestran los costos del recurso humano destinados para el mantenimiento del sistema.

Costos de materiales y herramientas

El costo por cambio de accesorios (repuestos) se estima que será de \$200.00 dólares por año.

Costos Fijos

Dentro de los costos fijos se ha tomado en cuenta el costo de la energía eléctrica.

Energía eléctrica de los equipos

En base a las características del equipo de los usuarios y al tiempo que se operará el sistema se ha determinado, mediante el uso de un simulador web²⁷, el costo de la energía eléctrica que se consumirá. Los parámetros para el cálculo del consumo de energía utilizando el simulador pueden verse en la Tabla 32.

Cantidad de equipos	Horas utilizadas (horas/día)	Días al mes(días/mes)	Energía eléctrica (watts/hora)	Total consumo mensual(\$)	Meses	Total consumo anual(\$)
61	24	30	75	768.80	12	9,225.64

Tabla 32 - Consumo de energía eléctrica por el equipo.

CONSOLIDADO DE COSTOS DE OPERACIÓN

Tipo	Monto(\$)	Total (\$)
COSTOS DE HARDWARE		
COSTO DE COMPUTADORAS PORTÁTILES	\$36,981.00	
Sub total		\$36,981.00
COSTOS DE SOFTWARE		
COSTO DE SOFTWARE PARA EL SERVIDOR	0.00	
COSTO DE SOFTWARE PARA COMPUTADORAS DE USUARIOS	0.00	
Sub total		0.00

²⁷ AES El Salvador; Servicio al cliente, Simulador de consumo (Simulador web); 2010. <http://www.aeselsalvador.com/simulador/Simulador2.html>; 08/05/2010

Tipo	Monto(\$)	Total (\$)
COSTOS DE MANTENIMIENTO		
COSTO DE RECURSO HUMANO	680.40	
COSTOS DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS	200.00	
Sub total		880.40
COSTOS FIJOS		
ENERGÍA ELÉCTRICA DE LOS EQUIPOS	9,225.64	
Sub total		9,225.64
TOTAL		\$47,087.04

Tabla 33 - Consolidado de costos de operación.

RESUMEN DE COSTOS DE DESARROLLO Y OPERACIÓN

Los costos totales de desarrollo y de operación del proyecto se detallan en la Tabla 34.

Tipo	Montos (\$)
Costos de desarrollo	17,548.60
Costos de operación	47,087.04

Tabla 34 - Resumen de costos de desarrollo y de operación.

6.2.3 Análisis beneficio-costo

Proyección de vida útil: la vida útil del sistema informático a desarrollar se estima en 5 años²⁸ a partir de su implementación. Este dato servirá para realizar el análisis beneficio-costo.

Clasificación de costos: para la elaboración del análisis beneficio-costo se utilizará la clasificación descrita en la Tabla 35.

Costos de operación y desarrollo		Monto (\$)	Total (\$)
Inversión inicial	Costos de desarrollo del proyecto ²⁹	00	36,981
	Costos de hardware de equipo para operación	36,981.00	
	Costos de software de equipo para operación	0.00	
Anualidades	Costos de mantenimiento	880.40	10,106.04
	Costos fijos	9,225.64	

Tabla 35 - Clasificación de costos de operación.

Valor presente de los costos y beneficios: Se utilizará la siguiente fórmula del valor presente para lograr obtener, en un solo punto en el tiempo, las anualidades y los beneficios relacionados con el sistema propuesto y así poder sumarlos y compararlos:

$$Valor\ presente = A \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right]$$

Donde:

A: Anualidad, se estima como una serie uniforme de costos o ingresos.

²⁸ Proyección de vida útil, Desarrollo de sistemas informáticos, capítulo 5 La Unidad informática, "Gerencia Informática", Carlos E García, Sexta Edición 2009

²⁹ Ver Figura 3.

i : Tasa de interés.

n : Vida útil.

En la Figura 3 se muestra la serie de costos e ingresos (en USD) relacionados al sistema de información.

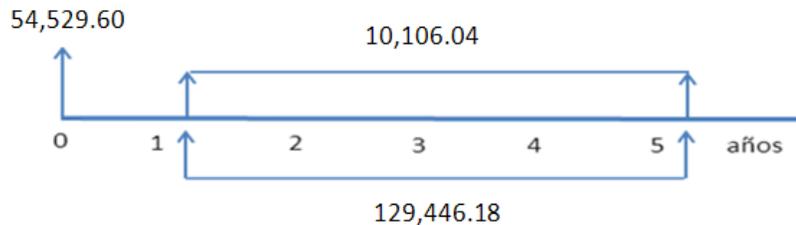


Figura 3 - Serie de costos e ingresos relacionados al sistema propuesto.

En este caso se han utilizado los valores contenidos en Tabla 36 para las variables descritas anteriormente:

	Anualidades(\$)	Tasa de interés ³⁰	Vida útil (años)
Costos	10,106.04	4.19	5
Beneficios	129,446.18	4.19	5

Tabla 36 - Valores de las variables para el cálculo del valor presente.

Valor presente de costos:

$$\text{Valor presente de costos} = 54,529.60 + 10,106.04 \left[\frac{(1 + 0.0419)^5 - 1}{0.0419(1 + 0.0419)^5} \right]$$

Valor presente de costos= **\$99,280.76**

Valor presente de los beneficios:

$$\text{Valor presente de los beneficios} = 129,446.18 \left[\frac{(1 + 0.0419)^5 - 1}{0.0419(1 + 0.0419)^5} \right]$$

Valor presente de los beneficios= **\$573,692.53**

Razón Beneficio/costo

A continuación se calcula la razón del valor presente de los beneficios sobre el valor presente de los costos.

$$\frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}} = \frac{\$573,208.40}{\$99,280.76} = 5.77$$

Como se puede ver en el resultado anterior, por cada dólar invertido, se recuperan \$5.77, por lo tanto el sistema propuesto es económicamente rentable.

³⁰ Para el cálculo de la tasa de interés ver anexo 6.6

6.2.4 Posibilidad de obtención de recursos económicos para el desarrollo del proyecto

La Unidad Informática del HNR tiene asignado para el año 2010, los recursos económicos que se detallan en la Tabla 37³¹. Para el área de Hospitalización se destina el 60% de tales recursos.

Concepto	Monto(\$)	Recursos destinados para el área de Hospitalización: 60% (\$)
Repuestos y accesorios	32,055.00	19,233.00
Equipos	80,045.00	48,027.00
Servicios	17,900.00	10,740.00
Total	130,000.00	78,000.00

Tabla 37 - Recursos económicos de la Unidad Informática del HNR.

Además se cuenta con la disposición por parte del hospital de incluir dentro de sus planes realizar la inversión necesaria.

6.2.5 Costo total del proyecto

El proyecto denominado Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales tiene un costo de desarrollo de **\$17,548.60**, de los cuales el HNR tendrá que invertir \$262.64, por lo que tendrá un ahorro de \$17,285.96.

El HNR tendrá que invertir un total de \$262.64 en el personal que colabora con el equipo de desarrollo, y un total de \$36,981.00 en el costo de las computadoras portátiles. Por lo tanto la inversión necesaria por parte del HNR es de \$37,243.64. La inversión será recuperada al finalizar el primer año de operación del sistema como puede observarse en la Figura 3 del apartado 6.2.3 Análisis beneficio-costo.

6.2.6 Conclusión de la factibilidad económica

A través del análisis beneficio-costos se obtuvo que el proyecto es económicamente rentable, ya que por cada dólar que se invierte en el proyecto se reditúan \$5.77. Además el HNR cuenta con los recursos económicos necesarios para el desarrollo del proyecto. Por lo tanto se concluye que el proyecto es económicamente factible.

6.3 FACTIBILIDAD OPERATIVA

Para determinar si el sistema a desarrollar será útil para la organización, es necesario descubrir el impacto que éste tendrá en el entorno institucional, y determinar si el desarrollo del sistema es factible operativamente.

6.3.1 Impacto en los procesos

En el área de Hospitalización se llevan a cabo una serie de procesos, para los cuales se evaluará si con el desarrollo del sistema se podrá mejorar su realización.

✓ **Ingreso de pacientes al área de Hospitalización.**

Con el uso del sistema se agilizará el ingreso de los pacientes al área de Hospitalización, ya que la información personal del paciente no tendrá que ser escrita en los diferentes formularios

³¹ Datos proporcionados por la jefatura de la División Médica del HNR

para poder realizar el ingreso, ya que esto se ejecutará de forma automática y el personal de enfermería solo tendrá que verificar que todos los documentos estén completos.

✓ **Ejecución del plan de diagnóstico y evolución.**

El sistema facilitará a los doctores la creación del diagnóstico y el control de la evolución de cada paciente, acá se podrán realizar las órdenes de los exámenes de gabinete y de laboratorio de forma rápida, y se podrá contar con la información del paciente en el momento que se requiera.

✓ **Interconsultas.**

El sistema facilitará la realización de las peticiones de interconsulta a los médicos especialistas. Éstos tendrán la posibilidad de conocer de manera automática, las interconsultas que deben realizar; catalogadas por especialidad. Lo que permitirá que se efectúen en menor tiempo, prestando así una mejor atención a los pacientes.

✓ **Altas.**

El sistema llevará el control de las altas, permitiendo tener el control de las camas que están disponibles, para que esto pueda ser notificado inmediatamente al personal competente.

✓ **Consolidación de datos.**

El sistema proporcionará la información consolidada del área de Hospitalización, pudiendo obtener la información de forma rápida y en el momento que se requiera, ahorrándoles al personal de salud tiempo y esfuerzo en la elaboración de los consolidados del área.

Para evaluar con más detalle el impacto que el sistema tendrá en la realización de los procesos se evaluaron ciertas características que ayudan a identificar y visualizar el aporte que se tendrá con el desarrollo del sistema en el área de Hospitalización. Esto se detalla en la Tabla 38.

Características	Ingreso de pacientes al área de Hospitalización	Ejecución del plan de diagnóstico y seguimiento	Interconsultas	Altas	Consolidación de datos
Aceleración de los procesos.	✓	✓	✓	✓	✓
Optimización de los procesos.	✓	✓		✓	✓
Combinación de los procesos					✓
Reducción de errores.		✓			✓
Mejora integral de atención a pacientes.	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 38 - Impacto en los procesos en el área de Hospitalización.

6.3.2 Impacto en los objetivos.

Como se puede observar, en la Tabla 39 se muestra la relación que existe entre los principales objetivos del HNR y los procesos que se llevan a cabo en el área de Hospitalización, con esto se puede ver como la automatización de los procesos impacta en cada uno de los objetivos institucionales del HNR.

Objetivos institucionales del HNR ³²	Ingreso de pacientes al área de Hospitalización	Ejecución del plan de diagnóstico y seguimiento	Interconsultas	Altas	Consolidación de datos
Asistir con calidad, calidez y efectividad a los enfermos que demanden servicios de tercer nivel de atención que vengan referidos o por demanda espontánea.	✓	✓	✓	✓	
Optimizar los recursos humanos, materiales y financieros, a fin de brindar los servicios médico-hospitalarios con alta calidad.	✓	✓	✓	✓	✓
Implementar técnicas y herramientas administrativas que conduzcan eficientemente la labor hospitalaria.					✓
Contar con el presupuesto adecuado para satisfacer las demandas asistenciales y los planes de desarrollo institucional.					✓

Tabla 39 - Impacto en los objetivos institucionales del HNR.

Como se puede observar, con el sistema no solo se está apoyando la realización de los procesos y procedimientos del área de Hospitalización de una manera más rápida, sino que además, se estará impactando de forma directa sobre los objetivos institucionales que persigue el HNR.

6.3.3 Análisis PIECES

El análisis PIECES permitirá comprender de una mejor manera, como el sistema propuesto ayudará a satisfacer las necesidades que presenta el área de Hospitalización.

³² Plan estratégico institucional 2009 - 2014 HNR, noviembre 2009.

- ✓ **Prestaciones.**

La información de los pacientes podrá ser accesada en cualquier momento y desde cualquiera de las áreas de atención del HNR, ya que la aplicación será desarrollada en ambiente Web, lo que facilitará el acceso a la información del paciente y a la relacionada con la productividad del área de Hospitalización.
- ✓ **Información.**

El sistema contará con la disponibilidad y acceso oportuno de la información de los pacientes y de productividad del área de Hospitalización permitiendo realizar los procesos y procedimientos de forma rápida, al contar con la información oportuna y precisa. Además se garantizará que la información obtenida será proporcionada de acuerdo a las necesidades y a los niveles de acceso de cada uno de los usuarios del sistema.
- ✓ **Economía.**

La mecanización de los procesos y procedimientos del área de Hospitalización proporcionará grandes ahorros en los tiempos que se invierten tanto para el registro como para la consolidación de la información, facilitando de esta manera, las tareas que realiza el personal de salud. Este ahorro de tiempo se traduce en dinero, ya que incrementa la productividad de cada persona en el área de Hospitalización.
- ✓ **Control.**

El control del acceso de los usuarios y la validación de los datos ingresados al sistema, ayudará a garantizar que la información que se obtenga sea veraz y presentada de acuerdo a las necesidades y niveles de usuario, para que esta información no sea manipulada o utilizada para fines distintos a las normas y ética establecida para la información clínica de los pacientes, ya que la información debe ser protegida y libre de cualquier divulgación. Además de esto se presentará información que apoye a la toma de decisiones basada en datos fidedignos del área de Hospitalización.
- ✓ **Eficacia.**

Con la obtención de información veraz y oportuna se agilizarán los procesos y se tendrá un mejor punto de vista para la toma de decisiones, el cual encaminará a la distribución y uso más adecuados de los recursos con que cuenta el HNR, obteniendo un mayor rendimiento en los procesos y procedimientos que se realizan.
- ✓ **Servicios.**

El sistema proporcionará información para los diversos niveles jerárquicos, con el objetivo de satisfacer las necesidades de información de los usuarios. Esta información será precisa, oportuna, clara, flexible y veraz.

6.3.4 Aceptación de las autoridades

Las autoridades del HNR, consideran que la realización del sistema apoyará los procesos de registro y presentación de la información en el área de Hospitalización, ya que es necesario contar con una herramienta de este tipo, que permita obtener información de forma clara, oportuna y consolidada.

Por lo tanto, para el desarrollo del sistema se cuenta con el apoyo de la dirección del HNR.

6.3.5 Aceptación de los usuarios

Para conocer la aceptación que tendrá el “Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales” por parte de los usuarios, se elaboró una encuesta (ver

resultados y análisis de la encuesta en el anexo 6.4) con el objetivo de conocer si el sistema de información será aceptado por los usuarios y también para determinar si estos cuentan con el conocimiento básico de computación para utilizarlo.

El 100% de los encuestados consideran que el uso de la tecnología y el uso de un sistema informático en el área de Hospitalización agilizarán los procesos y ayudará a realizar de una mejor forma las actividades que se desarrollan en dicha área.

Con respecto a los conocimientos de computación el 84% de los encuestados considera que posee conocimientos básicos de computación, es por ello que se concluye que no habrá problema para que los usuarios utilicen el sistema informático.

6.3.6 Interrelación con otros sistemas

El Sistema de Información para el área de Hospitalización del Hospital Nacional Rosales estará interrelacionado con el Sistema Integral de Atención al Paciente (SIAP), el cual actualmente se encuentra en funcionamiento.

6.3.7 Conclusión de la factibilidad operativa

Con respecto a lo anterior se concluye que el sistema será aceptado por parte de los usuarios, ya que éstos consideran que un Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales servirá como herramienta de apoyo a las actividades que realizan, y además reconocen los beneficios que el sistema proporcionará en el área, también se puede destacar que el personal posee los conocimientos básicos de computación y uso de herramientas ofimáticas.

7 JUSTIFICACIÓN

El Hospital Nacional Rosales tiene la capacidad de albergar a 500 personas en el área de Hospitalización, ya que este es el número de camas censadas. Según datos del personal del hospital, anualmente 9,500 personas se encuentran en espera de ser hospitalizadas, a pesar de esto no se notifica la disponibilidad de camas al instante de realizarse un alta y de esta forma no se hace una buena administración de este recurso que puede ser aprovechado por otro paciente. La estadía promedio de los pacientes en el hospital es de 5 días, dividiendo los 365 días del año entre estos 5 días se obtiene un factor de 73 periodos de 5 días en el año. Si el hospital tuviese una sola cama en el área de hospitalización solo fuera posible atender a 73 pacientes en un año, pero se dispone de 500 camas en esta área, esto por el factor de 73 periodos da un aproximado de 36,500 pacientes al año, a los cuales es posible brindarles la atención médica. El costo promedio de la estadía de un paciente es de \$125 diarios, si multiplicamos esto por los 365 días del año y por los 500 pacientes que son atendidos diariamente se tiene un costo aproximado de \$22,812,500 anuales que son necesarios en esta área para la atención a los pacientes.

La información de los procesos hospitalarios a los que es sujeto el paciente es manipulada manualmente, alguna de esta información no es registrada debido a la sobrecarga de trabajo generada por alta afluencia de pacientes.

La transcripción manual de los datos personales de cada paciente en cada formulario provoca mayor esfuerzo por parte del personal de salud y un alto consumo de papelería. Esto dificulta darle

un rápido seguimiento a la evolución del paciente, lo que provoca que la atención médica no sea la adecuada.

Actualmente hay un desperdicio de tiempo para la obtención de los resultados de los exámenes de laboratorio que los médicos solicitan, ya que es necesario un desplazamiento físico del personal de enfermería desde cada una de las especialidades hacia el laboratorio. El sistema permitirá que a medida se van obteniendo los resultados haya una disponibilidad en línea, generando un ahorro de tiempo para que el médico pueda atender con prontitud al paciente.

También es importante mencionar que mensualmente cada una de las 25 especialidades de los departamentos de Medicina y Cirugía presentan a la Dirección del hospital un informe gerencial de las actividades que se realizan en estos departamentos. Este informe gerencial se elabora a partir de 60 formularios mensuales por cada especialidad, mismos que necesitan un aproximado de 1 hora diaria por persona para ser preparados en cada uno de los turnos existentes (2 turnos diarios).

Teniendo en cuenta que son 50 personas en total las que diariamente realizan esta actividad en paralelo en todas las especialidades, se tiene un acumulado de 1500 horas trabajadas paralelamente por las 50 personas al mes y 18000 horas trabajadas paralelamente por la misma cantidad de personas al año.

El Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales, permitirá registrar de forma eficiente los datos pertinentes a esta área, lo que reducirá el tiempo que actualmente necesitan para esta actividad, ya que solo será necesario registrar en el sistema los datos correspondientes al proceso hospitalario específico, evitando de esta forma el registro repetitivo de la información personal del paciente.

También el sistema generará informes consolidados sobre los procesos hospitalarios, reduciendo el tiempo que se invierte en este momento de 8 horas mensuales por persona a 45 segundos mensuales por persona, si se toma en cuenta que son 25 personas que en paralelo pueden estar realizando esta actividad, el equivalente acumulado anual será de 2,400 horas, a 3 horas con 45 minutos.

Beneficios que se esperan obtener:

- ✓ Registro eficiente de la información del área de Hospitalización.
- ✓ Disminución del tiempo para elaboración de informes.
- ✓ Información actualizada y oportuna de la disponibilidad de camas y de los resultados de exámenes.
- ✓ Información de costos incurridos en el área de Hospitalización.
- ✓ Información de trabajos postergados por falta de recursos, que sirva de base para solicitar presupuesto.
- ✓ Mayor disponibilidad del personal de salud para atención médica a los pacientes.

8 IMPORTANCIA

La importancia de este proyecto se basa en proveer un Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales ya que este permitirá manejar la información de una manera más eficiente y oportuna, lo que reducirá el tiempo que el personal médico y de enfermería dedica a realizar las actividades de registro de información y creación de informes en

un 87.51% y 99.98% respectivamente, y de esta forma se verá incrementado el tiempo que dicho personal dedica a la atención de los pacientes. Ver Figura 4.

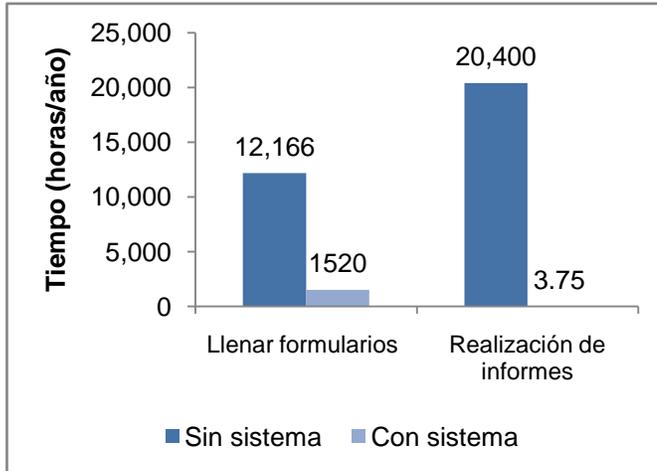


Figura 4 - Reducción de tiempo con la implementación del sistema propuesto.

Con esta reducción de tiempo se verán beneficiados los alrededor de 36,500 pacientes que son atendidos anualmente en promedio en el área de Hospitalización. Los pacientes que son atendidos en el hospital corresponde a la fracción de la población salvadoreña mayor a 12 años de edad (2,921,591.4)³³, que no está afiliada al Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS); y que en un momento determinado puede requerir atención médica de las especialidades de Medicina y Cirugía.

Ver Figura 5 y Figura 6.

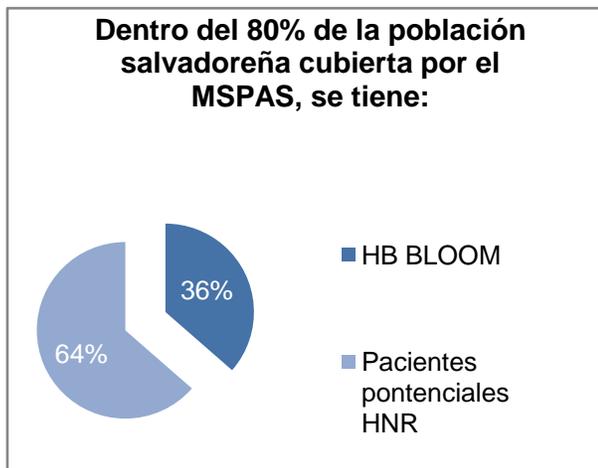


Figura 6 - Pacientes potenciales del HNR.

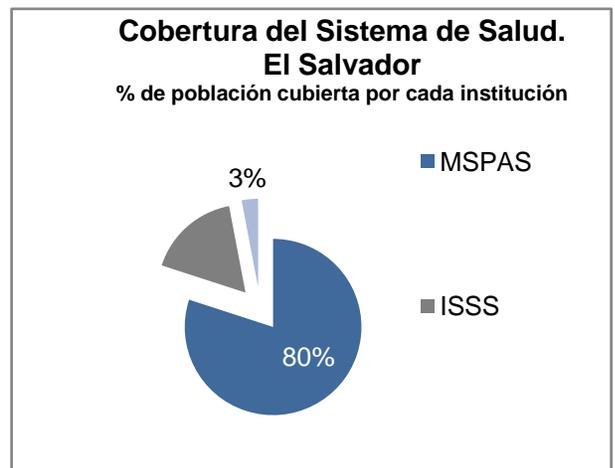


Figura 5 - Cobertura del Sistema Nacional de Salud.

El registro y consolidación de la información de todos los procesos que se llevan a cabo en el área de Hospitalización se verán notablemente mejorados por medio del sistema informático. Esto se logrará con el sistema, ya que se facilitará la captura y manipulación de datos, se tendrá disponibilidad de información, almacenamiento seguro de la misma y se obtendrá información pertinente a cada tipo de usuario. Lo anterior refleja que el desarrollo del sistema es de vital importancia tanto para el HNR como para el porcentaje de la población salvadoreña que representa a los pacientes potenciales de dicho hospital.

³³Resultado obtenido de sacar el 80% a la población total (5,744,113), y luego restarle a ese resultado la población menor de 12 años (1,673,699). <http://www.digestyc.gob.sv/>

9 ALCANCES

- ✓ El sistema se desarrollará para el área de Hospitalización, específicamente para los departamentos de Medicina y Cirugía.
- ✓ Conocer al detalle la situación actual del área de Hospitalización así como los procesos que ahí se llevan a cabo.
- ✓ Elaboración de las especificaciones de diseño del Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales.
- ✓ Desarrollar los diferentes módulos que conformarán el Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales.
- ✓ Elaborar un plan de pruebas para evaluar el funcionamiento del sistema de información a construir, que incluya pruebas unitarias, funcionales, de validación y de integración.
- ✓ Elaborar el manual técnico, manual de usuario y manual de instalación del Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales.
- ✓ Elaborar el documento de plan de implementación con su correspondiente plan de capacitación para que sirva como guía en la puesta en marcha del sistema a construir.

10 ANÁLISIS DEL SISTEMA INFORMÁTICO

A continuación se presenta el análisis del sistema de información, etapa en la cual se determinaron las necesidades de los usuarios del área de Hospitalización y se plasmaron en el documento correspondiente. Estos requerimientos fueron validados y aceptados por los usuarios así como también por las autoridades del HNR.

10.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA INFORMÁTICO

Para obtener las necesidades de los usuarios se estableció una metodología para realizar este proceso de una forma ordenada y coherente, dicha metodología se divide en 2 partes: la primera es una metodología para obtener información sobre el quehacer del área de Hospitalización del Hospital Nacional Rosales. La segunda una metodología para obtener las necesidades de los usuarios.

A continuación se desglosa cada una de las etapas de las metodologías mencionadas:

10.1.1 Metodología para obtención de información

1. Evaluación y diseño de herramientas de recopilación de datos de los procesos que realiza el cliente.
2. Aplicación de las herramientas para la obtención de datos.
3. Depuración, validación y tabulación de información obtenida.
4. Representación de los procesos.

10.1.2 Metodología para obtención de requerimientos

1. Diseño de herramientas para obtención de requerimientos.
2. Obtención, depuración y validación de requerimientos.

Cada una de las metodologías se describe de forma más específica en el apartado 3.1, del documento de *Análisis y Diseño* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto. Una vez ejecutada la metodología, se obtiene como resultado de la aplicación de estas, la información necesaria para analizar los requerimientos que poseen los usuarios del Hospital Nacional Rosales, de este análisis se determinaron los procesos que se llevan a cabo en el hospital. A continuación se lista cada uno de ellos (para ver los diagramas ver Anexo 11.1).

1. Ingreso.
2. Evaluación, diagnóstico, tratamiento e indicaciones médicas.
3. Visita médica.
4. Solicitud de exámenes de laboratorio y de gabinete.
5. Interconsulta
6. Traslado.
7. Alta.

Una vez comprendidos los procesos del área de Hospitalización, se procede a obtener los requerimientos. Después de realizar un trabajo en conjunto con los usuarios se determinaron y clasificaron los requerimientos de la siguiente forma:

10.1.3 Requerimientos funcionales

TABLA RESUMEN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES		
No	Código	Requerimiento
01	RF01	Permitir el inicio y cierre de sesión en el sistema
02	RF02	Permitir la gestión de perfiles de usuarios
03	RF03	Permitir el registro del personal del área de Hospitalización
04	RF04	Permitir la administración de la información de los usuarios del sistema
05	RF05	Permitir la extracción de la información general del paciente desde el actual sistema de información "Sistema Integral de Atención al Paciente" (SIAP)
06	RF06	Permitir el registro de notas de enfermería y notas de personal técnico
07	RF07	Permitir consultar el expediente clínico del paciente
08	RF08	Permitir el ingreso de las notas de evolución , diagnóstico, tratamiento e indicaciones médicas de Médicos Internos, Residentes y Staff
09	RF09	Permitir la gestión de las interconsultas
10	RF10	Permitir el registro de traslados
11	RF11	Registrar la solicitud de exámenes de laboratorio y gabinete
12	RF12	Permitir la consulta del estado de los exámenes de laboratorio y gabinete
13	RF13	Permitir el registro de los procedimientos médicos postergados
14	RF14	Permitir la gestión de costos hospitalarios
15	RF15	Permitir el registro de altas de los pacientes
16	RF16	Generar reportes relacionados al ingreso de pacientes
17	RF17	Permitir la consulta de las notas de enfermería y notas de personal técnico
18	RF18	Generar reportes relacionados a las interconsultas
19	RF19	Generar reportes relacionados a la solicitud de exámenes de laboratorio y gabinete

TABLA RESUMEN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES		
No	Código	Requerimiento
20	RF20	Generar reportes relacionados a las altas de los pacientes
21	RF21	Generar reportes consolidados por Médicos Internos, Residentes y Staff
22	RF22	Generar reportes relacionados al personal del área de Hospitalización
23	RF23	Reportar la disponibilidad de camas al momento de realizarse un alta o traslado
24	RF24	Generar reportes de costos hospitalarios por servicio
25	RF25	Generar reportes consolidados de costos de procedimientos médicos por pacientes atendidos
26	RF26	Generar reportes relacionados a traslados realizados y recibidos
27	RF27	Generar reportes de procedimientos médicos pendientes

10.1.4 Requerimientos no funcionales

TABLA RESUMEN DE REQUERIMIENTOS EXTERNOS		
No	Código	Requerimiento
1	RNFE01	Marco legal: El sistema informático estará regulado de acuerdo a las normas y reglamentos establecidos por la Universidad de El Salvador, y además por la clasificación internacional de enfermedades (CIE10).
2	RNFE02	Medioambiente del sistema: Condiciones medioambientales que deben de existir para que el sistema opere de forma adecuada.
3	RNFE03	Mecanismos de control: Políticas de seguridad, que garanticen la integridad y confidencialidad de la información
4	RNFE04	Volumen de actividades: El sistema debe contar con suficiente espacio en disco para almacenar datos según el volumen de actividades.
5	RNFE05	Seguridad física del sistema
6	RNFE06	Seguridad lógica del sistema.

TABLA RESUMEN DE REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO (HARDWARE, SOFTWARE Y RRHH)		
No	Código	Requerimiento
1	RNFPH01	Características técnicas del servidor y del equipo de desarrollo.
2	RNFPS01	Lenguaje de programación, servidor web, sistema gestor de base de datos para el desarrollo.
3	RNFPS02	Software utilitario para el desarrollo.
4	RNFPP01	Recurso humano calificado para el desarrollo del proyecto.

