

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO

**“MONITOREO CARDÍACO CON DISPOSITIVOS
MÓVILES PARA LA PREVENCIÓN DE
SITUACIONES CRÍTICAS DE SALUD”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POSTULANTE: ALEJANDRO MAURICIO COCA ROJAS

TUTOR: Mg. Sc. Lic. ROSA FLORES MORALES

REVISOR: Lic. BRÍGIDA CARVAJAL BLANCO

La Paz – Bolivia
2011

DEDICATORIA:

Los méritos que se puedan hallar en esta tesis se deben a mis padres y a mi querido hermano; si no fuera por ellos, no hubiera llegado a ser la persona que soy ahora, ni todo lo alcanzado en este tiempo, les agradezco por su ayuda y apoyo dedicado.

AGRADECIMIENTOS

Al llegar el momento de dar gracias a cuantos me ayudaron, tengo por fuerza que declararme en quiebra, porque ni siquiera puedo nombrar la lista de todos los que me colaboraron y apoyaron para el logro de mi tesis. Van mis agradecimientos a todas las personas que me apuntalaron y orientaron con sus valiosas sugerencias, que sin ellos no hubiese sido posible su conclusión. Debo agradecer a mi docente-tutor Mg. Sc. Rosa Flores Morales, por toda su sabiduría y experiencia profesional, respaldándome durante la elaboración y acabado de la misma; colaborándome desinteresadamente, aconsejándome con acierto, permitiéndome presentarles este trabajo. También, agradezco infinitamente a mi docente-revisor Lic. Brígida Carvajal Blanco, por su incondicional apoyo, por sus observaciones y sugerencias que le dieron forma al trabajo. Asimismo, mi profundo agradecimiento al Dr. Carlos Camacho Ferrer – Médico Especialista Cardiólogo del Hospital Obrero y docente de la Universidad Univalle de la ciudad de La Paz; por sus conocimientos y experiencia profesional, permitiéndome poder entender con sus explicaciones los aspectos generales y términos médicos sobre las enfermedades del corazón y su funcionamiento. Igualmente, mis reconocimientos especiales a las empresas Yellow Pepper Bolivia, mención especial a su Analista Técnico Ing. Viviana Palomeque, a la Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A. (ENTEL S.A.), a sus ejecutivos Lic. Rubén Moya Jefe de Comunicaciones, Lic. Carola Baptista Gerente de Marketing e Ing. Cesar Castellón Responsable Marketing Estratégico, por sus invaluables consejos profesionales y técnicos para la complementación del actual trabajo. Finalmente, doy gracias a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales y a mi querida Carrera de Informática por haberme cobijado y formado en sus aulas brindándome conocimientos invaluable que serán útiles durante mi vida profesional.

Alejandro M. Coca Rojas
amcoca2789@hotmail.com

RESUMEN

El desarrollo de Sistemas de Información que apoyen a la medicina, están dando sus primeros pasos, pero, los alcanzados hasta ahora han permitido: disminuir los tiempos de atención médica y costos de transporte, realizar diagnósticos y tratamientos oportunos y apropiados, centralizar la información de las historias clínicas de manera digital, disminuir los riesgos profesionales y brindar mayor cobertura médica a personas enfermas. Sin embargo, gran número de pacientes requieren la producción de este tipo de proyectos, pero, la creación de estos emprendimientos son insuficientes para solucionar sus problemas, originando de esta manera el desarrollo e implementación de estos prototipos de trabajo.

La presente tesis de grado desarrolló dos herramientas de software: la *primera*, una aplicación móvil (software para teléfonos móviles), que permita el registro de los niveles de la frecuencia cardíaca de las personas enfermas del corazón en la memoria del mismo teléfono celular, esta tiene como objetivo el “control personal del paciente”, además, promover en el paciente un *control y seguimiento propio*. Esta aplicación fue desarrollada en Plataforma Android, Entorno de Desarrollo Eclipse y Lenguaje de Programación Java.

La *segunda*, una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco, que tiene como objetivos: ayudar al paciente con el control de sus niveles de frecuencia cardíaca, como también, de facilitar su seguimiento a distancia por el profesional cardiólogo. La información que proporciona esta Plataforma se encuentra almacenada en un Gestor de Base de Datos¹ MySQL, siendo el Entorno de desarrollo Adobe Dreamweaver CS4 y el Lenguaje de Programación HTML asociado con PHP. En la versión para dispositivos móviles de la Plataforma Web, las opciones serán menores respecto a la versión normal (computadoras o equipos de mayor capacidad).

En la actualidad, el uso de nuevas tecnologías en otras ramas de la ciencia médica, pueden ser determinantes en el trabajo de los especialistas.

Palabras clave: Monitoreo Cardíaco, Frecuencia Cardíaca, Telemedicina, Android, Tecnología Móvil, Aplicación Móvil.

¹Gestor de Base de Datos: Un gestor de base de datos o sistema de gestión de base de datos (SGBD o DBMS) es un software que permite introducir, organizar y recuperar la información de las bases de datos; en definitiva, administrarlas. (M. Barranco, Gestores de Bases de Datos, Departamento de Informática de la Universidad de Jaén)

ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO I.....	12
INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Antecedentes.....	13
1.1.1. A nivel Nacional: Carrera de Informática – Universidad Mayor de San Andrés y Hospitales.....	13
a) Sistema de Información basado en tecnología WAP.....	13
b) Sistema Experto para el diagnóstico de infarto cardíaco.....	13
c) Servicio de Comunicación móvil basado en el Lenguaje de Transmisión de Datos.....	13
d) Usabilidad sobre el protocolo WAP y tecnología celular GSM y GPRS.....	14
e) Hospitales Juan XXIII, Divino Maestro y Arco Iris.....	14
f) Maternológico Germán Urquidi.....	14
1.1.2. A nivel Internacional.....	14
a) Sistema Telemétrico de Monitoreo Cardíaco y variables Hombre-Máquina aplicado al ciclismo.....	14
b) Monitoreo Electrocardiográfico ambulatorio inalámbrico de 6 derivaciones, con visualización en dispositivos móviles.....	15
c) Monitorización cardíaca en el hogar con comunicación inalámbrica.....	15
d) Diseño e Implementación de un algoritmo para la detección de patologías cardíaca en el teléfono móvil.....	16
1.2. Planteamiento del problema.....	17
1.3. Objeto de Estudio.....	19
1.4. Objetivos.....	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
1.5. Límites y Alcances.....	19
1.5.1. Límites.....	20
1.5.2. Alcances.....	20
1.6. Justificación.....	20
1.6.1. Tecnológica.....	20
1.6.2. Científica.....	20
1.6.3. Social.....	21
CAPÍTULO II.....	22
NUEVAS TENDENCIAS DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL.....	22
2.1. Redes de Telecomunicaciones.....	22

2.1.1. Sistema Global para comunicaciones móviles (GSM).....	22
2.1.1.1. Arquitectura GSM	23
2.1.2. Sistema General de radio por paquetes (GPRS)	26
2.1.2.1. Arquitectura GPRS	27
2.2. Aplicaciones de la telefonía móvil	30
2.2.1. Telemedicina.....	30
2.2.1.1. Teleconsulta	30
2.2.1.2. Teleradiología.....	31
2.2.1.3. Telepatología.....	31
2.2.1.4. Teledermatología.....	31
2.2.1.5. Telecirugía	31
2.2.2.6. Telemonitoreo	31
2.3. Trabajos aplicando el concepto de la Telemedicina	32
2.3.1. Transmisión de Señal Cardíaca mediante Sistema GPRS.....	32
2.3.2. Diseño e Implementación de un Sistema de Transmisión de señales cardíacas a través de una red celular.....	33
<i>CAPÍTULO III.....</i>	<i>35</i>
<i>METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....</i>	<i>35</i>
3.1. Técnicas de Desarrollo Navegacional – NDT	35
3.2. Método de Diseño Hipermedia de Objeto Orientado – OOHDM.....	36
3.3. Programación Extrema – XP.....	37
<i>CAPÍTULO IV</i>	<i>39</i>
<i>APLICACIÓN MÓVIL.....</i>	<i>39</i>
4.1. Fase de Exploración	39
4.1.1. Descripción de Usuarios	39
4.1.2. Historia de Usuario.....	39
4.1.3. Tareas de Historias de Usuario.....	40
4.1.4. Detalle de las Historias de Usuario.....	41
4.2. Fase de Planificación	41
4.2.1. Descripción del Tiempo de Inicio	42
4.2.2. Estimación del Esfuerzo	42
4.2.3. Planificación	42
4.2.4. Cronograma de Trabajo	43
4.2.5. Arquitectura de la Aplicación Móvil.....	43
4.2.6. Diagrama de Paquetes.....	44
4.3. Fase de Iteración.....	44
4.3.1. Primera Iteración	44
4.3.1.1. Desarrollo del Formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca	45
4.3.1.2. Diseño del Archivo “FC.txt”	48

CAPÍTULO V	50
PLATAFORMA WEB DE MONITOREO	50
5.1. Fase de Ingeniería de Requisitos.....	50
5.1.1. Descripción del Entorno	50
5.1.2. Definición de Objetivos.....	50
5.1.3. Identificación de Actores y Tareas.....	51
5.1.1.2. Diagrama de Casos de Uso	52
5.1.4. Identificación de Requisitos de Almacenamiento	53
5.1.3. Identificación de Requisitos Funcionales.....	56
5.1.5. Prototipo de Visualización.....	57
5.2. Fase de Análisis	58
5.2.1. Identificación y definición de clases	58
5.2.2. Asociación de Clases	61
5.2.3. Especificación de Diagramas de Interacción de Usuario - UID.....	61
5.3. Fase de Diseño del Sistema	62
5.3.1. Diseño del Modelo Conceptual	62
5.3.1.1. Modelo Entidad/Relación.....	62
5.3.1.2. Modelo Relacional	63
5.3.1.3. Diagrama de Clases.....	64
5.3.2. Diseño Navegacional.....	65
5.3.2.1. Gráfica de Nodos – Interfaces de Usuario.....	65
5.4. Fase de Construcción e Implantación.....	66
5.4.1. Construcción del Diseño Navegacional	66
5.4.1.1. Menú Principal	66
5.4.2. Arquitectura del Sistema	67
5.4.2.1. Diagrama de Componentes	67
5.4.2.2. Diagrama de Despliegue	70
5.4.3. Modelo Desarrollado e Ideal.....	71
5.4.3.1. Modelo Desarrollado	71
5.4.3.2. Modelo Ideal.....	72
CAPÍTULO VI	74
CALIDAD Y SEGURIDAD	74
6.1. CALIDAD	74
6.1.1. Resultados Finales.....	77
6.2. SEGURIDAD.....	78
6.2.1. Organización de la Seguridad	78
6.2.2. Clasificación y Control de Activos.....	78
6.2.3. Gestión de Operación y de Comunicaciones.....	78
6.2.4. Control de Accesos	78
6.2.5. Desarrollo y Mantenimiento de Sistema	78

CAPÍTULO VII	79
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	79
7.1. Conclusiones.....	79
7.2. Sugerencias.....	79
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	86
ANEXO A	87
CONCEPTOS, TÉRMINOS Y ESTADÍSTICAS SOBRE CARDIOLOGÍA	87
A.1. Cardiología	87
A.2.Frecuencia Cardíaca – FC	87
A.2.1. Formas de Medición de la FC	87
a) Palpación	88
b) Auscultación.....	89
c) Uso de Dispositivos electrónicos e Instrumentos médicos	89
A.3. Enfermedades Cardiovasculares dependientes de los niveles de Frecuencia Cardíaca	92
A.3.1. Insuficiencia Cardíaca	92
A.3.2. Arritmias	92
A.3.2.1. Bradicardia	93
A.3.2.2. Taquicardia.....	93
A.3.3. Infarto Agudo de Miocardio	93
A.3.4. Accidente Cerebrovascular	94
A.3.5. Hipertensión Arterial	94
A.4. Historial Clínico	94
a) Documentos que contiene un Historial Clínico Real	95
A.5. Estadísticas de Bolivia	95
A.5.1. Nacional.....	95
A.5.2. Departamento de La Paz.....	97
A.5.3. Seguro Social Universitario – SSU.....	98
ANEXO B	100
APLICACIÓN MÓVIL	100
B.1. Historia de Usuario: Consulta de la Frecuencia Cardíaca	100
B.2. Tareas de usuario	100
B.3. Tarjeta CRC	101
B.4. Casos de Prueba	102

ANEXO C.....	103
PLATAFORMA WEB DE MONITOREO	103
C.1. Definición del Actor – Cardiólogo	103
C.2. Requisito de Almacenamiento: Cardiólogo	103
C.3. Requisitos Funcionales	105
C.3.1. Consulta del Historial Clínicos - FC	105
C.3.2. Reporte del Historial Clínico.....	106
C.3.3. Selección de los Registros de FC Críticos.....	106
C.3.4. Registro de Paciente.....	107
C.3.5. Registro de Observaciones de los niveles de FC	107
C.3.5. Registro de Cardiólogo	108
C.4. Prototipos de Visualización	109
C.4.1. Identificación de Usuario: Paciente.....	109
C.4.2. Registro de Frecuencia Cardíaca - FC.....	109
C.4.3. Consulta del Historial Clínico	110
C.4.4. Reporte del Historial Clínico.....	110
C.4.5 Selección de los Registros de FC Críticos.....	111
C.4.6. Registro de Paciente.....	111
C.4.7. Registro de Observaciones de la FC.....	112
C.4.8. Registro de Cardiólogo	112
C.5. Diseño Navegacional	112
C.5.1. Gráfica de Nodos	113
a) Identificación de Usuario – Login.....	113
b) Consulta del Historial Clínico.....	113
c) Selección de los Registros de FC Críticos	114
d) Registro de Observaciones de la FC	114
C.6. Construcción del Diseño Navegacional	115
C.5.1. Identificación de Usuario – Login	115
C.5.2. Consulta del Historial Clínico	115
C.5.3. Reporte del Historial Clínico.....	116
C.5.4. Selección de los Registros de FC Críticos.....	116
C.5.6. Registro de Observaciones de la FC.....	117
CARTAS DE CONFORMIDAD Y.....	118
AVAL PARA DEFENSA DE TESIS.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mortalidad a Nivel Mundial por Enfermedades Cardiovasculares	18
Figura 2. Arquitectura de la Red de Telecomunicaciones GSM.....	25
Figura 3. Arquitectura de la Red de Telecomunicaciones GPRS.....	29
Figura 4. Arquitectura de la Aplicación Móvil.....	43
Figura 5. Diagrama del paquete de la Aplicación en Android: “smcard.apk”	44
Figura 6. Interfaz de usuario del Formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca	45
Figura 7. Interfaz de Usuario del Historial Clínico.....	48
Figura 8. Diagrama de Casos de uso: Administrador, Cardiólogo y Paciente.	53
Figura 9. Diagrama de Interacción de Usuario: Menú Principal - Paciente	62
Figura 10. Modelo Entidad / Relación	63
Figura 11. Modelo Relacional.....	64
Figura 12. Diagrama de Clases	64
Figura 13. Gráfica del Nodo: Menú Principal.....	65
Figura 14. Interfaz de Usuario del Menú Principal del Paciente.....	66
Figura 15. Opciones del Menú Principal: Encabezado	67
Figura 16. Opciones del Menú Principal: Lado Izquierdo	67
Figura 17. Diagrama de Componentes de Plataforma Web.....	68
Figura 18. Diagrama de Despliegue – Plataforma Web.....	70
Figura 19. Modelo Desarrollado en la Tesis de Grado.....	71
Figura 20. Modelo con Tecnología GSM.....	72
Figura 21. Modelo con Tecnología GPRS.....	73
Figura 22. Polar FT2 - T31.....	91
Figura 23. Partes Fundamentales del Estetoscopio	92
Figura 24. Diagrama del nodo Identificación de Usuario – Login.....	113
Figura 25. Diagrama del nodo Consulta del Historial Clínico.....	113
Figura 26. Diagrama del nodo Selección de los Registros de FC Críticos	114
Figura 27. Diagrama del nodo Registro de Observaciones de la FC	114
Figura 28. Interfaz de Usuario para identificación de Usuario Paciente (Login)	115
Figura 29. Diagrama del nodo Consulta del Historial Clínico.....	115
Figura 30. Diagrama del nodo Reporte del Historial Clínico	116
Figura 31. Diagrama del nodo Selección de los Registros de FC Críticos	116
Figura 32. Diagrama del nodo Registro de Observaciones de la FC	117

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Descripción de Usuarios.....	39
Tabla 2. Historia de Usuario: Registro de Frecuencia Cardíaca	40
Tabla 3. Tarea: Diseño del Formulario de Registro de la Frecuencia Cardíaca	41
Tabla 4. Detalle de Historias de Usuario	41
Tabla 5. Estimación de Esfuerzo de las Historias de Usuario	42
Tabla 6. Planificación de Elaboración de las Historias de Usuario	42
Tabla 7. Cronograma de Trabajo.....	43
Tabla 8. Tarjeta CRC.....	45
Tabla 9. Tarjeta CRC – Formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca	46
Tabla 10. Patrón del Caso de Prueba A: Registro de Frecuencia Cardíaca	46
Tabla 11. Patrón del Caso de Prueba B: Registro de Frecuencia Cardíaca	47
Tabla 12. Tarjeta CRC – Diseño del Archivo “FC.txt”	48
Tabla 13. Patrón del Caso de Prueba B: Registro de Frecuencia Cardíaca	49
Tabla 14. Patrón de definición de Objetivos	51
Tabla 15. Patrón de definición de un actor: Paciente.....	52
Tabla 16. Matriz de incompatibilidad de actores	52
Tabla 17. Patrón de definición de Requisitos de Almacenamiento	54
Tabla 18. Patrón de Definición de un Requisito Funcional.....	56
Tabla 19. Patrón de definición de un Prototipo de Visualización.....	57
Tabla 20. Patrón de Definición de la Clase: Paciente	58
Tabla 21. Patrón de definición de Asociación de Clases.....	61
Tabla 22. Información Complementaria del Diagrama de Componentes	69
Tabla 23. Principios de Evaluación	74
Tabla 24. Ejecución de la Tarea: Registro de Frecuencia Cardíaca.....	76
Tabla 25. Ejecución de la Tarea: Consulta de Frecuencia Cardíaca.....	76
Tabla 26. Ejecución de la Tarea: Registro de Observaciones Medicas –.....	77
Tabla 27. Resumen Evaluación de Usabilidad.....	77
Tabla 28. Procedimiento para determinar la Frecuencia Cardíaca por palpación.....	88
Tabla 29. Lista de documentos que tiene un informe de alta.....	95
Tabla 30. Enfermedades Cardiovasculares de Bolivia.....	96
Tabla 31. Hipertensión Arterial Sistémica por Departamentos (Bolivia).....	96
Tabla 32. Hipertensión Arterial por provincias del Departamento de La Paz,	97
Tabla 33. Enfermedades Cardiovasculares del Departamento de La Paz	98
Tabla 34. Resumen de Consultas Médicas del SSU.....	99
Tabla 35. Tratamiento y Número de Consultas por sexo, SSU.....	99
Tabla 36. Consulta de Frecuencia Cardíaca	100
Tabla 37. Tarea: Recuperación de Información Cardíaca.....	101

Tabla 38. Tarea: Recuperación de Información Cardíaca.....	101
Tabla 39. Tarjeta CRC – Recuperación de la información del Archivo “FC.txt”	102
Tabla 40. Patrón del Caso de Prueba C: Prueba de Fiabilidad	102
Tabla 41. Patrón de definición de un actor: Cardiólogo	103
Tabla 42. Patrón de definición de Requisitos de Almacenamiento: Cardiólogo.....	103
Tabla 43. Requisito Funcional – Consulta FC	105
Tabla 44. Requisito Funcional – Reporte del Historial Clínico	106
Tabla 45. Requisito Funcional – Selección de los Registros de FC Críticos	106
Tabla 46. Requisito Funcional – Registro de Paciente	107
Tabla 47. Requisito Funcional – Registro de Observaciones de los niveles de FC	107
Tabla 48. Requisito Funcional – Registro de Observaciones de los niveles de FC	108
Tabla 49. Prototipo de Visualización: Identificación de Usuario	109
Tabla 50. Prototipo de Visualización: Registro de Frecuencia Cardíaca	109
Tabla 51. Prototipo de Visualización: Consulta de Historial Clínico.....	110
Tabla 52. Prototipo de Visualización: Reporte del Historial Clínico	110
Tabla 53. Prototipo de Visualización: Selección de los Registros de FC Críticos	111
Tabla 54. Prototipo de Visualización: Registro de Paciente.....	111
Tabla 55. Prototipo de Visualización: Registro de Observaciones de la FC.....	112
Tabla 56. Prototipo de Visualización: Registro de Cardiólogo	112

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los sistemas de información que apoyen a la medicina se encuentran en una etapa no muy avanzada; es decir, dando sus primeros pasos, pero los alcanzados hasta ahora han permitido una mejor atención médica diaria, disminución en los tiempos de atención y costos de transporte, emitir diagnósticos y tratamientos más oportunos y apropiados, evitando el uso de papeles, logrando centralizar la información a través del manejo de una historia clínica de manera digital, consiguiendo disminuir los riesgos profesionales y poder brindar mayor cobertura. Sin embargo, el número de personas que requieren el desarrollo de este tipo de proyectos son de gran magnitud y el número de sistemas son escasos, promoviendo de esta manera el desarrollo e implementación de este tipo de trabajos, con mayor frecuencia.

De esta manera, la presente tesis de grado titulada: "Monitoreo Cardíaco con Dispositivos Móviles para la Prevención de Situaciones Críticas de Salud"; permitirá el control y seguimiento de pacientes de manera más oportuna y adecuada.

Actualmente, la mayoría de las personas enfermas del corazón, descuidan sus tratamientos clínicos, sus controles y exámenes médicos, motivadas por diversas razones, entre ellas: problemas de transporte, largas distancias desde el lugar donde vive a los hospitales, clínicas y centros hospitalarios; costos de atención médica, falta de especialistas médicos, falta de tiempo disponible, de educación preventiva y no estar afiliado a las cajas de seguro médico, etc.

A esta problemática se propone como solución: el desarrollo de una aplicación para teléfonos móviles, que sirvan para registrar los niveles de frecuencia cardíaca de cada persona enferma, esta información será almacenada en un archivo destinado para este propósito, encontrándose el mismo en la memoria del teléfono celular, suscitando su control personalizado. Además, se propone construir una

plataforma web de monitoreo, que permita al especialista en cardiología, monitorear a sus pacientes a distancia. La plataforma señalada anteriormente, también, tendrá su versión móvil, que ayudará de igual forma a registrar los niveles de frecuencia cardíaca, siendo la motivación de su desarrollo la existencia de dispositivos móviles que tienen acceso a Internet y poder abarcar de esta manera a más personas enfermas.

1.1. Antecedentes

Algunos de los antecedentes sobre este trabajo se presentan a continuación, tanto a nivel nacional como internacional.

1.1.1. A nivel Nacional: Carrera de Informática – Universidad Mayor de San Andrés y Hospitales

Respecto a los antecedentes que se tienen en la Carrera de Informática - Universidad Mayor de San Andrés; se refieren a tesis y proyectos de grado elaborados dentro y fuera de la Universidad, que se describen a continuación:

a) Sistema de Información basado en tecnología WAP

Los proyectos elaborados con la tecnología WAP para el Postgrado de Informática solo proponen información y difusión de información. Faltando la comunicación entre el usuario y la unidad de Postgrado (Chavéz Vidaurre, 2008).

b) Sistema Experto para el diagnóstico de infarto cardíaco

A este proyecto le falta realizar un diagnóstico más inmediato y específico sobre algún posible infarto cardíaco (Sirpa Pillco, 2007).

c) Servicio de Comunicación móvil basado en el Lenguaje de Transmisión de Datos

En este trabajo está ausente la parte de registro y manipulación de archivos adjuntos, cuando se usa la WebMail (Yujra Huanca, 2008).

d) Usabilidad sobre el protocolo WAP y tecnología celular GSM y GPRS

Las pruebas del proyecto solo utilizan un emulador del protocolo WAP, debido a su costo elevado (Villa Loza, 2006).

e) Hospitales Juan XXIII, Divino Maestro y Arco Iris

Los hospitales Juan XXIII, Divino Maestro y Arco Iris de La Paz se conectan entre sí, a través de la Telemedicina², para hacer consultas y diagnósticos de pacientes graves, sin necesidad de trasladarlos.

f) Maternológico Germán Urquidi

El Maternológico Germán Urquidi, implementó la red de Telemedicina junto con la Medical Missions for Children (MMC)³, que por primera vez en Cochabamba, permitirá a los pacientes acceder a interconsultas internacionales, a través de la interacción de los médicos especialistas (Diario La Opinión, 2005).

1.1.2. A nivel Internacional

a) Sistema Telemétrico de Monitoreo Cardíaco y variables Hombre-Máquina aplicado al ciclismo.

Es un sistema de monitorización mediante telemetría del ritmo cardíaco y variables hombre máquina empleada en el entrenamiento de ciclistas tanto en ruta como en pista. El sistema consta de una unidad remota móvil (URM) acoplada a la bicicleta que digitaliza; registra, procesa y envía la información por medio inalámbrico, a una unidad base móvil (UBM), la cual se conecta a un computador donde se visualizan en tiempo real las variables monitoreadas en el deportista. Además, el equipo tiene la capacidad de operar con uno u ocho ciclistas al mismo tiempo,

²Telemedicina Según la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) La Telemedicina es el suministro de servicios de atención sanitaria, en cuanto la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención en salud y en actividades de investigación y de evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven

³Medical Missions for Children: Organización benéfica, que transfiere el conocimiento médico de quienes lo poseen a quienes lo necesitan utilizando lo último en tecnología de las comunicaciones (Restoring Hope and Health Through Technology, Medical Missions for Children)

almacenar, visualizar, graficar e imprimir la información adquirida (Rubiano Labrador, Casas Salgado, & Aguilar, 2005).

b) Monitoreo Electrocardiográfico ambulatorio inalámbrico de 6 derivaciones, con visualización en dispositivos móviles

Esta producción describe una forma de diseñar e implementar un dispositivo electrocardiográfico, que nos permitan capturar seis derivaciones simultáneas de electrocardiografía, y de transmitir dichas señales por medio de Bluetooth⁵ entre dispositivos móviles. Este proceso se lleva a cabo mediante módulos que describen la forma de diseñar y la manera adecuada de llevar dicho diseño a la práctica, es decir, a la implementación (Matute Cardona & Betancur Marulanda, 2008).

c) Monitorización cardíaca en el hogar con comunicación inalámbrica

“El objetivo de la presente faena es exponer y discutir las principales características de un monitor cardíaco que ha sido concebido para el estudio del ritmo cardíaco en el hogar. El equipo debe constituir una herramienta para documentar la evolución de pacientes propensos a sufrir arritmias cardíacas o que ya la padecen y están sometidos a tratamiento. Su función principal será adquirir dos canales de electrocardiograma⁴ (ECG) para transmitirlos, a través de un canal Bluetooth⁵, hacia un medio de cómputo para su procesamiento y/o almacenamiento.

El monitor se basa en el microcontrolador⁶ MSP430F5438 e incluye una pantalla gráfica, un teclado sencillo, un amplificador de ECG y dos baterías AA de NiMH. La señal electrocardiográfica se muestra en la pantalla del equipo en tiempo real y los complejos QRS presentes en el ECG son detectados automáticamente para el

⁴Electrocardiograma Es un estudio de rutina que se realiza para observar la actividad eléctrica del corazón. El electrocardiograma puede suministrar mucha información sobre el corazón y su funcionamiento. Con este estudio es posible averiguar más sobre el ritmo cardíaco, el tamaño y funcionamiento de las cavidades del corazón y el músculo cardíaco (Electrocardiograma, Texas Heart Institute)

⁵Bluetooth La tecnología Bluetooth es un sistema de comunicaciones inalámbricas destinado a sustituir los cables que conectan diferentes tipos de dispositivos, desde teléfonos móviles y auriculares para monitores cardíacos y equipos médicos (About the technology, Bluetooth.com)

⁶Microcontrolador Sistema de microprocesador incluido todo él en un chip. Dentro de este chip están incluidos la CPU del procesador, memoria y elementos periféricos de forma que se pueda realizar todo un sistema de control simplemente conectado los elementos exteriores (E. Santamaría, Electrónica digital y microprocesadores)

cálculo del valor de la frecuencia cardíaca. Existe un elemento novedoso en la adquisición de la señal de ECG y es el hecho de que se puede adquirir un canal de ECG al sujetar el equipo con las manos ya que el mismo posee electrodos⁷ que se encuentran empotrados en la caja del equipo con este fin; también, es posible obtener dos canales de ECG mediante el empleo del cable de paciente que se suministra” (Lorenzo, Guadarrama, & González, 2009).

d) Diseño e Implementación de un algoritmo para la detección de patologías cardíaca en el teléfono móvil

El desarrollo y diseño de los servicios de telemedicina han tomado un gran cuidado y atención en el dominio de la comunicación inalámbrica en la actualidad. El conjunto de estas investigaciones tiene que ver con las personas de edad y la falta de las infraestructuras de acogida para aquellos que están en situación de riesgo o tienden a tener un deterioro en su estado de salud.