TABLA DE REQUERIMIENTOS DE IMPLEMENTACION (HARDWARE, SOFTWARE Y RRHH)		
No	Código	Requerimiento
1	RNFIH01	Características técnicas del servidor y del equipo para implementación.
2	RNFIH02	El sistema debe trabajar sobre una red de comunicaciones inalámbrica.
3	RNFIS01	Lenguaje de programación, servidor web, sistema gestor de base de datos para la implementación.
4	RNFIS02	Software utilitario para la implementación.
5	RNFIP01	Recurso humano calificado para la implementación.

10.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Para llevar a cabo el análisis de los requerimientos se realizó una evaluación. Se evaluaron diferentes tipos de técnicas de análisis y se determinó que las más convenientes a utilizar son: diagrama de casos de uso, diagramas de secuencia y diagrama de clases.

10.2.1 Construcción del diagrama de Casos de Uso

10.2.1.1 Identificación de actores y Casos de Uso.

Para realizar la construcción del diagrama de Casos de Uso es necesario identificar a los usuarios o actores del sistema y su objetivo dentro del mismo, a continuación en la Tabla 40 se muestran los usuarios y una descripción de su quehacer en su puesto de trabajo.

Actores	Descripción
Jefatura	Se encarga de asignar actividades a los médicos bajo su cargo, además de elaborar informes estadísticos. Por ser un médico se le asignan tareas propias de esta profesión.
Administrador	Persona encargada de gestionar el sistema y actualizar los catálogos del mismo.
Médico Interno	Estudiante de medicina que se encuentra en proceso de aprendizaje y brinda apoyo en las tareas que realizan los médicos Residentes y Staff.
Médico Residente	Médico en fase de especialización, realiza el diagnóstico, las indicaciones médicas, el historial clínico, y la hoja de evolución del paciente pero requiere la autorización del médico Staff.
Médico Staff	Responsable del servicio, éste realiza notas, evaluaciones, historia clínica y autoriza las gestiones realizadas por los médicos Residentes e Internos.
Enfermera/o	Persona encargada de realizar sobre el paciente lo que el médico indique, así como la toma de signos vitales y muestras de fluidos.
Especialista técnico	Persona encargada de realizar un servicio al paciente y colocar notas sobre el trabajo realizado. Estos pueden ser: Laboratoristas, Psicólogos, paramédicos, nutricionistas, etc.

Tabla 40 - Descripción de los actores del sistema.

Listado de Actores. El listado de actores del sistema es el siguiente:

- ✓ Administrador.
- ✓ Jefaturas.
- ✓ Médico Interno.
- ✓ Médico Residente.
- ✓ Médico Staff.
- ✓ Enfermera/o
- ✓ Especialista Técnico.

Listado de Casos de Uso identificados. Los casos de uso identificados se listan a continuación:

1. Gestionar usuarios.
2. Gestionar catálogos.
3. Gestionar personal.

4. Consultar.
5. Agregar o habilitar.
6. Modificar.
7. Eliminar o deshabilitar.
8. Consultar reportes estadísticos.
9. Crear notas.
10. Crear orden de exámenes.
11. Elaboración de hojas.
12. Crear historia clínica.
13. Realizar visita médica.
14. Extracción de datos del SIAP.
15. Iniciar sesión.

Lista Actor-Objetivo. En la Tabla 41 se muestran los casos de uso correspondientes a cada actor del sistema.

Actores	Objetivos
Administrador	Gestionar usuarios. Gestionar catálogos. Gestionar personal.
Jefatura	Consultar reportes estadísticos
Médico Interno Médico Residente Médico Staff	Crear nota. Crear orden de exámenes. Elaboración de hojas. Crear historia clínica.
Médico Staff	Realizar visita médica.
Enfermera/o Especialista técnico	Crear notas.
Todos los Usuarios	Iniciar sesión.

Tabla 41 - Lista actor - objetivo del sistema.

10.2.1.2 Diagrama de Casos de Uso
 Diagrama de casos de uso general

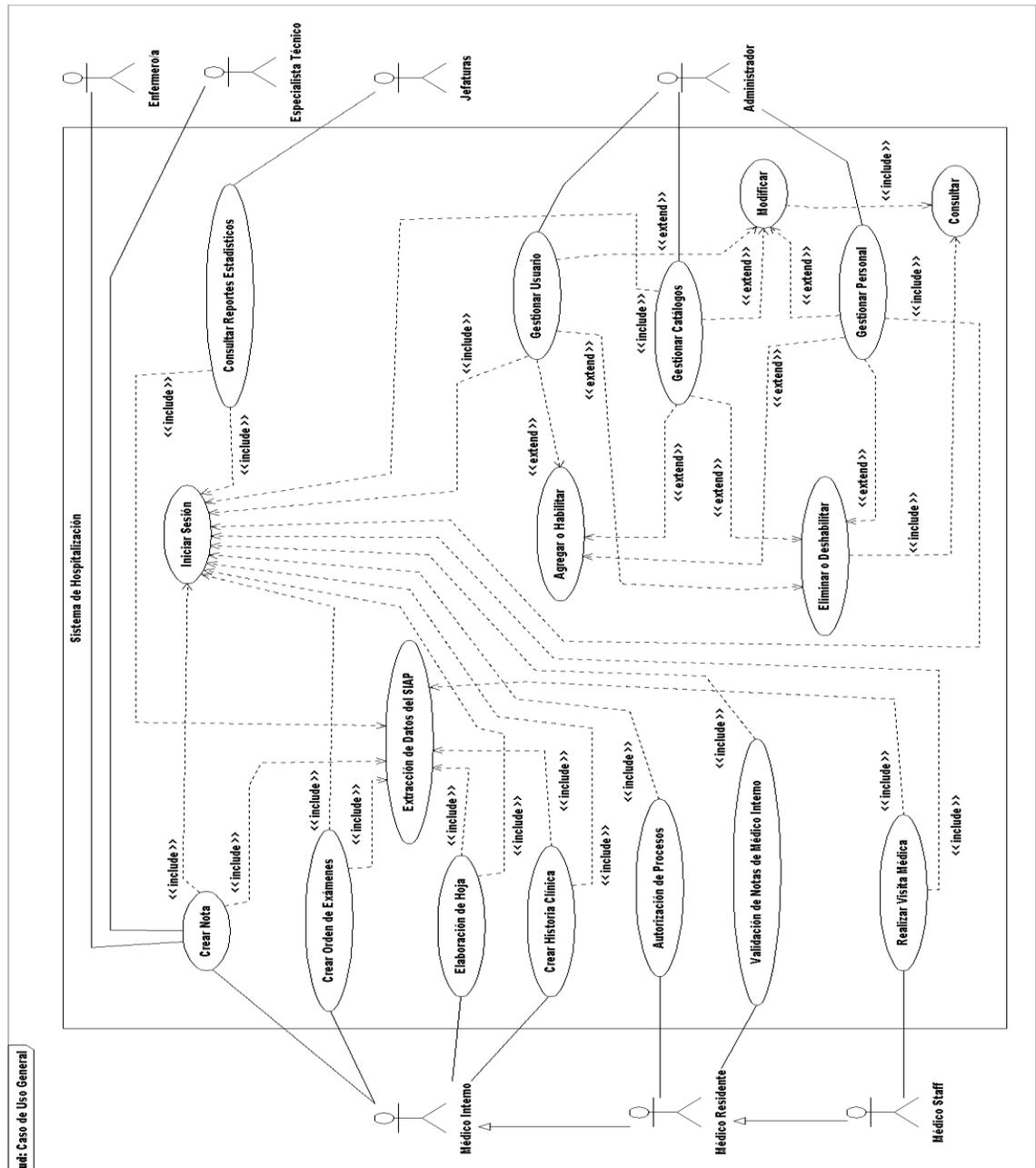


Figura 7 - Diagrama de casos de uso general.

10.2.2 Construcción del modelo del dominio

A continuación se muestra el modelo del dominio representado como un diagrama de clases que contiene, no conceptos propios de un sistema de software sino de la propia realidad física o lógica del negocio, donde se observan las clases u objetos del dominio del sistema (no elementos de software) con sus interrelaciones.

10.2.2.1 Objetos del dominio del sistema

A continuación se muestra el listado de objetos identificados dentro del sistema.

altas	camas	cargosEmpleados
catCondicionesAltas	catDepartamentos	catDepartamentosEs
catEspecialidad	catExamenes	catMunicipiosEs
catProcedimientos	catServicios	continuaciones
empleados	traslados	catCie10
enfermeriaVarios	enfermeriaOral	enfermeriaParenteral
evolucionesClinicas	tipoTraslado	evolucionCriticos
ingresos	historiasClinicas	indicacionesMedicas
tipoExamenes	interconsultas	notasEnfermeria
procedimientosPrescritos	solicitudesExamentes	paciente
tipoTrasladoDestino		

El diagrama de objetos del dominio se muestra en la figura *Diagrama_de_clases.jpeg*, ubicada en la carpeta *Diagramas* contenida en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

10.2.3 Construcción de los diagramas de secuencia

Para cada Caso de Uso especificado en el documento de *Análisis y Diseño*, se especificó su correspondiente diagrama de secuencia para comprender de una forma más detallada cual es la secuencia lógica de los procesos descritos en los casos de uso.

Para ver cada uno de los diagramas de secuencia puede consultar el *apartado 4.4*, del documento de *Análisis y Diseño* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

10.2.4 Diccionario de datos

A continuación se describen de forma general cada una de las tablas necesarias para el sistema, dichas tablas de describen de forma detallada en el *apartado 5.5.2.1*, del documento de *Análisis y Diseño* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

No	Nombre de tabla	No Campos	Descripción
1	acciones	2	Esta tabla almacena las acciones de cada uno de los perfiles de usuario
2	altas	21	Esta tabla almacena la información de las altas de los pacientes
3	ayuda	2	Almacena la referencia a la ayuda del sistema
4	bitácora	7	Almacena la bitácora de modificaciones que afecta a alguna tablas
5	bitacoraHistorico	4	Detalla los campos que fueron modificados
6	camas	5	Almacena información referente a las camas
7	cargosEmpleados	2	Almacena los cargos de los empleados

No	Nombre de tabla	No Campos	Descripción
8	catCondicionesAltas	2	Almacena el catálogo de las condiciones para realizar una alta
9	catDepartamentos	2	Almacena los departamentos del área de Hospitalización
10	catDepartamentosEs	2	Almacena los departamentos de El Salvador
11	catEspecialidades	3	Almacena el catálogo de especialidades
12	catExámenes	2	Almacena el catálogo de exámenes
13	catMunicipiosEs	3	Almacena el catálogo de los municipios de El Salvador
14	catProcedimientos	4	Almacena el catálogo de procedimientos
15	catServicios	3	Almacena el catálogo de servicios
16	continuaciones	4	Almacena la información concerniente a los datos de continuación,
17	cuadroClinico	7	Almacena la información referente a los cuadros clínicos
18	diagnosticos	5	Almacena información referente al diagnóstico realizado al paciente
19	empleados	26	Almacena la información de los empleados del área de Hospitalización
20	enfermeriaOral	10	Almacena información referente a los observaciones de evaluaciones orales por las enfermeras
21	enfermeriaParenteral	10	Almacena información referente a los observaciones de evaluaciones parenterales por las enfermeras
22	enfermeriaVarios	9	Almacena información referente a los observaciones de evaluaciones varias por las enfermeras
23	estadoExámenes	2	Almacena el tipo de estado de los exámenes
24	evolucionCriticos	52	Almacena la información de la evolución de pacientes críticos
25	evolucionesClinicas	18	Almacena los datos sobre la evolución clínica de los pacientes
26	historiasClinicas	49	Almacena la historia clínica de los pacientes
27	indicacionesMedicas	5	Tabla que almacena las indicaciones médicas realizadas por los doctores.
28	ingresos	8	Almacena los datos referentes al ingreso de pacientes
29	ingresos_altas	2	tabla que relaciona las altas con los ingresos
30	interconsultas	14	Tabla que almacena la información concerniente a las interconsultas
31	MNT_Cie10	11	Tabla que almacena el catálogo de la clasificación internacional de enfermedades
32	notasEnfermeria	5	Tabla que almacena las notas de enfermería
33	opiniones	9	Tabla que almacena las opiniones de especialistas
34	perfiles	2	Tabla que almacena los perfiles de usuario

No	Nombre de tabla	No Campos	Descripción
35	perfiles_acciones	2	Tabla que relaciona los perfiles con las acciones
36	procedimientosPrescritos	13	Tabla que almacena los procedimientos prescritos
37	solicitudesExámenes	9	Tabla que almacena la información concerniente a las solicitudes de exámenes.
38	tipoExámenes	2	Almacena información referente a los tipos de exámenes que se realizan
39	tiposMuestras	3	Almacena los tipos de muestra para los exámenes
40	traslados	12	Almacena la información relacionada a los traslados realizados a los pacientes
41	usuarios	6	Almacena la información de los usuarios del sistema
42	ventilacionMecanica	7	Almacena la información referente a los pacientes con ventilación mecánica

11 DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO

11.1 DISEÑO DE ESTÁNDARES

En este apartado se presentan los estándares que se utilizarán para el diseño de interfaces, bases de datos, documentación y programación.

Códigos para los estándares:

Para hacer referencia a los estándares se utilizará un código formado por cuatro letras mayúsculas y dos dígitos en orden correlativo, como se muestra a continuación:

Estándares de programación → ESPR00

Estándares de base de datos → ESBD00

Estándares de interfaces → ESIN00

Estándar de documento → ESDO00

Como ejemplo el estándar de base de datos número dos quedaría formado de la siguiente manera: ESBD02.

11.1.1 Estándar de documentación

Todo sistema de información debe contar con su respectiva documentación, la cual facilite su instalación, operación y mantenimiento. A través del proceso de desarrollo del sistema propuesto, se ha generado la documentación pertinente de cada etapa mediante documentos impresos y digitales. Contar con un formato estándar facilita la lectura del documento y permite una comprensión de los contenidos y de la estructura del documento de una forma rápida. A continuación se define un formato general para todos los documentos emanados en cada etapa del proyecto. Este formato es aplicado al texto, a las páginas, tablas y figuras contenidas dentro de cada documento.

ESDO01: Estándares de texto. En el documento se hace la diferencia entre 4 niveles principales de texto llamados títulos. Los demás corresponden con el texto ubicado en los párrafos. El formato se detalla en la Tabla 42.

Estilos de texto		Parámetros
Título 1	Tipo de letra: Arial Tamaño: 16 pto. Negrita, mayúsculas	Alineación: Izquierda. Color: RGB(54,95,145) Formato de número: 1 Estilo de numeración:1,2,3
Título 2	Tipo de letra: Arial Tamaño: 13 pto. Negrita, mayúsculas	Alineación: Izquierda. Color: RGB(79,129,189) Formato de número: 1.1 Estilo de numeración:1,2,3
Título 3	Tipo de letra: Arial Tamaño: 12 pto. Negrita, cursiva, subrayado, mayúsculas	Alineación: Izquierda. Color: RGB(79,129,189) Formato de número: 1.1.1 Estilo de numeración:1,2,3
Título 4	Tipo de letra: Arial Tamaño: 11 pto. Negrita, subrayado, mayúsculas	Alineación: Izquierda. Color: RGB(79,129,189) Formato de número: 1.1.1.1 Estilo de numeración:1,2,3
(Normal)Texto en párrafos	Tipo de letra: Arial Tamaño: 10 pto. minúsculas	Alineación: Justificado. Color: negro Formato de número: N/A Estilo de numeración: N/A
Texto correspondiente a código fuente	Tipo de letra: Courier New Tamaño: 10 pto. minúsculas	Alineación: Justificado. Color: negro Formato de número: N/A Estilo de numeración: N/A

Tabla 42 - Estándares de texto.

ESDO02: Estándares de página: los estándares de página se detallan en la Tabla 43.

Propiedad	Valor
Tamaño de página	Carta (27.94 x 21.59 cm).
Orientación	Vertical. Horizontal cuando sea necesario.
Márgenes	Superior: 4.0 cm Izquierda: 4.0 cm Derecha: 2.0 cm Inferior: 2.0 cm

Tabla 43 - Estándares de páginas.

ESDO03: Estándares de tablas: los estándares de tablas se detallan en la Tabla 44.

Parámetros	Valores
Alineación de tabla	Centrado

Parámetros	Valores
Encabezado de tabla	Fuente: Arial, negrita. Tamaño: 10 pto. Alineación: Centrado.
Sub-encabezado de tabla	Fuente: Arial Tamaño: 10 pto. Alineación: alineado en el centro a la izquierda.
Contenido de tabla	Fuente: estilo de texto normal definido en la Tabla 42 - Estándares de texto. Ancho predefinido: ajustado al contenido.
Título de tabla	Ubicación: bajo la tabla. Alineación: centrado. Fuente: Arial, negrita. Tamaño: 9 pto. Color: RGB(79,129,189)

Tabla 44 - Estándares de tablas.

ESDO04: Estándares de figuras: los estándares de figuras se detallan en la Tabla 45.

Parámetros	Valores
Alineación de figura	Centrado
Título de figura	Ubicación: bajo la figura. Alineación: centrado. Fuente: Arial, negrita. Tamaño: 9 pto. Color: RGB(79,129,189)

Tabla 45 - Estándares de figuras.

ESDO05: Estándares de viñetas: se han definido cuatro niveles para el uso de las viñetas. Éstos pueden verse en la Tabla 46.

Nivel	Figura	Valores
Nivel 1	✓	Fuente: Arial, tamaño: 10 pto. Alineación: Justificado Sangría: francesa, izquierda 0.00 cm
Nivel 2	▪	Fuente: Arial, tamaño: 10 pto. Alineación: Justificado. Sangría: francesa, izquierda 1.27 cm
Nivel 3	➤	Fuente: Arial, tamaño: 10 pto. Alineación: Justificado. Sangría: francesa, izquierda 2.54 cm
Nivel 4	○	Fuente: Arial, tamaño: 10 pto. Alineación: Justificado. Sangría: francesa, izquierda 3.81 cm

Tabla 46 - Estándares de viñetas.

11.1.2 Estructura de directorios

La estructura de directorios es el conjunto de carpetas organizadas jerárquicamente que contienen todos los archivos necesarios que conforman el software del sistema de información.

ESIN01: Para la estructura de directorios se ha especificado el siguiente estándar:

- ✓ Los nombres de ficheros y carpetas deben ser escritos con letra minúscula, a excepción de la primera letra de cada palabra que será escrita en mayúscula. Ejemplo: ReportesEstadisticos.
- ✓ En la carpeta llamada Db serán incluidos los archivos necesarios para realizar la conexión a la base de datos.
- ✓ En la carpeta llamada Css serán incluidos los archivos necesarios donde se definan las hojas de estilo.
- ✓ En la carpeta llamada img serán incluidos los archivos de imágenes que se utilizarán en el sistema.
- ✓ En la carpeta llamada Js serán incluidos los archivos de JavaScript.
- ✓ En la carpeta llamada Recursos se alojarán recursos adicionales que se utilizarán para el desarrollo del sistema.
- ✓ En la carpeta llamada paginas, se almacenan los archivos correspondientes a las páginas de administración, gestión médica y reportes estadísticos.
- ✓ En la carpeta llamada Scripts, se alojan los archivos que contienen funciones predefinidas.
- ✓ En la carpeta llamada SpryAssets, se tienen los archivos generados para las validaciones de los campos.

En la Figura 8 se muestra la estructura de directorios del sistema.

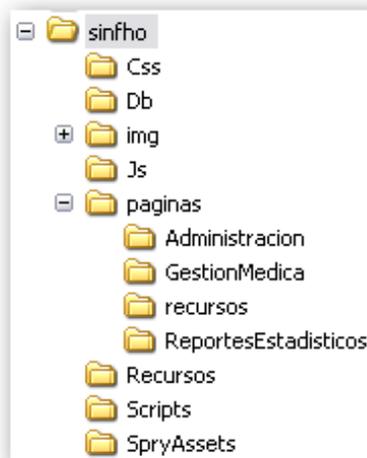


Figura 8 - Estructura de directorios

11.1.3 Estándar de Interfaz

A continuación se definen los estándares para la interfaz, los cuales consisten en las especificaciones para el diseño de páginas, menús, capturas de datos, informes y consultas.

ESIN02: Estándar de la plantilla de las páginas del sistema.

En la Figura 9 se muestra el estándar para la pantalla principal del sistema.

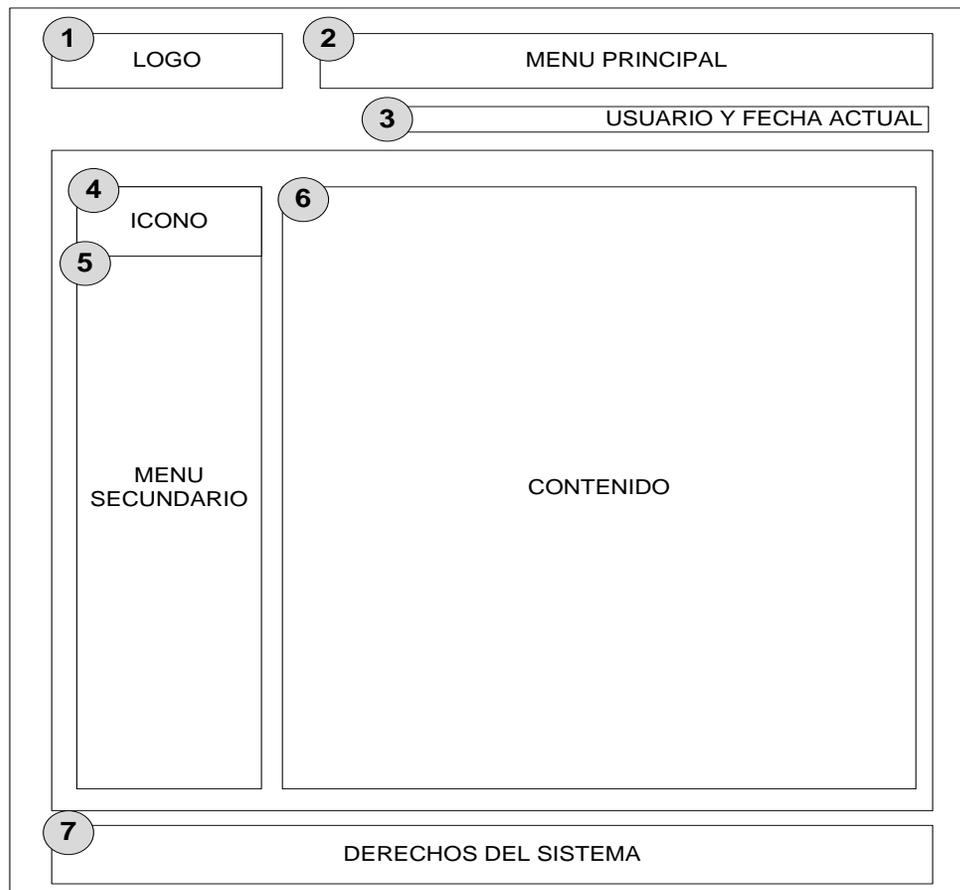


Figura 9 - Estándar de la plantilla de las páginas del sistema.

Descripción de los campos:

1. **Logo:** Logo que estará ubicado en la parte superior izquierda, con las siguientes medidas 200 px de ancho por 70 px de alto.
2. **Menú principal:** Contiene las macro opciones del sistema y aparecerán en todas las pantallas del sistema.
3. **Usuario y fecha actual:** Se coloca el usuario registrado y la fecha actual del sistema.
4. **Icono:** Icono que identifica la opción seleccionada del menú principal.
5. **Menú secundario:** Opciones secundarias de la opción del menú principal seleccionada.
6. **Contenido:** Esta es el área de trabajo de cada usuario en la que se presentarán las diversas páginas de entrada y salida, esto se detalla en el estándar de interfaz **ESIN03, ESIN04, ESIN05 y ESIN06.**
7. **Derechos del sistema:** Datos de los derechos del sistema de información.

11.1.3.1 Estándares de pantalla

A continuación se describen los estándares para el desarrollo de las pantallas de captura de datos, salidas y presentación de información.

Pantallas de Entrada

ESIN03: Estándar de las pantallas de entrada.

El diseño de las entradas deberá acoplarse al estándar que se establece a continuación.

En la Figura 10 se describe el estándar de pantallas de entrada.



Figura 10 - Estándar de las pantallas de entrada.

Descripción de los campos:

- Título del formulario:** en esta parte se describirá el nombre del formulario, colocándoles un encabezado para su descripción.
- Secciones:** en esta parte se describirán los tres tipos posibles de entrada de datos al sistema, los cuales se podrán usar por individual o en combinación en varias secciones, el número de secciones no es fijo, sino que habrá de 1 hasta n secciones según sea la necesidad. Las secciones ayudarán al agrupamiento de los datos que posean características similares, los campos deberán ser llenados de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

- a. **Sección 1:** en esta sección se utilizarán etiquetas con frases sencillas de comprender, además de campos en los cuales se capturarán los datos, los campos deberán ser llenados de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.
 - b. **Sección 2:** entrada tipo tabla en la que se capturarán los datos de forma repetitiva para cada una de las etiquetas, los campos deberán ser llenados de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.
 - c. **Sección 3:** entrada tipo matriz en la que cada campo se relacionará con la etiqueta situada en la parte superior así como las que se encuentran en la parte izquierda, los campos deberán ser llenados de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.
3. **Botones de opción:** se colocarán acorde a las necesidades de cada entrada en cuestión.

Pantallas de salida

Las pantallas de salida del sistema deberán acoplarse al estándar que se define a continuación. Los tipos de salida serán de dos tipos.

- ✓ Consultas.
 - Salidas tipo formulario.
 - Salidas tipo listas.
- ✓ Informes.

Consultas

ESIN04: Estándar salidas tipo formulario

Esta salida es similar a la interfaz de entrada con la diferencia que los campos se encuentran desactivados, pues es solo la visualización de información (consultas) ya almacenada en la base de datos (por ejemplo un historial clínico de un paciente en específico).

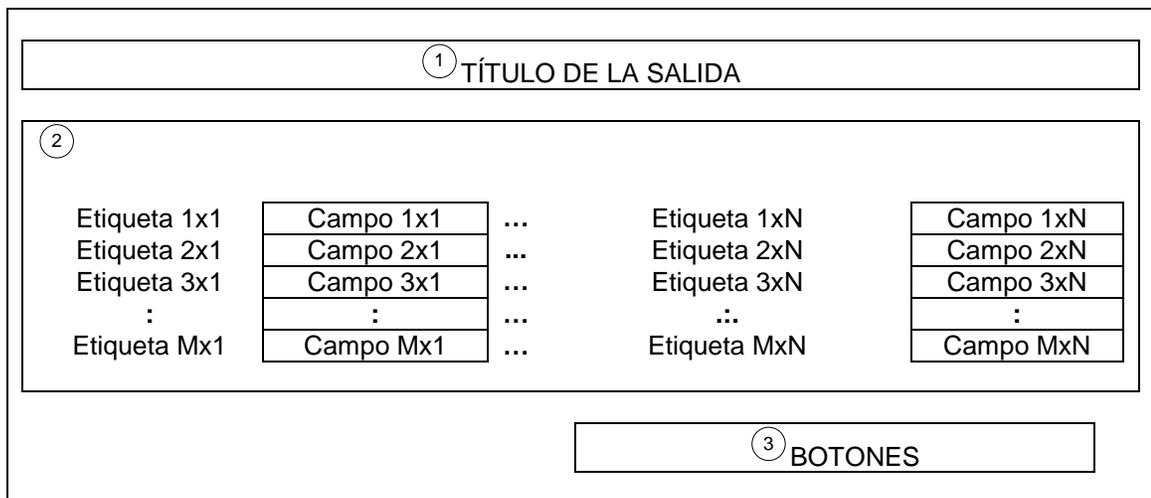


Figura 11 - Salida tipo formulario.

Descripción de los campos:

1. **Título de la salida:** en esta parte se describirá el nombre de la salida, colocándoles un encabezado para su descripción.
2. **Salida tipo formulario:** en esta parte se mostrará la información de cada etiqueta, la información deberá ser leída de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.
3. **Botones:** se colocarán acorde a las necesidades de cada salida en cuestión.

ESIN05: Estándar de salidas tipo listas.

Las salidas tipo listas se utilizarán cuando la salida tenga que ser a través de filtros y búsquedas en la base de datos.

El diagrama muestra un formulario con cuatro secciones numeradas:

- 1 TÍTULO DE LA SALIDA:** Una barra horizontal superior.
- 2 OPCIONES DE BÚSQUEDA:** Una barra horizontal debajo del título.
- 3 Sección:** Un área que contiene una tabla de registros. A la izquierda de la tabla está el texto "Registros" escrito verticalmente. La tabla tiene una fila de encabezados con "Etiqueta 1", "Etiqueta 2", "...", y "Etiqueta M". Hay siete filas de datos vacías debajo.
- 4 BOTONES:** Una barra horizontal en la parte inferior derecha de la sección.

Figura 12 - Salida tipo listas.

Descripción de los campos:

1. **Título de la salida:** en esta parte se describirá el nombre de la salida, colocándoles un encabezado para su descripción.
2. **Opciones de búsquedas:** en esta sección se dejará el espacio para que el usuario pueda seleccionar y filtrar el tipo de salida que desea obtener.
3. **Salida tipo lista:** en esta parte se mostrará los registros de la consulta realizada por medio de las opciones de búsqueda.
4. **Botones:** se colocarán acorde a las necesidades de cada salida en cuestión.

ESIN06: Estándar salida tipo informes.

Los informes se visualizarán en pantalla y podrán ser impresos. El estándar a seguir para los informes se muestra a continuación.

El diagrama muestra un formulario con los siguientes componentes:

- 1**: LOGO
- 2**: TÍTULO DEL INFORME
- 3**: FECHA Y HORA DE IMPRESIÓN
- 4**: Una tabla con columnas: Etiqueta 1, Etiqueta 2, ..., Etiqueta M. La tabla tiene 10 filas.
- 5**: FIRMAS
- 6**: PÁGINA <a>/<n>
- 7**: BOTONES

Figura 13 - Salida tipo informe.