Que sobre todo se centran en la concepción y el desarrollo de arquitecturas de comunicación entre los actores de estos sistemas; el seguimiento y el desarrollo de la calidad humana, se basa en la recolección y almacenamiento de datos en el hogar, usando las herramientas de análisis y procesamiento de estas grandes cantidades de datos. Por lo tanto, es útil detectar y prevenir la ocurrencia de situaciones críticas de una persona a distancia, la transmisión de los mensajes y las alarmas a los actores interesados para estar listos para intervenir en un caso de emergencia. Muchas de las obras y los sistemas en este terreno llevan a cabo el análisis completo y la síntesis de las señales en los servidores de gran tamaño (grandes capacidades, mejores resoluciones).

Por otra parte, estos sistemas han requerido los grandes medios y gran infraestructura en su despliegue (Instalación, Configuración), lo que genera la desventaja de los gastos excesivos. Esta labor, sugiere introducir y aplicar este tratamiento completo para revelar las situaciones críticas y patologías en un simple teléfono móvil, respetando las limitaciones de los suyos.

⁷Electrodo. Conductores de metal o carbono sumergidos en electrolitos (A. Gennaro, Libro "Remington Farmacia")

El objetivo principal, es acceder un despegue para fines médicos y personas dependientes como las personas mayores y discapacitados, para poder satisfacer sus necesidades.

En este caso, es imprescindible realizar un diagnóstico en tiempo real y así gestionar los datos informatizados del paciente con los diferentes actores como: entidad de seguro y el médico especialista para los pacientes de alto riesgo. Por otra parte, la necesidad de hacer diagnósticos más ágiles y detectar su estado de salud, sus parámetros (información médica) de análisis con eficacia, permitiendo ganar tiempo, mientras se monitorea el corazón de los pacientes.

Se trata de la implementación de servicios en terminales móviles para la transferencia de información médica y resultados de análisis de ECG (parámetros calculados) en tiempos verdaderos y reales independientemente del lugar en que se encuentre, la seguridad permanente y la fiabilidad en la zona cubierta por la red móvil PLMN (GSM / GPRS).

Nuestra atención se ha centrado en la elección de una obra relevante. Se trata de una aplicación en un terminal móvil (MIDlet) para la detección de algunas de las patologías cardíacas y monitorización de pacientes. En este proyecto se desarrolla la arquitectura completa de un sistema de transmisión inalámbrica económica con la implementación de un algoritmo eficaz, adaptado a la terminal móvil, lo que permite al médico tener los resultados del análisis del ECG (Merzougui, Feham, & Sedjelmac, 2011).

1.2. Planteamiento del problema

Desde la vida fetal hasta el final de la adolescencia son numerosos los problemas cardiovasculares que se pueden presentar. Sin duda que las cardiopatías congénitas (anomalías del corazón de un recién nacido) son el problema cardiológico más importante de la edad pediátrica (desde el nacimiento hasta los siete años); no solo por su frecuencia sino por la gravedad de muchas de ellas. Las personas mayores tardan en consultar al médico más que los jóvenes y por eso se pensaba que estas enfermedades no eran tan habituales. Pero, se ha

demostrado con estudios en personas fallecidas, en realidad son mucho más frecuentes lo que las personas mayores acuden a exámenes médicos.

La mortalidad de personas a nivel mundial con enfermedades cardiovasculares (ECV), fue de 16.7 millones, en el año 2002 (Figura 1). Estas enfermedades se producen en todo el sistema cardiovascular, es decir en: el corazón y los vasos sanguíneos. Las ECV son contraídas en la mayoría de los casos por un: estilo de vida deficiente y por sus riesgos cardiovasculares que implica. Estos riesgos son: colesterol alto, obesidad, consumo de alcohol y tabaco, etc. (Mackay, Mensah, & Greenlund, 2004). Las situaciones más críticas se presentan en personas enfermas del corazón, debido a que requieren de cuidados y un monitoreo permanente por parte de un conjunto de especialistas en cardiología.

Los cardiólogos para realizar diagnósticos apropiados deben tomar decisiones coherentes que eviten la mortalidad de personas; para ello requieren de información actualizada del sistema cardiovascular de sus pacientes, como por ejemplo: niveles de frecuencia cardíaca diaria. El contexto se pone más crítico, cuando faltan los medios o herramientas que permitan mantener actualizada la información médica de los pacientes.

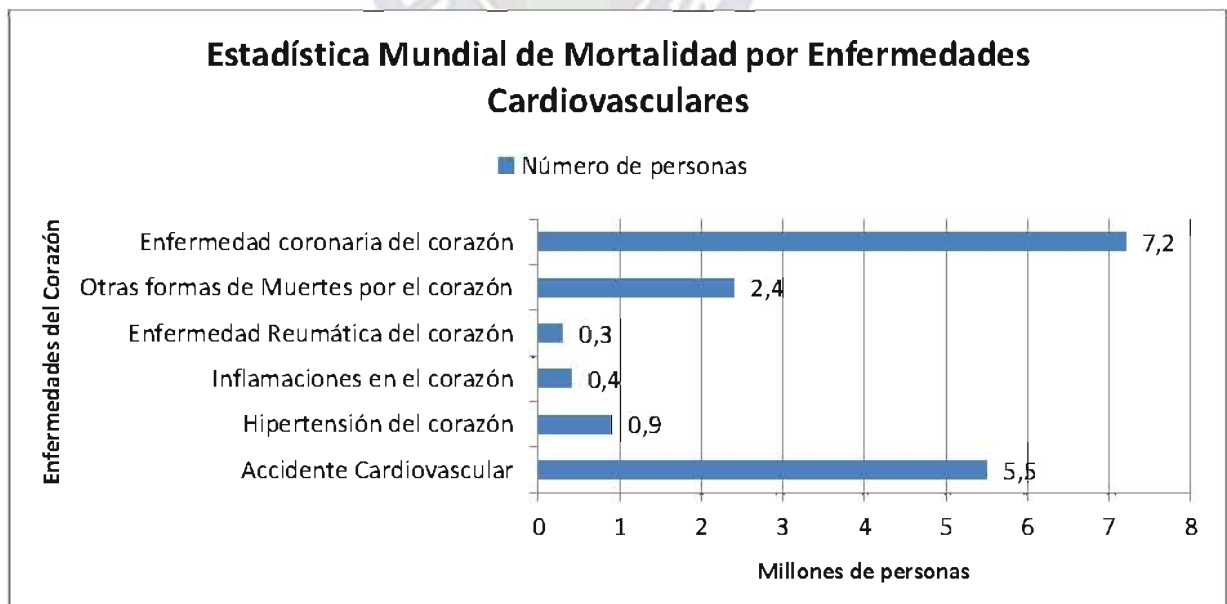


Figura 1. Mortalidad a Nivel Mundial por Enfermedades Cardiovasculares

Fuente. Organización Mundial de la Salud (2002)

1.3. Objeto de Estudio

La tesis de grado se encuentra enfocada en proporcionar un nuevo servicio a personas que adolecen de enfermedades del corazón; o tengan la necesidad de un control adecuado de su salud, permitiendo prevenir situaciones críticas de salud y daños irremediables.

1.4. Objetivos

Los objetivos de la tesis, se detallan a continuación:

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una Arquitectura de Monitoreo Cardíaco que permita el control y seguimiento oportuno a personas enfermas del corazón.

1.4.2. Objetivos Específicos

Desarrollar tres herramientas de software, que se enumeran a continuación:

1. *Aplicación Móvil*, permite el registro de la frecuencia cardíaca de un paciente en un archivo en formato texto (.txt), mismo que se encontrará en un teléfono celular.
2. *Plataforma Web*, permite el registro de frecuencia cardíaca, consulta de historial clínico, emisión de reportes, selección de los registros críticos de frecuencia cardíaca y seguimiento de los datos almacenados en la base de datos, tanto por el cardiólogo y pacientes.
3. *Plataforma Web Móvil*, permite el registro de la frecuencia cardíaca de un paciente a través del uso de un formulario.

1.5. Límites y Alcances

Los límites y alcances de la tesis, se especifican a continuación:

1.5.1. Límites

- La información almacenada o guardada, constituyen los niveles de frecuencia cardíaca de una persona enferma del corazón.
- Las tres herramientas que se desarrollan no diagnostican enfermedades del corazón, solo se limitan al envío y registro de información en la Base de Datos o en la memoria del teléfono celular, generación de reportes y consulta de datos almacenados, utilizando la aplicación móvil o mediante la plataforma web de monitoreo.

1.5.2. Alcances

- Se diseñó una arquitectura de monitoreo cardíaco, utilizando como medio de comunicación el internet, y el uso de teléfonos móviles inteligentes con Sistema Operativo Android.
- La plataforma web desarrollada, permitirá al médico emitir comentarios sobre los registros clínicos de la frecuencia cardíaca de los pacientes.

1.6. Justificación

1.6.1. Tecnológica

Actualmente en nuestro país Bolivia, se cuenta con los medios y recursos tecnológicos necesarios, para desarrollar este tipo de proyectos, como ser: Redes de telecomunicaciones, disponibilidad de acceso a: dispositivos móviles, herramientas de desarrollo, información y dispositivos que permitan medir los niveles de la frecuencia cardíaca.

1.6.2. Científica

En lo científico se brinda un apoyo al desarrollo de futuros trabajos de informática, de la telemedicina y las telecomunicaciones.

1.6.3. Social

En lo social, se considera los siguientes aspectos:

- Proporciona a las personas de un servicio móvil de fácil uso, ayudando en la prevención de enfermedades del corazón.
- Ayuda a los médicos, brindándoles información organizada y actualizada de los niveles de la frecuencia cardíaca de sus pacientes.
- Apoya la labor de los médicos, en lo que es el monitoreo de pacientes de manera más fácil y útil.



CAPÍTULO II

NUEVAS TENDENCIAS DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL

2.1. Redes de Telecomunicaciones

Las redes de telecomunicaciones más importantes son: Sistema Global para comunicaciones móviles (GSM) y Sistema General de Radio por paquetes (GPRS).

2.1.1. Sistema Global para comunicaciones móviles (GSM)

La red GSM (en inglés: Global System for Mobile communications), es la tecnología de segunda generación digital, desarrollado originalmente para Europa, pero, que ahora tiene más del 71 por ciento del mercado mundial. Inicialmente, desarrollado para funcionar en la banda de 900MHz y modificado posteriormente por las bandas 850, 1800 y 1900MHz.

GSM representaba inicialmente Groupe Speciale Mobile, el comité de la CEPT inició el proceso de normalización GSM” (GSM World, 2011). “Originalmente fue desarrollado en 1984 como una norma para un sistema de telefonía móvil que podría ser utilizado en toda Europa. GSM es ahora un estándar internacional para servicios móviles. Ofrece gran movilidad. Los suscriptores pueden recorrer todo el mundo y acceder a cualquier red GSM. GSM es una red celular digital. En el momento el estándar que se ha desarrollado ofrece una capacidad mucho mayor que los sistemas analógicos. También, permite una asignación más óptima del espectro radioeléctrico, que por lo tanto permite un mayor número de suscriptores. GSM ofrece una serie de servicios que incluyen comunicaciones de voz, servicio de mensajes cortos (SMS), fax, correo de voz y otros servicios complementarios, como el desvío de llamadas y el identificador de llamadas. En la actualidad existen varias bandas en uso en GSM 450 MHz, 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz y 1900 MHz son las más comunes” (GSM For Dummies, 2008).

“El GSM tiene la estructura básica de los sistemas celulares y ofrece las mismas funcionalidades básicas de los demás sistemas celulares asociadas a la movilidad como roaming (capacidad para trabajar y comunicar de una cobertura a otra) y handover (sistema utilizado en comunicaciones móviles celulares con el objetivo de transferir el servicio de una estación base a otra cuando la calidad del enlace es insuficiente. Este mecanismo garantiza la realización del servicio cuando un móvil se traslada a lo largo de su zona de cobertura) entre celdas o células” (Tude, 2010).

2.1.1.1. Arquitectura GSM

La arquitectura de la red GSM, está compuesto de siete componentes:

a) Estación Móvil

La Estación Móvil (en inglés: Mobile Station MS) es una: “Terminal utilizado por el suscriptor cuando es cargado con una tarjeta inteligente conocida como SIM Card o Módulo de Identidad del Suscriptor (en inglés: Subscriber Identity Module). Sin el SIM Card, la Estación Móvil no está asociada a un usuario y no puede hacer ni recibir llamadas. Una vez contratado el servicio junto a una operadora, el usuario pasa a disponer de un SIM Card que al ser insertado en cualquier terminal GSM hace con que éste pase a asumir la identidad del propietario del SIM Card. En Brasil ha sido llamado por operadoras, por ejemplo, OiChip y TIMChip. El SIM Card almacena entre otras informaciones un número de 15 dígitos que identifica únicamente una Estación Móvil denominado IMSI o Identidad Internacional del Suscriptor Móvil (en inglés: International Mobile Subscriber Identity). Ya el terminal es caracterizado por un número, también con 15 dígitos, atribuido por el fabricante, denominado IMEI o Identidad Internacional del Equipamiento Móvil” (Tude, 2010).

b) Base del Sistema Estacional

La Base del Sistema Estacional (en inglés: Base Station System BSS) es un: “Sistema encargado de la comunicación con las estaciones móviles en una

determinada área. Está formado por varias Base Transceiver Station (BTS) o Estación Base de Telefonía Móvil, también, llamada Estación Radiobase (ERBs), que constituyen una celda o célula, y un Base Station Controller (BSC), que controla estas BTSs” (Tude, 2010).

c) Central de Conmutación y Control

La Central de Conmutación y Control (en inglés: Mobile Services Switching Center MSC) es una “Central responsable por las funciones de conmutación y señalización para las estaciones móviles localizadas en un área geográfica designada como el área del MSC. La diferencia principal entre un MSC y una central de conmutación fija es que la MSC tiene que llevar en consideración la movilidad de los suscriptores (locales o visitantes), incluso el handover de la comunicación cuando estos suscriptores se mueven de una célula o celda para otra. El MSC encargado de routear llamadas para otros MSCs, es llamado de Gateway MSC” (Tude, 2010).

d) Registro de Suscriptores Locales

El Registro de Suscriptores Locales (en inglés: Home Location Register HLR) es la “Base de Datos que contienen informaciones sobre los suscriptores de un sistema móvil celular” (Tude, 2010).

e) Registro de Suscriptores Visitantes

El Registro de Suscriptores Visitantes (en inglés: Visitor Location Register VLR) es la “Base de Datos que contiene la información sobre los suscriptores en visita (roaming) a un sistema celular” (Tude, 2010).

f) Centro de Autenticación

El Centro de Autenticación (en inglés: Authentication Center AUC) es “Responsable por la autenticación de los suscriptores en el uso del sistema. El Centro de Autenticación está asociado a un HLR y almacena una llave de identidad para cada suscriptor móvil registrado en aquel HLR posibilitando la

autenticación del IMSI del suscriptor. Es también, responsable por generar la llave para cryptografiar la comunicación entre MSC y BTS" (Tude, 2010).

g) Registro de Identidad del Equipamiento

El Registro de Identidad del Equipamiento (en inglés: Equipment Identify Register EIR) es la "Base de datos que almacena los IMEIs o Identidad Internacional de Equipo Móvil de los terminales móviles de un sistema GSM" (Tude, 2010).

h) Centro de Operaciones y Manutención

El Centro de Operaciones y Manutención (en inglés: Operational Maintenance Center - OMC) es la "Entidad funcional a través de la cual la operadora monitorea y controla el sistema" (Tude, 2010).