Descripción de los campos:

- 1. Logo:** representa un logo correspondiente al hospital.
- 2. Título del informe:** en esta parte se describirá el nombre del informe, colocándose un encabezado con su descripción y la fecha del periodo al cual pertenece el informe.
- 3. Fecha y hora de impresión:** representará la fecha y la hora de impresión del informe.
- 4. Tabla:** es el detalle de la información en forma tabular (lista). Aquí va el detalle de cada registro.
- 5. Firmas:** Contiene un área específica de los nombres del personal que se requiere para la autorización del informe y para su firma respectiva (si se requiere la impresión de dicho informe). Este apartado va hasta el final del informe.
- 6. Página <a>/<n>:** número de página actual (a) con respecto al número total de páginas (n).
- 7. Botones:** se colocarán acorde a las necesidades de cada salida en cuestión.

Es importante mencionar que existen interfaces que pueden representar una combinación de entradas y salidas, esto debido a los diferentes tipos de formularios que posee el HNR.

11.1.4 Estándar de base de datos

11.1.4.1 Nombramiento de los elementos de la base de datos

Este estándar se refiere al nombramiento de los elementos de la base de datos: tablas, atributos, relaciones, triggers, procedimientos almacenados, funciones, vistas, consultas y cursores

ESBD01: El nombramiento de los diferentes elementos que conformarán la base de datos se hará bajo el estándar camelCase. Este estándar especifica escribir las palabras compuestas eliminando los espacios y poniendo en mayúscula la primera letra de cada palabra. Se utilizará, específicamente, la variante lowerCamelCase (la primera letra de la primera palabra, en minúscula).

ESBD02: Únicamente se utilizarán caracteres alfabéticos, salvo que por la naturaleza del nombre se necesiten dígitos numéricos. Se prohíbe el uso de caracteres de puntuación o símbolos.

Ejemplo: catalogoProcedimientos2010

ESBD03: Las letras acentuadas se reemplazarán con las equivalentes no acentuadas, y en lugar de la letra ñe (ñ) se utilizará (ni).

Ejemplos: anioNacimiento

ESBD04: El nombre elegido debe ser lo más descriptivo posible, evitando términos ambiguos o que se presten a distintas interpretaciones.

11.1.4.2 Tablas

ESBD05: Los nombres deben especificarse en plural, y de acuerdo a los estándares establecidos en el apartado de nombramiento de elementos de la base de datos.

Ejemplo: departamentos, servicios, altas.

ESBD06: En el caso de tablas que se relacionan específicamente con otra tabla (ej. tablas tipo, entidades débiles), esta relación debe quedar expresada en el nombre.

Ejemplo: categoriasProcedimientos.

ESBD07: Las tablas de relación (objetos asociativos, representan relaciones de N a M) deben nombrarse utilizando los nombres de las tablas intervinientes, siguiendo un orden lógico de frase.

Ejemplos: procedimientosPacientes

11.1.4.3 Campos clave (Identificadores de tabla)

ESBD08: Toda tabla debe poseer uno o más campos clave.

ESBD09: Toda relación entre tablas debe implementarse mediante constraints (claves foráneas) con integridad referencial, de acuerdo al motor de base de datos utilizado.

ESBD10: La integridad referencial deberá actualizar en cascada en todos los casos, y restringir el borrado salvo para las entidades débiles.

ESBD11: Los campos clave deben ubicarse al inicio de la definición de la tabla (deben ser los primeros).

ESBD12: El nombre del campo clave debe estar compuesto por "id" + nombre de la tabla en singular (para claves no compuestas). Dependiendo de la naturaleza de la entidad, el nombre de la tabla a usar es el de la misma tabla, o el de la relacionada.

Ejemplos: tabla empleados =>idEmpleado.

11.1.4.4 Otros campos

ESBD13: Algunos campos que representan datos, de acuerdo a su representación conceptual en el ámbito del negocio, deberán prefijarse de la siguiente manera:

- ✓ Números: numero (ejemplo: Número de Expediente =>numeroExpediente)
- ✓ Códigos: codigo (ejemplo: Código de Servicio =>codigoServicio)
- ✓ Nombres: nombre (ejemplo: Nombre de Departamento =>nombreDepartamento)
- ✓ Apellidos: apellido (ejemplo: Apellido de Empleados =>apellidoEmpleado)
- ✓ Direcciones: direccion (ejemplo: Dirección de Paciente =>direccionPaciente)
- ✓ Teléfonos: telefono (ejemplo: Teléfono de Empleado =>telefonoEmpleado)
- ✓ Catálogos: cat (ejemplo: Catálogo de Procedimientos =>catProcedimientos)
- ✓ Descripciones: Descripcion (ejemplo: Descripción de Puesto =>descripcionPuesto)

ESBD14: Los campos booleanos deberán nombrarse de acuerdo al estado correspondiente al valor 1/Verdadero/True de los mismos.

Ejemplos: autorizado, vigente.

ESBD15: Los campos de relación (foreign keys, claves foráneas) deben nombrarse de la misma manera que los campos clave (usando el nombre de la tabla a la que hacen referencia).

Ejemplos: tabla servicios =>idDepartamento.

11.1.4.5 Relaciones

ESBD16: El nombre de las relaciones estará compuesto por el nombre de las tablas relacionadas separadas por un guión bajo (_). El orden del nombre dependerá de la ubicación de las tablas relacionadas, en un orden de izquierda a derecha.

Ejemplo: relación entre tablas ingreso y cuadroClinico: ingreso_cuadroClinico

11.1.4.6 Triggers, Procedimientos Almacenados, Funciones, Vistas y Cursores

ESBD17: para el nombramiento de triggers, procedimientos almacenados, funciones, vistas y cursores se utilizarán los siguientes prefijos:

- ✓ Procedimiento: prc
- ✓ Función: fnc
- ✓ Trigger: trg
- ✓ Vista: vis
- ✓ Cursor: csr

Dichos prefijos estarán seguidos de un guión bajo(_), seguidos del nombre del elemento.

Ejemplo:

Procedimiento insertCatServicios => prc_insertCatServicios

ESBD18: Sobre la documentación interna de triggers, procedimientos almacenados, funciones, vistas y cursores. Debe ser de la siguiente manera:

Nombre del trigger, procedimientos almacenados, funciones, vistas o cursores: Éste deberá contener el nombre de acuerdo a los estándares establecidos en el apartado de nombramiento de elementos de la base de datos.

- ✓ Propósito: Se debe narrar de forma clara que es lo que se pretende con el trigger, procedimiento almacenado, función, vista o cursor.
- ✓ Fecha de creación: se debe colocar la fecha de creación en formato dd-mmm-aaaa.
- ✓ Fecha de modificación: se debe colocar la fecha de modificación en formato dd-mmm-aaaa.

11.1.5 Estándar de programación

Para la generación de código fuente será necesario diseñar un estándar que permita una fácil comprensión y que se construya de forma ordenada, a continuación se presentan algunos estándares para los diferentes lenguajes de programación que serán utilizados en la etapa de programación.

ESPR01: Lenguaje de Mercado de Hipertexto (HTML): Este lenguaje será utilizado para la creación de páginas web, con este se creará la interfaz con la que el usuario interactuará.

Las páginas web con extensión .HTML deberán respetar el estándar HTML.

Para este caso se establecen los siguientes estándares:

Los nombres de las páginas HTML deberán cumplir el estándar lowerCamelCase, el nombre no deberá exceder 25 caracteres:

Ejemplo: frmIngresoPaciente

Los nombres de las páginas que contengan formularios deberán iniciar con *frm* (formulario), para los nombres de las páginas de sólo procesamiento de datos deberán iniciar con *prc*, para las páginas que muestran datos deberán iniciar con *rpt*.

Ejemplo: frmSolicitarInterconsulta, prcResumenInterconsulta, rptInterconsultas

Las letras acentuadas se reemplazarán con las equivalentes no acentuadas, y en lugar de la letra eñe (ñ) se utilizará (ni).

ESPR02: Lenguaje de programación PHP: El lenguaje de programación PHP será utilizado en la creación de código fuente, para que las páginas HTML sean dinámicas y realicen ciertos procesos como validaciones, interacciones con la base de datos, entre otros efectos dinámicos de las páginas web que poseen el código PHP.

Los nombres de las páginas PHP deberán cumplir con el estándar lowerCamelCase, así mismo deberán cumplir con este mismo estándar los nombres de las clases y funciones de PHP.

ESPR03: Hojas de estilo CSS: Es un lenguaje diseñado para colocar estilos y diseños para las páginas web.

El nombre de las páginas de CSS deberá iniciar con la palabra “estilo” seguido de otra palabra con la primera letra mayúscula.

ESPR04: JavaScript: Es un lenguaje de programación de script, éste no necesita ser interpretado por el servidor, será utilizado para la interacción, validación y vistosidad de las páginas web.

Los nombres de las funciones deberán seguir el estándar lowerCamelCase, así mismo deberán cumplir con este estándar los nombres de las variables.

ESPR05: Lenguaje de consulta estructurado SQL: El lenguaje de consulta estructurado SQL será utilizado en la creación de las diversas consultas para obtener y presentar los datos en las páginas web desde una base de datos.

Para la creación de funciones, triggers y procedimientos deberán cumplir con un nombre estándar utilizando lowerCamelCase.

Para mayor detalle puede consultarse el apartado 11.1.4 Estándar de Bases de datos.

ESPR06: Documentación interna

Con el objetivo de que cada segmento de código sea legible y comprensible, ya sea para modificaciones por parte de los creadores o para mantenimiento posterior que se dé al sistema, es necesario la estandarización de la documentación interna del código. Esta documentación deberá ser colocada antes de la creación de un segmento de código, funciones y clases; especialmente si éstas son complejas, extensas o difíciles de comprender.

La documentación del código deberá contener lo siguiente:

Nombre de la función o módulo: Éste deberá contener el nombre del módulo o función que se describirá.

- ✓ Propósito: Se debe narrar de forma clara que es lo que se pretende con la función o módulo descrito.
- ✓ Fecha de creación: se debe colocar la fecha de creación en formato dd-mmm-aaaa.
- ✓ Fecha de modificación: se debe colocar la fecha de modificación en formato dd-mmm-aaaa.

Ejemplo:

```
/*
Nombre de la función: Colocar_fecha.
Propósito: función que permite la colocación de una fecha, la cual se
puede seleccionar desde un calendario a partir de la interfaz gráfica.
Primero el usuario hace clic en el campo de texto, luego le aparece el
calendario, y posteriormente el usuario selecciona la fecha, la función
coloca la fecha en el campo de texto.
Fecha de creación: 10-jun-2010.
Fecha de modificación: Sin modificación
*/
```

ESPR07: Estándar general de iconos para botones.

A continuación se presenta una descripción del estándar de las imágenes que serán utilizadas como botones en el sistema, se coloca una descripción y la acción que realizará el botón.

Imagen	Acción	Descripción
	Cambiar estado	Esta imagen representa la acción de cambiar el estado actual de una opción.
	Nuevo	Imagen que representa la acción de realizar un nuevo ingreso de datos.
	Habilitado	Representa de forma grafica que el dato está habilitado.
	Deshabilitado	Representa que la opción se encuentra deshabilitada.
	Buscar	Representa la realización de una búsqueda.
	Guardar	Imagen que representa la acción de guardar la información ingresada por el usuario.
	Imprimir	Imagen que representa la acción de imprimir el documento visualizado.
	Limpiar	Imagen que representa la acción de limpiar los datos colocados en el formulario actual.
	Editar	Imagen que representa la acción de editar un dato ingresado previamente.
	Atrás	Imagen que representa la acción de regresar a la pantalla anterior.
	Siguiente	Imagen que representa la acción de continuación del proceso, pasando a la acción siguiente.

Tabla 47 - Estándar de imágenes para botones.

ESPR08: Estándar de sección

A continuación se presenta el estándar de íconos que serán utilizados para identificar las secciones del sistema.

Imagen	Sección	Descripción
	Administración	Imagen que se utilizará para representar que el usuario está en la sección de Administración.
	Gestión Médica	Imagen que se utilizará para representar que el usuario está en la sección de Gestión Médica.

Imagen	Sección	Descripción
	Reportes Estadísticos	Imagen que se utilizará para representar que el usuario está en la sección de Reportes Estadísticos.

Tabla 48 - Estándar de iconos para sección.

ESPR09: Estándar de nombres para elementos de formulario

Para establecer un orden apropiado y coherente de cada uno de los diferentes tipos de elementos en los formularios se establece el siguiente estándar para nombrar cada uno de los elementos. Los nombres de los elementos deberán cumplir con el estándar lowerCamelCase anteponiendo una abreviatura estándar compuesta de 3 o 4 letras para los diferentes elementos del formulario. A continuación se muestra dicho estándar.

Elemento	Nombre del elemento	Prefijo a utilizar	Comentario
Campo: <input type="text"/>	Campo de texto	txt	Ejemplo: txtPrimerNombre
Texto Área: <input type="text"/>	Área de texto	txta	Ejemplo: txtaComentario
opcion1 <input checked="" type="checkbox"/> opcion1 <input checked="" type="checkbox"/>	Caja de chequeo	opt	Ejemplo: optCategoria
Opcion1 <input type="radio"/> opcion2 <input type="radio"/>	RadioBoton	rad	radSexo
<input type="list" value="Opcion1"/> Opcion1 Opcion2 Opcion2	Lista desplegable de opciones	list	listClinicas
<input type="list" value="Opcion1"/> Opcion2 Opcion2	Lista de opciones	list	listProcedimiento

Tabla 49 - Estándar de nombres para elementos de formulario.

Para los nombres de los formularios se deberá utilizar al inicio form seguido del nombre. A continuación se muestra un ejemplo: formPersonalMedico.

11.2 DISEÑO

11.2.1 Diseño de la base de datos

En el diseño de base de datos se muestra la especificación del modelo conceptual, modelo lógico y el modelo físico del sistema.

11.2.1.1 Modelo conceptual.

El diagrama Entidad-Relación ha sido representado a través de un modelo conceptual. El diagrama Entidad-Relación del sistema puede verse de manera digital en la carpeta *Diagramas* contenida en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto. En este directorio se encuentra el diagrama nombrado *Modelo conceptual* en los siguientes formatos:

- ✓ Modelo conceptual.jpeg
- ✓ Modelo conceptual.cdm

11.2.1.2 Modelo lógico.

El modelo puede verse de manera digital en la carpeta *Diagramas* contenida en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto. En este directorio se encuentra el diagrama nombrado *Modelo lógico* en los siguientes formatos:

- ✓ Modelo lógico.png
- ✓ Modelo lógico.jpeg
- ✓ Modelo lógico.idm

11.2.1.3 Modelo físico

El modelo físico del sistema puede verse de manera digital en la carpeta *Diagramas* contenida en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto. En este directorio se encuentra el diagrama nombrado *Modelo físico* en los siguientes formatos:

- ✓ Modelo físico.png
- ✓ Modelo físico.jpeg
- ✓ Modelo físico.pdm

11.2.2 Nombre del sistema informático

El nombre del sistema informático es **SINFHO**, el cual surge a partir de tomar ciertas letras del nombre del sistema de información. Esto se ha hecho en base a las reglas de creación de palabras a partir de la reducción fónica de otras ya existentes³⁴.

A continuación se presenta el detalle de cómo se origina el nombre del software:

Nombre del Sistema de Información:

**“Sistema de Información para el área de Hospitalización en el
Hospital Nacional Rosales”**

³⁴ Siglas y Acrónimos; Primera parte, Capítulo 2, Sección 4: Palabras creadas a partir de la reducción fónica de otras ya existentes; Panorama de la Lexicología; Elena de Miguel Aparicio; Editorial Ariel

11.2.3 Diseño de salidas

INFORMES

El estándar a seguir para los informes se muestra a continuación en la Figura 14.

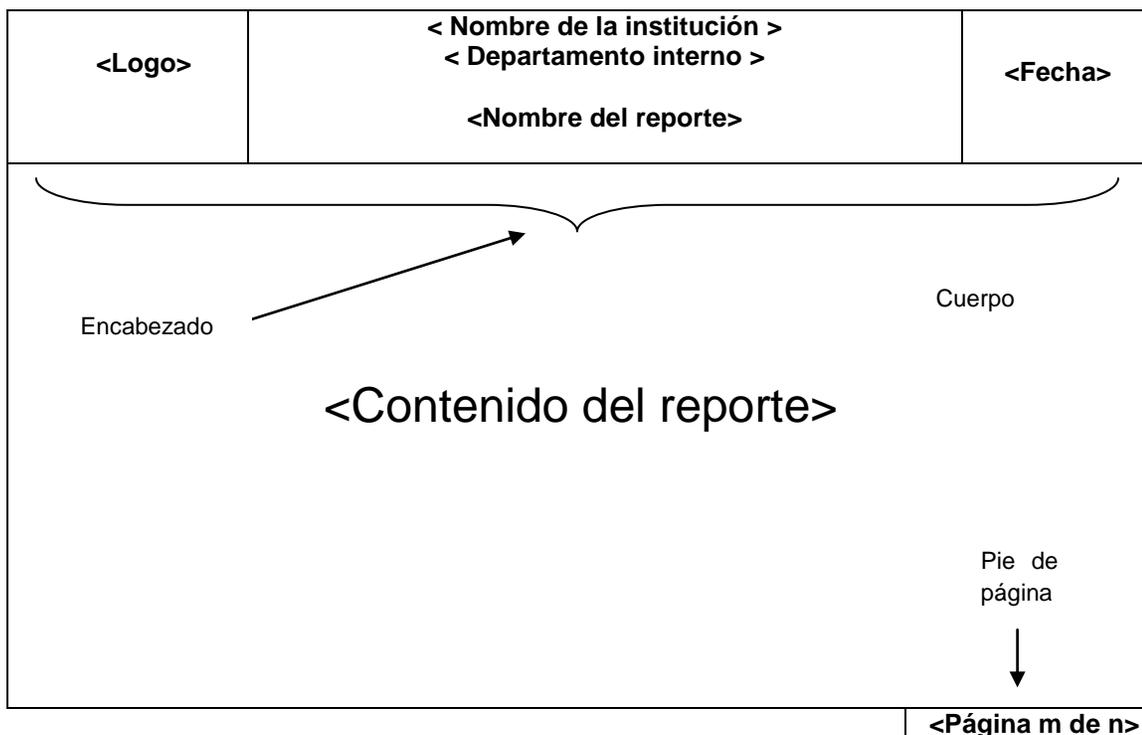


Figura 14 - Estándar a seguir para los informes.

Donde:

Encabezado, contiene:

- ✓ <Logo>: Representa el logo correspondiente al hospital.
- ✓ <Nombre de la institución>: es decir el nombre del hospital.
- ✓ <Departamento interno>: es el nombre del departamento dentro del hospital que genera el informe es decir el área de Hospitalización.
- ✓ <Nombre del reporte>: El nombre respectivo del informe.
- ✓ <Fecha>: Representa la fecha de impresión del informe.

Cuerpo, contiene:

- ✓ <Contenido del reporte>: es el área en la cual se presentará la información correspondiente. Ésta puede estar dividida en varias secciones.

Pie de página, contiene:

<Página m de n>: Número de página actual (m) con respecto al número total de páginas (n).

Formatos del informe:

- ✓ Encabezado de columnas: todos los encabezados de columnas deben ir en mayúscula y negrita.
- ✓ Totales y subtotales: para los subtotales los valores deben de estar entre una línea
Para los totales los valores deben ir entre dos líneas

- ✓ Márgenes:
Superior: 3 cm
Inferior: 3 cm
Izquierda: 2.5 cm
Derecha: 2.5 cm
- ✓ Fuente: la fuente debe ser Arial. Para los títulos es de tamaño 12px, en negrita y mayúscula. Para los encabezados de tabla, títulos de secciones en Arial tamaño 10px negrita minúscula y para el detalle en Arial normal de tamaño 10 px minúscula.

A continuación se muestra el diseño de una de las salidas del sistema con su respectiva descripción (ver formato de descripción de pantallas en el apartado 5.5, del documento de *Análisis y Diseño* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto).

Opción: Reportes Estadísticos.

Nombre del reporte: Reportes de ingreso de pacientes.

Hospital Nacional Rosales
Área de Hospitalización
REPORTE CONSOLIDADO DE INGRESO DE PACIENTES

domingo 06 de febrero
del 2011
20:25

Seleccione Filtros

Introduzca rango de fechas Desde: 01/11/2010 Hasta: 06/02/2011

Detalle

nombre del servicio	cantidad
CARDIOLOGÍA	1
2º MEDICINA HOMBRES	1
MAXILOFACIAL	1
Total:	3



Descripción de la pantalla

Generalidades									
Nombre de la pantalla:	Reporte de ingreso de pacientes al área de Hospitalización.								
Objetivo:	Conocer la cantidad total de ingresos que se han efectuado en el área de Hospitalización, así como los ingresos por servicio.								
Accedida desde:	Menú Reportes Jefaturas.								
Descripción:	Esta ventana muestra la cantidad total de ingresos efectuados en el área de Hospitalización por servicio.								
Datos de la Pantalla									
Nombre del dato	Tipo	Formato	Tabla origen	Tabla destino	Forma de obtención				
					D	S	R	C	V
Fecha	Fecha	dd/mm/aaaa	N/A	N/A	-	X	-	-	-
Servicio	Alfanumérico	X(25)	catServicios	N/A	-	-	X	-	-
Cantidad	Numérico	9(6)	ingresos	N/A	-	-	-	X	-
Ingresos totales efectuados	Numérico	9(6)	ingresos	N/A	-	-	-	X	-
Archivos asociados: ingresos, catServicios.									
Botones Disponibles									
Imprimir: envía a la impresora el reporte visto en pantalla.									
Salida en papel									
Nombre de reporte impreso: Reporte de consolidados de ingreso de pacientes.									
Frecuencia: 1 vez por mes.									
Copias: 1 copia.									
Configuración									
Tipo	Tamaño		Márgenes			Orientación			
Bond	21.59X27.94 (Carta)		Superior: 3 cm Izquierda: 2.5 cm	Inferior: 3cm Derecha: 2.5 cm	Vertical				

11.2.4 Diseño de entradas

A continuación se muestra el diseño de una interfaz de entrada del sistema con su respectiva descripción.

Opción: Administración de personal.

Nombre del reporte: Registro del personal médico del área de Hospitalización.

REGISTRO DE PERSONAL MEDICO DE HOSPITALIZACION

Datos de identificación

Primer Nombre:	<input type="text"/>	*	Segundo Nombre:	<input type="text"/>	
Tercer Nombre:	<input type="text"/>				
Primer Apellido:	<input type="text"/>	*	Segundo Apellido:	<input type="text"/>	
Apellido de Casada:	<input type="text"/>		Fecha de Nacimiento:	<input type="text"/>	*
Departamento:	Seleccione.....	▼ *	Municipio:	Seleccione.....	▼ *
Dirección:	<input type="text"/>	*	Estado Civil:	Seleccione.....	▼ *
Teléfono Domicilio:	<input type="text"/>		Teléfono Móvil:	<input type="text"/>	
Email:	<input type="text"/>				

Datos de Personales

DUI	<input type="text"/>	*
NIT	<input type="text"/>	
ISSS	<input type="text"/>	
AFP	<input type="text"/>	
No de Lic. de conductor	<input type="text"/>	

Datos de Hospitalización

Código de Empleado:	<input type="text"/>	*
Departamento Organizacional:	Seleccione.....	▼ *
Especialidad:	Seleccione.....	▼ *
Servicio:	Seleccione.....	▼ *
Puesto:	Seleccione.....	▼ *
Fecha Inicio Labores:	<input type="text"/>	*
Horario:	Seleccione...	▼ *

(*) Campo requerido.

Descripción de la pantalla

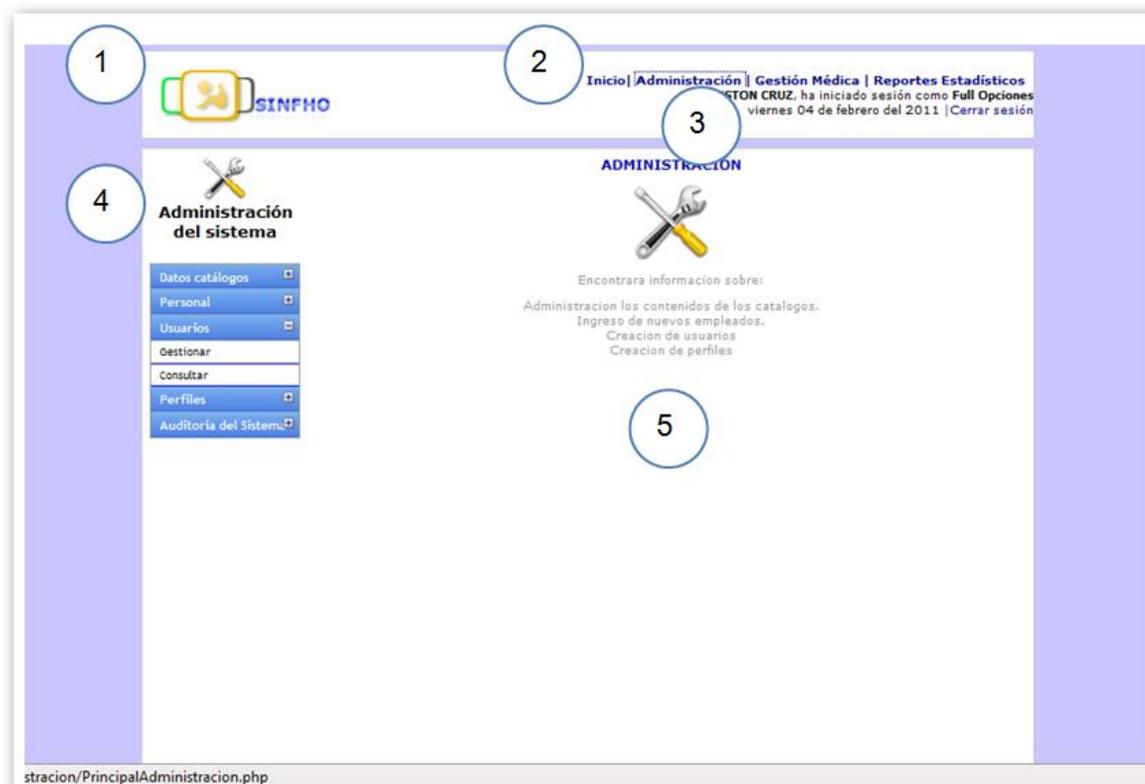
Generalidades									
Nombre de la pantalla:	Registro de personal del área de Hospitalización.								
Objetivo:	Capturar la información del personal del área de Hospitalización.								
Accedida desde:	Menú Administración.								
Descripción:	Captura datos personales, de contacto, y del área de Hospitalización (información de empleados del área).								
Datos de la Pantalla									
Nombre del dato	Tipo	Formato	Tabla origen	Tabla destino	Forma de obtención				
					D	S	R	C	V
Nombres	Alfanumérico	X(40)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Apellidos	Alfanumérico	X(40)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Fecha de nacimiento	Fecha	dd/mm/aaaa	N/A	empleados	-	X	-	-	-
DUI	Alfanumérico	X(10)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Estado civil	Alfanumérico	X(15)	N/A	empleados	-	X	-	-	-
ISSS	Alfanumérico	9(9)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
AFP	Numérico	9(12)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
NIT	Numérico	9(14)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Licencia de conducir	Numérico	9(14)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Dirección	Alfanumérico	X(100)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Teléfono domicilio	Numérico	9(8)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Teléfono celular	Numérico	9(8)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
E-mail	Alfanumérico	X(50)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Código de empleado	Alfanumérico	X(15)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Departamento organizacional	Alfanumérico	X(25)	catDepartamentos	N/A	-	X	-	-	-
Unidad	Alfanumérico	X(25)	catEspecialidades	N/A	-	X	-	-	-
Servicio	Alfanumérico	X(25)	catServicios	N/A	-	X	-	-	-
Puesto	Alfanumérico	X(50)	N/A	N/A	-	X	-	-	-
Fecha inicio labores	Fecha	dd/mm/aaaa	N/A	empleados	-	X	-	-	-
Horario	Alfanumérico	X(100)	N/A	empleados	X	-	-	-	-
Archivos asociados: empleados, estadosCiviles, cargosEmpleados, catDepartamentos, catEspecialidades, catServicios									
Botones Disponibles									
Guardar: Almacena los datos en la base de datos.									
Limpiar: Borra el contenido de los campos habilitados para introducir datos.									

Para ver con detalle todos los diseños de salidas y de entradas, remitirse al *apartado 5.5 Interfaces del sistema*, del documento de *Anteproyecto* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

11.2.5 Diseño de interfaz de usuario

Interfaz principal

A continuación se muestra la interfaz principal con la que tendrá interacción el usuario. Desde esta pantalla podrá seleccionar los diferentes elementos del sistema.



Elementos de la interfaz principal:

1. **Banner principal:** En este banner se encuentra contenido el logo, las opciones principales, así como también la fecha y usuario actual del sistema.
2. **Menú principal:** En esta área se presentan las 3 opciones principales del sistema.
3. **Usuario y fecha:** En esta área se colocará el usuario actual del sistema y la fecha actual.
4. **Sub-menú:** En esta área están contenidas las opciones del submenú, las cuales se despliegan al seleccionar una opción principal.
5. **Área de trabajo:** En esta área se desplegarán los formularios de entrada, reportes y otras ventanas de interacción con el usuario.

Opciones del sistema (submenús)

A continuación se muestran algunas de las opciones que posee cada sección del Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales.

 <p style="text-align: center;">Administración del sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> Datos catálogos <input type="checkbox"/> Personal <input type="checkbox"/> Usuarios <input type="checkbox"/> Perfiles <input type="checkbox"/> Auditoria del Sistema <input type="checkbox"/> 	 <p style="text-align: center;">Gestión médica</p> <ul style="list-style-type: none"> Ingreso del paciente <input type="checkbox"/> Evolución clínica del paciente <input type="checkbox"/> Notas <input type="checkbox"/> Exámenes médicos <input type="checkbox"/> Interconsultas <input type="checkbox"/> Traslados <input type="checkbox"/> Altas <input type="checkbox"/> 	 <p style="text-align: center;">Reportes estadísticos</p> <ul style="list-style-type: none"> Ingresos y egresos de pacientes <input type="checkbox"/> Procedimientos médicos <input type="checkbox"/> Interconsultas <input type="checkbox"/> Reportes consolidados por médicos <input type="checkbox"/> Personal <input type="checkbox"/> Exámenes médicos <input type="checkbox"/>
<p>Opciones de la sección de Administración del sistema</p>	<p>Opciones de la sección de Gestión Médica</p>	<p>Opciones de la sección de Reportes Estadísticos</p>

12 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE CAPACITACIONES

12.1 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

12.1.1 PROCESO DE CONVERSIÓN

La implementación del sistema implica pasar de un sistema viejo a uno nuevo. Para ello se debe utilizar una determinada metodología o “Proceso de Conversión”. Este puede ser de diversos tipos³⁵:

Conversión directa: En una fecha dada, se abandona el sistema viejo y utiliza el nuevo inmediatamente.

Conversión Paralela: Se ejecuta el sistema nuevo al mismo tiempo que el viejo, durante cierto tiempo.

Conversión gradual: El volumen de las transacciones manejadas por el nuevo sistema aumenta gradualmente hasta abarcar su totalidad.

Conversión de prototipo modular: Cada módulo que se va modificando y aceptando se va poniendo en uso.

Conversión distribuida: Se contemplan muchas instalaciones del mismo sistema en diferentes lugares, se trata de conversiones completas.

³⁵Estrategias de Conversión – Definidas por Kendall & Kendall en su libro Análisis y diseño de sistemas, 6ª Edición

Para la elección del método de conversión a utilizar fue necesario realizar una evaluación técnica adecuada, la cual puede verse en el Anexo 1 del documento de *Plan de implementación* ubicado en la carpeta *Manuales* del directorio raíz del DVD adjunto. En base a dicha evaluación se determinó que el proceso de conversión idóneo para el proyecto es el de *conversión gradual*.

Como se ha podido notar el proceso de implementación del Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales representa en si un proyecto, por lo que es necesario aplicar principios y técnicas de la administración de proyectos; básicamente se requiere aplicar el proceso administrativo, cuyas fases son: Planificación, Organización, Ejecución y Control³⁶. Dichas fases se desarrollan una a continuación de la anterior, comenzando con la planificación.

12.2 MARCO REFERENCIAL DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

12.2.1 Nombre del proyecto

Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales (SINFHO).

12.2.2 Ubicación del proyecto

El sistema será implementado en el Hospital Nacional Rosales, el cual está ubicado en la zona metropolitana de San Salvador³⁷, específicamente en el área de Hospitalización de dicho nosocomio.

12.2.3 Descripción del proyecto

El sistema brindará apoyo al área de Hospitalización, en lo que se refiere al registro de la información pertinente a los diferentes procesos y actividades que se llevan a cabo en la atención de pacientes hospitalizados; así como también la consulta y generación de reportes de dicha información.

Se podrán realizar registros de: ingresos, historias clínicas, evoluciones de pacientes, solicitudes de exámenes, resúmenes de alta, indicaciones médicas, interconsultas, traslados, procedimientos médicos realizados a cada paciente, notas de enfermería y de personal técnico; también permitirá la gestión del personal del área de Hospitalización. Permitirá llevar un seguimiento sobre la evolución del estado de salud de los pacientes, del cumplimiento de las indicaciones médicas prescritas a los mismos, y proporcionará información sobre los costos de los diferentes procedimientos realizados a los pacientes. Además, proporcionará reportes que muestren información estadística sobre los datos registrados.

12.3 ELEMENTOS DEL SISTEMA

A continuación se detallan los elementos necesarios para la implementación del SINFHO, se ha realizado una evaluación técnica para verificar la factibilidad de estos elementos, la cual puede verificarse en el *apartado 7.1*, del documento de *Anteproyecto* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

³⁶ Sánchez Guzmán, Francisco (1981) *Introducción al estudio de la administración*. México: Editorial Limusa.

³⁷ Final calle Arce, 25 Av. Nte. entre Alameda Roosevelt y 1a. calle poniente San Salvador, El Salvador.

a) Topología de red:

La topología de red que se propone para la implementación del proyecto, es una red inalámbrica con topología malla. Ya que en ella todas las estaciones de trabajo se conectan a un solo dispositivo de hardware (Access point). Se tendrá el servidor de aplicaciones y los host de usuario que estarán ubicados en los servicios de Medicina Interna y Cirugía.

b) Hardware:

- ✓ 1 servidor de aplicaciones
- ✓ 60 estaciones de trabajo

c) Software:

- ✓ Software para el servidor
 - Sistema operativo
 - Sistema gestor de bases de datos
 - Servidor web
 - SINFHO
- ✓ Software para las estaciones de trabajo
 - Sistema operativo
 - Navegador web

d) Recurso humano:

- ✓ Equipo necesario para la implementación

12.4 PLANIFICACIÓN

12.4.1 Preparación del entorno para la implementación

En esta fase se debe hacer una presentación formal del sistema informático al hospital, con el objetivo de mostrar las capacidades del mismo y hacer notar el apoyo que este sistema representará para el área de Hospitalización. También, con esto se persigue obtener el apoyo necesario para que existan condiciones óptimas para llevar a cabo la implementación.

Además, en esta fase de preparación del entorno, se debe conformar un equipo de trabajo que se hará cargo de la implementación del sistema, así mismo este equipo deberá determinar la ubicación del hardware y software necesario para la implementación del SINFHO.

12.4.1.1 Tareas de la fase de preparación del entorno para la implementación

- ✓ Presentación del sistema informático a las jefaturas del área de Hospitalización del HNR.
- ✓ Conformación del equipo de trabajo, integrado por director de implementación, técnicos, capacitadores y el administrador del SINFHO (ver perfiles de grupo de implementación en las tablas 53, 54, 55 y 56), este equipo puede ser conformado por miembros del HNR, si se cumplen los requisitos mínimos mencionados en el perfil; o en caso de ser necesario este personal deberá ser contratado por el periodo en el que la implementación se lleve a cabo.

- ✓ Seleccionar o contratar al administrador del SINFHO. Esta persona deberá ser capacitada con los usuarios para la utilización del sistema, y además deberá ser parte activa dentro de las actividades de implementación, ya que será la encargada de administrar, configurar y dar mantenimiento al SINFHO.

- ✓ Revisar el hardware del hospital y conocer si se cuenta con el mínimo requerido para que funcione correctamente el SINFHO. Esta evaluación debe realizarse por el equipo de implementación.

- ✓ Verificar las instalaciones donde se ubicará el servidor. Para ello el director de la implementación y el administrador del sistema deben revisar que se cumplan los siguientes aspectos de seguridad:
 - El acceso físico debe ser restringido a usuarios no autorizados, solo los encargados de administrar el sistema o de mantenimiento deben tener acceso.
 - Se debe tener un control de acceso para todo aquel que ingrese al área del servidor.
 - Control de la temperatura, ya que será un servidor dedicado, se deben evitar a toda costa las temperaturas extremas. Para ello debe haber una ventilación adecuada, hacer uso de aire acondicionado y disipadores de calor.
 - Evitar la interferencia electromagnética de otras máquinas, ya que pueden interferir con el funcionamiento de la red.
 - Tener baterías para evitar que las fluctuaciones en la energía eléctrica dañen el equipo o evitar que se apague bruscamente el servidor cuando se está realizando una operación de vital importancia en el sistema.
 - Las instalaciones donde se va a ubicar el servidor deben estar en zonas de bajo riesgo para evitar incendios e inundaciones. Se debe evitar la humedad que puede dañar el equipo de trabajo, y siempre se debe revisar el cableado eléctrico y de redes para evitar cortocircuitos.
 - Evitar lugares con polvo, así como ventanas; y tener un lugar donde las personas pueden movilizarse sin golpear accidentalmente el equipo.

12.4.2 Recursos necesarios para la implementación

12.4.2.1 Recurso humano

El equipo de trabajo para la implementación, debe estar conformado de la siguiente manera:

Cargo	Cantidad
Director de implementación	1
Técnico	3
Capacitador	3
Administrador del SINFHO	1
Total	8

Tabla 50 - Recurso humano para implementación.

Estructura organizativa del equipo de trabajo:

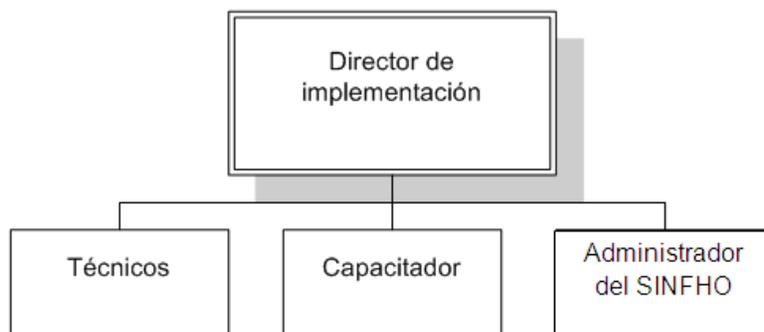


Figura 15 - Estructura organizacional del equipo de implementación.

12.4.2.2 Software³⁸

Equipo Servidor:

- ✓ Sistema operativo SUSE 11
- ✓ Gestor de base de datos MySQL 5.1
- ✓ Servidor web Apache 2.2
- ✓ PHP 5
- ✓ Mozilla Firefox 3.6 o superior
- ✓ Software utilitario.

Equipos Cliente:

- ✓ Windows XP Profesional SP3 (Español)
- ✓ Mozilla Firefox 3.6 o superior

12.4.2.3 Hardware

Equipo servidor:

El requerimiento mínimo que debe poseer el servidor para la implementación del proyecto³⁹ se detalla en la siguiente tabla:

Recurso hardware	Características	
Servidor de producción para implementación del proyecto.	Procesador	Core 2 duo 2.0 GHz
	Memoria	2 GB
	Disco duro	250 GB
	Otros dispositivos	Monitor CRT 17" / mouse / teclado.

Tabla 51 - Requerimiento mínimo del servidor para implementación.

Cantidad de equipo servidor requerido: 1

³⁸ Para más detalles sobre la evaluación técnica referirse al capítulo 7, del documento de *Anteproyecto* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

³⁹ Para más detalles sobre la evaluación técnica referirse al apartado 7.1.2, del documento de *Anteproyecto* ubicado en la carpeta *Documentos* del directorio raíz del DVD adjunto.

Equipos cliente:

*Requerimientos mínimos para computadoras de usuarios*⁴⁰

Las características del hardware para las computadoras de usuarios para operación se han determinado examinando cada uno de los requerimientos mínimos del software a instalar en el equipo.

En la siguiente tabla se muestra las características mínimas del equipo que será utilizado por los usuarios.

Recurso hardware	Características mínimas	
Equipo de usuarios	Procesador	Intel Pentium 4
	Tipo de computadora	Laptop
	Memoria	512 MB
	Disco duro	40 GB (IDE / SATA)
	Dispositivo de red	Inalámbrico 802.11g

Tabla 52 - Características del equipo para usuarios.

Cantidad de equipos requeridos: 60.

12.4.3 Instalación del sistema

En esta fase se debe instalar todo el software y configurarse debidamente para que el SINFHO este funcional dentro del HNR, esta actividad se debe realizar junto con el administrador del SINFHO.

Tareas:

Instalación en el equipo servidor:

- ✓ Sistema operativo SUSE 11.
- ✓ Gestor de base de datos MySQL. 5.1
- ✓ Servidor web Apache 2.2.
- ✓ PHP 5.
- ✓ Mozilla Firefox 3.6 o superior.
- ✓ Software utilitario.

Instalación en el equipo cliente

- ✓ Windows XP Profesional SP3 (Español)
- ✓ Mozilla Firefox 3.6 o superior

Las principales actividades a realizar en la instalación y configuración del sistema son:

- ✓ Instalación del SINFHO
- ✓ Configuración del SINFHO.
- ✓ Carga de la base de datos del SINFHO. Algunos de estos datos estarán cargados por defecto pero podrán ser modificados en la etapa de configuración del sistema.

⁴⁰Ibíd.

Los demás datos serán ingresados por el administrador y/o los usuarios desde los formularios de captura de datos.

12.4.4 Preparación de equipos cliente

Los equipos cliente, como ya se mencionó, deben poseer un navegador de internet y tener acceso a la red del hospital. Los técnicos deben verificar que la conectividad desde dichos equipos sea la adecuada.

12.4.5 Consideraciones para la carga inicial de datos

Los datos requeridos por el sistema para iniciar su funcionamiento se ingresarán de acuerdo a los siguientes parámetros:

1. El ingreso de datos será según los procesos que el hospital ya tenga predefinidos en lo que se refiere a la atención de pacientes hospitalizados. La secuencia de carga de datos está plasmada en el manual de usuario.
2. La base de datos al ser instalada contendrá ciertos datos cargados, como los perfiles de usuarios y permisos según perfiles.
3. Al realizar la instalación y configuración del sistema gestor de bases de datos MySQL, se procederá a configurar la base del sistema SINFHO denominada SINFHO2, la cual contiene las estructuras de las tablas, funciones, procedimientos almacenados, triggers, etc. que proporcionan la funcionalidad de la lógica del negocio.
4. No será necesaria la digitación de datos históricos de los procesos y actividades realizados a los pacientes ingresados en el área de Hospitalización, ya que el hospital ha decidido que se registren los datos a partir de la puesta en marcha del SINFHO. Ver Anexo 12.1.

12.4.6 Configuración del sistema

Seguridad del sistema

En el SINFHO ya se cuenta con diferentes tipos de perfiles de usuarios, los cuales están configurados de acuerdo a las funciones que cada tipo de usuario puede realizar en el sistema; pero además de los perfiles ya definidos, existe la posibilidad de crear nuevos perfiles y asignar funciones a estos. Para realizar esta actividad debe auxiliarse del Manual de Usuario.

Cuentas de usuario

Una vez se tienen definidos los perfiles de usuario, el administrador del sistema debe asignar a cada empleado (que forma parte del personal del área de Hospitalización) una cuenta de usuario para que éste pueda acceder al sistema. Esta cuenta deberá asociarse a un perfil acorde a los permisos que el empleado tendrá dentro del sistema. Para ello debe referirse al “Manual de Usuario” del sistema informático, donde se especifica la forma de realizar esta actividad.

Catálogos del sistema

El administrador del sistema debe ingresar los datos de los catálogos, apoyándose para ello en el “Manual de Usuario” del sistema informático, en su apartado de Administración.

12.4.7 Pruebas de instalación y conectividad

Para un buen funcionamiento del sistema informático y para obtener los beneficios por los cuales fue desarrollado, es necesario constatar la correcta instalación, y por ende, la conectividad de éste con los equipos clientes. Estas pruebas, deben ser ejecutadas luego de haber realizado los pasos que conforman el Manual de Instalación, específicamente al terminar la instalación en el equipo servidor; corroborando el acceso de los equipos clientes incluidos en la misma red, comprobando si se puede acceder al sistema a través de la url de la aplicación que fue instalada en el equipo servidor.

http://[ipservidor || nombreequipo]:[puerto]/SINFHO/Login.php

Si los equipos clientes logran, la referida conexión, es necesario iniciar sesión (con el Usuario/Contraseña que se le provea), permitiéndose, de esta forma, constatar que el acceso a datos sea el adecuado. En caso que la conexión no sea establecida es necesario revisar la instalación y/o configuración de los servicios que al equipo servidor le han sido agregados, verificando paso a paso el Manual de Instalación, para identificar algún error que se haya cometido.

12.4.8 Capacitaciones

Se debe capacitar a los usuarios sobre las diferentes operaciones que se pueden realizar en el SINFHO y la correcta forma de realizarlas.

Tareas

- ✓ Preparación del material didáctico
- ✓ Organizar los grupos de trabajo
- ✓ Impartir las capacitaciones

12.4.9 Puesta en marcha del sistema

En esta etapa es puesto en operación el sistema informático en el ambiente de ejecución. Luego que haya sido efectiva la ejecución de las actividades de capacitación, corroborado la instalación y/o configuración del sistema informático en el respectivo equipo servidor y equipos clientes, se toma la decisión de poner en operación el sistema para que éste ya se encuentre disponible en el área de Hospitalización.

Base de datos de operación

Se realizará la creación y configuración de la base de datos de operación, de acuerdo a los pasos especificados en el “*Manual de Instalación*” del sistema.

Luego de crear la base de datos de operación, deberá realizarse la configuración del sistema para que se conecte a ésta, tal como lo especifica el “*Manual de Instalación*” del sistema.

Configuración del sistema

Esta actividad considera la configuración de la seguridad y de los parámetros del sistema, la creación de cuentas de usuario y el ingreso de datos de los catálogos.

Inicio de operación

Consiste en la utilización del sistema en el área de producción, con datos reales y manejado por los usuarios identificados.

12.5 ORGANIZACIÓN

12.5.1 Equipo implementador

Una vez descritas las fases del proceso de implementación del SINFHO, y dentro de ellas la estructura organizativa del equipo encargado de realizarla, deben asignarse personas que desempeñen las funciones de cada cargo en la estructura organizativa, para ello se detallan a continuación, los perfiles mínimos requeridos para dichos cargos; además se presentan las funciones que tendrá cada uno.

12.5.1.1 Descripción de perfiles

En relación con la estructura organizativa definida anteriormente para el recurso humano encargado de la implementación, es necesario que las personas que desempeñen cada cargo cumplan con un perfil determinado, a fin de que se garantice la calidad en su labor.

A continuación se presentan los perfiles mencionados:

Perfil director de implementación

Hospital Nacional Rosales	
Puesto	Director de implementación.
Depende de	--
Descripción	Es la persona encargada de velar que las funciones se realicen según lo planificado en el cronograma de actividades, además de tomar decisiones con respecto a la dirección de las mismas, y de ejecutar el Plan de Implementación con la asignación de recursos pre-definida en el mismo.
Funciones	
1	Asignar los recursos necesarios para cada actividad del plan de implementación.
2	Realizar los controles necesarios para cada actividad del plan de implementación.
3	Definir las acciones de contingencia en caso que las actividades no se estén realizando de la manera planificada.
4	Control de tiempos del proyecto.
5	Identificación y control de riesgos.
6	Administración de los costos/presupuesto.
7	Reporte y evaluación del desempeño del proyecto.
Perfil requerido	
Edad	Mayor de 25 años
Nivel académico	Universitario.
Experiencia	Mínimo 3 años
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conocimientos de ofimática ✓ Administración de recursos humanos y materiales ✓ Buenas relaciones interpersonales ✓ Facilidad de comunicación oral y escrita. ✓ Responsable, dinámico, facilidad de expresión. ✓ Capacidad de liderazgo

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidad para la toma de decisiones ✓ Gestión de proyectos ✓ Organizado y metódico.
--	--

Tabla 53 - Perfil requerido para el director de implementación.

Perfil de técnicos

Hospital Nacional Rosales	
Puesto	Técnico.
Depende de	Director de implementación.
Descripción	Es la persona encargada de realizar todas las instalaciones del software, así como la configuración de los mismos, además de estar a cargo de todo el equipo técnico.
Funciones	
1	Evaluar hardware y software del hospital.
2	Instalación y configuración de hardware y software.
3	Mantenimiento del equipo informático durante el período de implementación.
4	Orientación para los usuarios que serán los encargados del mantenimiento y administración del SINFHO.
Perfil requerido	
Edad	Mayor de 25 años.
Nivel de estudio	Técnico en mantenimiento de computadoras o carreras afines.
Experiencia	2 años.
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento e instalación de equipos de cómputo. ✓ Arquitectura de computadoras. ✓ Identificación del entorno de red. ✓ Conocimientos de instalación y configuración de base de datos, especialmente MySQL. ✓ Conocimientos sobre sistemas operativos, especialmente Linux, distribución SUSE 11. ✓ Ofimática. ✓ Responsable, dinámico, con iniciativa. ✓ Capacidad para trabajar en equipo. ✓ Reparación de equipo informático.

Tabla 54 - Perfil requerido para los técnicos.

Perfil del capacitador

Hospital Nacional Rosales	
Puesto	Capacitador.
Depende de	Director de implementación.
Descripción	Es la persona encargada de realizar las capacitaciones y atender a los usuarios para la implementación del sistema.
Funciones	
1	Organizar grupos de trabajo.
2	Distribuir el material didáctico.
3	Impartir capacitaciones.
Perfil requerido	
Edad	Mayor de 25 años.
Nivel de estudio	Bachillerato, en cualquiera de sus especialidades.
Experiencia	2 años.
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo del Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales (SINFHO). ✓ Ofimática. ✓ Facilidad de comunicación oral y escrita. ✓ Buenas relaciones interpersonales. ✓ Responsable, dinámico, facilidad de expresión, buena presentación.

Tabla 55 - Perfil requerido para los capacitadores.

Perfil del administrador del SINFHO

Hospital Nacional Rosales	
Puesto	Administrador del SINFHO.
Depende de	Director de implementación.
Descripción	Colaborar con el proceso de implementación del sistema de información en el HNR, ya que será la persona encargada de administrar y dar mantenimiento al sistema.
Funciones	
1	Colaborar con el proceso de instalación y configuración del sistema.
2	Dar mantenimiento y soporte al sistema informático.
Perfil requerido	
Edad	Mayor de 25 años.
Nivel de estudio	Profesional de ingeniería en sistemas informáticos o carreras afines.
Experiencia	3 años.
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conocimientos de aplicaciones web: servidores web, lenguaje HTML, JavaScript y PHP. ✓ Conocimientos de administración de base de datos. ✓ Conocimientos sobre sistemas operativos, especialmente Linux, distribución SUSE 11 ✓ Capacidad de liderazgo

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento de computadoras ✓ Seguridad ✓ Mantenimiento de redes ✓ Ofimática. ✓ Facilidad de comunicación oral y escrita. ✓ Buenas relaciones interpersonales ✓ Responsable, dinámico, facilidad de expresión, buena presentación
--	---

Tabla 56 - Perfil requerido para el administrador del SINFHO.

12.5.1.2 Matriz de responsabilidades

De acuerdo a los perfiles definidos, cada persona tiene cierto grado de responsabilidad en las diferentes actividades involucradas en el proyecto de implementación del SINFHO. Para determinar este grado de responsabilidad se utiliza la siguiente “Matriz de responsabilidades” (Tabla 57), en la cual se presentan las fases de implementación del proyecto con sus actividades generales, a las cuales se asignan las funciones del proceso administrativo que competen a cada miembro del equipo de implementación. Las funciones mencionadas son las siguientes: **Planeación** (P), **Organización** (O), **Ejecución** (E) y **Control** (C).

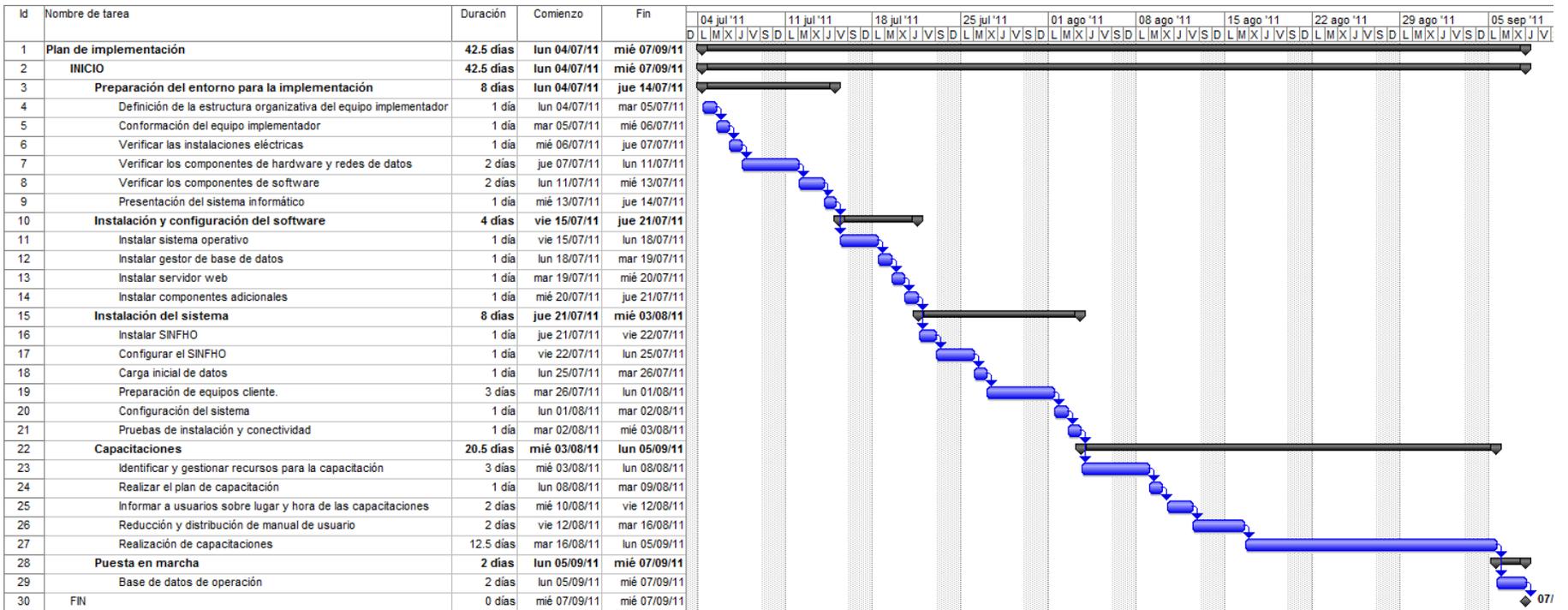
Tareas	Director de implementación	Técnicos	Capacitadores	Administrador del SINFHO
Instalación del sistema	P,O,C	E,C		E,C
Preparación de equipos cliente	P,O,C	E,C		
Carga inicial de datos	P,O,C	E,C		E,C
Configuración del sistema	P,O,C	E,C		E,C
Pruebas de instalación y conectividad	P,O,C	E,C		E,C
Capacitación	P,O,C		E,C	
Puesta en marcha	P,O,C	E,C		E,C

Tabla 57 - Matriz de responsabilidades.

12.5.2 Cronograma de actividades

Las actividades que se determinaron durante la planeación deben tener una duración determinada y una fecha de inicio y finalización establecida, de manera que se pueda dar seguimiento y control. La fecha para el inicio de la implementación del SINFHO se propone que sea a partir del 04-07-2011, ya que se estima que el HNR puede solicitar la licencia de uso a la Universidad de El Salvador desde el 23-05-2011. Por ello se presenta en la siguiente página el cronograma de actividades.

Cronograma de actividades para la implementación del SINFHO



12.5.3 Plan de capacitaciones

12.5.3.1 Preparación para la capacitación.

Capacitación.

La capacitación tiene por objetivo instruir a los diferentes usuarios del sistema, con el propósito de que éste sea utilizado correctamente.

Identificar y gestionar recursos para la capacitación.

En esta etapa el director de la implementación, deberá gestionar el préstamo de las instalaciones físicas donde se llevarán a cabo las capacitaciones, así como también, los recursos tecnológicos requeridos (proyector, computadoras, pizarra, y otros materiales que se requieran).

Los responsables que estarán involucrados en el desarrollo de esta actividad serán: el director de la implementación junto con el o los encargados de la capacitación de personal.

Realizar el plan de capacitación.

Se debe realizar un Plan de Capacitación que se adecúe a las necesidades y disponibilidad de tiempo por parte de los usuarios del sistema, elaborando el contenido y duración de cada tópico que se revisará en las capacitaciones, los cuales abarcarán todos los módulos que comprende el sistema; estableciendo los horarios más adecuados para el personal del área de Hospitalización.

Los encargados de la ejecución de esta actividad son el director de la implementación junto con los encargados de la capacitación del personal.

Informar a los usuarios sobre el lugar, fecha y la hora de las capacitaciones.

Los encargados de la capacitación del personal, deberán informar al personal del área de Hospitalización sobre el lugar, día y hora en que se realizarán las capacitaciones. Esto se realiza para verificar si se tiene la disponibilidad por parte del personal sobre los días y horas que se han establecido, y en caso que se requiera, hacer las modificaciones respectivas a dichos horarios.

Reproducción y distribución del manual del usuario.

Se deberá reproducir el manual del usuario según la cantidad de usuarios que se vayan a capacitar. Estos serán entregados a los usuarios el día que inicie la capacitación. Los responsables de realizar esta actividad serán los encargados de capacitación de personal.

12.5.3.2 Capacitación del personal

Desarrollo de los cursos.

Impartir los cursos de capacitación sobre el uso y manejo del Sistema de Información para el área de Hospitalización en Hospital Nacional Rosales.

La capacitación será impartida a los usuarios del área de Hospitalización que harán uso del sistema, según los horarios que se establezcan para impartir los cursos tanto de forma teórica como práctica.

Los diferentes cursos de capacitación, serán impartidos por los encargados de capacitar al personal y serán supervisados por el director de la implementación.

Usuarios a capacitar

Los usuarios que van a ser capacitados serán los siguientes.

Tipo de usuario	Cantidad
Administrador.	1
Jefaturas.	5
Médicos.	60
Enfermera/o.	60
Especialista técnico.	30

Tabla 58 - Usuarios a capacitar.

CONTENIDO DE LOS CURSOS DE CAPACITACIÓN.

Temática	Contenido	Personas que recibirán las capacitación
Generalidades del Sistema	Características del sistema Ingreso al sistema	Todos
Administración del Sistema	Catálogos de administración	Administrador
	Personal	
	Usuarios y perfiles	
Gestión Médica	Ingreso del paciente	Médicos
	Evolución clínica	Médicos
	Notas	Enfermería y Especialistas técnicos
	Exámenes médicos	Médicos
	Interconsultas	Médicos
	Traslados	Médicos
	Altas	Médicos
Reportes Estadísticos	Ingresos y egresos de pacientes	Médicos y Jefaturas
	Procedimientos médicos	Médicos y Jefaturas
	Interconsultas	Médicos y Jefaturas
	Reportes consolidados por médicos	Jefaturas
	Personal	Jefaturas
	Exámenes médicos	Médicos y Jefaturas

Tabla 59 - Contenido de los cursos de capacitación.

DURACIÓN DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN.

Módulo	Temática	Duración (horas)
Generalidades del Sistema	Características del sistema	0.5
	Ingreso al sistema	0.5
Administración del Sistema	Catálogos de administración	1.5
	Personal	1
	Usuarios y Perfiles	2
Gestión Médica	Ingreso del paciente	2
	Evolución clínica	2
	Notas	2
	Exámenes médicos	2
	Interconsultas	2
	Traslados	2

Módulo	Temática	Duración (horas)
	Altas	2
Reportes Estadísticos	Ingresos y egresos de pacientes	1
	Procedimientos médicos	1
	Interconsultas	1
	Reportes consolidados por médicos	1
	Personal	1
	Exámenes médicos	1
Total		25.5

Tabla 60 - Duración de los temas de capacitación.