La arquitectura de referencia de un sistema GSM, está presentada en la Figura 2.

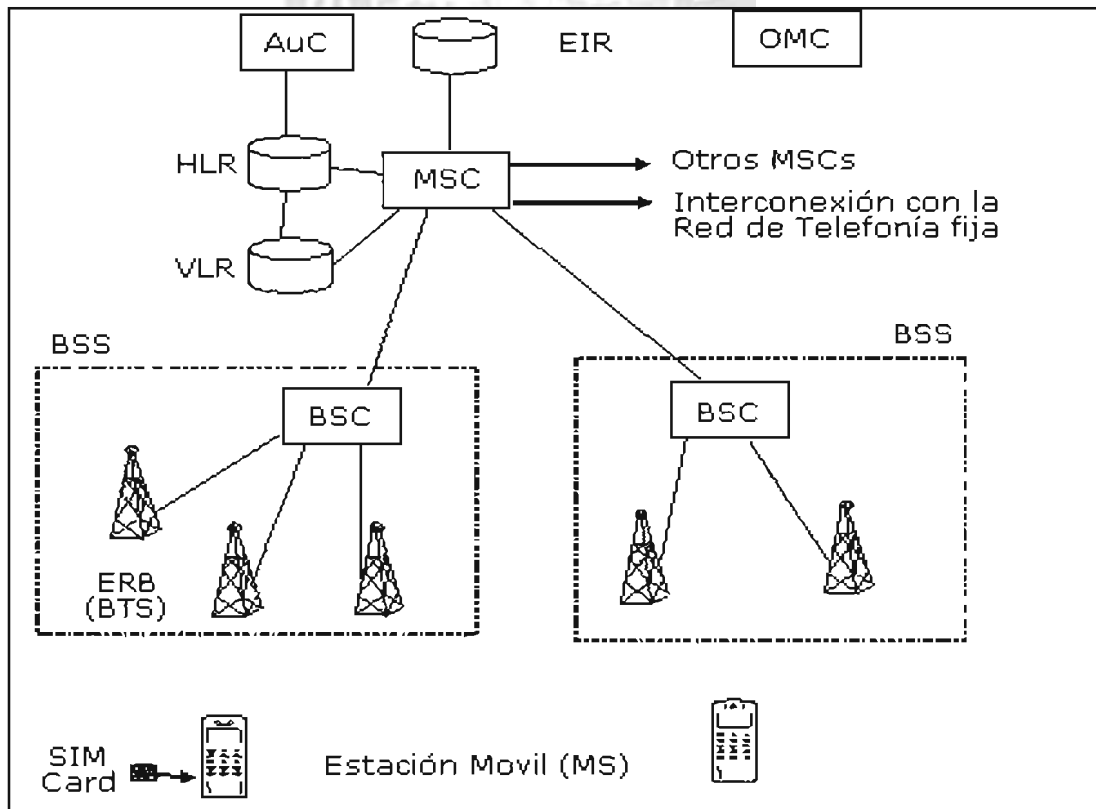


Figura 2. Arquitectura de la Red de Telecomunicaciones GSM
 Fuente. TELECO: Inteligencia en Telecomunicaciones, Brasil.

2.1.2. Sistema General de radio por paquetes (GPRS)

La red GPRS (en inglés: General Packet Radio Service), como parte del estándar GSM Fase 2 +, GPRS representa la primera implementación de la conmutación de paquetes en GSM, que es una tecnología de conmutación de circuitos. GPRS ofrece velocidades de datos teóricos de hasta 115 kbit/s utilizando técnicas de intervalos múltiples. GPRS es un precursor esencial para la 3G⁸, ya que introduce el núcleo de conmutación de paquetes necesarios para UMTS” (GSM World, 2011).

“GPRS es un estándar de comunicaciones para redes de teléfono móvil diseñado para la transferencia optimizada de datos (Hilzinger, 2005)”. “Es un nuevo servicio que proporciona el acceso real de paquetes de radio para el sistema global para móviles Comunicaciones Móviles (GSM) y el Tiempo de Acceso Múltiple por División (TDMA) para los usuarios. Los principales beneficios de GPRS son que reserva recursos de radio sólo cuando hay datos para enviar y reduce la dependencia de los elementos tradicionales de la red de conmutación de circuitos. El aumento de la funcionalidad de GPRS reducirá el costo para proporcionar servicios de datos, un hecho que a su vez, aumentar la penetración de los servicios de datos entre los usuarios de los consumidores y los negocios. Además, GPRS permite una mejor calidad de los servicios de datos como se mide en términos de fiabilidad, tiempo de respuesta, y las características compatibles. Las aplicaciones únicas que se desarrollarán con GPRS serán de interés para una amplia base de suscriptores móviles y permiten a los operadores diferenciar sus servicios. Estos nuevos servicios incrementarán los requisitos de capacidad en la radio y la estación base de recursos del subsistema. Los métodos GPRS se utilizan para aliviar el impacto de la capacidad y comparte el recurso de radio igual entre todas las estaciones móviles en una celda, siempre que su utilización sea eficaz de los recursos escasos.

⁸Telefonía Móvil 3G Unión de seis normas de telecomunicaciones (GSM, GPRS, EDGE, W-CDMA, HSPA, LTA) conocidos como "socios de la organización" y ofrece a sus miembros un entorno estable para producir los informes de gran éxito (About 3GPP, 3GPP A global Initiative The Mobile Broadband Standard)

También, nuevos elementos de la red principal se desplegará para apoyar la explosividad de alta de los servicios de datos de manera más eficiente, además, de ofrecer nuevos servicios a los usuarios móviles. GPRS es importante como un paso de la migración hacia la tercera generación (3G). GPRS permitirá a los operadores de red para implementar una arquitectura central basada en IP para aplicaciones de datos, que se siguen utilizando y ampliado por los servicios 3G de voz y aplicaciones integradas de datos. Además, GPRS será una de las pruebas para el desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones, que también se utilizará en el desarrollo de los servicios 3G” (Cisco Systems, 2000).

2.1.2.1. Arquitectura GPRS

a) GPRS Terminales de Abonado

Las “Nuevas terminales (TE) son necesarios porque los teléfonos GSM existentes no pueden manejar la interfaz de aire mejorado, ni tienen la capacidad de empaquetar el tráfico directamente. Una gran variedad de terminales móviles actuales, apoyan el acceso de alta velocidad a los datos, como por ejemplo: un nuevo tipo de dispositivo PDA⁹ con un teléfono GSM integrado y tarjetas PC para ordenadores portátiles” (Cisco Systems, 2000).

b) GPRS BSS

“Cada BSS requiere la instalación de una o más unidades de coordinación provinciales y una actualización de software. La Unidad Central de Proceso (UCP) ofrece una base de datos física y lógica interfaz del sistema de estación base (BSS) para tráfico de paquetes de datos. También, el BTS puede requerir una actualización de software, pero, por lo general no se requieren mejoras en el hardware. Cuando sea el tráfico de voz o de datos se origina en el terminal de abonado, que se transporta a través de la interfaz de aire al BTS, y de la BTS a BSS en la misma forma que una llamada estándar GSM. Sin embargo, a la salida

⁹PDA Un PDA (Personal Digital Assistant: Asistente Digital Personal) es una agenda del tamaño de un bolsillo con un pequeño teclado qwerty o una pantalla sensible al tacto, diseñada para funcionar con baterías y usarse mientras se la sostiene en la mano. (J. Jamrichoja, Conceptos de Computación: Nuevas Perspectivas)

del BSS el tráfico se separa, la voz se envía al centro de conmutación móvil (MSC) según la norma GSM, y los datos se envían a un nuevo dispositivo llamado el SGSN, a través de la UCP en una interfaz Frame Relay” (Cisco Systems, 2000).

c) GPRS Red

“En el núcleo de la red, los MSC's existentes se basan en conmutación de circuitos de la oficina central de tecnología; y que no pueden manejar paquetes de tráfico. Así, dos nuevos componentes, llamados nodos GPRS de apoyo, se añaden los Nodos de Soporte de Servicio GPRS y de Apoyo Gateway al GPRS (GGSN) o Apoyo en la puerta de enlace GPRS. Los Nodos de Soporte de Servicio GPRS (SGSN) puede ser visto como una "conmutación de paquetes MSC," que entrega los paquetes a las estaciones móviles (EM) dentro de su área de servicio. SGSN envía consultas a los registros de ubicación de su casa (HLR) para obtener los datos del perfil de los abonados GPRS. SGSN detecta nuevos SMS's GPRS en una determinada área de servicio, el proceso de registro de nuevos abonados a servicios móviles, y llevar un registro de su ubicación dentro de un área determinada.

Por lo tanto, la SGSN realiza funciones de gestión de la movilidad tales como abonado móvil conexión/desconexión y gestión de la localización. El SGSN es conectado al subsistema de estación base a través de una conexión Frame Relay a la UCP en el BSC. GGSN se utilizan como interfaces para redes IP externas tales como el Internet, los servicios de otros proveedores de servicios de telefonía móvil GPRS, o intranets de empresas. GGSNs mantienen la información de enrutamiento necesario para un túnel de unidades de datos del protocolo (PDU) de la SGSN ese servicio en particular a los EM. Otras funciones incluyen la red y detección de suscriptores y la asignación de direcciones. Uno (o más) GSN puede ser proporcionada a apoyar SGSN múltiples” (Cisco Systems, 2000).

e) GPRS Gestión de la Movilidad

La “Gestión de la movilidad en GPRS se basa en los mecanismos utilizados en las redes GSM, como se mueve un MS de un área a otra, funciones de gestión de la movilidad se utilizan para controlar su ubicación dentro de cada red móvil. El SGSN se comunica entre sí y actualiza la ubicación del usuario. Los perfiles de MS se conservan en los registros de ubicación del visitante (VLRs) que son accesibles por el SGSN locales a través de la MSC de GSM. Una conexión lógica se establece y mantiene entre el MS (Mobile Station) y el SGSN en cada red móvil. Al final de la transmisión, o cuando un Estado miembro se mueve fuera del área de un SGSN específicas, la relación lógica es liberada y los recursos asociados a ella pueden ser reasignados” (Cisco Systems, 2000).

La arquitectura de referencia de un sistema GPRS, se presenta en la Figura 3.

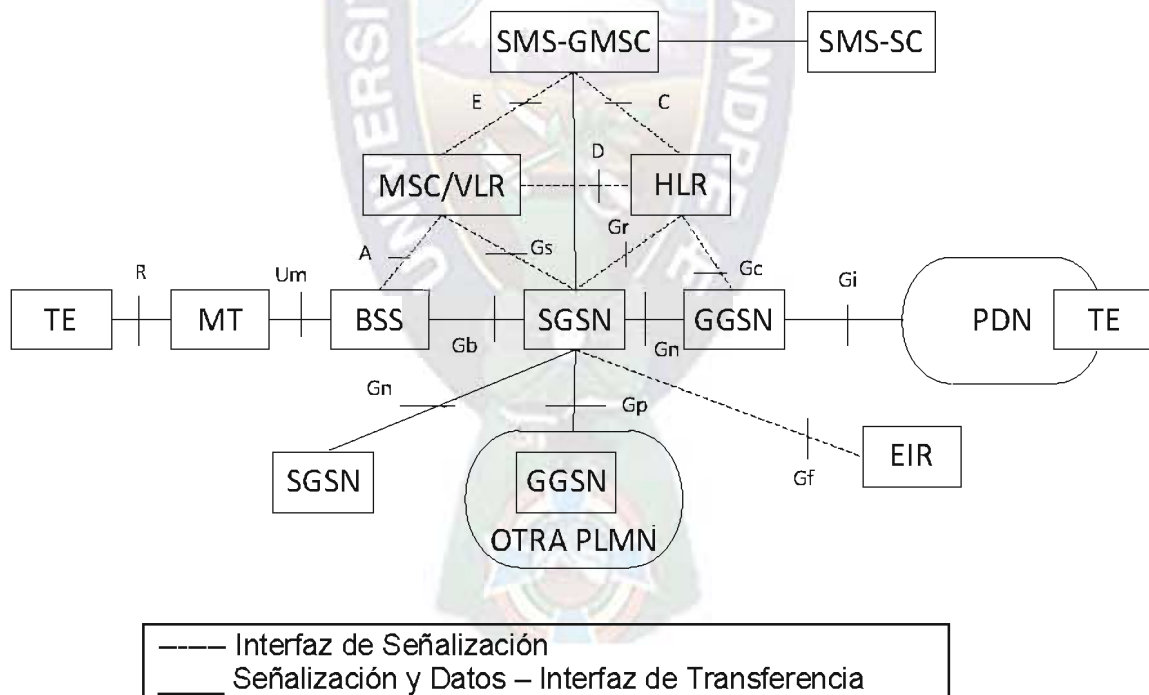


Figura 3. Arquitectura de la Red de Telecomunicaciones GPRS
 Fuente. GPRS, Cisco Systems, 2000.

2.2. Aplicaciones de la telefonía móvil

Entre algunas de las nuevas tendencias de la tecnología móvil se encuentran, la aplicación de la telefonía móvil en otras ciencias, entre ellas esta: la medicina, la educación y la banca.

El uso de la tecnología móvil en la medicina, se la conoce como la *telemedicina*.

2.2.1. Telemedicina

“Según la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y la OMS (Organización Mundial de la Salud): La Telemedicina es el suministro de servicios de atención sanitaria, en cuanto la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención en salud y en actividades de investigación y de evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven.

En forma breve el Departamento Médico de la Armada de los Estados Unidos, la define así: como el uso de las tecnologías de la información y comunicación para acceder al cuidado de la salud, sin restricción de tiempo y distancia.

Las principales áreas de aplicación de la Telemedicina hacen referencia a:

2.2.1.1. Teleconsulta

Es la concentración de las técnicas de telemedicina para obtener una segunda opinión del profesional en salud, intercambiando información clínica de pacientes a distancia.

2.2.1.2. Teleradiología

Es la aplicación de las técnicas de telemedicina para procesamiento, transmisión e intercambio de imágenes diagnósticas de radiología y afines.

2.2.1.3. Telepatología

Es el estudio de las técnicas de telemedicina relacionadas con laboratorio clínico y manejo electrónico de registros e historia clínica.

2.2.1.4. Teledermatología

Es la atención de las técnicas de la telemedicina para captura, procesamiento e intercambio de imágenes en dermatología.

2.2.1.5. Telecirugía

“Es la aplicación de las técnicas en conjunto de la telemedicina con la realidad virtual, robótica e inteligencia artificial para realizar apoyo, supervisión de procedimientos quirúrgicos e incluso cirugías a distancia, como en el caso del proyecto Lindbergh donde el grupo del profesor Jacques Marescaux, del Instituto Europeo de TeleCirugía, realizó una cirugía de extracción de la vesícula biliar a una paciente localizada en Francia, operando el robot Zeus desde Estados Unidos” (Vélez B., 2003).

2.2.2.6. Telemonitoreo

“El telemonitoreo, dentro del contexto de la salud, es una práctica médica que implica la supervisión remota de pacientes que no se encuentran en la misma ubicación del proveedor de cuidado de la salud. En otras palabras, el telemonitoreo tiene por objeto la vigilancia remota de parámetros fisiológicos y biométricos de un paciente, empleando como base equipos y métodos de telecomunicaciones interconectados para su manejo a una serie de equipos periféricos médicos y una PC. Son muchos los servicios que se pueden brindar a través del telemonitoreo.

Entre otras se pueden nombrar la telecardiología, que tiene como propósito la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. Hoy en día existen estaciones de trabajo que pueden grabar y enviar electrocardiogramas, ecocardiogramas, ruidos cardíacos, sonidos, mensajes hablados e imágenes” (Flórez Sánchez, Paez Llanes, Viloría Núñez, & Baquera Latorre, 2010).

2.3. Trabajos aplicando el concepto de la Telemedicina

2.3.1. Transmisión de Señal Cardíaca mediante Sistema GPRS

“Actualmente los cuadros de afecciones cardíacas se presentan sin previo aviso; sin embargo, existen equipos que pueden ayudar a los especialistas a obtener un diagnóstico preciso del estado de salud de un corazón, siguiendo claro está, un estricto control de la actividad cardíaca del individuo por parte del médico de cabecera en un centro cardiológico definido. El mayor inconveniente con esta vigilancia periódica a los individuos con enfermedades cardíacas es que se interrumpen sus actividades cotidianas, generando así un malestar paralelo de índole psicológico. Basados en esto y utilizando los recursos que tenemos en la actualidad, se presenta un transmisor inalámbrico de onda cardíaca, con la intención de evitar que el paciente necesite hacer un alto a sus actividades cotidianas, para invertir tiempo en un establecimiento médico donde se pueda realizar un control cardíaco. Este proyecto consiste en describir la forma de transmisión de una señal cardíaca, luego tratarla, digitalizarla y enviarla a través de una red GPRS (General Packet Radio Source) usando un dispositivo electrónico de fácil manejo, otorgándole movilidad al paciente que necesita este servicio” (Parrales Villacreses & Mero Nieto, 2009).

“El sistema se divide en 3 etapas:

- Etapa física (adquisición y envío de la señal cardíaca al microcontrolador).
- Etapa de conexión y transmisión por la red celular.
- Etapa de recepción de datos en un servidor conectado a Internet.

La señal obtenida por el generador de señal cardíaca es amplificada, filtrada, digitalizada y encauzada hacia un transreceptor, poseedor de un microcontrolador, que permite su procesamiento antes de la transmisión, el cual a su vez establece el canal de comunicaciones por donde los datos usando la red del operador de celular local, llegan a un servidor donde son interpretados a través de una aplicación realizada en Visual Basic, que gráfica la señal cardíaca en la pantalla.

El proyecto busca la satisfacción del paciente, la facilidad para el médico en obtener una señal cardíaca y, abrir el camino para el desarrollo de nuevas aplicaciones en el área médica que puedan aprovechar esta tecnología” (Parrales Villacreses & Mero Nieto, 2009).

2.3.2. Diseño e Implementación de un Sistema de Transmisión de señales cardíacas a través de una red celular

“El avance constante de la tecnología ha permitido que la ciencia médica actual disponga de una gran cantidad de equipos de excelentes prestaciones, tamaños y costos reducidos. Además, se han producido mejoras en la forma de visualizar las señales biomédicas desde los anticuados registros con pluma entintada y papel termosensible, hasta computadoras con diversos programas de digitalización y procesamiento de señales. Sin embargo, la tecnología no se detiene en ese punto puesto que hoy en día también, es posible disponer de equipos médicos portátiles que agregándoles la capacidad de transmitir de manera inalámbrica las señales biomédicas, permiten obtener un excelente sistema para proveer servicios de salud a distancia. Con esto se facilita el acceso a servicios médicos especializados para personas localizadas en sectores remotos donde la disponibilidad de estos servicios es escasa.

El presente trabajo, expone una aplicación práctica en telemedicina, mediante la cual se desarrollará un modelo para el análisis de la viabilidad de transmitir una señal cardíaca utilizando como medio de transmisión la infraestructura celular. El avance constante de la tecnología ha permitido que la ciencia médica actual

disponga de una gran cantidad de equipos de excelentes prestaciones, tamaños y costos reducidos” (Medina Cáceres, Criollo Ortiz, & Cortez A., Ecuador).

“El modelado de un sistema de transmisión de una de las señales biomédicas de mayor interés en el campo de la medicina, se trata de la señal cardíaca. Para la transmisión de esta señal biomédica se utilizará la red celular de una operadora móvil del Ecuador.

El proceso de transmisión se lleva a cabo mediante el establecimiento de una llamada telefónica entre dos celulares; uno de ellos funcionará como transmisor en el lado del paciente y el otro como receptor en el lado del médico cardiólogo. El análisis del proceso de transmisión de señales cardíacas a través de una llamada celular comienza en su primera fase con un análisis espectral del canal de voz de la red celular de la operadora móvil previamente elegida.

Este análisis se realiza con la finalidad de seleccionar la señal portadora que presenta una mejor respuesta en el proceso de transmisión de estas señales cardíacas vía celular. En la segunda fase se diseñó un módulo de adquisición de señales cardíacas lo suficientemente pequeño y portátil como para permitir realizar pruebas de campo, este módulo será capaz de conectarse al computador a través de su puerto de audio por lo que estas señales cardíacas serán tratadas como señales de audio” (Medina Cáceres, Criollo Ortiz, & Cortez A., Ecuador).

“En la última fase del desarrollo de este modelo de transmisión de señales cardíacas se diseñará todo un sistema tanto para la adquisición, almacenamiento y filtrado de la señal cardíaca, así como para el tratamiento y procesamiento de la misma y su transmisión mediante el establecimiento de una llamada entre celulares. El tratamiento y procesamiento de la señal cardíaca para la transmisión vía llamada celular está conformado por dos etapas: el Sistema Transmisor el cual modulará la señal cardíaca para la transmisión de la misma como audio; el Sistema Receptor encargado de la demodulación de la llamada recibida y de la recuperación de la señal cardíaca” (Medina Cáceres, Criollo Ortiz, & Cortez A., Ecuador).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

3.1. Técnicas de Desarrollo Navegacional – NDT

Las Técnicas de Desarrollo Navegacional (en inglés: Navigational Development Techniques NDT) es un proceso metódico que se centra en las fases de requisitos y análisis, ofrece una guía sistemática para tratar en estas fases la navegación, se estudian los modelos necesarios para este tratamiento y las relaciones que se establecen entre los mismos.

NDT toma la base teórica vista y la enriquece con todos los elementos, entendiendo por tales técnicas, modelos, etc., para que puedan ser llevados a la práctica en sistema reales. En este sentido, NDT toma la definición teórica de los modelos de ingeniería de requisitos y asumiendo que son correctos, propone un entorno metodológico que guía en el proceso de captura, definición y validación de requisitos de la siguiente manera:

En la captura de requisitos NDT asume técnicas propias del mundo de la ingeniería del software como pueden ser la realización de entrevistas, la aplicación del brainstorming o el estudio de sistemas anteriores. Para la descripción de los modelos de requisitos, NDT asume técnicas de descripción, patrones y casos de uso. Sin embargo, NDT hace un enriquecimiento de estos patrones con nuevos campos que son necesarios para la gestión del proyecto. Con respecto a la validación, NDT propone también, un conjunto de técnicas como son el uso de la matriz de rastreabilidad o de tesauros adaptadas a las técnicas de descripción de requisitos que permitan hacer el proceso de la validación lo más ágil posible. Asimismo, NDT normaliza la estructura de los resultados que se deben conseguir durante la ingeniería de requisitos y propone cuál debe ser la estructura completa del documento a conseguir.

Tras esto, NDT aprovecha las relaciones teóricas y propone los procesos de derivación que permiten conseguir los modelos básicos tanto conceptuales como de navegación a partir de los requisitos. Para esto, el uso de patrones es muy positivo. Al tener los requisitos descritos de manera estructurada, el proceso de derivación se basa en ir generando los objetos de los modelos de análisis y completando sus campos desde los campos de los patrones de los modelos de requisitos” (Escalona Cuaresma, 2004).

3.2. Método de Diseño Hipermedia de Objeto Orientado – OOHDM

“Las metodologías tradicionales de ingeniería de software, o las metodologías para sistemas de desarrollo de información, no contienen una buena abstracción capaz de facilitar la tarea de especificar aplicaciones hipermedia. El tamaño, la complejidad y el número de aplicaciones crecen en forma acelerada en la actualidad, por lo cual una metodología de diseño sistemática es necesaria para disminuir la complejidad y admitir evolución y re-usabilidad. Producir aplicaciones en las cuales el usuario pueda aprovechar el potencial del paradigma¹⁰ de la navegación de sitios web, mientras ejecuta transacciones sobre bases de información, es una tarea muy difícil de lograr.

En primer lugar, la navegación posee algunos problemas. Una estructura de navegación robusta es una de las claves del éxito en las aplicaciones hipermedia. Si el usuario entiende dónde puede ir y cómo llegar al lugar deseado, es una buena señal de que la aplicación ha sido bien diseñada.

Construir la interfaz de una aplicación web es también una tarea compleja, no sólo se necesita especificar cuáles son los objetos de la interfaz que deberían ser implementados; sino también, la manera en la cual estos objetos interactuarán con el resto de la aplicación.

En hipermedia existen requerimientos que deben ser satisfechos en un entorno de desarrollo unificado. Por un lado, la navegación y el comportamiento funcional de

¹⁰Paradigma Conjunto de teorías, modelos o ejemplos

la aplicación deberían ser integrados. Por otro lado, durante el proceso de diseño se debería poder desacoplar las decisiones de diseño relacionadas con la estructura navegacional de la aplicación, de aquellas relacionadas con el modelo del dominio.

OOHDM propone el desarrollo de aplicaciones hipermedia a través de un proceso compuesto por cuatro etapas: diseño conceptual, diseño navegacional, diseño de interfaces abstractas e implementación” (Silva & Mercerat, 2002).

3.3. Programación Extrema – XP

“La Programación Extrema es un paradigma de desarrollo de software que queda encuadrado en el grupo de metodologías ágiles. A seis años de su concepción se ha mostrado como una alternativa efectiva si se utiliza en un contexto adecuado, aunque igualmente ha sido objeto de críticas por mantener una serie de premisas que en cierta manera restringen el actuar del programador” (González Campos & Fernández Martínez, 2006).

“Las metodologías ágiles de desarrollo de software han despertado interés en los últimos años debido a que proponen simplicidad y velocidad para crear sistemas. Los programadores se concentran solamente en aquellas funciones que se necesitan inmediatamente, entregándolas al cliente lo antes posible, obteniendo retroalimentación constante y reaccionando rápidamente a los cambios en el negocio y la tecnología.

En los antecedentes de la Programación Extrema se pueden encontrar los trabajos de Ward Cunningham para proponer un desarrollo de software en el que predominara la simplicidad y la eficiencia. En 1989, Cunningham formó un equipo que usaba los principios y muchas de las prácticas que después adoptaría XP, mientras trabajaba para la compañía “Wyatt Software”. Sin embargo, se reconoce a Kent Beck como el que articuló esta propuesta y le dio nombre propio. Beck, por su parte, reconoce a Cunningham como la persona en cuyas prácticas se inspiró para formalizar este nuevo paradigma, el cual tiene sus orígenes durante el

proyecto C3 (Chrysler Comprehensive Compensation) en 1996, el cual consistió en un desarrollo a largo plazo para reescribir el sistema de nómina de Daimler-Chrysler, y donde Beck aplicó su filosofía con éxito.

Posteriormente, la consolidación de XP se logra con la publicación del libro "Extreme Programming Explained: embrace change" en el año 1999, donde Beck resume su propia experiencia y le da forma y nombre a la entonces nueva metodología de desarrollo de software, la cual le valió el premio: "Software Development Jolt Product Excellence". A partir de aquel año, ha crecido alrededor del mundo tanto el número de entusiastas adeptos como el de escépticos y críticos, manteniéndose aún abierto un debate acerca de su utilidad y alcances reales" (González Campos & Fernández Martínez, 2006).

Las fases de esta metodología son: Exploración, Planificación e iteración además de sus correspondientes Pruebas.



CAPÍTULO IV

APLICACIÓN MÓVIL

La aplicación móvil desarrollada tiene como fin principal ayudar a los pacientes con su control propio de manera diaria o de acuerdo al grado de urgencia. Es decir, sin ninguna participación directa del médico cardiólogo.

La metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación móvil fue la Programación Extrema, siguiendo y cumpliendo cada una de las fases, las cuales son explicadas con más detalle a continuación.

4.1. Fase de Exploración

En esta fase se describen los usuarios, las historias de usuarios y las tareas de los usuarios.

4.1.1. Descripción de Usuarios

La descripción del Usuario: paciente, se encuentra detallada en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de Usuarios

CÓDIGO	USUARIO	DESCRIPCIÓN
PAC-01	Paciente	El paciente es una persona que se encuentra enferma del corazón, y requiere el cuidado continuo de su cardiólogo. Las tareas que puede realizar son: Registro de la Frecuencia Cardíaca y consulta a los datos guardados en un archivo en formato texto (.txt), el cual se encuentra en la memoria del propio teléfono celular.

Fuente. Elaboración Propia.

4.1.2. Historia de Usuario

Las Historias de Usuario que tiene esta aplicación móvil son dos: el registro de Frecuencia Cardíaca (Ver Tabla 2) y consulta del registro de la frecuencia cardíaca.