La capacitación tendrá una duración de 25.5 horas es decir 12.75 días.

Local y horario para la capacitación.

Se propone que la capacitación tendrá una duración de 2 horas diarias. Esto tomando en cuenta la disponibilidad de tiempo del personal del área de Hospitalización y la disponibilidad de tiempo de uso del auditorio. Se propone que la capacitación sea realizada en el siguiente horario:

- ✓ Lunes a viernes de 1:30 p.m. a 3:30 p.m.

El lugar para realizar las capacitaciones se propone que sea el auditorio del HNR.

12.5.3.3 Material y equipo didáctico para la capacitación

Material y equipo didáctico para los usuarios a capacitar.

El material que deberá ser facilitado a cada usuario del área de Hospitalización que será capacitado en el uso y manejo del sistema será el siguiente:

- ✓ 1 Manual de usuario.
- ✓ 1 Lápiz o bolígrafo.
- ✓ 1 Folder tamaño carta.
- ✓ 1 Computadora.
- ✓ Paginas de papel bond tamaño carta para anotaciones.

Este material deberá ser entregado el día de inicio de las capacitaciones.

Material y equipo didáctico para el personal encargado de capacitar.

Para impartir las capacitaciones a los diferentes usuarios, es necesario que los encargados de capacitar cuenten con el recurso necesario para impartir las capacitaciones. Dicho material será el siguiente:

- ✓ 1 Manual de Usuario.
- ✓ 1 Lápiz o bolígrafo.
- ✓ 1 Computadora de escritorio o laptop.
- ✓ Fólder tamaño carta.
- ✓ Proyector de cañón.

12.5.4 Administración de recursos

Una vez definidas las actividades que se realizarán en la implementación del sistema; y habiéndose asignado una fecha de inicio, una fecha de finalización y por lo tanto, una duración; es necesario establecer los recursos de los que se hará uso durante la ejecución de dichas

actividades, por lo que en un primer momento se describen a continuación, los recursos con que se cuenta.

12.5.4.1 Definición de recursos

Recurso humano.

Los recursos que se necesitan para la implementación del sistema son los siguientes:

Cargo	Cantidad
Director de implementación	1
Técnicos	3
Capacitadores	3
Administrador del SINFHO	1
Total	8

Tabla 61 - Recurso humano.

Recurso material.

Recurso de hardware	Características	
Servidor de producción para implementación del proyecto.	Procesador	Core 2 duo 2.0 GHz
	Memoria	2 GB
	Disco duro	250 GB
	Otros dispositivos	Monitor CRT 17" / Mouse / teclado.
Equipo de usuarios (60 equipos)	Procesador	Intel Pentium 4
	Tipo de computadora	Laptop
	Memoria	512 MB
	Disco duro	40 GB
	Dispositivo de red	Inalámbrico 802.11g

Tabla 62 - Recursos materiales.

12.5.4.2 Asignación de recursos

A continuación, en la Tabla 63, se detalla cómo estará distribuido el recurso para llevar a cabo la implementación del sistema.

Actividad	Duración (días)	Recurso humano	Recurso material
Preparación del entorno para la implementación	8		
Definición de la estructura organizativa del equipo implementador	1	Director de implementación	Laptop.
Conformación del equipo implementador.	1	Director de implementación Técnicos Capacitadores Administrador del SINFHO	Laptop
Verificar las instalaciones eléctricas.	1	Técnicos	
Verificar los componentes de hardware y redes de datos	2	Técnicos	Equipo servidor, laptops
Verificar los componentes de	2	Técnicos, Administrador del SINFHO	Equipo servidor,

Actividad	Duración (días)	Recurso humano	Recurso material
software.			Laptops
Presentación del sistema informático.	1	Director de implementación	Proyector, Laptop
Instalación y configuración del software.	4		
Instalar sistema operativo.	1	Administrador del SINFHO	Equipo servidor
Instalar gestor de base de datos.	1	Administrador del SINFHO	Equipo servidor
Instalar servidor web.	1	Administrador del SINFHO	Equipo servidor
Instalar componentes adicionales.	1	Técnicos	Equipo servidor
Instalación del sistema.	8		
Instalar SINFHO.	1	Administrador del SINFHO	Equipo servidor
Configurar el SINFHO.	1	Administrador del SINFHO	Equipo servidor
Carga inicial de datos.	1	Administrador del SINFHO	Equipo servidor
Preparación de equipos cliente.	3	Técnicos	Laptops
Configuración del sistema.	1	Administrador del SINFHO, Técnicos	
Pruebas de instalación y conectividad.	1	Técnicos, Administrador del SINFHO, Director de implementación	Equipo servidor, laptops
Capacitaciones.	20.75		
Identificar y gestionar recursos para la capacitación.	3	Director de implementación	Laptop
Realizar el plan de capacitación.	1	Capacitadores	Laptop
Informar a usuarios sobre lugar y hora de las capacitaciones.	2	Capacitadores	Laptop
Reproducción y distribución del manual del usuario.	2	Capacitadores	Papel, impresor
Realización de capacitaciones.	12.75	Capacitadores	Proyector, Laptops o PCs
Puesta en marcha del sistema.	2		
Base de datos de operación.	1	Director de implementación Técnicos Administrador del SINFHO	Equipo servidor, Laptops
Configuración del sistema.	1	Director de implementación Técnicos Administrador del SINFHO	Equipo servidor, laptops

Tabla 63 - Asignación de recursos.

12.5.4.3 Estimación de costos para la implementación

En la estimación de los costos en los que se incurrirá para la implementación, se tomarán en cuenta los salarios devengados por las personas que desarrollaran las actividades durante la implementación del sistema, los costos de los recursos materiales y el costo de la capacitación del personal.

Costo del recurso humano.

Para la estimación de estos costos se tomarán en cuenta los salarios del personal de la Unidad Informática y del asesor de la División Médica del HNR⁴¹, los cuales desempeñarán los roles del equipo implementador. Se incluirá un detalle de los costos promedio por hora, esto con el fin de ayudar a estimar los costos.

⁴¹ Datos obtenidos por parte de la División Médica del Hospital Nacional Rosales.

Salarios del equipo implementador.

Los salarios del personal del hospital que se encargará de implementar el SINFHO, oscilan entre \$667.43 y \$1,500.00, por lo que para efectos de cálculos se tomará el promedio el cual es de: \$1,083.72.

Para la estimación de los salarios se toman las siguientes consideraciones:

1. Los días laborales por mes son 24.
2. Las horas laborales diarias son 8.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, se presentan los salarios relacionados al recurso humano necesario para llevar a cabo la implementación de sistema.

Recurso humano	Salario mensual (\$)	Salario por día (\$)	Salario por hora (\$)
Director de Implementación	\$1,083.72	45.16	5.65
Administrador del sistema	\$1,083.72	45.16	5.65
Capacitadores	\$1,083.72	45.16	5.65
Técnicos	\$1,083.72	45.16	5.65

Tabla 64 - Costo del recurso humano.

Tomando en cuenta los salarios y la asignación de actividades, se totaliza el costo en recurso humano que es necesario para llevar a cabo la implementación del sistema.

Recurso humano	Cantidad	Total días trabajados	Salario día (\$)	Total \$
Director de implementación	1	9.0	45.16	406.44
Administrador del sistema	1	12.0	45.16	541.92
Capacitadores	3	7.1	45.16	961.90
Técnicos	3	13.0	45.16	1,761.24
Total				3,671.50

Tabla 65 - Costo total de recurso humano.

Costos de capacitación.

Según la Tabla 65, el total de la inversión por capacitadores: **\$961.90**

Inversión para los recursos didácticos a utilizar en las capacitaciones

Gastos por manual

Tipo de manual	Nº de páginas	Costo de las copias (\$)	Total (\$)
Manual de usuario	58	0.1	5.80
Manual de instalación	33	0.1	3.30
Total			9.10

Tabla 66 - Inversión por manual.

Inversión en manuales por usuario a capacitar.

El detalle del costo total de manuales que se utilizarán en la capacitación es de la siguiente manera: en el tipo de usuario se incluyen: jefaturas, médicos, personal de enfermería y especialistas técnicos. Estos por las funciones que realizarán en el sistema solo necesitarán del Manual de Usuario para su capacitación. Solo se incluye 1 persona encargada de la administración del sistema, a esta persona se le hará entrega de los 2 manuales (usuario e instalación).

Tipo de usuario	Número Aproximado de usuarios	Cantidad de Manuales	Precio de manuales (\$)	Costo de manuales (\$)
Jefaturas	5	1	5.80	29.00
Médicos	60	1	5.80	348.00
Personal de Enfermería	60	1	5.80	348.00
Especialistas técnicos	30	1	5.80	174.00
Administrador del sistema	1	1	5.80	5.80
			3.30	3.30
Total				908.10

Tabla 67 - Inversión en manuales por tipo de usuario.

Otros recursos a utilizar en la capacitación:

Cantidad	Producto	Precio Unitario (\$)	Monto (\$)
15	Libretas	1.00	15.00
1	Caja de lapiceros	2.75	2.75
1	Caja de lápiz	0.95	0.95
10	Plumones	1.50	15.00
Total			33.70

Tabla 68 - Recursos adicionales.

Total de la distribución de recursos para la capacitación:

Recurso	Monto (\$)
Capacitadores	961.90
Material didáctico	908.10
Otros recursos	33.70
Sumas	1903.70
Imprevistos (10%)	190.37
Total	2,094.07

Tabla 69 - Inversión estimada de la capacitación.

Costo del recurso material.

Para el cálculo del costo del recurso material se tomarán en cuenta todos los recursos necesarios para la ejecución de las diferentes etapas de la implementación.

Recurso de equipos	Cantidad	Costo \$	Total \$
Servidor de producción para la implementación	1	24,000.00	24,000.00
Equipos cliente	60	616.35	36,981.00
		Total	60,981.00

Tabla 70 - Costo de recursos materiales.

De este costo de recursos materiales no es tomado en cuenta en su totalidad, ya que el hospital ya cuenta con el equipo servidor, por lo que solo será necesario adquirir los equipos cliente.

Costo total de la implementación.

El costo total de la implementación se detalla a continuación:

Costos	Total (\$)
Costo del recurso humano	3,671.50
Equipos	36,981.00
Costo de capacitación	2,094.07
Total	42,746.57

Tabla 71 - Costo total de implementación.

Siendo el costo de la implementación un total de **\$42,746.57**.

12.6 CONTROL

12.6.1 Control del progreso de la implementación

Consiste en realizar actividades de supervisión para vigilar el avance del proceso de implementación y el cumplimiento de la programación de éste. Para ello se deben realizar controles adecuados sobre las actividades y el seguimiento de las mismas.

Asimismo, tras la realización de los cálculos de los índices respectivos, pueden ser extraídas conclusiones de la efectividad de la ejecución del plan, mediante los cuales será posible la toma de decisiones que permitan la dirección de las actividades del plan de implementación, según sea requerido.

El control del avance de las actividades se realizará por medio de los siguientes elementos:

- ✓ Definición de índices de medición de las actividades planificadas.
- ✓ Definición de la metodología de control a seguir
- ✓ Uso de un formulario para el control de las actividades del plan de implementación, que servirá para realizar un monitoreo y determinar el grado de avance.

12.6.2 Metodología de control a seguir para el plan de implementación

12.6.2.1 Índices de control

Los índices de control descritos a continuación, se utilizan para medir las actividades que comprenden la ejecución del plan de implementación, así como la medición de la eficiencia del desarrollo del mismo.

Se recomienda que se le apliquen los índices respectivos a las siguientes actividades, ya que esto permitirá solventar inconvenientes para las actividades posteriores:

- ✓ Instalación del sistema
- ✓ Capacitación al personal.

Se deben tener en cuenta estas actividades, ya que por su naturaleza pueden tener gran influencia en el desarrollo de las siguientes actividades; por ello se debe ir verificando el cálculo de cada uno de los índices, para extraer conclusiones acertadas, de manera que el monitoreo sea el correcto.

12.6.2.2 Índice de Actividades Programadas Ejecutadas (IAPE)

Este índice permite conocer el grado de avance del plan de implementación.

Definición:

$$\text{IAPE} = \frac{\sum \text{Duración de las Actividades Programadas Ejecutadas}}{\sum \text{Duración de todas las Actividades Programadas}}$$

Finalidad:

- ✓ Si el resultado del índice es menor que 1 se determina que el grado de avance del proyecto se encuentra en estado aceptable, aunque debe evaluarse el número de actividades programadas ejecutadas contra el número total de actividades.
- ✓ Si el resultado es mayor que 1 deben tomarse medidas correctivas.

12.6.2.3 Índice de Duración de Actividades (IDA)

Índice que permite conocer el grado de desviación entre el tiempo real de una actividad cualquiera y el tiempo que se tenía programado para dicha actividad.

$$\text{IDA} = \frac{\text{Duración Real de la Actividad}}{\text{Tiempo programado para la Actividad}}$$

Finalidad:

- ✓ Si el resultado del índice es menor que 1, se determina que el grado de avance de dicha actividad se encuentra en estado aceptable.
- ✓ Si el resultado es mayor que 1 deben tomarse medidas correctivas.

12.6.2.4 Índice de Actividades Programadas Retrasadas (IAPR)

Índice que permite conocer el grado de retraso con respecto a la duración programada del proyecto.

$$\text{IAPR} = \frac{\sum \text{Tiempo de retraso de las actividades}}{\sum \text{Duración de todas las actividades}}$$

Finalidad:

- ✓ Si el resultado es cercano a cero, se determina que una actividad se encuentra en niveles aceptables.
- ✓ Si el resultado es cercano a 1 o mayor que 1, se deben tomar medidas correctivas.

12.6.2.5 Índice de Rendimiento de las Actividades (IRA)

Permite conocer el grado de variación entre el costo real de la actividad y el costo planificado para la actividad.

$$\text{IRA} = \frac{\text{Costo real de la actividad}}{\text{Costo programado para la actividad}}$$

Finalidad:

- ✓ Si el resultado es menor que 1, se establece que se encuentra en estado aceptable, de lo contrario, debe mejorarse la aplicación de los gastos que está teniendo la actividad específica.

12.6.2.6 Formulario para el control de las actividades del plan de implementación

Este formulario presenta funciones de coordinación de las actividades del plan, controlando la ejecución de las actividades.

Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales			
Control de Actividades			
Responsable			Fecha:
Detalle de Actividades			
N° Actividad del cronograma	Tarea	Estado	Observación
Grado de Avance			
Tareas esperadas			Porcentaje
Tareas realizadas			Porcentaje
Tareas pendientes			Porcentaje
Observaciones			

Tabla 72 - Control de actividades.

12.7 PLAN DE RESPALDO Y RECUPERACIÓN DE DATOS

El respaldo de los datos se realiza por medio de copias diarias de la base de datos, para que en caso de desastres, la pérdida de información sea mínima, estos respaldos deben ser guardados en una unidad externa que sea usada exclusivamente para este fin.

Estas copias deben realizarse de preferencia por la mañana y por la tarde, cada archivo se debe nombrar como sigue:

SINFHO2 [fecha (d-m-y hh:mm)].sql

Dichas copias deben realizarse por personal autorizado y supervisado por el administrador del sistema.

Para realizar una copia de respaldo se debe hacer lo siguiente:

1. Iniciar el MySQL Query Browser.
2. Seleccionar la base de datos sinfho2 .
3. Seleccionar la opción MySQL Administrator del menú Tools .
4. Seleccionar la opción Backup.
5. Seleccionar el proyecto y dar clic en el botón Execute Backup Now.
6. Ponerle el nombre correspondiente y seleccionar la ubicación donde se va a guardar el backup, y dar clic en Guardar.
7. Al finalizar solo se debe dar clic en OK para cerrar el cuadro de diálogo.

Para recuperar los datos del backup se debe realizar lo siguiente:

1. Iniciar el MySQL Query Browser.
2. Seleccionar la base de datos sinfho2.
3. Seleccionar la opción MySQL Administrator del menú Tools.
4. Seleccionar la opción Restore.
5. Dar clic en el botón Open Backup File.
6. Seleccionar el archivo .sql correspondiente y dar clic en Abrir.
7. Dar clic en el botón Start Restore.
8. Al finalizar solo se debe cerrar el cuadro de diálogo.

También se recomienda el uso de herramientas especializadas para backup como Back in Time, ya que de esta forma las copias se realizarán de forma automática y periódica, con esto se evita el riesgo de no realizar las copias de seguridad de la base de datos.

12.8 PLAN DE CONTINGENCIA

El hospital maneja mucha información que es de vital importancia, por eso este plan está diseñado para establecer los elementos que son susceptibles a riesgos y determinar las estrategias de resguardo de los componentes del hospital.

12.8.1 Plan de acción

Según los factores anteriormente mencionados se tomarán las siguientes acciones a seguir:

Origen del riesgo	Desastres naturales	
Factor de riesgo	Alto	
Detalle de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividades sísmicas (terremotos) ✓ Inundaciones por lluvias 	
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daño de las instalaciones físicas del hospital ✓ Daño del hardware ✓ Daño de la información ✓ Daño por fallas eléctricas 	
Etapas expuestas	Instalación, configuración de software y sistema, pruebas, ejecución y capacitación.	
Etapas de contingencia	Descripción	Responsable
	Anunciar etapa de contingencia	Director de implementación
	Determinar daños	Director de implementación
	Evaluar daños	Director de implementación
	Estimar pérdidas	Director de implementación
	Determinar las acciones a tomar	Director de implementación, director del hospital
	Actualizar el cronograma	Director de implementación
	Reinicio de las actividades	Director de implementación, capacitadores, técnicos y administrador del sistema
Plazo máximo de ejecución	El tiempo que sea necesario para poner al día las actividades.	

Tabla 74 - Plan de acción a seguir para desastres naturales.

Origen del riesgo	Cambios en la estructura organizativa	
Factor de riesgo	Bajo	
Detalle de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambios en la estructura organizativa del hospital 	
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambios en las políticas de acceso o de administración del sistema 	
Etapas expuestas	Instalación, configuración de software y sistema, pruebas, ejecución y capacitación.	
Etapas de contingencia	Descripción	Responsable
	Evaluar cambios administrativos	Director de implementación
	Determinar la incidencia en las actividades de implementación	Director de implementación
	Determinar las acciones a tomar	Director de implementación
	Actualizar el cronograma	Director de implementación
	Reinicio de las actividades	Director de implementación, capacitadores, técnicos y administrador del sistema

Plazo máximo de ejecución	El tiempo que sea necesario para poner al día las actividades.
----------------------------------	--

Tabla 75 - Plan de acción a seguir para el riesgo de cambios en la estructura organizativa.

Origen del riesgo		Problemas laborales	
Factor de riesgo	Medio		
Detalle de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausencias ✓ Conflictos laborales ✓ Resistencia al cambio 		
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de disposición para realizar las actividades ✓ Atraso en la realización de las actividades 		
Etapas expuestas	Instalación, configuración de software y sistema, pruebas, ejecución y capacitación.		
Etapas de contingencia	Descripción	Responsables	
	Verificar los procesos realizados	Director de implementación	
	Analizar los índices de control	Director de implementación	
	Identificar el impacto en las actividades	Director de implementación	
	Considerar cambio del recurso humano o la reestructuración de los equipos de trabajo	Director de implementación	
	Notificar al administrador del hospital sobre las decisiones a realizar	Director de implementación, administrador del sistema	
	Actualizar el cronograma	Director de implementación	
	Reinicio de las actividades	Director de implementación, capacitadores, técnicos y administrador del sistema	
Plazo máximo de ejecución	1 hora		

Tabla 76 - Plan de acción a seguir para el riesgo de problemas laborales.

Origen del riesgo		Permisos	
Factor de riesgo	Alto		
Detalle de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausencias con permiso por motivos de salud, personales, entre otros. ✓ Usuarios accedan a información sin autorización. 		
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retraso de las actividades. ✓ Problemas de acceso a los usuarios del sistema. ✓ Daño o alteración de la información por usuarios no autorizados. 		
Etapas expuestas	Configuración del sistema, pruebas y ejecución		
Etapas de contingencia	Descripción	Responsables	
	Inicio de la contingencia	Director de implementación	
	Verificar los procesos realizados	Director de implementación	
	Analizar los índices de control	Director de implementación	

	Identificar el impacto en las actividades	Director de implementación
	Reestructuración de las actividades y notificación al administrador del hospital de los cambios a realizar	Director de implementación, administrador del sistema
	Actualizar el cronograma	Director de implementación.
	Reinicio de las actividades	Director de implementación, capacitadores, técnicos y administrador del sistema
Plazo máximo de ejecución	1 hora	

Tabla 77 - Plan de acción a seguir para el riesgo de permisos.

Origen del riesgo		Pérdidas
Factor de riesgo	Alto	
Detalle de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pérdida de hardware por hurto, robo o daños ✓ Pérdida de software ✓ Pérdida de recurso humano ✓ Pérdida de información 	
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retraso de las actividades ✓ Problemas de acceso a los usuarios del sistema ✓ Daño o alteración de la información por usuarios no autorizados ✓ Abandono del trabajo 	
Etapas expuestas	Instalación, configuración de software y sistema, pruebas y ejecución	
Etapas de contingencia	Descripción	Responsables
	Inicio de la contingencia	Director de implementación
	Identificar recursos afectados	Director de implementación
	Determinar el monto de los daños	Director de implementación
	Considerar la adquisición o cambio del recurso, así como actividades en el caso del daño de la información como restaurar la base de datos o digitar datos	Director de implementación
	Reestructuración de las actividades y notificación al administrador del hospital de los cambios a realizarse	Director de implementación, administrador del sistema
	Actualizar el cronograma	Director de implementación
	Reinicio de las actividades	Director de implementación, capacitadores, técnicos y administrador del sistema
Plazo máximo de ejecución	El tiempo que sea necesario para poner al día las actividades	

Tabla 78 - Plan de acción a seguir para el riesgo de pérdidas de diferentes elementos.

Origen del riesgo		Cambios	
Factor de riesgo	Medio		
Detalle de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de hardware ✓ Cambio de software ✓ Cambio de recurso humano ✓ Cambio de información 		
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retraso de las actividades ✓ Problemas de configuración del software ✓ Incompatibilidad del software ✓ Alteración de la información por usuarios no autorizados 		
Etapas expuestas	Instalación, configuración de software y sistemas, pruebas y ejecución		
Etapas de contingencia	Descripción	Responsables	
	Inicio de la contingencia	Director de implementación	
	Identificar recursos afectados	Director de implementación	
	Determinar el monto de los daños	Director de implementación	
	Reestructuración de las actividades y notificación al administrador del hospital de los cambios a realizar	Director de implementación, administrador del sistema	
	Actualizar el cronograma	Director de implementación.	
	Reinicio de las actividades	Director de implementación, capacitadores, técnicos y administrador del sistema	
Plazo máximo de ejecución	El tiempo que sea necesario para poner al día las actividades del plan de implementación.		

Tabla 79 - Plan de acción a seguir para el riesgo cambios diversos.

Origen del riesgo		Problemas de acceso	
Factor de riesgo	Medio		
Detalle de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daño hardware de red ✓ Problemas con la conexión ✓ Problemas con los dispositivo de red 		
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemas de acceso a la información por problemas con la red ✓ Retraso de las actividades ✓ Problemas de conexión ✓ Dificultad en el desarrollo de procesos y/o el ingreso de datos 		
Etapas expuestas	Instalación, configuración de software y sistema, pruebas y ejecución		
Etapas de contingencia	Descripción	Responsables	
	Inicio de la contingencia	Director de implementación	
	Identificar el problema	Director de implementación	

	Determinar la solución óptima a los problemas, considerar la asistencia técnica especializada en redes	Director de implementación
	Reestructuración de las actividades y notificación al administrador del hospital de los cambios a realizarse	Director de implementación, administrador del sistema
	Actualizar el cronograma	Director de implementación.
	Reinicio de las actividades	Director de implementación, capacitadores, técnicos y administrador del sistema
Plazo máximo de ejecución	El tiempo que sea necesario para poner al día las actividades del plan de implementación.	

Tabla 80 - Plan de acción a seguir para el riesgo de problemas de acceso.

13 CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto denominado “Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales” se concluye lo siguiente:

- ✓ Se logró obtener una comprensión de los procesos que se realizan en el área de Hospitalización. Gracias a ello se realizó la documentación de dichos procesos, mediante el uso de diagramas de flujo que describen detalladamente los pasos que conlleva cada proceso, así como el tipo de personal encargado de realizarlos. Dicha documentación quedará a disposición del hospital para estandarizar procesos y facilitar la comunicación.
- ✓ Se determinó que el proyecto es técnicamente factible, ya que se cuenta con el hardware, software y recurso humano necesario para llevarlo a cabo de manera exitosa. Igualmente se comprobó que el proyecto es económicamente factible, pues por cada dólar que se invierta se obtendrán \$5.77 en beneficios para el hospital y, también, se cuenta con los recursos económicos necesarios para solventar los costos de operación del sistema. Además se concluyó que el sistema es operativamente factible debido a que tendrá un impacto significativo en cuanto a la rapidez, optimización y disminución de costos de los procesos que se realizan en el área de Hospitalización y en los objetivos institucionales del HNR.
- ✓ El sistema además de ser factible, es un proyecto con muchos beneficios sociales para el HNR y para la población salvadoreña que hace uso de los servicios que esta.
- ✓ A partir de las necesidades de información que existen en el área de Hospitalización, se definieron los requerimientos, tanto funcionales como no funcionales, logrando la creación del documento de requerimientos. Dicho documento fue aceptado y firmado por la contraparte.
- ✓ La construcción de los diferentes diagramas orientados a objetos favoreció el análisis de requerimientos, permitiendo identificar las funcionalidades que debía presentar el sistema.
- ✓ Se elaboró el documento de *Análisis y Diseño* del sistema, el cual sirvió como base para el desarrollo del mismo. Tal documento contiene la especificación de los estándares necesarios para la documentación, programación, bases de datos e interfaces; los modelos de datos que reflejan la lógica del negocio, tales como modelo conceptual, modelo lógico, modelo físico y diagrama de clases de diseño; y, el diseño de entradas, salidas e interfaces del sistema.
- ✓ Se construyó un sistema informático que satisface los requerimientos de la contraparte y les provee de una interfaz amigable y fácil de usar.
- ✓ Se realizaron las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del sistema. Entre estas pruebas se incluyen pruebas unitarias, funcionales, de validación y de integración.
- ✓ Se elaboró la documentación necesaria que apoya al sistema construido, ésta incluye manual técnico, manual de usuario y manual de instalación.
- ✓ Se creó un plan de implementación con su correspondiente plan de capacitación para apoyar la puesta en marcha del sistema.

14 RECOMENDACIONES

Para que el “Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales” SINFHO funcione de la mejor manera y sea todo un éxito, se hacen las siguientes recomendaciones:

Al Hospital Nacional Rosales.

- ✓ Que se utilice el equipo informático que se ha descrito en la factibilidad técnica para el óptimo rendimiento del sistema, y se cuente con el personal descrito en el plan de implementación para que el sistema pueda tener un buen acoplamiento y aceptación entre los usuarios.

Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

- ✓ Que tomen mayor protagonismo en la adquisición y aplicación las tecnologías de información, ya que con estas podrán obtener grandes beneficios para el HNR y para la población que hace uso de este centro asistencial.

A la Unidad Informática del HNR.

- ✓ Que el equipo técnico a cargo del mantenimiento del software, adquiera los conocimientos adecuados acerca de la metodología orientada a objetos, a modo que comprendan los manuales técnicos, de implementación e instalación, lo que permita que el mantenimiento del sistema se realice de forma adecuada.

15 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Sistema Nacional de Salud (SNS): Conjunto de elementos políticos, jurídicos, técnicos y administrativos de los diferentes sectores del desarrollo social; que interactúan articulada y armoniosamente bajo la rectoría del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), desarrollando un modelo integral de atención a fin de lograr niveles óptimos de salud para la población del país⁴².

Tratamiento: Etapa de intervención sanitaria que le realiza a un paciente, un profesional de salud ante una confirmación diagnóstica para un determinado problema de salud, con el objeto de mejorar su condición.

Cama hospitalaria: Aquella dispuesta para el alojamiento de un paciente internado. Se considera como cama hospitalaria la dedicada a la atención regular de los pacientes internados, las de aislamiento, las cunas e incubadoras de Pediatría (Neonatología).

Paciente: En la medicina y en general en las ciencias de la salud, el paciente es alguien que sufre dolor o malestar (muchas enfermedades causan molestias diversas, y un gran número de pacientes también sufren dolor). En términos sociológicos y administrativos, paciente es el sujeto que recibe los servicios de un médico u otro profesional de la salud, sometiéndose a un examen, a un tratamiento o a una intervención.

Defunción: Fallecimiento de una persona.

Patología: Es la parte de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en su más amplio sentido, es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas.

Intranet: Es una red privada perteneciente a una empresa o corporación. El principal motivo que está llevando cada vez más a un importante número de compañías a desarrollar su propia intranet es la concientización por parte de los directivos de la importancia que tiene la gestión del conocimiento en el ámbito empresarial.

Historia clínica: La historia clínica es un documento médico legal, el cual surge en el contacto entre el equipo de salud y los usuarios. La historia clínica es el único documento válido desde el punto de vista clínico y legal.

Morbilidad: Se refiere a los efectos de una enfermedad en una población en el sentido de la proporción de personas que la padecen en un sitio y tiempo determinado

⁴² Marco conceptual y operativo, Glosario, <http://www.mspas.gob.sv/glosario.asp>

16 BIBLIOGRAFÍA

Libros

- ✓ Carlos E García; Gerencia Informática; Informatik; Sexta Edición; San Salvador; 2009
- ✓ Carmen de Pablos Heredero; Dirección y gestión de los sistemas de información en la empresa: una visión integradora; ESIC EDITORIAL
- ✓ Dante Cantone; Implementación y Debugging; MP EDICIONES
- ✓ Edward V. Krick; Introducción a la ingeniería y al proyecto en la ingeniería; 1a ed.; Mexico : Limusa - Wiley, 1965
- ✓ icenç Fernández Alarcón; Desarrollo de sistemas de información: Una metodología basada en el modelado; Edicions UPC
- ✓ Kendall, K . E. y Kendall, J . E.; Análisis y diseño de sistemas; Prentice Hall Hispanoamericana; 3a. ed.; México; 1997
- ✓ Lucas,H . C.; Conceptos de los sistemas de información para la administración; McGraw Hill; México; 1983
- ✓ Mcleod Jr., R.; Sistemas de información gerencial; Prentice Hall Hispanoamericana; 7a. ed.; México; 2000
- ✓ O'BrienJ, . A.; Sistemas de información gerencial; McGraw-Hill Interamericana; México; 2001
- ✓ Roger S. Pressman; Ingeniería de Software un enfoque práctico; McGraw-Hill; Edición V; Madrid; 2002
- ✓ Scott,G. M; Principios de sistemas de información; MGrav-Hill; México; 1988
- ✓ Sommerville, I.; Ingeniería del software; Pearson Educación; 7a.e d.; Madrid; 2005

Artículos de revista

- ✓ Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos; Políticas Generales de los Trabajos de Graduación, Inciso B numeral 11
- ✓ HNR; Plan Estratégico Institucional Año 2009-2014; noviembre 2009; 95 páginas
- ✓ Rafael Menéndez – Barzanallana Asencio; Metodologías usadas en ingeniería del software
- ✓ UNAM, Facultad de Medicina; Manual de introducción a la Informática Médica. Sistemas de Información Hospitalaria

Páginas web

- ✓ AES El Salvador; Servicio al cliente, Simulador de consumo (Simulador web); 2010.
<http://www.aeselsalvador.com/simulador/Simulador2.html>; 08/05/2010
- ✓ Amazon, Precio actual del mercado, www.amazon.com, sitio web de compras en línea.
- ✓ Banco Central de Reserva, Índice Inflación periodo 2000 al 2009,
<http://www.bcr.gob.sv/?cdr=24&lang=es>
- ✓ CIVICUS; Cuantías de contingencia, Elaboración de un presupuesto; documento PDF; 2010;
<http://www.civicus.org/new/media/Elaboracion%20de%20un%20propuesto%20Part%201.pdf>;
07/05/2010
- ✓ Comisión de Derechos Humanos de El Salvador; Análisis de las Condiciones de Salud en El Salvador; documento pdf; <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd53/dersal/cap6.pdf>
- ✓ Comparación de navegadores web; <http://www.microsiervos.com/archivo/internet/chrome-comparado-firefox-explorer.html>
- ✓ Diccionario de la Lengua Española. Vigésima segunda edición
http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=hospitalizacion
- ✓ Diccionario Ilustrado de Términos Médicos, Interconsulta Médica,
<http://www.iqb.es/diccio/i/in2.htm>
- ✓ Gentleware, precio en el mercado, <http://www.gentleware.com/shop0.html> sitio de compras en línea.
- ✓ Ley de creación del Sistema Nacional Salud, Decreto No. 442,
http://www.mspas.gob.sv/pdf/documentos_SNS/Ley_sistema_nacional_salud.pdf

- ✓ Modelo de Dominio <http://synergix.wordpress.com/2008/07/10/modelo-de-dominio/>
- ✓ Monografías; Los SGBD más usados; documento web;
<http://www.monografias.com/trabajos72/base-datos/base-datos3.shtml>; abril/2010
- ✓ MSPAS; Marco conceptual y operativo, Glosario; documento web; 2009;
<http://www.mspas.gob.sv/glosario.asp>; 19/04/2010
- ✓ MSPAS; Red Nacional de Establecimientos de Salud; doumentopdf; 2008;
http://www.mspas.gob.sv/pdf/red_establecimientos2008/consolidado_red_establecimientos2008.pdf; 20/04/2010
- ✓ MySimon compare prices&save, precio actual en el Mercado,<http://www.mysimon.com/prices/sybase-powerdesigner-12.5-developer-enterprise-upgrade>
- ✓ NetCraft; Servidores web más utilizados; documento web; Sept/2009;
<http://www.monografias.com/trabajos75/servidores-web/servidores-web2.shtml>; abril/2010
- ✓ OMS; Clasificación internacional de enfermedades; documento; web
<http://www.who.int/classifications/icd/en/> en WHO > Programmes and projects > Classifications > International Classification of Diseases (ICD); Abril/2010
- ✓ OPS/OMS; El Salvador: Perfil del sistema de servicios de salud; documento pdf;Junio 2001;
http://www.mspas.gob.sv/pdf/aportes_13.pdf; 19/04/2010
- ✓ Principios de Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos. Capítulo 12. 1. Transporte de pacientes en Estado Crítico; <http://tratado.uninet.edu/c120101.html>
- ✓ RDiscounter, precio en el mercado, <http://www.rdiscounter.com/shop/search/?s=windows+xp> sitio de compras en línea.
- ✓ Requerimientos de instalación de Apache server,
<http://httpd.apache.org/docs/2.0/en/install.html#requirements>
- ✓ Requerimientos de instalación de MySql en Linux,
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/linux-rpm.html>
- ✓ Requerimientos de instalación de MySql en Windows,
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/windows-system-requirements.html>
- ✓ Tecnoservice; Licencias; Documento Web; 2010;
<http://www.tecnoservice.com.sv/categoria.php?idcat=25>; 04/05/2010
- ✓ TIOBE SOFTWARE; Medición de popularidad de lenguajes de programación; documento web; Abril 2010; <http://www.tiobe.com/index.PHP/content/paperinfo/tpci/index.html>; abril/2010

17 ANEXOS

ANEXO 3.1 - ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL HNR.

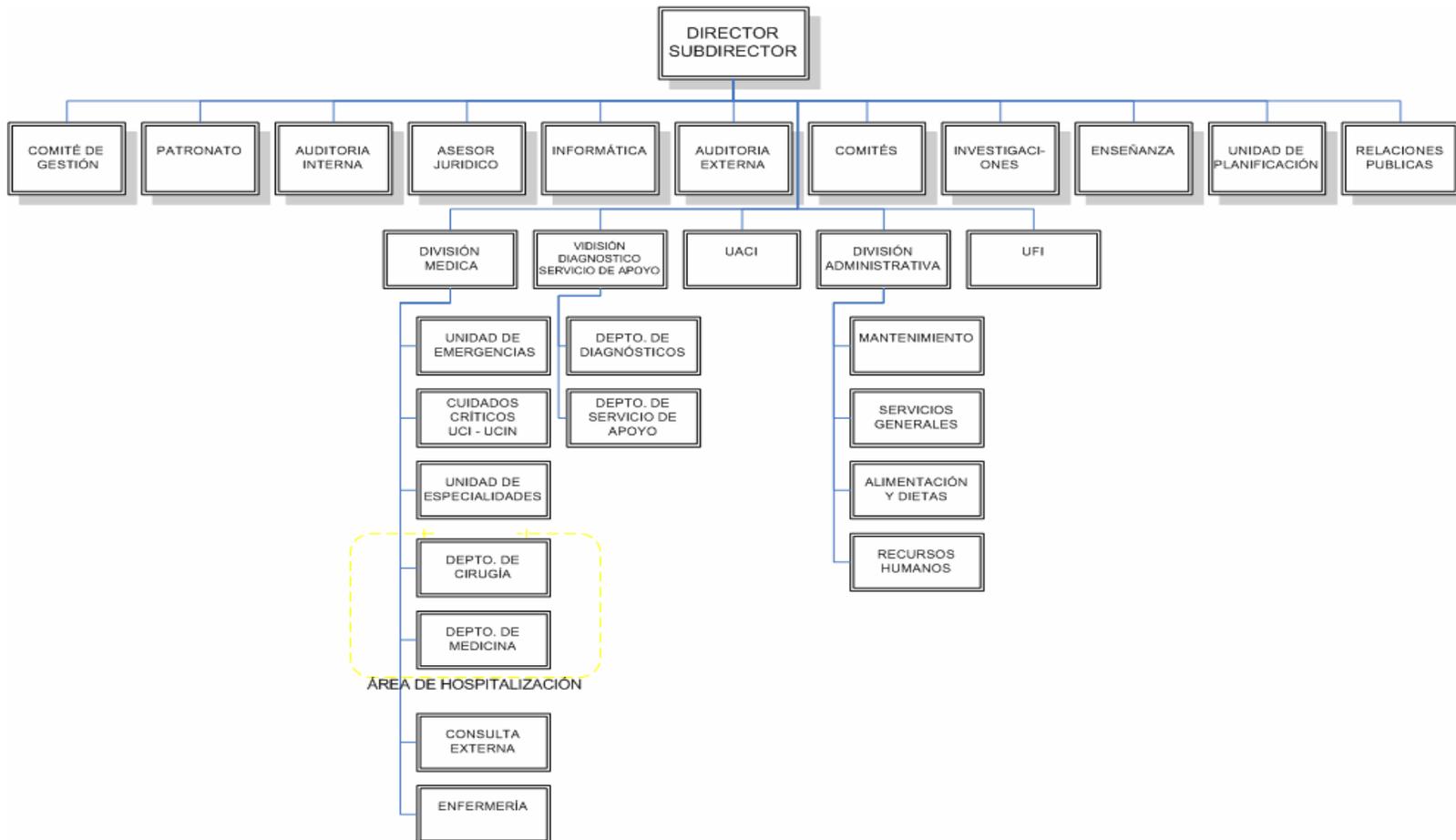


Figura 16 - Estructura organizacional del HNR.

ANEXO 3.2 - ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN

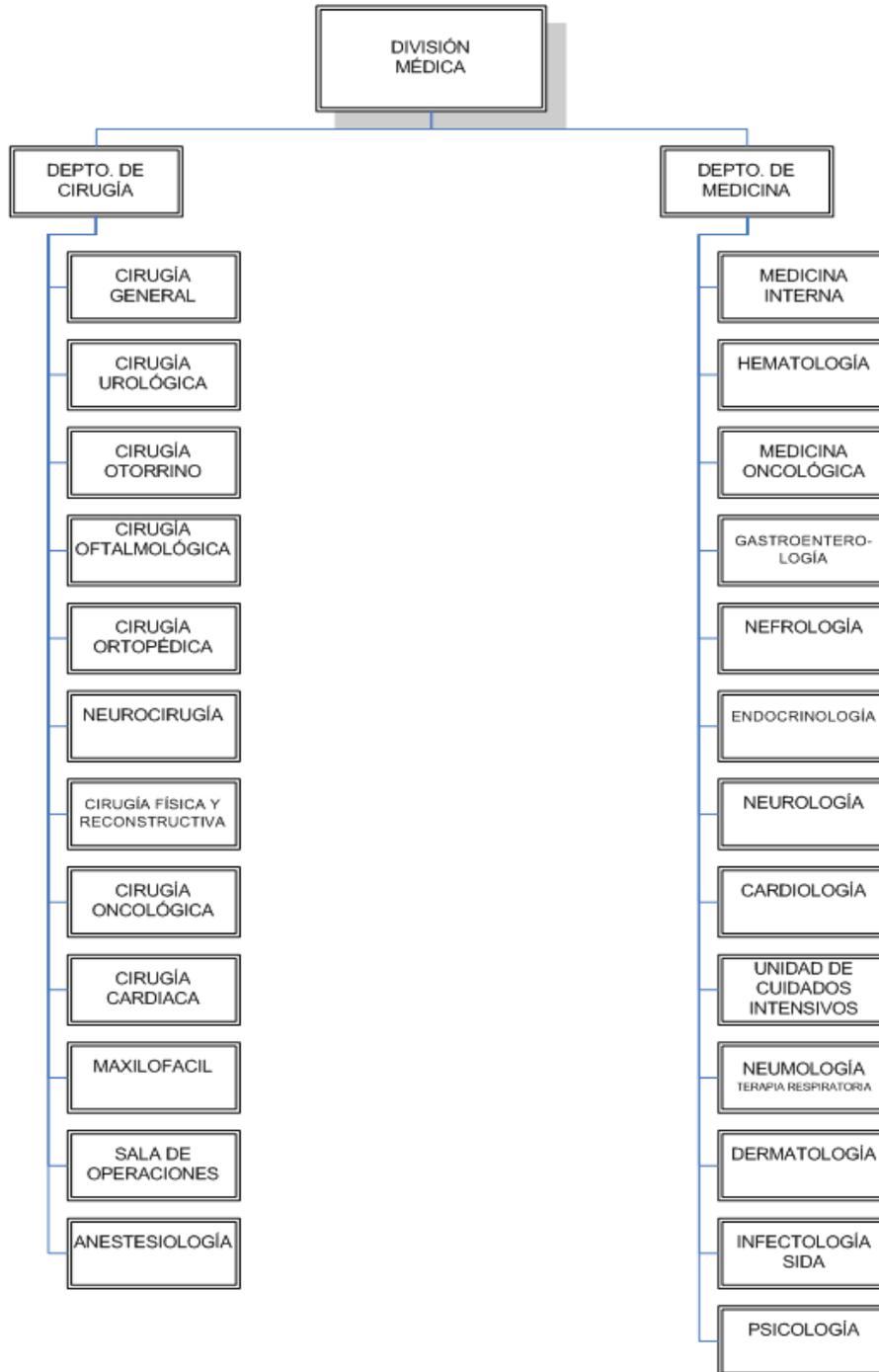


Figura 17 - Estructura organizacional del área de Hospitalización.

ANEXO 4.1 - DIAGRAMA ISHIKAWA

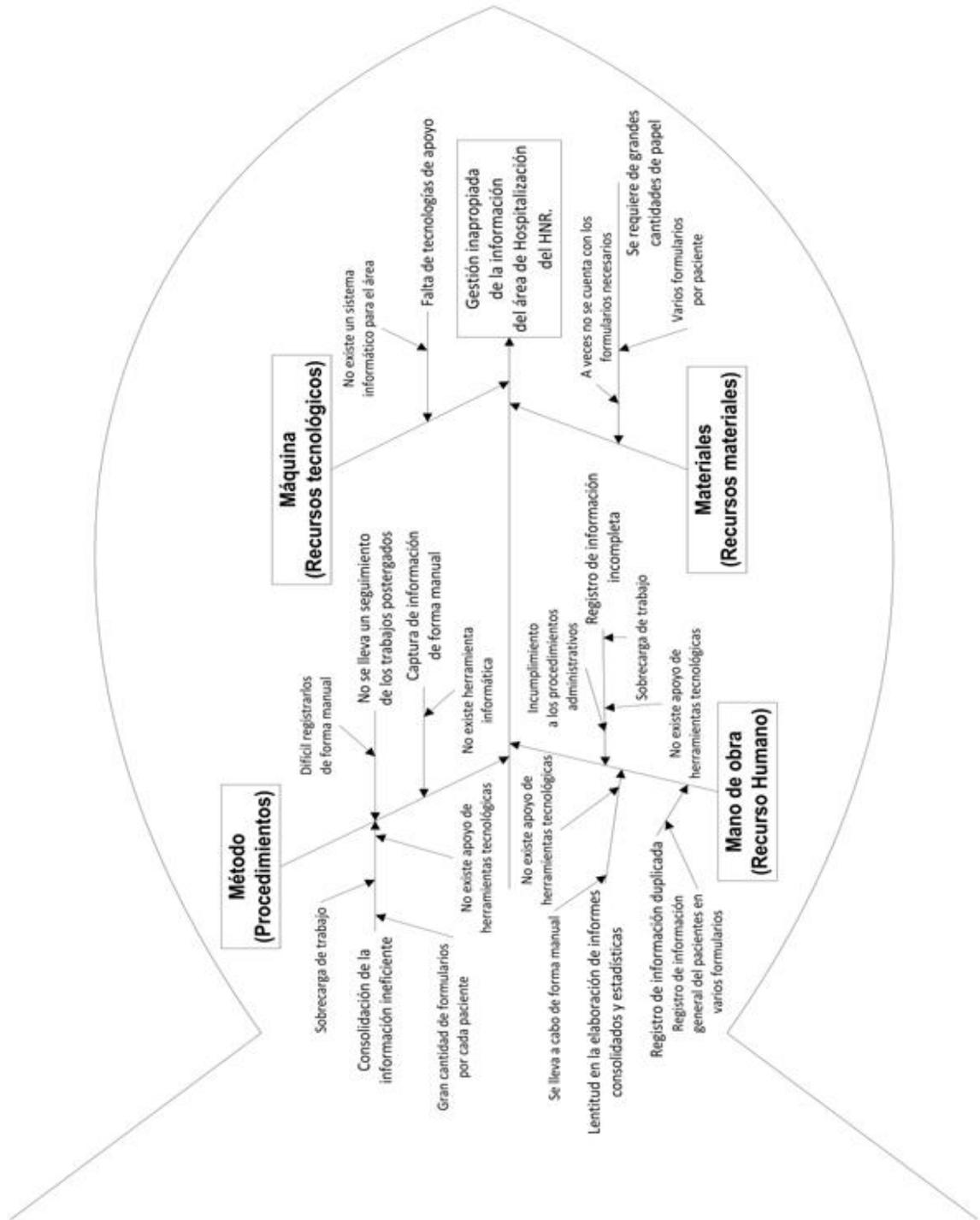


Figura 17 - Diagrama Causa y efecto

ANEXO 4.2 - CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN POR CADA NIVEL ORGANIZACIONAL DEL ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN.



Figura 18 - Niveles organizacionales

ANEXO 5.1 - EVALUACIÓN TÉCNICA ENTRE EL ENFOQUE ESTRUCTURADO Y EL ENFOQUE ORIENTADO A OBJETOS.

Para realizar un análisis técnico entre ambos enfoques y establecer el más apropiado para el proyecto, se tomarán como base los siguientes criterios ponderados:

Cada uno de estos criterios será evaluado en una escala de 0 a 5 según la siguiente calificación:

Concepto	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	N/A
Valor	5	4	3	2	1	0

Para realizar la evaluación correspondiente en base a los criterios mencionados, se presenta un resumen de las características de cada metodología con respecto a cada criterio de evaluación:

Criterio	Metodología Estructurada	Metodología Orientada a Objetos
Facilidad de modelado de requerimientos	Los modelos no siempre le facilitan al usuario la comprensión completa y rápida de los mismos. Las técnicas utilizadas son: Diagrama de Flujo de Datos, Diagrama de Entidad-Relación, Diagrama de Transición de Estados, etc.	Modelos fácilmente legibles, revisables y verificables por el usuario contra la realidad. Las técnicas utilizadas son: Diagrama de Casos de Uso, Diagrama de Clases, Diagrama de Objetos, Diagrama de Módulos, Diagramas de Procesos, Diagramas de Transición de Estados, Diagramas de Tiempo, etc.

criterio	Metodología Estructurada	Metodología Orientada a Objetos
Manejo de cambios en los requerimientos	Inflexible cuando los requerimientos tienen que cambiar.	Flexible a los cambios de requerimientos.
Facilidad y rapidez de diseño y desarrollo	El diseño se realiza luego del análisis y existen menos herramientas que proporcionen una buena base de código fuente para la programación	El diseño avanza y se actualiza siguiendo la dinámica del análisis, por lo que se asegura un mejor diseño. Además existen más herramientas de diseño que pueda dar la base para el desarrollo del código fuente posteriormente.
Facilidad de comprensión del usuario	Este enfoque se adapta bien al uso de sistemas informáticos para implementar el sistema, pero no es nuestra forma habitual de pensar. La comunicación entre el analista y la organización está limitada, por las fases.	El concepto OO es más simple y está menos relacionado con la informática que el concepto de flujo de datos. Esto permite una mejor comunicación entre el analista y el experto en el dominio del problema (es decir, el cliente).
Consistencia en modelos de procesos y datos	La relación entre los modelos es muy débil y hay muy poca influencia de uno con respecto al otro. Los modelos de procesos y datos se parecen muy poco	Ya que los objetos encapsulan tanto atributos como operaciones, se reduce la distancia entre el punto de vista de los datos y del proceso, dando menor lugar a inconsistencias.

Tabla 81 - Evaluación de metodología.

De acuerdo a las características anteriores, a continuación se realiza una ponderación de cada criterio:

Criterio	Peso	Metodología Estructurada		Metodología Orientada a Objetos	
		Valor	Resultado	Valor	Resultado
Facilidad de modelado de requerimientos	20	3	60	5	100
Manejo de cambios en los requerimientos	30	2	60	4	120
Facilidad y rapidez de diseño y desarrollo	25	3	75	4	100
Facilidad de comprensión del usuario	15	2	30	4	60
Consistencia en modelos de procesos y datos	10	2	20	4	40
TOTALES			245		420

Tabla 82 - Resultado de evaluación de metodología.

Considerando la evaluación anterior se determina que la metodología más adecuada para el proyecto es la Metodología Orientada a Objetos, ya que facilita la comunicación y comprensión del usuario, agiliza el desarrollo y brinda mayor confiabilidad de los resultados.

ANEXO 6.1 - ENCUESTA SOBRE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Encuesta realizada por Toibe Software en abril del 2010, sobre los lenguajes de programación más usados en la web.

Posición 04 - 2010	Posición 04 - 2009	Variación en posición	Lenguaje de programación	Clasificación 04 - 2010	Variación 04 - 2009
1	2	↑	C	18.058%	+2.59%
2	1	↓	Java	18.051%	-1.29%
3	3	=	C++	9.707%	-1.03%
4	4	=	PHP	9.662%	-0.23%
5	5	=	(Visual) Basic	6.392%	-2.70%
6	7	↑	C#	4.435%	+0.38%
7	6	↓	Python	4.205%	-1.88%
8	9	↑	Perl	3.553%	+0.09%
9	11	↑↑	Delphi	2.715%	+0.44%
10	8	↓↓	JavaScript	2.469%	-1.21%
11	42	↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑	Objective-C	2.288%	+2.15%
12	10	↓↓	Ruby	2.221%	-0.35%
13	14	↑	SAS	0.717%	-0.07%
14	12	↓↓	PL/SQL	0.710%	-0.38%
15	-	↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑	Go	0.710%	+0.71%
16	15	↓	Pascal	0.648%	-0.07%
17	17	=	ABAP	0.625%	-0.03%
18	20	↑↑	MATLAB	0.616%	+0.13%
19	22	↑↑↑	ActionScript	0.545%	+0.09%
20	19	↓	Lua	0.521%	+0.03%

Tabla 83 - Ranking de los lenguajes de programación más usados.

ANEXO 6.2 - SERVIDORES WEB MÁS UTILIZADOS

Estudio Realizado por Netcraft en septiembre del 2009, muestra que Apache y IIS son los más usados como servidores Web.

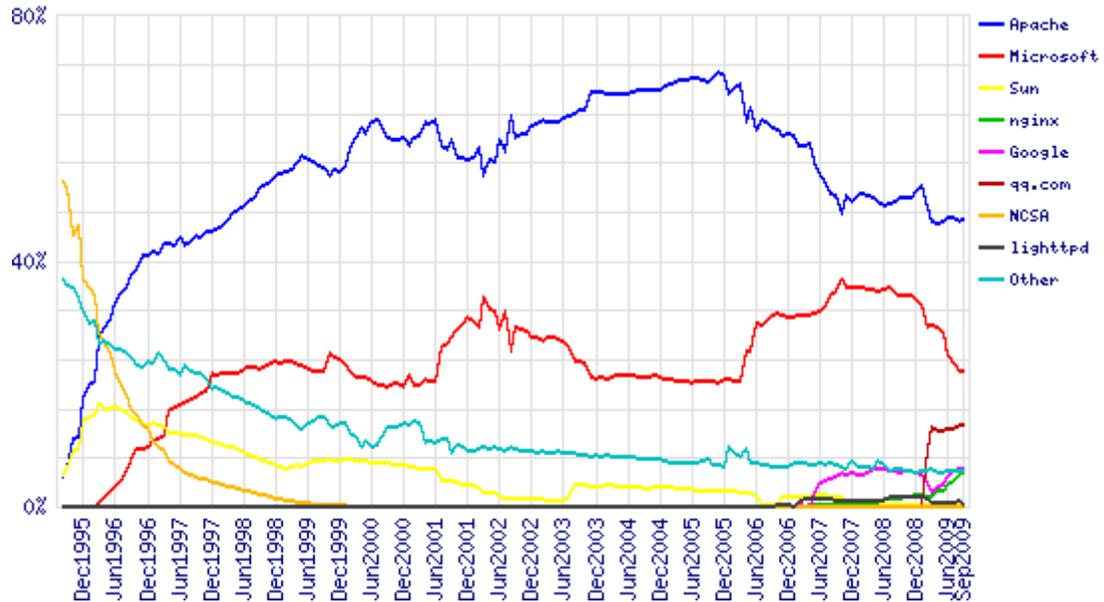


Figura 19 - Servidores web más utilizados.

La gráfica en la figura 19 es el resultado de la encuesta realizada por Netcraft donde se muestran los porcentajes del mes de septiembre de 2009. Además, de la comparación con semestres anteriores. La encuesta fue realizada a 226,099,841 sitios web.

Al visitar la página web donde se muestran estos resultados se observa que más del 40% de los servidores web en el mundo son Apache, después le sigue el IIS de Microsoft, con más del 20% y el resto se compone de otros servidores web como Nginx, Google, Lighttpd, entre otros.

ANEXO 6.3 - CÁLCULO DE BENEFICIOS TANGIBLES.

Los beneficiarios directos de la implementación de un Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales serían los 36,500 pacientes que en promedio se atienden anualmente.

- Reducción de tiempo para el llenado de formularios médicos del área de Hospitalización:

Aproximadamente son 30 formularios los que se utilizan para registrar los procesos hospitalarios durante la estadía promedio de un paciente. Se ha identificado que en cada formulario se repiten los siguientes datos: Nombre, edad, sexo, número de expediente, servicio, cama y especialidad. Se ha estimado con el grupo de trabajo y el personal de salud que para completar manualmente estos datos **por un elemento del personal de salud** requiere de 40 segundos en promedio. Tomando en cuenta que son 30 formularios para cada paciente y que se atiende un aproximado de 36,500 pacientes anualmente, entre los 595 elementos que conforman el personal de salud, invierten 12,166 horas en total solo en el registro de estos datos. Si se toma el salario promedio del personal médico encargado de completar los formularios a \$4.17 la hora, se puede decir que se gasta un aproximado de \$50,732.22 en esta actividad. Con el uso del sistema solo será necesario ingresar el número de expediente y los demás datos se extraerían del sistema disminuyendo el tiempo de 40 segundos a 5 segundos aproximadamente, esto significa que de las 12,166 horas que se invierten solo se utilizarían 1,520 horas al año, a un costo de \$6,338.40, dando como beneficio la cantidad de \$44,393.82 al año. Los 595 elementos que conforman el personal de

salud del área de Hospitalización tendrían una disponibilidad de **10,646 horas** para la atención a los pacientes, quienes tendrían cerca de 17 minutos más de atención médica por parte del personal de salud.

Ahorros:

En tiempo: 10,646 horas

En dinero: \$44,393.82

▪ Reducción de tiempo en la realización de los informes de las actividades hospitalarias:

El área de Hospitalización realiza 25 informes mensuales (uno por cada especialidad), cada uno es elaborado a partir de 60 formularios mensuales, para completar 1 formulario tarda aproximadamente 1 hora por persona. El salario por hora del personal médico que se dedica a esta actividad es \$4.17. Se invierten 60 horas mensuales para completar estos formularios a un costo de \$250.20, por los 25 servicios de los Departamentos de Medicina y Cirugía se tiene un costo de \$6,255.00. Para consolidar los 60 formularios de una especialidad en un reporte mensual, se invierten 8 horas por un elemento del personal médico y 200 horas para las 25 especialidades (25 elementos del personal médico), por lo tanto, elaborar un reporte mensual de especialidad tiene un costo de \$33.36 y para las 25 especialidades se tiene un costo de \$834.00 mensuales. **El tiempo invertido en completar formularios es de 1500 horas** (50 personas trabajando paralelamente, cada una invirtiendo 1 hora diaria durante un mes) y en **elaborar informes mensuales es de 200 horas** (25 personas trabajando paralelamente, cada una invirtiendo 8 horas en un mes) haciendo un total de **1700 horas** durante un mes a un costo de \$7,089.00. Anualmente se tienen que invierten 20,400 horas trabajadas paralelamente con un valor de \$85,068.00.

Con el sistema propuesto el tiempo invertido en **completar formularios** será eliminado, ya que en el sistema se registrarían las actividades hospitalarias de los médicos. Con esto el personal de salud tendría una disponibilidad de **18,000 horas** más.

Con el uso del sistema se reducirá el tiempo que toma la **elaboración de los informes** de 8 horas mensuales a 45 segundos mensuales, ya que solo se seleccionarían los criterios de filtrado de la información que se desee obtener, representando una disminución de 2,400 horas a 3 horas con 45 minutos al año y de \$10,008.00 a \$15.64, teniendo un ahorro en tiempo de **2,396 horas** con 15 minutos y en dinero de \$9,992.36.

Ahorros:

En tiempo:

Tiempo ahorrado en completar formularios anualmente: **18,000 horas**

Tiempo ahorrado en elaboración de informes anualmente: **2,396.25 horas**

Tiempo total ahorrado anualmente: **20,396.25 horas**

En dinero: \$85,052.36

AHORROS TOTALES

Tiempo: 20,396.25 horas + 10,646 horas = **31,042.25 horas**

Dinero: **\$129,446.18**

Beneficios directos: a cada paciente le corresponde un aproximado de 51.03 minutos de atención médica adicional, a un valor monetario de \$3.55.

Los beneficiarios indirectos serían aproximadamente 2,332,288 habitantes de El Salvador, ya que esta es la fracción de la población de El Salvador cubierta por el Hospital Nacional Rosales como único centro de referencia de tercer nivel, en las especialidades de Medicina y Cirugía. Se considera únicamente esta cantidad de habitantes debido a que de la población total de El Salvador, que es de 5,744,113 habitantes, el 33.9% (1,947,254 habitantes) corresponde a la población menor de 14 años, la cual recibe la atención médica por parte del Hospital de Niños Benjamin Bloom; y 1,464,571 habitantes corresponden a la población cubierta por el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS).

Estos 2,332,288 de personas se verían beneficiados indirectamente, ya que los 51.03 minutos adicionales de atención médica que recibiría cada paciente con la implementación del sistema, representaría 51.03 minutos menos de estancia intrahospitalaria, los cuales podrían ser aprovechado por cualquiera de estas 2,332,288 personas que lo requiera.

Un día de estancia de un paciente le cuesta al hospital aproximadamente \$125.00, por lo tanto 51.03 minutos tiene un valor de \$4.43. Teniendo en cuenta que anualmente se atiende a 36,500 pacientes, el hospital tendría un ahorro de \$161,695 al año, dividiendo este ahorro entre los 2,332,288 habitantes, resulta que a cada uno le corresponde aproximadamente \$0.07 al año.