La forma de hallar los puntos estimados para el esfuerzo de desarrollo de esta aplicación, siguió la siguiente formula:

Puntos estimados del Esfuerzo= $(0.25 \times \text{prioridad en negocio}) + (0.75 \times \text{riesgo en desarrollo}) = \text{Esfuerzo}$
 Dónde: Prioridad en negocio, Riesgo en desarrollo= {baja=1, media=2, alta=3, muy alta=4}

Tabla 2. Historia de Usuario: Registro de Frecuencia Cardíaca

CÓDIGO:	H_1	NOMBRE:	REGISTRO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA	
USUARIO:	PAC-01			
PRIORIDAD EN NEGOCIO	ALTA	RIESGO EN DESARROLLO	MUY ALTA	
ITERACIÓN ASIGNADA	1	PUNTOS ESTIMADOS EN ESFUERZO	3.74 ~ 4	SEMANAS
DESCRIPCIÓN				
El registro de la frecuencia cardíaca se realizará a través de un formulario en donde se podrá ingresar información sobre el número de pulsaciones/minuto y las condiciones de toma (calor, reposo, m.s.n.m, etc.), quien permitirá que toda la información ingresada sea registrada en archivo en formato texto (FC.txt).				
OBSERVACIONES				
<ul style="list-style-type: none"> • El formulario que se utilizará será desarrollado en la plataforma Android, utilizando el lenguaje de programación Java y el entorno de desarrollo Eclipse. • El Archivo con el cual se trabajará, será guardado en la misma memoria del Teléfono celular. • m.s.n.m: Metros sobre el nivel del mar 				

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de las Historias de Usuarios se encuentran en el Anexo B: Aplicación Móvil.

4.1.3. Tareas de Historias de Usuario

Según la metodología es necesario describir cada una de las tareas para concluir con el desarrollo de una historia de usuario. A continuación, se mostraran los cuadros que describen las tareas: Desarrollo del Formulario: Registro de Frecuencia Cardíaca” (Ver Tabla 3) y el Diseño del Archivo “FC.txt” de la Historia de Usuario: Registro de Frecuencia Cardíaca.

La tarea Obtención de la Recuperación de la información del Archivo "FC.txt" de la Historia de Usuario: Consulta de la FC, se presentan en el Anexo B: Aplicación Móvil.

Tabla 3. Tarea: Diseño del Formulario de Registro de la Frecuencia Cardíaca

CÓDIGO:	T_1_H_1	NOMBRE:	DESARROLLAR FORMULARIO DE REGISTRO DE FC	
TIPO DE TAREA	Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS	2.5	/SEMANAS
FECHA DE INICIO	24/09/2011	FECHA DE CONCLUSIÓN	11/10/2011	
RESPONSABLE	Alejandro Mauricio Coca Rojas			
DESCRIPCIÓN				
El formulario permite el Registro de la Frecuencia Cardíaca, solicitando los siguientes datos: Número de pulsaciones/minuto y condiciones de toma (calor, reposo, ejercicio y > 2500 m.s.n.m, etc.) y estos van a ser guardados en un archivo en formato texto .txt (FC.txt).				

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de las tareas de las Historias de Usuarios se hallan en el Anexo B: Aplicación Móvil.

4.1.4. Detalle de las Historias de Usuario

En la Tabla 4, se muestra de manera resumida todas las historias de usuario y sus correspondientes tareas.

Tabla 4. Detalle de Historias de Usuario

HISTORIA DE USUARIO	TAREAS
1. Registro de Frecuencia Cardíaca	Desarrollo del Formulario de Registro de FC
	Diseño del Archivo "FC.txt"
2. Consulta FC.	Recuperación de la información del Archivo "FC.txt"

Fuente. Elaboración Propia.

4.2. Fase de Planificación

En esta fase se debe definir la fecha de inicio, el número de semanas que va involucrar la realización del trabajo, el número de usuarios e iteraciones.

4.2.1. Descripción del Tiempo de Inicio

La fecha de comienzo del proyecto es el 24 de septiembre de 2011. Se tiene considerado realizar dos iteraciones, donde se desarrollaran varias versiones del sistema, siendo una más completa que la otra. Todas las historias de usuario son elaboradas en función del único usuario: Paciente.

4.2.2. Estimación del Esfuerzo

De acuerdo a las valoraciones que se hizo tanto a la Historia 1 y 2, considerando el riesgo en desarrollo y la prioridad en negocio, se puede obtener esta tabla resumen (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Estimación de Esfuerzo de las Historias de Usuario

HISTORIA DE USUARIO	RIESGO EN DESARROLLO	PRIORIDAD EN NEGOCIO	ESFUERZO [SEMANAS]
Registro de FC	3	4	3.75
Consulta de FC	4	4	4

Fuente. Elaboración Propia.

4.2.3. Planificación

En la Tabla 6, nos muestra con detalle la fecha de inicio y conclusión de una historia de usuario y en que iteración se la va a desarrollar.

Tabla 6. Planificación de Elaboración de las Historias de Usuario

ITERACIÓN	HISTORIA DE USUARIO	FECHA DE INICIO	FECHA DE CONCLUSIÓN	OBSERVACIONES
1	Registro de Frecuencia Cardíaca	24/10/2011	15/11/2011	-
2	Consulta de Frecuencia Cardíaca	16/11/2011	30/11/2011	-

Fuente. Elaboración Propia.

4.2.4. Cronograma de Trabajo

El cronograma de trabajo se elaboró en función de las fechas de inicio y conclusión de las historias de usuario y de tareas (Tabla 7).

Tabla 7. Cronograma de Trabajo

ITERACIÓN	TAREA	INICIO	FIN	DURACIÓN (SEMANAS)	OCT		NOV			
					4	1	2	3	4	
1	Desarrollo del Formulario de Registro de FC	24/09/2011	11/10/2011	2.5	X	X	X			
	Diseño del Archivo "FC.txt"	12/10/2011	17/10/2011	1.5				X	X	
SUBTOTAL				4						
2	Obtención de la Recuperación de la información del Archivo "FC.txt"	18/10/2011	04/11/2011	2,5						X
SUBTOTAL				2,5						
TOTAL				6,5						

Fuente. Elaboración Propia.

4.2.5. Arquitectura de la Aplicación Móvil

En la Figura 4, se muestra y representa la forma del funcionamiento de la aplicación móvil.



Figura 4. Arquitectura de la Aplicación Móvil

Fuente. Elaboración propia.

4.2.6. Diagrama de Paquetes

La aplicación móvil “smcard.apk”, comprende varios paquetes, estos están organizados y relacionados, como se muestra en la Figura 5.

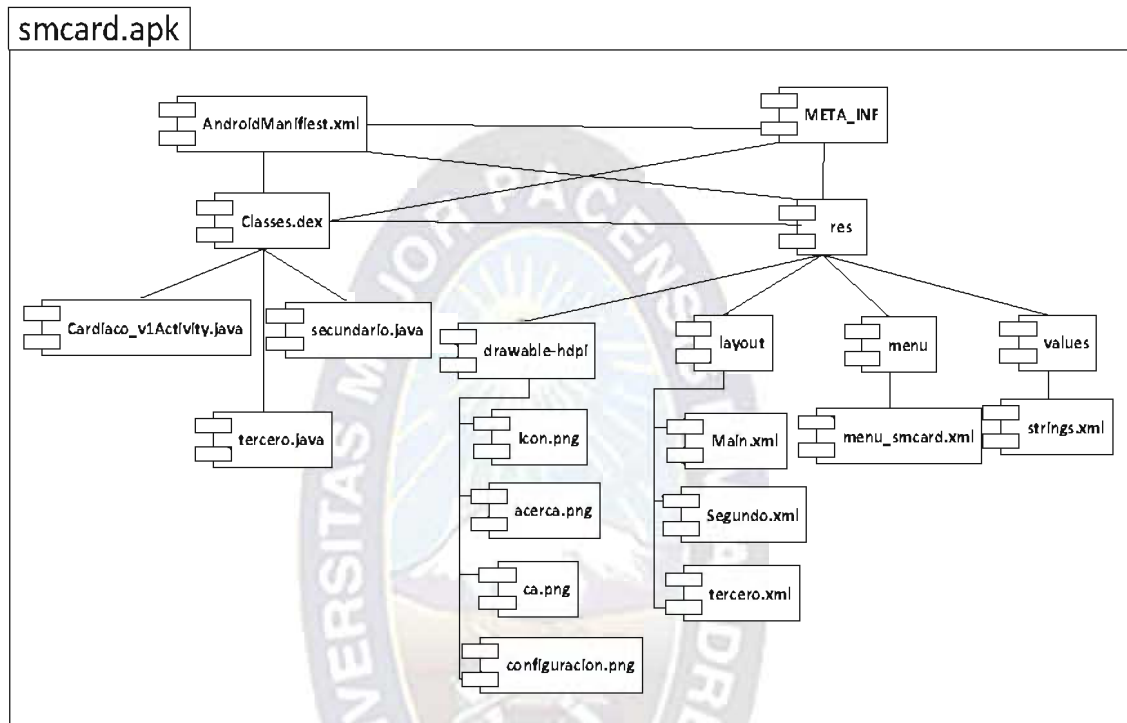


Figura 5. Diagrama del paquete de la Aplicación en Android: “smcard.apk”

Fuente. Elaboración Propia.

4.3. Fase de Iteración

Para la elaboración de las Historias de Usuario: Registro y Consulta de FC, se requieren de dos iteraciones. La *primera iteración* se describe a continuación. Respecto a la *segunda iteración* se detalla en la sección de Anexos B. Aplicación Móvil.

4.3.1. Primera Iteración

Esta iteración comprende con la implementación de la Historia de Usuario: “Registro de Frecuencia Cardíaca” y sus dos tareas: Desarrollo del Formulario de Registro de FC y Diseño del Archivo “FC.txt”, diseño de las tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad y Colaboración) y los Casos de Prueba.

4.3.1.1. Desarrollo del Formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca

El formulario (Ver Figura 6) permitirá ingresar información acerca de los niveles de la frecuencia cardíaca (número de pulsaciones) y condiciones de toma, para posteriormente ser almacenados en el archivo del paciente, que puede ser consultado posteriormente.



Figura 6. Interfaz de usuario del Formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca
 Fuente. Elaboración Propia.

a) Tarjeta CRC

“Las tarjetas CRC representan explícitamente varios objetos al mismo tiempo, como también, lo que son las responsabilidades y los colaboradores” (Kent & Cunningham, 1989). Una tarjeta de CRC (Kent & Cunningham, 1989) es una ficha estándar que se ha dividido en tres secciones, como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Tarjeta CRC

Nombre de la Clase	
Responsabilidades	Colaboradores

Fuente. (Ambler, 1998)

La Tarjeta CRC que se identificó fue el: “Formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca” (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Tarjeta CRC – Formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca

Formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca	
<ul style="list-style-type: none"> • Permite introducir datos acerca de los niveles de frecuencia cardíaca (Número de pulsaciones, condiciones de toma) en la Aplicación Móvil • Capturar los datos ingresados en el archivo del paciente (Teléfono Celular) 	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente. • Interfaz de Usuario diseñado para el ingreso de datos.

Fuente. Elaboración Propia.

b) Caso de Prueba

Se tomó en consideración la prueba de confiabilidad a la tarea de registro de la frecuencia cardíaca, donde se analizó las condiciones de ejecución, datos de entrada/salida y los resultados esperados. La prueba A consiste en realizar la revisión y control del ingreso y posterior registro de datos ingresados sobre la Frecuencia Cardíaca en un archivo; con el fin de poder hallar fallas o errores que tienen que ser corregidos a la brevedad posible. (Ver Tabla 10).

Tabla 10. Patrón del Caso de Prueba A: Registro de Frecuencia Cardíaca

CÓDIGO	P_1_H_1_T_1	HISTORIA DE USUARIO	Registro de la Frecuencia Cardíaca
TAREA	Desarrollar formulario de registro de FC		
NOMBRE DE LA PRUEBA	Prueba de Confiabilidad		
DESCRIPCIÓN			
Esta prueba consiste en realizar la revisión y control del ingreso y posterior registro de datos ingresados sobre la Frecuencia Cardíaca en un archivo, con el fin de poder hallar fallas o errores que tienen que ser corregidos a la brevedad posible.			
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Asignar un conjunto de valores válidos y valores del entorno a cada camino de ejecución para obtener el resultado esperado			
Los datos ingresados en el formulario de registro de la frecuencia cardíaca son los siguientes: Número de pulsaciones por minuto y las condiciones de toma. Los valores del entorno: Fecha/hora de registro.			

ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN: Identificar los caminos de ejecución posibles + ELIMINACIÓN DE CAMINOS REDUNDANTES	
1. Ingresa a la aplicación, 2. Ingresa los datos solicitados en el formulario de registro de la Frecuencia Cardíaca, 3. Son capturados en variables, 4. Son procesados para su posterior registro de los datos.	
RESULTADO ESPERADO: Identificar todos los posibles resultados observados de la historia	
Mensaje de confirmación de registro. Ejemplo: ¿Datos Ingresados: a, b y c?	
EVALUACIÓN DE LA PRUEBA	100 % completado

Fuente. Elaboración Propia.

El Caso de Prueba B, consiste verificar que efectivamente el archivo "FC.txt", tiene la estructura anteriormente definida y que el formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca, permite almacenar los datos en el orden establecido (Tabla 11).

Tabla 11. Patrón del Caso de Prueba B: Registro de Frecuencia Cardíaca

CÓDIGO	P_2_H_1_T_2	HISTORIA DE USUARIO	Registro de la Frecuencia Cardíaca
TAREA		Diseñar el archivo "FC.txt"	
NOMBRE DE LA PRUEBA		Prueba de Estructura y tipo de guardado de archivos.	
DESCRIPCIÓN			
Con esta prueba se pretende verificar que efectivamente el archivo "FC.txt", tiene la estructura anteriormente definida y que el formulario de registro de frecuencia cardíaca guarde toda la información ingresada en el archivo formato texto (.txt).			
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Asignar un conjunto de valores válidos y valores del entorno a cada camino de ejecución para obtener el resultado esperado			
· Fichero vacío al ejecutar por primera vez el formulario.			
· Fichero con al menos un registro de la frecuencia cardíaca			
ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN: Identificar los caminos de ejecución posibles + ELIMINACIÓN DE CAMINOS REDUNDANTES			
1. Ingresa a la aplicación, 2. Ingresa los datos solicitados en el formulario de registro de la Frecuencia Cardíaca, 3. Son capturados en variables, 4. Son procesados para su posterior almacenamiento de datos, 5. Se realiza el registro de los datos en el archivo "FC.txt", de acuerdo al orden establecido.			