ANEXO 6.4 - ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Realización de la encuesta:

La encuesta fue dirigida a los usuarios potenciales del sistema, entre ellos están personal médico y de enfermería del área de Hospitalización, contabilizando un total de 25 personas. La encuesta fue realizada en el periodo comprendido desde el lunes 26 hasta el viernes 30 de abril del año 2010.

Formato de la encuesta:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS
ENCUESTA SOBRE ACEPTACIÓN DE SISTEMA Y CONOCIMIENTOS INFORMÁTICOS

Objetivo: Conocer el grado de aceptación que tendrá el Sistema de Información para el área de Hospitalización del Hospital Nacional Rosales por parte del personal médico y de enfermería, así como el nivel de conocimientos informáticos de dicho personal.

Indicaciones: Marque con una "X" la opción que considere conveniente o complete según sea el caso.

Tipo de personal: Enfermería Médico

A. Grado de aceptación del sistema

A.1 ¿Considera necesario el uso de tecnología informática en el área de Hospitalización para mecanizar el proceso de atención médica brindada a pacientes?

Sí No

A.2 ¿Considera Ud. que un sistema de información para el área de Hospitalización, ayudaría a minimizar los tiempos de atención a los pacientes en dicha área?

Sí No

A.3 ¿Considera Ud. que contar con un sistema de información en el área de Hospitalización ayudaría a garantizar la disponibilidad de la información de los pacientes, en el momento que se requiera?

Sí No

A.4 ¿En qué grado considera que la incorporación de un sistema de información apoyaría el proceso de atención a pacientes?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Vital para agilizar las tareas | <input type="checkbox"/> Nada |
| <input type="checkbox"/> Mucho | <input type="checkbox"/> Representaría un atraso en el trabajo |
| <input type="checkbox"/> Poco | |

B. Nivel de conocimientos informáticos

B.1 Dentro de su formación académica, ¿ha recibido clases de computación o informática?

Sí

No

B.2 ¿Ha asistido a cursos, capacitaciones o diplomados de computación o informática?

Sí

No

B.3 ¿Tiene conocimientos en programas de oficina (Word, Excel, PowerPoint, etc.) u otros programas? ¿qué tipo de tareas ha realizado?

Tablas en Word

Tablas en Excel

Documentos en Word

Gráficos en Excel

Gestión de secciones en un documento de Word

Fórmulas en Excel

Presentación en PowerPoint

Macros en Excel

Creación de página web

Base de datos en Access

Gestión de proyectos en Project

Diagramas en Visio

Navegar en Internet

Manipular correo electrónico

C. Información de personal por servicio

C.1 Nombre del servicio: _____

C.2 Cantidad de personal asignado al servicio:

Enfermeras: _____ Médicos internos: _____

Auxiliares de enfermería: _____ Médicos residentes: _____

Médicos staff: _____

Otros (especifique): _____

Resultados de la encuesta:

RESULTADOS GLOBALES DE ENCUESTA SOBRE ACEPTACIÓN DE SISTEMA Y CONOCIMIENTOS INFORMÁTICOS				
Objetivo: Conocer el grado de aceptación que tendrá el Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales por parte del personal médico y de enfermería, así como el nivel de conocimientos informáticos de dicho personal.				
Tipo de personal	Enfermería	11	Médico	14
A. GRADO DE ACEPTACIÓN DEL SISTEMA				
A.1 ¿Considera necesario el uso de tecnología informática en el área de Hospitalización para mecanizar el proceso de atención médica brindada a pacientes?		Si	25	
		No	0	
A.2 ¿Considera Ud. que un Sistema de Información para el área de Hospitalización, ayudaría a minimizar los tiempos de atención a los pacientes en dicha área?		Si	24	
		No	1	
A.3 ¿Considera Ud. que contar con un Sistema Información para el área de Hospitalización ayudaría a garantizar la disponibilidad de la información de los pacientes, en el momento que se requiera?		Si	25	
		No	0	
A.4 ¿En qué grado considera que la incorporación de un sistema de información apoyaría el proceso de atención a pacientes?		Vital para agilizar las tareas	12	
		Mucho	13	
		Poco	0	
		Nada	0	
		Representaría un atraso en el trabajo	0	
B. NIVEL DE CONOCIMIENTOS INFORMÁTICOS				
B.1 Dentro de su formación académica, ¿ha recibido clases de computación o informática?		Si	7	
		No	18	
B.2 ¿Ha asistido a cursos, capacitaciones o diplomados de computación o informática?		Si	13	
		No	12	
B.3 Nivel de dominio de paquetes ofimáticos y herramientas poseen los encuestados del área de Hospitalización.		Nulo	4	
		Básico	7	
		Intermedio	11	
		Avanzado	3	

Tabla 84 - Consolidado de resultados de encuesta de aceptación del sistema.

ANEXO 6.5 - SUPUESTOS Y CÁLCULOS

Supuestos y cálculos de salarios para el equipo de desarrollo.

Nombre	Puesto	Empresa	Salario(\$)	Teléfono
María Alejandra García Romero	Programador	TACA El Salvador	\$650	7349-3349
René Corleto	Programador	Transactel	\$450	7396-7280
Claudia Hernández	Analista de sistemas	Teleperformance	\$600	7349-6164
Hernán Arteaga	Técnico de sistemas	FINCA de El Salvador	\$650	7844-7321
Rosa Bonilla	Coordinador de sistemas	SIRAMA	\$500	7450-6930
Javier Segura	Analista experto	Telefónica	\$700	7833-8850
René Cuchillas	Analista de Bases de Datos	RED	\$800	7088-4648
Mario Cruz	Programador	Epypsa	\$500	7233-8309
Miguel Osegueda	Administrador de BD	Microsoft	\$600	7308-2833
Patricia Mejía	Programador	Epypsa	\$450	7822-3663
Promedio			\$590	

Tabla 85 - Sondeo del salario promedio de personal de informática.

Determinación del salario para el equipo de desarrollo:

El salario ha sido calculado en base al promedio obtenido de la realización de un sondeo en diferentes empresas. El cálculo se muestra en la Tabla 86.

Supuestos:

- ✓ Se trabajarán 4 horas diarias.
- ✓ Se trabajarán 24 días al mes, de lunes a sábado.
- ✓ Se ha tomado de base el salario promedio de personal de informática, el cual es de \$590 mensuales. Para el proyecto se estima que se trabajarán 4 horas diarias por cada miembro del equipo, es decir se tendrá un salario de \$295.00 al mes
- ✓ Dentro del equipo de trabajo los tipos de roles serán el Administrador del Proyecto y los Analistas/Programadores, dichos roles serán rotados por cada miembro del equipo.

Tipo	Cantidad	Salario (\$/mes)	Horas laboradas por día	Horas laboradas al mes(\$/mes)	Salario (\$/hora)	Duración proyecto (meses)	Monto (\$)
Administrador del proyecto	1	295.00	4	96	2.46	8	1,889.28
Analista/Programador	3	295.00	4	96	2.46	8	5,667.84
						Total	7,557.12

Tabla 86 - Cálculo de salarios por hora para administrador y analista.

Supuestos y cálculo de costos del personal colaborador del HNR.

Supuestos:

- ✓ El salario por hora se ha tomado de \$5.21 para los médicos y \$3.39 para el personal de informática.
- ✓ Las reuniones que se estiman con el personal del HNR son dos sesiones semanales de 1 hora y en ocasiones con más de uno de los colaboradores que se listan en la Tabla 87.

Tipo	Cantidad	Salario ⁴³ (\$/mes)	Horas de colaboración al mes (Horas)	Salario por hora(\$/hora)	Duración proyecto (meses)	Monto (\$)
Subjefe División Médica	1	1000	3	5.21	8	125.04
Jefe de Médicos Residentes	1	1000	2	5.21	8	83.36
Jefe de la Unidad Informática	1	650	1	3.39	8	27.12
Desarrollador de sistemas	1	650	1	3.39	8	27.12
Total						262.64

Tabla 87 - Cálculo de salarios por hora para personal colaborador del HNR.

Supuestos y cálculo de costos del personal de asesoría.

Supuestos:

- ✓ Habrá una asesoría semanal, con una duración de dos horas, por parte del docente director, con el fin de guiar al equipo de desarrollo a través de todas las etapas del proyecto.
- ✓ El salario del docente director se ha estimado en \$5 hora clase (\$1,200 al mes/ 30 días/ 8 horas laborales).
- ✓ Una hora clase tiene un equivalente de 50 minutos.

Tipo	Cantidad	Salario por hora clase (\$)	Horas clase de asesoría al mes (Horas clase)	Duración proyecto (meses)	Monto (\$)
Docente director	1	5	8	8	320.00

Tabla 88 - Cálculo de salarios por hora para docente director.

Tipo	Cantidad	Salario por hora clase (\$)	Horas de defensas (Para todo el proyecto)	Monto (\$)
Docente observador	1	5	6	30.00
Docente director	1	5	6	30.00
Total				60.00

Tabla 89 - Cálculo de costos por hora clase para docente director y observador en defensas.

⁴³ El Salario promedio del personal médico colaborador del Hospital Nacional Rosales es de \$1,000.00 y el salario promedio del personal de la Unidad Informática es de \$650.00, según datos proporcionados por la División Médica.

Costos totales de docente observador y docente director por asesorías y defensas: \$380.00

Cálculo de costos en hardware.

Recurso de hardware	Costo(\$)
Servidor	600.00
Equipo 1	550.00
Equipo 2	369.00
Equipo 3	506.76
Equipo 4	426.40
Impresor multifuncional	65.60
Total	2517.76

Tabla 90 - Costos de hardware para el desarrollo.

Software que se utilizará para el desarrollo del proyecto.

Software	Costo (\$)	Cantidad	Total (\$)
Project Professional 2007 (Español) *	0.00	4	0.00
Visio Professional 2007 (Español)*	0.00	4	0.00
Power Designer 12.5 Eval	0.00 ⁴⁴	4	0.00
Microsoft Office PYME 2007	280.00 ⁴⁵	4	1,120.00
Adobe Dreamweaver CS5 trial version	0.00 ⁴⁶	4	0.00
Adobe Fireworks CS5 trial version	0.00 ⁴⁷	4	0.00
Adobe Flash CS5 trial version	0.00 ⁴⁸	4	0.00
Poseidon for UML 8.0 trial version	0.00 ⁴⁹	4	0.00
Windows XP Profesional SP3 (Español)*	0.00	4	0.00
Mozilla Firefox 3.6	0.00	4	0.00
MySQL Server	0.00	4	0.00
Apache 2.2	0.00	4	0.00
PHP 5	0.00	4	0.00
Total			1,120

Tabla 91 - Costos de software para el desarrollo del proyecto.

Cálculo de costos fijos para el desarrollo del proyecto.

Detalle de servicio	Costo mensual (estimado) (\$)	Detalle	Meses	Total de costos (\$)
Energía eléctrica	20.00	Se estima que mensualmente se consumirá un total 120 KWh.	8	160.00

(*) La adquisición de este software no tiene costo. Esto debido a la alianza académica existente entre la Universidad de El Salvador y Microsoft.

⁴⁴ Se utilizará la versión de prueba.

⁴⁵ Tecnoservice; [Licencias](#), (Documento Web); 2010.

<http://www.tecnoservice.com.sv/categoria.php?idcat=25>; 04/05/2010

⁴⁶ Se utilizará la versión de prueba.

⁴⁷ *Ibíd.*

⁴⁸ *Ibíd.*

⁴⁹ *Ibíd.*

Detalle de servicio	Costo mensual (estimado) (\$)	Detalle	Meses	Total de costos (\$)
Agua	10.00	Valor fijo.	8	80.00
Servicio de Internet	28.00	El costo del servicio de Internet contratado equivale a una velocidad de 512 Kbps.	8	224.00
Teléfono	20.00	Consumo promedio de servicio de telefonía.	8	160.00
Costo de alquiler	0.00	Se cuenta con un local propio.	8	0.00
Total de costos fijos				624.00

Tabla 92 - Costos fijos para el proyecto de desarrollo.

El cálculo de costos en medios de almacenamiento puede verse en la Tabla 90.

Elemento	Cantidad	Precio unitario (\$)	Costo total (\$)
CDs.	15	0.35	5.25
DVDs.	15	0.50	7.50
Memorias USB (4 GB)	4	14.00	56.00
Total costos de medios de almacenamiento			68.75

Tabla 93 - Costos de medios de almacenamiento.

Cálculo de costos en consumibles.

Consumible	Cantidad	Precio unitario (\$)	Costo total (\$)
Papel	10 Resmas	3.60	36.00
Tinta para impresión	15 Cartuchos	18.00	270.00
Fotocopias	500	0.03	15.00
Anillados	6	2.00	12.00
Empastados	6	15.00	90.00
Varios (Folder, Fastener, Bolígrafos, Clip, Grapas)	-	10.00	10.00
Total de costos de recursos consumibles			433.00

Tabla 94 - Costo de consumibles para el desarrollo del proyecto.

Costo por uso de retroproyector

Recurso	Costo estimado (hora) (\$)	Horas totales	Totales (\$)
Retroproyector	6.00	9	54.00

Tabla 95 - Costo por uso de retroproyector.

Supuestos de otros costos para el desarrollo del proyecto.

- ✓ Supuestos para gastos de transporte: cada miembro de equipo gastará un dólar en pasaje diario durante 24 días al mes, en los 8 meses de duración del proyecto. Por lo tanto se tiene un gasto aproximado de \$800.00.
- ✓ Supuestos para gastos de gasolina: se estima que se gastarán \$40.00 de gasolina al mes, en vehículo de un miembro del grupo, cuando sea necesario.
- ✓ Supuestos para gastos de alimentación: se estima que se gastará \$192.00 en concepto de alimentación, tomando un tiempo de alimentación diaria para cada miembro del equipo, a un costo de \$2.00. (24 días al mes).
- ✓ Supuestos de otros gastos: supuestos para otros tipos de gastos relacionados a refrigerios del equipo de trabajo y refrigerios para las defensas.

Recurso	Viáticos	Costo para el equipo mensual (\$/mes)	Tiempo (Meses)	Totales (\$)
Equipo de desarrollo (4 personas)	Transporte	100.00	8	800.00
	Gasolina	40.00	8	320.00
	Alimentación	192.00	8	1,536.00
	Otros	35.00	8	280.00
			Total otros costos	2,936.00

Tabla 96 - Otros costos.

Características de hardware de las computadoras de usuarios cotizadas en DELL El Salvador.

	Característica	Especificación
Computadora portátil marca DELL Inspiron 15.	Procesador	Intel® Celeron® 900 (1MB cache/2.20GHz/800Mhz FSB)
	Sistema operativo	Windows® XP SP3 de 64 bits en español
	Memoria	2GB de Memoria Doble Canal Compartido DDR2 a 800MHz
	Pantalla LCD	Pantalla Amplia Brillante de 15.6" WLED display (1366x768)
	Tarjeta de video	Acelerador de Medios Gráficos Intel X4500HD
	Disco duro	Disco Duro de 160GB SATA a (5400RPM)
	Unidades CD/DVD	Quemador CD/DVD 8X (Capa Dual DVD+/-R Drive)
	Tarjeta de red	Tarjeta Inalámbrica Dell 1397 802.11g Half Mini-Card

Tabla 97 - Características de computadoras para usuarios.

Costo de software para el servidor

Tipo de software	Nombre	Costo(\$)
Sistema operativo	Windows XP SP3	0.00
Navegador web	Mozilla Firefox 3.6	0.00
Servidor de aplicaciones	Apache	0.00
Servidor de bases de datos	MySQL Server	0.00
Lenguaje de programación	PHP 5	0.00
Total		0.00

Tabla 98 - Costo de software para el servidor de desarrollo.

Costo de software para computadoras de usuario.

Tipo de software	Nombre	Costo(\$)
Sistema operativo	Windows XP SP3	Incluido en el costo de la computadora portátil.
Navegador web	Mozilla Firefox 3.6	0.00
Total		0.00

Tabla 99 - Costo de software para computadoras de usuarios.

Costo de del recurso humano del HNR que brindará mantenimiento al sistema.

Tipo personal	Tiempo (horas/mes)	Salario por ⁵⁰ hora(\$/hora)	Costo(\$)
Administrador de base de datos	10	2.70	27.00
Analista programador	6	2.70	16.20
Técnico de mantenimiento de hardware	5	2.70	13.50
Total mensual			56.70
Costo total anual			680.40

Tabla 100 - Costo del recurso humano del HNR para el mantenimiento del sistema.

ANEXO 6.6 - CÁLCULO DE LA TASA DE INTERÉS

En la Tabla 101 se muestra la tasa de inflación de El Salvador desde el año 2000 al 2009⁵¹.

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Tasa de inflación	2.28	3.78	1.88	2.13	4.45	4.68	4.03	4.59	7.26	0.58

Tabla 101 - Tasas de inflación en El Salvador (2000- 2009).

A continuación se muestra la tasa de inflación de El Salvador.

⁵⁰ Según datos proporcionados por la División Médica del HNR.

⁵¹ Datos obtenidos de Banco Central de Reserva, Índice Inflación periodo 2000 al 2009, <http://www.bcr.gob.sv/?cdr=24&lang=es>

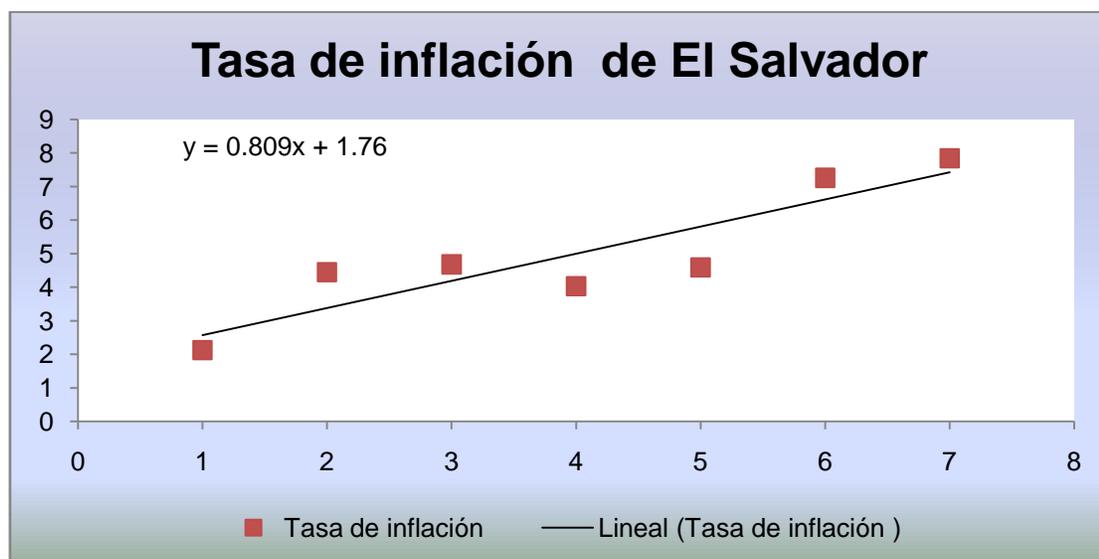


Figura 20 - Gráfico de las tasas de inflación en El Salvador.

Según la tendencia que muestra en la Tabla 102, en la cual se realiza una proyección para los siguientes 5 años para determinar una tasa de inflación promedio. Para esto se retomará la fórmula de la línea recta que posee el gráfico anterior: $Y=0.8093x+1.76$

En la Tabla 99 se muestra la proyección de la tasa de inflación en un periodo de 5 años, del 2010 al 2015.

Año	Tasa de inflación proyectada(%)
2010	2.5693
2011	3.3786
2012	4.1879
2013	4.9972
2014	5.8065
Promedio	4.1879

Tabla 102 - Proyección de las tasas de inflación en El Salvador (2010-2015).

ANEXO 6.7 - EVALUACIÓN DE SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

Los criterios utilizados para la evaluación del software se detallan en la siguiente tabla:

Criterio	Peso
Excelente	10
Aceptable	8
Moderado	5
No soportado	0

Software de edición de imágenes

Se utilizará con el propósito de crear o editar imágenes, que se incorporarán en las páginas web de la aplicación. La Tabla 103 muestra una comparación entre las alternativas para este software.

Tecnologías	Adobe Fireworks	GIMP	Adobe Photoshop
Características			
Facilidad de uso	Excelente	Aceptable	Moderado
Plataformas soportadas	Moderado	Moderado	Moderado
Orientado a la creación de elementos gráficos web	Excelente	Moderado	Moderado
Soporte de fabrica y documentación	Excelente	Aceptable	Excelente
Conocimiento de los desarrolladores sobre la herramienta	Aceptable	Moderado	Moderado
Costo de adquisición	Excelente	Excelente	Excelente

Tabla 103 - Comparación de las características de software para edición de imágenes.

Tecnología	Excelente			Aceptable			Moderado			Total Acumulado
	Pts.	Peso	Total	Pts.	Peso	Total	Pts.	Peso	Total	
Adobe Fireworks	4	10	40	1	8	8	1	5	5	53
GIMP	1	10	10	2	8	16	3	5	15	41
Adobe Photoshop	2	10	20	0	8	0	4	5	20	40

Tabla 104 - Resultados de evaluación del software para edición de imágenes.

Conclusión:

Como se puede observar en la Tabla 103, Adobe Fireworks proporciona herramientas prácticas para el diseño de proyectos web que superan a GIMP en cuanto a facilidad de uso y tratamiento de elementos gráficos, y es fácil de usar en comparación a Photoshop, por lo que se elige como herramienta de edición de imágenes para el desarrollo del proyecto.

Software de animación

Al igual que con el software de edición de imágenes, el software de animación será utilizado para crear animaciones que se incorporarán en las páginas web de la aplicación a desarrollar. La Tabla 105 compara software de animación.

Tecnologías	Adobe Flash CS5	Swichmax	Expression blend
Características			
Facilidad de uso	Aceptable	Aceptable	Moderado
Facilidad de instalación	Excelente	Excelente	Aceptable
Soporte de fabrica y documentación	Excelente	Aceptable	Aceptable
Funciones especiales de animación	Excelente	Moderado	Aceptable
Conocimiento de los desarrolladores sobre la herramienta	Aceptable	Moderado	Moderado
Costo de adquisición	Excelente	Aceptable	Excelente

Tabla 105 - Comparación de características de software de animación

Tecnología	Excelente			Aceptable			Moderado			Total Acumulado
	Pts.	Peso	Total	Pts.	Peso	Total	Pts.	Peso	Total	
Adobe Flash CS5	4	10	40	2	8	16	0	5	0	56
Swichmax	1	10	10	3	8	24	2	5	10	44
Expression blend	1	10	10	3	8	24	2	5	10	34

Tabla 106 - Resultados de comparación de software de animación.

Conclusión:

La herramienta de animación a elegir es Adobe Flash CS5 tal como lo muestra la Tabla 103, ya que características como las funciones especiales de animación, el soporte y documentación, además del conocimiento por parte del equipo de trabajo permite un mejor uso del producto, y por consiguiente mejores resultados.

Entorno de desarrollo

Un IDE es un programa compuesto por un conjunto de herramientas para un programador. Consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz grafica GUI. Una característica importante a considerar es la disponibilidad de un marco de trabajo amigable para los lenguajes de programación que éste soporte. La Tabla 107 muestra la comparación de características de entornos de desarrollo.

Características	Tecnologías	Adobe Dreamweaver CS5	Zend Studio	Nvu ⁵²
Facilidad de uso		Excelente	Moderado	Excelente
Plataformas soportadas		Aceptable	Excelente	Aceptable
Utilización de estándares web		Excelente	Excelente	Aceptable
Facilidad de instalación		Excelente	Excelente	Aceptable
Soporte de fabrica y documentación		Excelente	Aceptable	Moderado
Conocimiento de los desarrolladores sobre las herramientas		Excelente	Moderado	Moderado
Depurador de código		Aceptable	Excelente	Aceptable
Soporte para diferentes lenguajes de programación		Excelente	Moderado	Moderado
Soporte para PHP y conexiones MySQL		Excelente	Aceptable	Moderado
Costo de adquisición		Excelente	Excelente	Excelente

Tabla 107 - Comparación de características de entorno de desarrollo.

Tecnología	Excelente			Aceptable			Moderado			Total Acumulado
	Pts.	Peso	Total	Pts.	Peso	Total	Pts.	Peso	Total	
Adobe Dreamweaver CS5	8	10	80	2	8	16	0	5	0	96
Zend Studio	5	10	50	2	8	16	3	5	15	81
Nvu	2	10	20	4	8	32	4	5	20	72

Tabla 108 - Resultados de entorno de desarrollo.

⁵² Nvu es un editor de páginas web WYSIWYG multiplataforma basado en Mozilla Composer

Conclusión:

Como se refleja en la Tabla 108, la herramienta Dreamweaver CS5 presenta características que la hacen completa y funcional en su entorno de desarrollo y muestra ventajas respecto a las otras herramientas evaluadas, ya que contempla la facilidad de programación en varios lenguajes de programación (incluyendo PHP). Cabe mencionar también, que es una herramienta fácil de usar y con la cual está más familiarizado el equipo de trabajo. Por lo cual se selecciona esta herramienta para el desarrollo del proyecto.

Administración de proyectos, suite de ofimática, generador de diagramas

Se ha seleccionado Microsoft Office 2007 como suite de ofimática a utilizar, ya que incluye herramientas necesarias para el procesamiento de texto, hojas de cálculo y presentación multimedia, las cuales serán de gran utilidad en el desarrollo del proyecto. Se ha optado por esta herramienta en base a las siguientes características:

- ✓ Experiencia: el equipo de desarrollo tiene amplia experiencia en el uso de esta herramienta.
- ✓ Documentación: puede encontrarse diversidad de documentación en el sitio web del proveedor y ejemplos en diferentes foros web.

Modelado de datos

Se ha seleccionado Power Designer 12.5 en base a las siguientes características:

- ✓ Costo: se utilizará la versión de prueba, la cual no tiene ningún costo.
- ✓ Experiencia: el equipo de desarrollo tiene amplia experiencia en el uso de esta herramienta.
- ✓ Documentación: puede encontrarse diversidad de documentación en el sitio web del proveedor y ejemplos en diferentes foros web.

Navegador web

A continuación se presenta una comparación entre navegadores web⁵³ (Figura 21.):

⁵³ <http://www.microsiervos.com/archivo/internet/chrome-comparado-firefox-explorer.html>

			
	Chrome	Firefox 3	Explorer 8
Fabricante	Google	Fundación Mozilla	Microsoft
Versión	beta	final	beta
Sistema Operativo	Windows	Windows, Mac, Linux y otros	Windows
Idioma	castellano	castellano	inglés*
Funciones			
Gestión de descargas	si	si	no
Extensiones/ <i>plug-ins</i>	no**	si	si, ActiveX
Navegación privada	si	no	si
Pestañas	si independientes	si	si múltiples***
Bloqueador publicidad	si	si	si
Detector de «malware/phishing»	si	si	si
Lector de feeds RSS	no	si	si
Datos técnicos			
Motor gráfico	WebKit	Gecko	Trident
Estándares web (ACID3)	78/100	85/100	21/100
Javascript	V8	JavaScript 1.8	JScript 5.7
Código abierto / Licencia	si (BSD)	si (GPL/LGPL/MPL)	no
Dónde conseguirlo	google.com/chrome	mozilla.com/firefox	microsoft.com/ie

Figura 21 - Comparación de navegadores web.

En base a la comparación anterior se concluye que el navegador idóneo para el desarrollo del proyecto es el Mozilla Firefox 3.6.X, destacándose en las siguientes características: multiplataforma, gratuito y cumplimiento de estándares web.

ANEXO 6.8 - CARACTERÍSTICAS A EVALUAR PARA LA SELECCIÓN DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

El equipo de desarrollo ha seleccionado las siguientes características que debe cumplir el lenguaje de programación para el desarrollo del proyecto. A continuación se describe el por qué se toma en cuenta cada una de las características:

Costo de adquisición:

El costo de adquisición se ha considerado debido a que es importante elaborar una solución económica para el cliente, ya que este manifiesta que actualmente está tratando de llevar a cabo una política de ahorro.

Conocimiento de los desarrolladores:

El conocimiento que poseen los desarrolladores sobre el lenguaje es fundamental para el desarrollo del proyecto, ya que de ello depende el cumplimiento de los tiempos establecidos para el desarrollo de este.

Documentación y manuales:

El lenguaje seleccionado para el desarrollo debe poseer documentación, ya sea en medios digitales, libros o revistas. Esto ya que el equipo de desarrollo necesitará consultar una referencia sobre sentencias, funciones, etc. necesarias para el desarrollo del sistema.

Conectividad:

La conectividad con bases de datos debe ser posible para el lenguaje seleccionado.

Fácil uso:

El lenguaje de programación debe ser fácil de comprender, con sentencias a las cuales se esté familiarizado.

Multiplataforma:

El lenguaje debe permitir ser instalado en diversas plataformas, en este caso, se ha considerado que es necesario que trabaje fundamentalmente en las dos plataformas más comunes en el país, como lo son Windows y Linux.