RESULTADO ESPERADO: Identificar todos los posibles resultados observados de la historia	
Mensaje de confirmación de registro. Ejemplo: ¿Usted está seguro de registrar estos datos: a, b, c?	
EVALUACIÓN DE LA PRUEBA	100 % completado

Fuente. Elaboración Propia.

4.3.1.2. Diseño del Archivo “FC.txt”

Este archivo guarda los datos que se ingresa en el formulario de registro de FC, con la única adición de la fecha y hora de almacenamiento. (Figura 7).

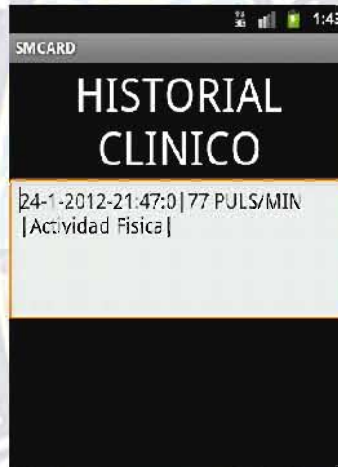


Figura 7. Interfaz de Usuario del Historial Clínico

Fuente. Elaboración Propia.

a) Tarjeta CRC

La Tarjeta CRC que se identificó para la Tarea Diseño del Archivo “FC.txt” fue (Ver Tabla 12):

Tabla 12. Tarjeta CRC – Diseño del Archivo “FC.txt”

Diseño del Archivo “FC.txt”	
<ul style="list-style-type: none"> • Crear un archivo en formato texto “FC.txt” • Elaborar un método que permita el registro de datos ingresados en un archivo texto, el cual se encuentra en la Memoria del Teléfono Celular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollador del método de registro de datos. • Memoria del teléfono Celular (Memoria SD Card: Formato de tarjeta).

Fuente. Elaboración Propia.

b) Caso de Prueba

El Caso de Prueba B, consiste verificar que efectivamente el archivo “FC.txt”, tiene la estructura anteriormente definida y que el formulario de Registro de Frecuencia Cardíaca, permite almacenar los datos en el orden establecido (Ver Tabla 13).

Tabla 13. Patrón del Caso de Prueba B: Registro de Frecuencia Cardíaca

CÓDIGO	P_2_H_1_T_2	HISTORIA DE USUARIO	Registro de la Frecuencia Cardíaca
TAREA	Diseñar el archivo “FC.txt”		
NOMBRE DE LA PRUEBA	Prueba de Estructura y tipo de guardado de archivos.		
DESCRIPCIÓN			
Con esta prueba se pretende verificar que efectivamente el archivo “FC.txt”, tiene la estructura anteriormente definida y que el formulario de registro de frecuencia cardíaca guarde toda la información ingresada en el archivo formato texto (.txt).			
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Asignar un conjunto de valores válidos y valores del entorno a cada camino de ejecución para obtener el resultado esperado.			
Fichero con al menos un registro de la frecuencia cardíaca			
ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN: Identificar los caminos de ejecución posibles + ELIMINACIÓN DE CAMINOS REDUNDANTES			
1. Ingresar a la aplicación, 2. Ingresar los datos solicitados en el formulario de registro de la frecuencia cardíaca, 3. Son procesados para su posterior registro o guardado de datos, 4. Se realiza el registro de los datos en el archivo “FC.txt”, 5. Se consulta el Historial Clínico del paciente, y se comprobará que la información ingresada a través del formulario, se ha realizado correctamente y en el orden establecido.			
RESULTADO ESPERADO: Identificar todos los posibles resultados observados de la historia			
Mensaje de confirmación de registro. Ejemplo: ¿Usted está seguro de registrar estos datos: a, b, c?			
EVALUACIÓN DE LA PRUEBA		100 % completado	

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de los casos de prueba se encuentran en el Anexo B: Aplicación Móvil.

CAPÍTULO V

PLATAFORMA WEB DE MONITOREO

La Plataforma Web fue desarrollada siguiendo las fases que nos presentan las metodologías Técnicas de Desarrollo Navegacional (NDT) y Método de Diseño Hipermedia de Objeto Orientado (OOHDM). El motivo por el cual se han asociado dos metodologías, fue porque las técnicas de desarrollo sólo se concentraban en dos fases: ingeniería de requisitos y análisis del sistema, obviando las demás como ser: diseño, construcción e implantación y finalmente las pruebas. Para completar las fases se pensó en una metodología complementaria como OOHDM, colaborando con la fase de diseño, construcción e implantación y pruebas.

5.1. Fase de Ingeniería de Requisitos

En esta fase debemos describir el entorno, determinar objetivos, identificar y definir actores y tareas, diagrama de casos de uso, Requisitos Funcionales y de Almacenamiento, además, de los prototipos de visualización.

5.1.1. Descripción del Entorno

Los cardiólogos para realizar: diagnósticos apropiados, toma de buenas decisiones y evitar una serie de equivocaciones que pueden ocasionar la muerte de muchas personas; requieren tener información actualizada del sistema cardiovascular de sus pacientes, como por ejemplo: conocer diariamente los niveles de frecuencia cardíaca. La situación se pone más crítica, cuando faltan los medios o las herramientas que permitan mantener actualizada esta información.

5.1.2. Definición de Objetivos

La definición de un objetivo mediante la metodología de Técnicas de Desarrollo Navegacional, es de la siguiente manera (Ver Tabla 14):

Tabla 14. Patrón de definición de Objetivos

OBJ-01	Analizar y Diseñar el prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Descripción	El Análisis/Diseño del prototipo debe contemplar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación y definición de actores 2. Diagrama de Casos de Uso del sistema/negocio 3. Identificar y definir los requisitos: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Almacenamiento 3.2. Funcionales 4. Patrones para el prototipo de visualización

Fuente. Elaboración Propia.

5.1.3. Identificación de Actores y Tareas

Los patrones de los actores son los roles que podrán interactuar con la aplicación Web, estos surgen con las necesidades de trabajo de los usuarios. La estructura navegacional de un sistema software puede cambiar de manera sustancial dependiendo del perfil de la persona que en cada momento interactúe con él.

La definición del sistema de navegación debe basarse en los diferentes roles de usuario que pueden interactuar con el sistema para que se adecúe a las necesidades establecidas por cada uno de ellos. Es posible diferenciar dos tipos de actores: actores básicos (pacientes) y especialistas médicos, que corresponden a un rol individualizado de interacción con la aplicación Web y el administrador.

Los actores son aquellas personas que van a utilizar la plataforma Web. Como ser: Pacientes, cardiólogos y el administrador del sitio.

A continuación se presenta la definición del actor Paciente (Tabla 15):

Tabla 15. Patrón de definición de un actor: Paciente

AC-01	PACIENTE
Objetos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar el prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Descripción Actor	El paciente es una persona que se encuentra enferma del corazón, y requiere el cuidado continuo de un cardiólogo.
Descripción de Tareas	El sistema debe permitir al paciente el registrar, modificar, eliminar, buscar registros de los niveles de frecuencia cardíaca, además, de la consulta de su historial clínico, seleccionar los registros de frecuencia cardíaca más críticos o peligrosos.

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de las definiciones de actores se encuentra en el apartado de ANEXO C. Plataforma Web de Monitoreo.

Con la matriz de incompatibilidad de actores (Tabla 16), podemos concluir lo siguiente: un paciente no puede jugar el papel de cardiólogo y administrador, en cambio un administrador puede ser un cardiólogo o viceversa.

Tabla 16. Matriz de incompatibilidad de actores

	AC-01	AC-02	AC-03
AC-01: Paciente	-	X	X
AC-02: Cardiólogo	X	-	si
AC-03: Administrador	X	si	-

Fuente. Elaboración Propia.

5.1.1.2. Diagrama de Casos de Uso

Se utilizarán los diagramas de casos de uso para facilitar la identificación de los requisitos funcionales de la Plataforma Web (Ver Figura 8).

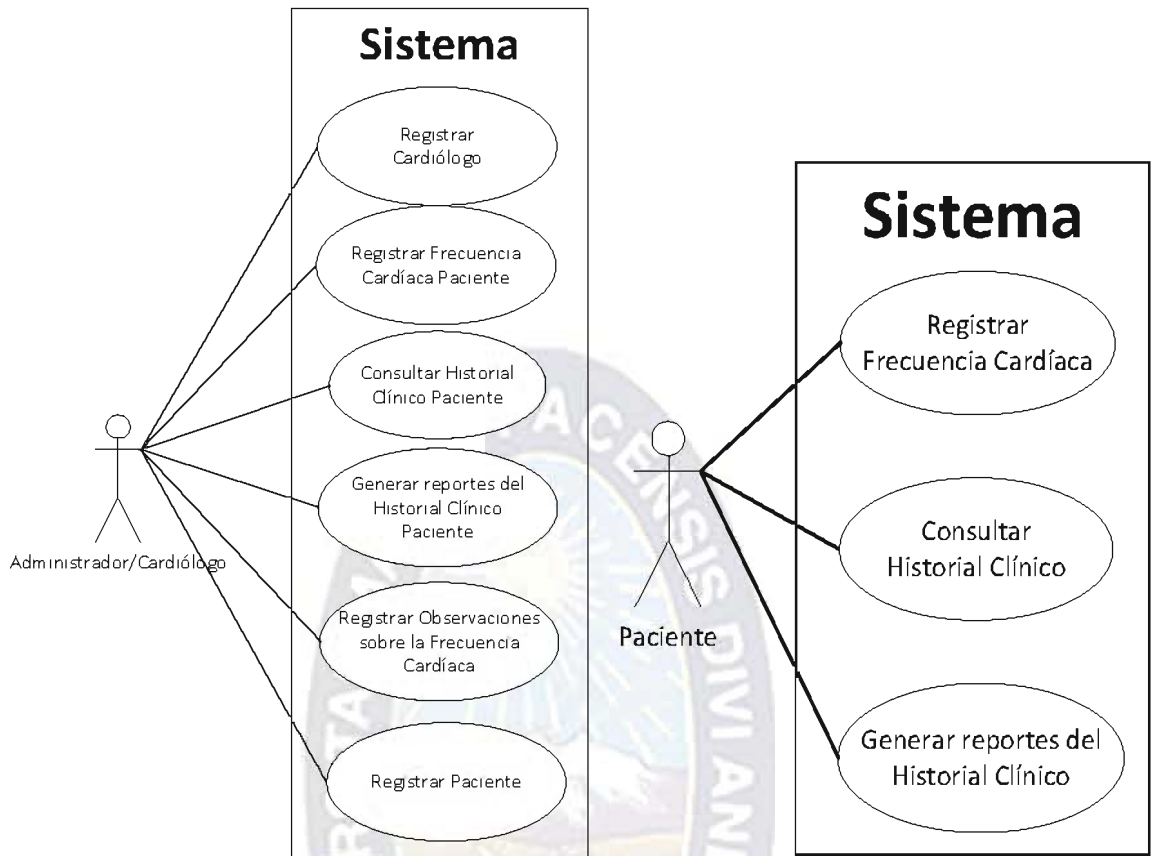


Figura 8. Diagrama de Casos de uso: Administrador, Cardiólogo y Paciente.
Fuente. Elaboración Propia.

5.1.4. Identificación de Requisitos de Almacenamiento

Los requisitos de almacenamiento constituyen uno de los elementos relevantes para la navegación. Estos representan las necesidades de almacenamiento de información que tiene el sistema y define las características de la información que se va manejar y mostrar. Un requisito de almacenamiento define el concepto general de información que debe manejar el sistema, a su vez, un dato específico describe de manera concreta cada uno de los ítems de información a ser almacenado.

Para la definición de este requisito fue necesario realizar entrevistas a personas especialistas en cardiología, para ser guiados y aconsejados sobre la información necesaria que debe ser almacenada en la Base de Datos, para posteriormente identificar sus atributos y tipos de datos (Tabla 17).

Tabla 17. Patrón de definición de Requisitos de Almacenamiento

RA-01	PACIENTE	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar el prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	La plataforma web debe tener la funcionalidad de registrar/modificar y eliminar los datos de un paciente	
Datos Específicos	Nombre y Descripción	Naturaleza
	1. pac_código: Conjunto de caracteres formado por la inicial del Ap. Paterno, materno y nombre, más el día, mes y año de nacimiento	Cadena Formato:{PMNXXYYZZ} P:Inicial Ap. Paterno M: Inicial Ap. Materno N: Inicial Nombre XX: día de nacimiento YY: mes de nacimiento ZZ: Año de nacimiento
	2. pac_password: Conjunto de caracteres que describen alguna contraseña o clave de un paciente.	Cadena
	3. pac_nombres: Conjunto de caracteres que representan los nombres del paciente.	Cadena
	4. pac_paterno: Conjunto de caracteres que representan el apellido paterno del paciente.	Cadena
	5. pac_materno: Conjunto de caracteres que representan el apellido materno del paciente.	Cadena
	6. pac_ci: Conjunto de caracteres que representan el carnet de identidad del paciente.	Cadena Formato: XXXXXXXX Y.Z. X: Numero [0-9] Y, Z: Letras en mayúsculas [A,Z]
	7. pac_fecha_nacimiento: Fecha de nacimiento del paciente	Fecha Formato: {yyyy-mm-dd} yyyy: Año mm: mes dd: día
	8. pac_email: Conjunto de caracteres que representan la cuenta de correo del paciente.	Cadena Formato: <u>xxxxxx.xx@yyyyy...yyy.zzz</u> xxxxxxx: Nombre de usuario de

		la cuenta de correo yyyyyyy: Empresa que brinda el servicio de correo electrónico zzz: Dominio de internet (.com, .com.bo, .net, .org, etc.)
	9. pac_telf_fijo: Conjunto de números que expresan el número de teléfono fijo del paciente.	Número
	10. pac_telf_movil: Conjunto de números que representan el número de teléfono de celular del paciente.	Número
	11. pac_direccion: Conjunto de caracteres que representan la dirección donde vive el paciente.	Cadena
	12. pac_zona: Conjunto de caracteres que representan la zona donde vive el paciente.	Cadena
	13. pac_sexo: Indica el sexo del paciente.	Cadena Formato: Masculino o Femenino
	14. pac_tipo_cuenta: Establece que clase de usuario está ingresando al sistema.	Cadena Formato: Usuario o Administrador
	15. reg_fecha_pac: Fecha en la cual ha sido registrado el paciente.	Fecha Formato: {yyyy-mm-dd} yyyy: Año mm: mes dd: día
	16. reg_hora_pac: Hora en la cual ha sido registrado el paciente.	Tiempo Formato: {hh:mm:ss} hh: hora [00-23] mm: minutos [00-60] ss: segundos [00-60]
	17. card_matricula: Conjunto de caracteres que expresan el código de la matrícula de un cardiólogo, que se encuentre en el Colegio Nacional de Cardiología.	Cadena Formato M-xxxxx-ddmmaa xxxxx: Conjunto de caracteres dd: Día nacimiento [01-31] mm: Mes de nacimiento [1-12] aa: Año de nacimiento

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de los patrones pueden encontrarse en el apartado del ANEXO C. Plataforma Web.