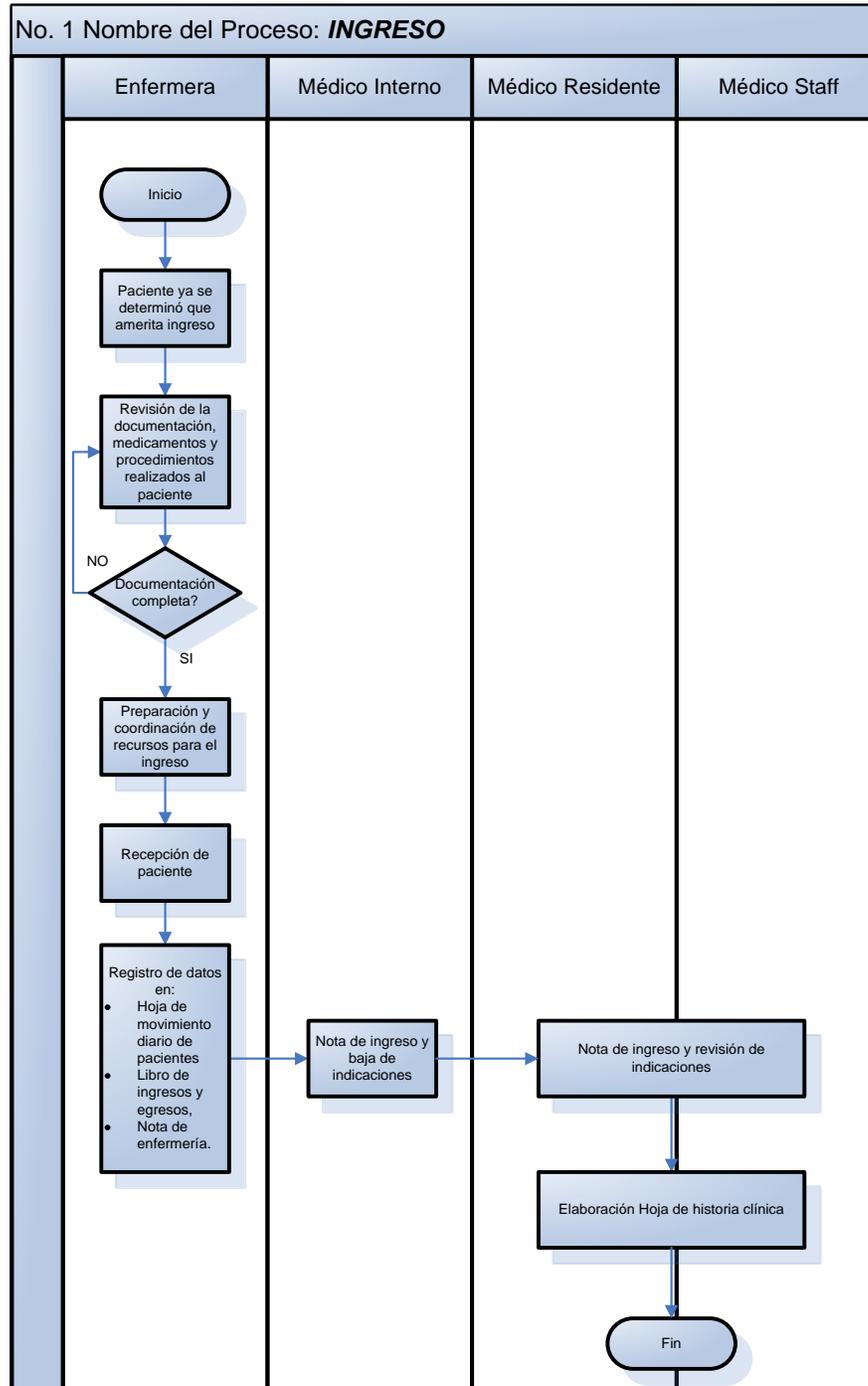
Soporte técnico:

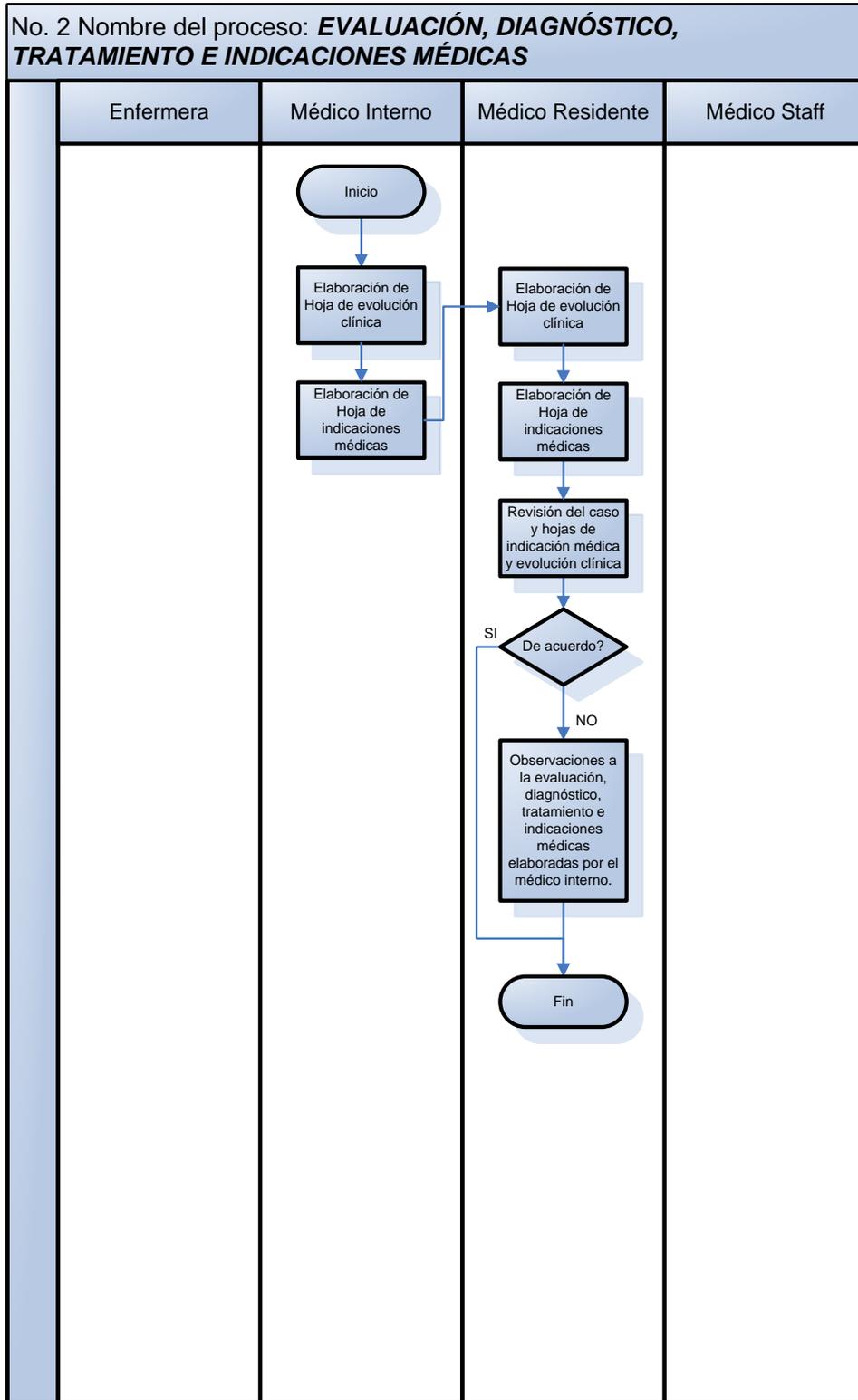
Es importante que el lenguaje de programación posea soporte en línea donde exista la posibilidad de consultar la documentación en manuales, foros, chat o por otros medios a personas con conocimientos en el lenguaje seleccionado.

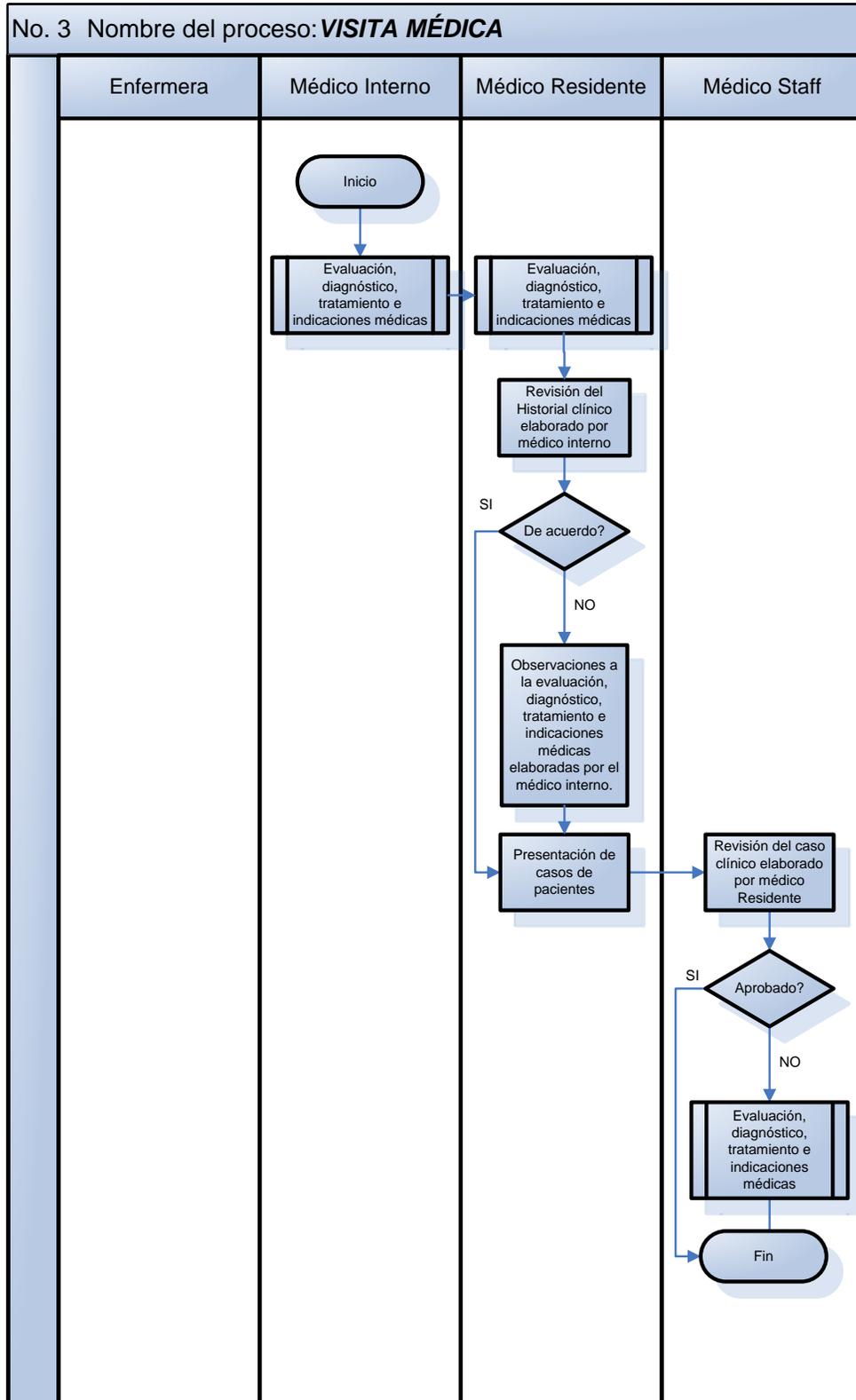
Fácil integración con el sistema existente:

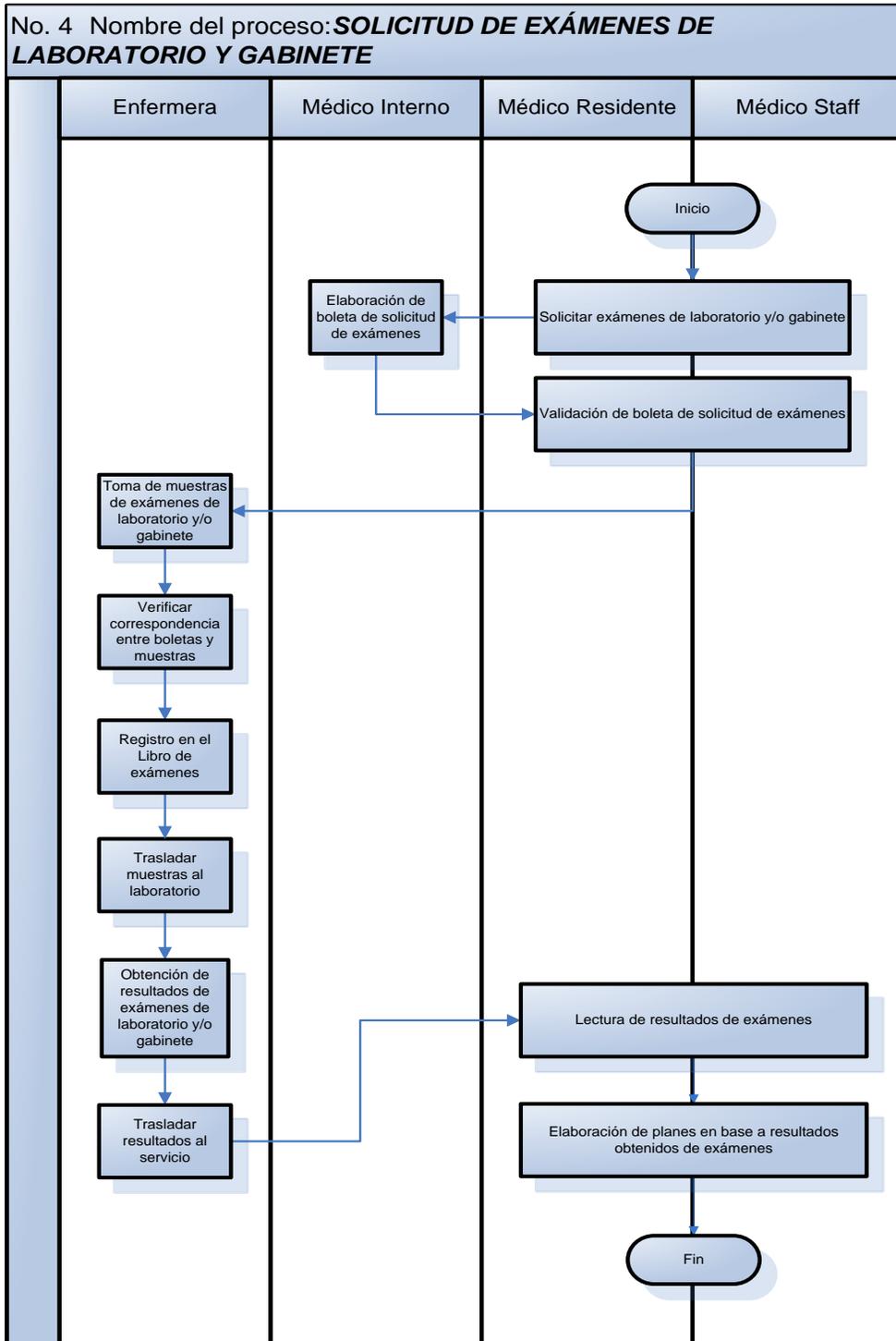
El lenguaje debe permitir la integración con el sistema que existe actualmente en el área de Hospitalización, esto con el objetivo de que no cause conflictos a la hora de su integración.

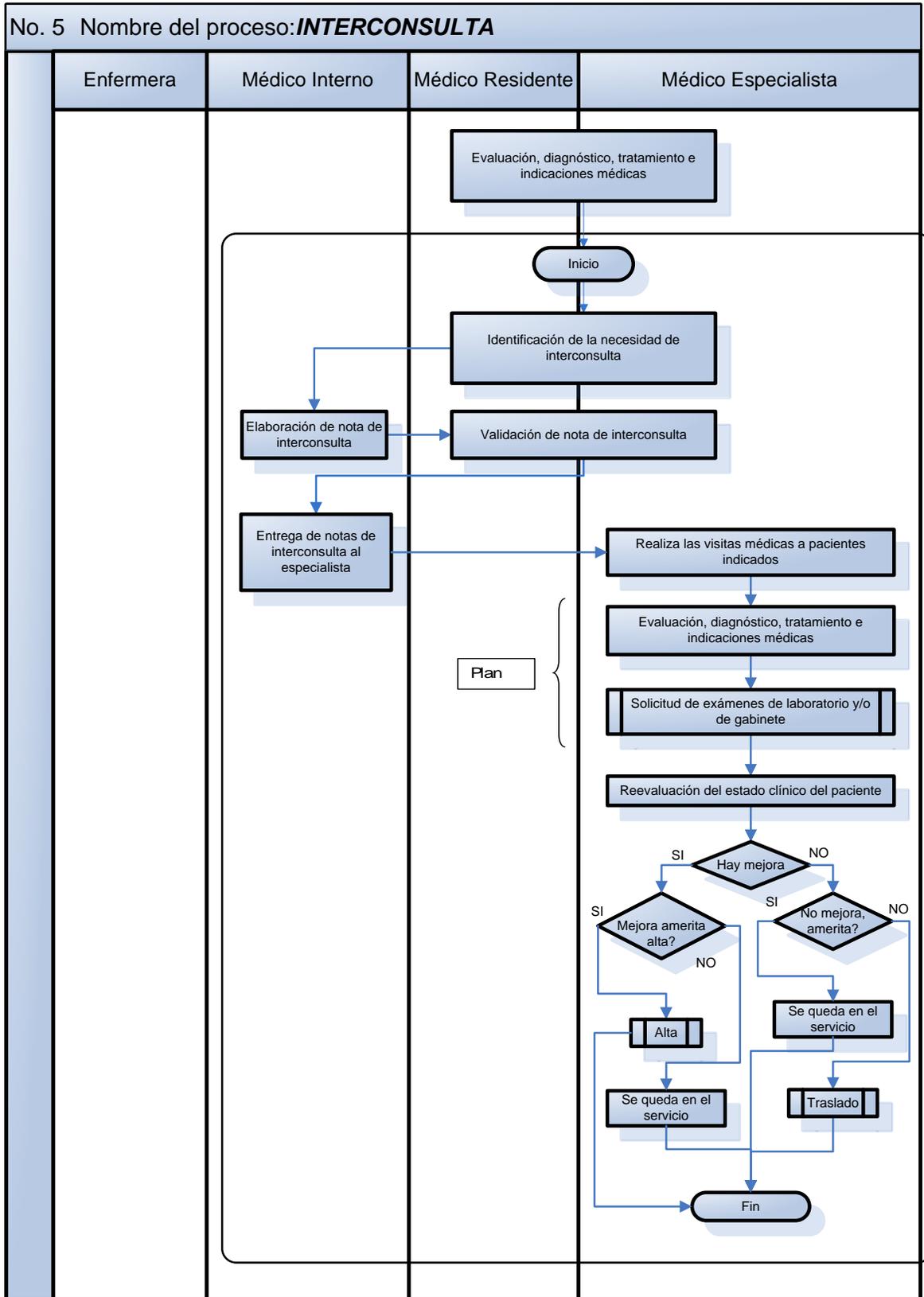
ANEXO 11.1 - DIAGRAMAS DE PROCESOS DEL ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN

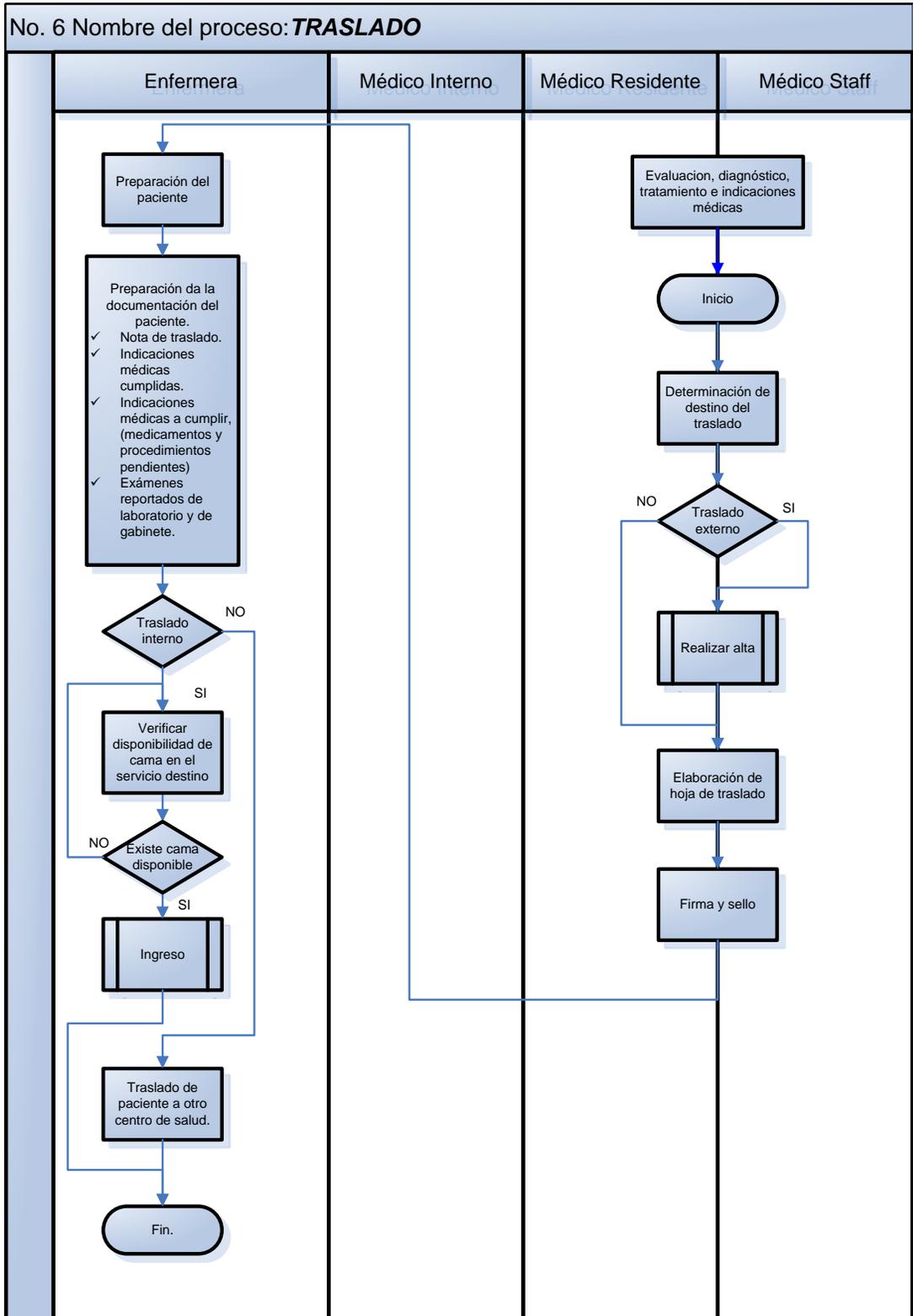


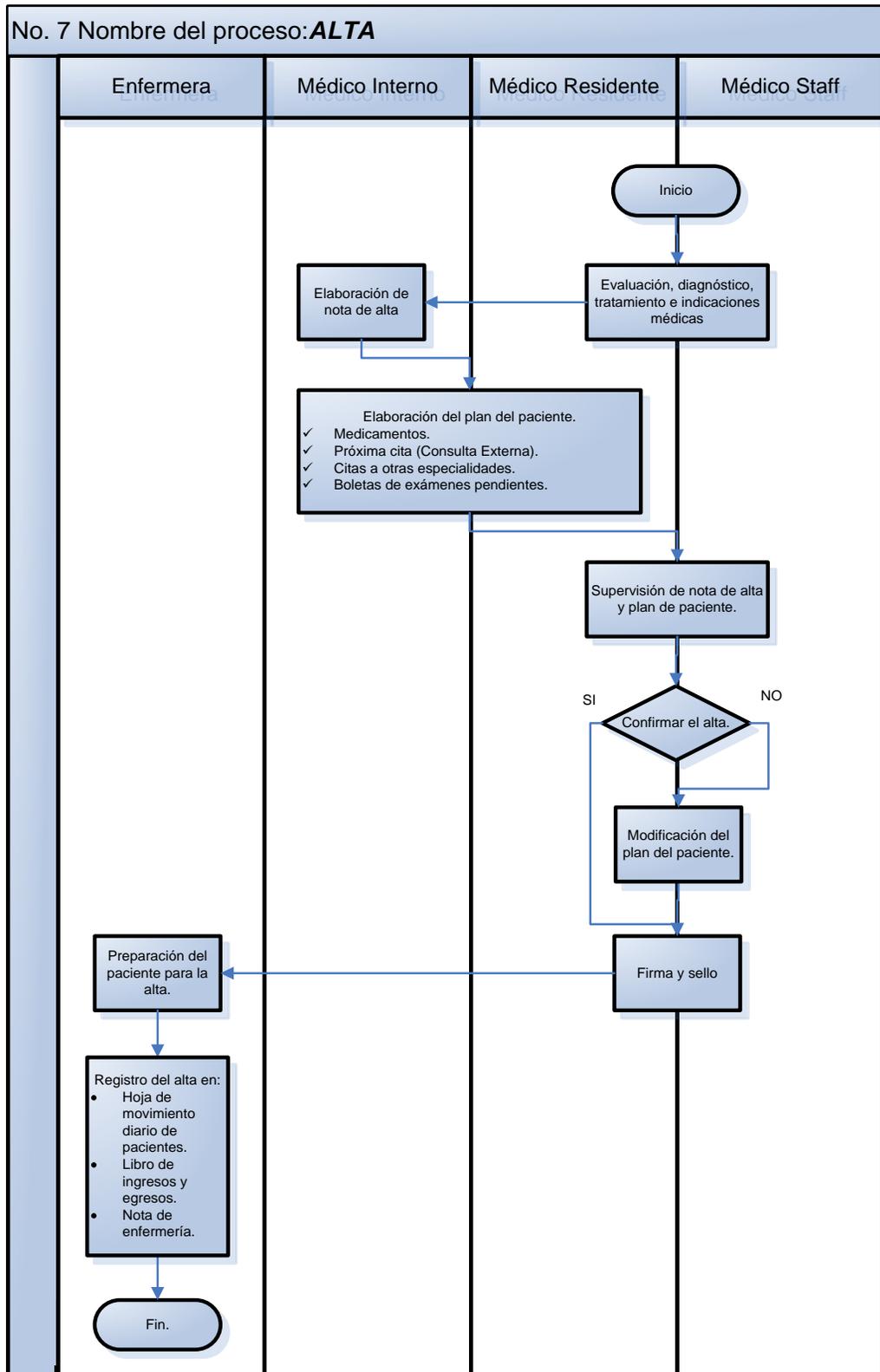




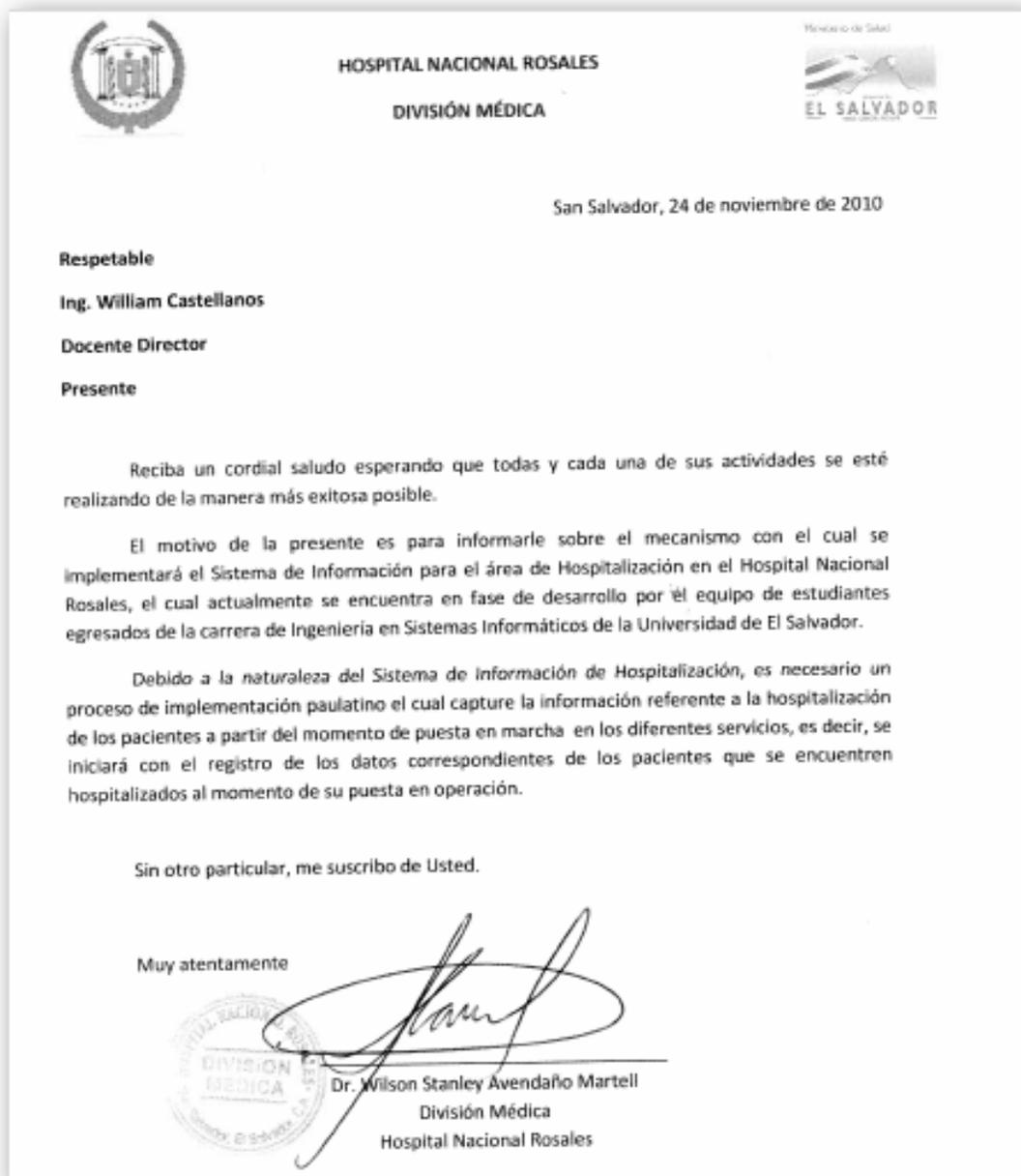








ANEXO 12.1 - CARTA SOBRE MECANISMO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SINFHO



ANEXO 12.2 - CARTA DE ACEPTACIÓN DEL SINFHO

A continuación se presenta la carta de aceptación del SINFHO por parte del HNR.



Hospital Nacional Rosales
DIVISION MÉDICA



San Salvador, 24 de febrero de 2011

Respetable

Ing. William Castellanos
Docente Director
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos
Universidad de El Salvador

Presente

Me es grato saludarle y a la vez desearle éxito en las labores que diariamente desempeña. Aprovecho la presente para informar sobre la aceptación del Sistema de Información para el área de Hospitalización en el Hospital Nacional Rosales, el cual fue desarrollado como trabajo de graduación por 4 estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos. Bajo mi supervisión, dicho sistema fue probado y validado por los diferentes usuarios del área de Hospitalización.

Sin otro particular me suscribo, cordialmente




Dr. Carlos Castaneda Castro
Jefe de División Médica
Hospital Nacional Rosales