5.1.3. Identificación de Requisitos Funcionales

De acuerdo al diagrama de casos de uso, uno de los requisitos funcionales es el Registro de la Frecuencia Cardíaca.

El resto de los requisitos funcionales serán descritos en la parte del ANEXO C. Plataforma Web.

De acuerdo al diagrama de casos de uso uno de los requisitos funcionales es el Registro de la Frecuencia Cardíaca (Ver Tabla 18).

Tabla 18. Patrón de Definición de un Requisito Funcional

RF-01	REGISTRAR FRECUENCIA CARDÍACA	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	El paciente registra su frecuencia cardíaca en la Plataforma Web	
Actores	Actor Caso de uso	Actor del sistema
	ACTOR A	AC-01 PACIENTE
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1. Ingresar a la plataforma	Solicita introduzca su usuario y contraseña
	2. Introduce su usuario y contraseña	Despliega la página principal del paciente con sus correspondientes opciones
	3. Selecciona la opción de registrar FC.	Despliega la página de registro de frecuencia cardíaca
	4. Ingresa el número de pulsaciones, fecha, hora de registro y las condiciones de toma.	
	5. Presiona "REGISTRAR"	Almacena los datos ingresados en la Base de Datos

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de los patrones puede hallarse en el apartado del ANEXO C. Plataforma Web.

5.1.5. Prototipo de Visualización

Los prototipos de visualización, representan la navegación del sistema, la visualización de los datos y la interacción con el usuario.

A continuación, se presenta la elaboración del patrón de prototipo de visualización, mismo que comprenden: actor o actores involucrados, información visualizada, prototipos de entrada como de salida (Ver Tabla 19).

Tabla 19. Patrón de definición de un Prototipo de Visualización

PV-02	MENÚ PACIENTE
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-01. Paciente
Información Visualizada	Lista de Opciones del Paciente
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Datos Personales 2. Registrar Frecuencia Cardíaca 3. Buscar FC 4. Modificar FC 5. Historial de FC's 6. FC's Críticas
Prototipos de Salida	PV-01
Prototipos de Entrada	PV-02: Login

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de los patrones pueden observarse en el apartado del ANEXO C. Plataforma Web.

5.2. Fase de Análisis

En la fase de análisis se elaboran los patrones de definición de clases, asociación de clases y luego se realiza la especificación de diagramas de interacción de usuario (UID's).

Una de las clases que se identificó es la del paciente, la cual fue colocada en un patrón de definición de clases, como se muestra en la Tabla 20.

5.2.1. Identificación y definición de clases

Tabla 20. Patrón de Definición de la Clase: Paciente

CL-01	PACIENTE		
Requisito	RA-01		
Descripción	El sistema debe permitir el registro/modificación y eliminación de datos de un paciente parcialmente como totalmente.		
Datos Específicos	Nombre y Descripción	Significado	Dato Especifico
	1. pac_código: Conjunto de caracteres formado por la inicial del Ap. Paterno, materno y nombre, más el día, mes y año de nacimiento	Cadena Formato:{PMNXXYYZZ} P:Inicial Ap. Paterno M: Inicial Ap. Materno N: Inicial Nombre XX: día de nacimiento YY: mes de nacimiento ZZ: Año de nacimiento	RA-01.01
	2. pac_password: Conjunto de caracteres que describen alguna contraseña o clave de un paciente.	Cadena	RA-01.02
	3. pac_nombres: Conjunto de caracteres que representan los nombres del paciente.	Cadena	RA-01.03
	4. pac_paterno: Conjunto de caracteres que representan el apellido paterno del paciente.	Cadena	RA-01.04

<p>5. pac_materno: Conjunto de caracteres que representan el apellido materno del paciente.</p>	<p>Cadena</p>	<p>RA-01.05</p>
<p>6. pac_ci: Conjunto de caracteres que representan el carnet de identidad del paciente.</p>	<p>Cadena</p> <p>Formato: XXXXXXXX Y.Z.</p> <p>X: Numero [0-9]</p> <p>Y, Z: Letras en mayúsculas [A,Z]</p>	<p>RA-01.06</p>
<p>7. pac_fecha_nacimiento: Fecha de nacimiento del paciente</p>	<p>Fecha</p> <p>Formato: {yyyy-mm-dd}</p> <p>yyyy: Año</p> <p>mm: mes</p> <p>dd: día</p>	<p>RA-01.07</p>
<p>8. pac_email: Conjunto de caracteres que representan la cuenta de correo del paciente.</p>	<p>Cadena</p> <p>Formato:</p> <p><u>xxxxxxx.xxx@yyyyy...yyy.zzz</u></p> <p>xxxxxxx: Nombre de usuario de la cuenta de correo</p> <p>yyyyyy: Empresa que brinda el servicio de correo electrónico</p> <p>zzz: Dominio de internet (.com, .com.bo, .net, .org, etc.)</p>	<p>RA-01.08</p>
<p>9. pac_telf_fijo: Conjunto de números que expresan el número de teléfono fijo del paciente.</p>	<p>Número</p>	<p>RA-01.09</p>
<p>10. pac_telf_movil: Conjunto de números que representan el número de teléfono de celular del paciente.</p>	<p>Número</p>	<p>RA-01.10</p>

11. pac_dirección: Conjunto de caracteres que representan la dirección donde vive el paciente.	Cadena	RA-01.11
12. pac_zona: Conjunto de caracteres que representan la zona donde vive el paciente.	Cadena	RA-01.12
13. pac_sexo: Indica el sexo del paciente.	Cadena Formato: Masculino o Femenino	RA-01.13
14. pac_tipo_cuenta: Establece que clase de usuario está ingresando al sistema.	Cadena Formato: Usuario o Administrador	RA-01.14
15. reg_fecha_pac: Fecha en la cual ha sido registrado el paciente.	Fecha Formato: {yyyy-mm-dd} yyyy: Año mm: mes dd: día	RA-01.15
16. reg_hora_pac: Hora en la cual ha sido registrado el paciente.	Tiempo Formato: {hh:mm:ss} hh: hora [00-23] mm: minutos [00-60] ss: segundos [00-60]	RA-01.16
17. card_matricula: Conjunto de caracteres que expresan el código de la matrícula de un cardiólogo, que se encuentre en el Colegio Nacional de Cardiología.	Cadena Formato: M-xxxxx-ddmmaa xxxxx: Conjunto de caracteres dd: Día nacimiento [01-31] mm: Mes de nacimiento [1-12] aa: Año de nacimiento	RA-01.17

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de los patrones se muestran en el apartado del ANEXO C. Plataforma Web.

5.2.2. Asociación de Clases

Debido a que existe una relación bidireccional entre clases, se planteó en el presente trabajo un patrón para la definición de la Asociación (Figura 21).

Tabla 21. Patrón de definición de Asociación de Clases

AS-01	PACIENTE – FRECUENCIA CARDÍACA		
Requisitos	RA-01 Paciente RA-02 Frecuencia Cardíaca		
Descripción	Las Clases CL-01 y CL-02 se relacionan mediante esta asociación que representa que un paciente puede tener en la Base de Datos más de un registro de su frecuencia cardíaca.		
Tipo	Bidireccional		
Clases	Nombre de la clase	Nombre de rol	Cardinalidad
	CL-01	pac_codigo	1..n
	CL-02		1...1
Datos Específicos	RA-01 pac_código RA-02 pac_código		
Estado	Básico		

Fuente. Elaboración Propia.

El resto de las asociaciones de clases se encuentran en el apartado del ANEXO C. Plataforma Web.

5.2.3. Especificación de Diagramas de Interacción de Usuario - UID

Los Diagramas de Interacción de Usuario proporcionan una representación gráfica de la interacción del usuario con el sistema durante la ejecución de una tarea.

A continuación se presenta el Diagrama de Interacción de Usuario “Registro de Frecuencia Cardíaca” (Figura 9).

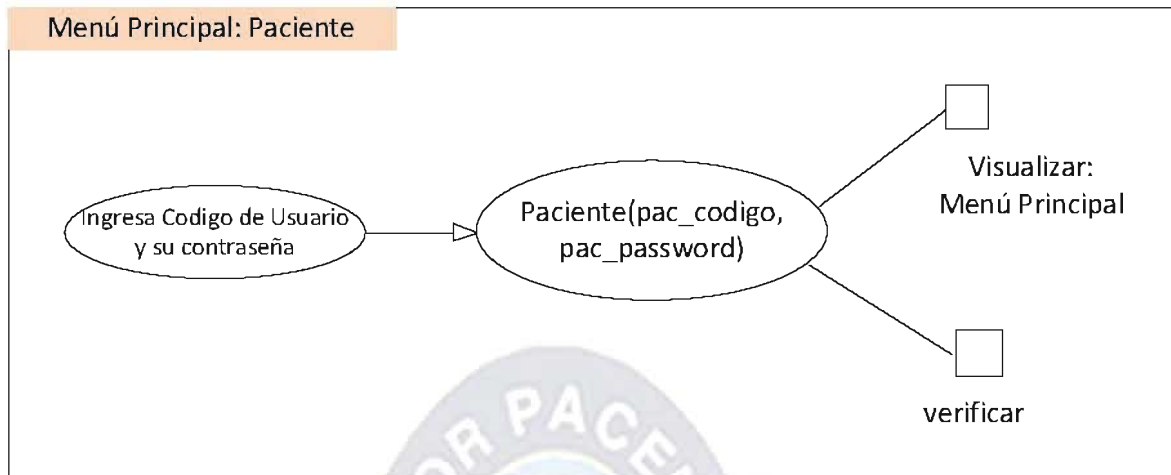


Figura 9. Diagrama de Interacción de Usuario: Menú Principal - Paciente
Fuente. Elaboración Propia.

El resto de las figuras se hallan en el apartado del ANEXO C. Plataforma Web.

5.3. Fase de Diseño del Sistema

La fase de diseño del sistema comprende de muchas tareas y subtareas que se tienen que realizar, por ejemplo: Diseño del Modelo Conceptual y Diseño Navegacional.

5.3.1. Diseño del Modelo Conceptual

El Diseño del Modelo Conceptual de esta plataforma Web de Monitoreo, comprende: Modelo Entidad/Relación, Modelo Relacional y finalmente el Diagrama de Clases.

5.3.1.1. Modelo Entidad/Relación

Este modelo fue “propuesto por Chen en 1976 para el esquema conceptual de una base de datos representando la realidad con un número muy reducido de elementos semánticos básicos: entidades, atributos y relaciones” (Cotos Yañez, 2005).

Considerando los requisitos de almacenamiento se pudo elaborar el Modelo Entidad/Relación. Además, cada una de estas entidades (las figuras cuadradas)

tiene al menos alguna relación para poder obtener una información segura y confiable, cada una de estas con sus cardinalidades correspondientes (Figura 10).

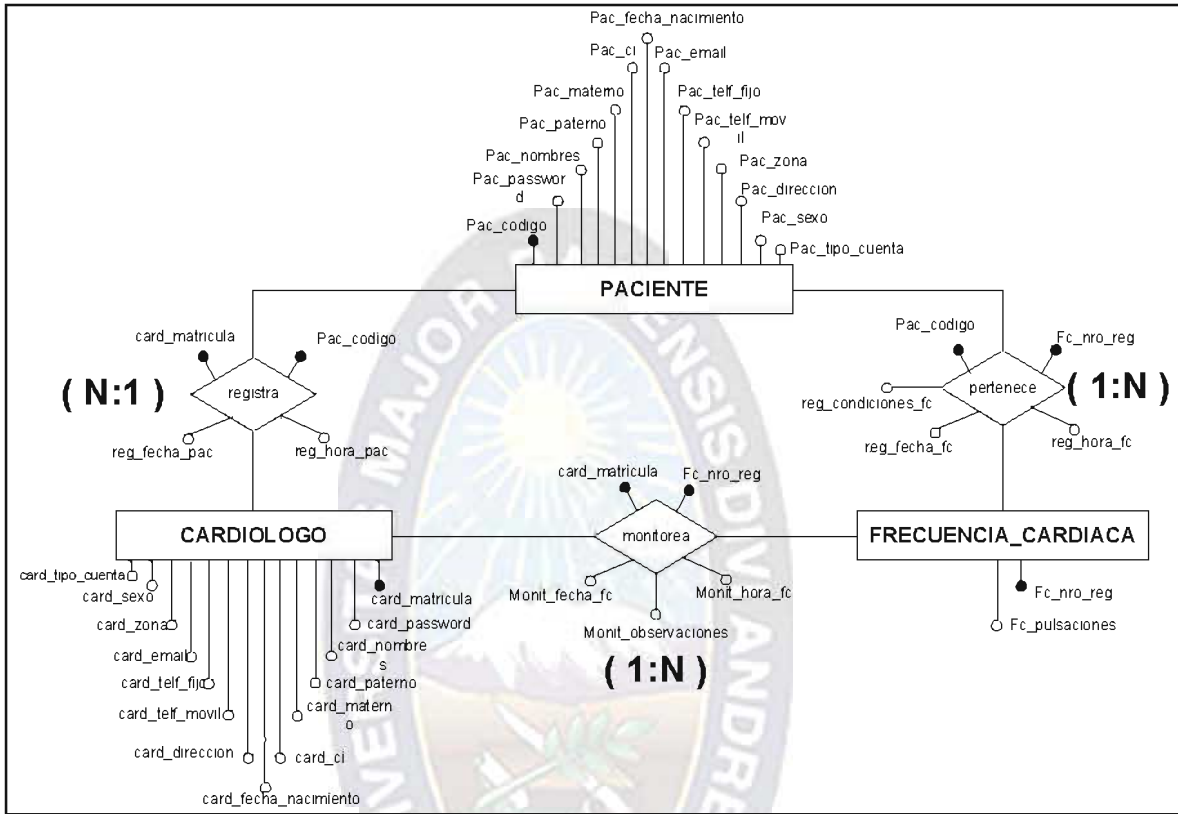


Figura 10. Modelo Entidad / Relación
Fuente. Elaboración Propia.

5.3.1.2. Modelo Relacional

"A finales de los años 60, Edgar Frank Codd definió las bases del Modelo Relacional, donde los datos se estructuran lógicamente en forma de relaciones (tablas)" (Nevado Cabello, 2010).

Después de haber analizado y posteriormente haber elaborado la Base de Datos en MySQL, se pasa a la elaboración de un diagrama relacional en MySQL (Ver Figura 11).

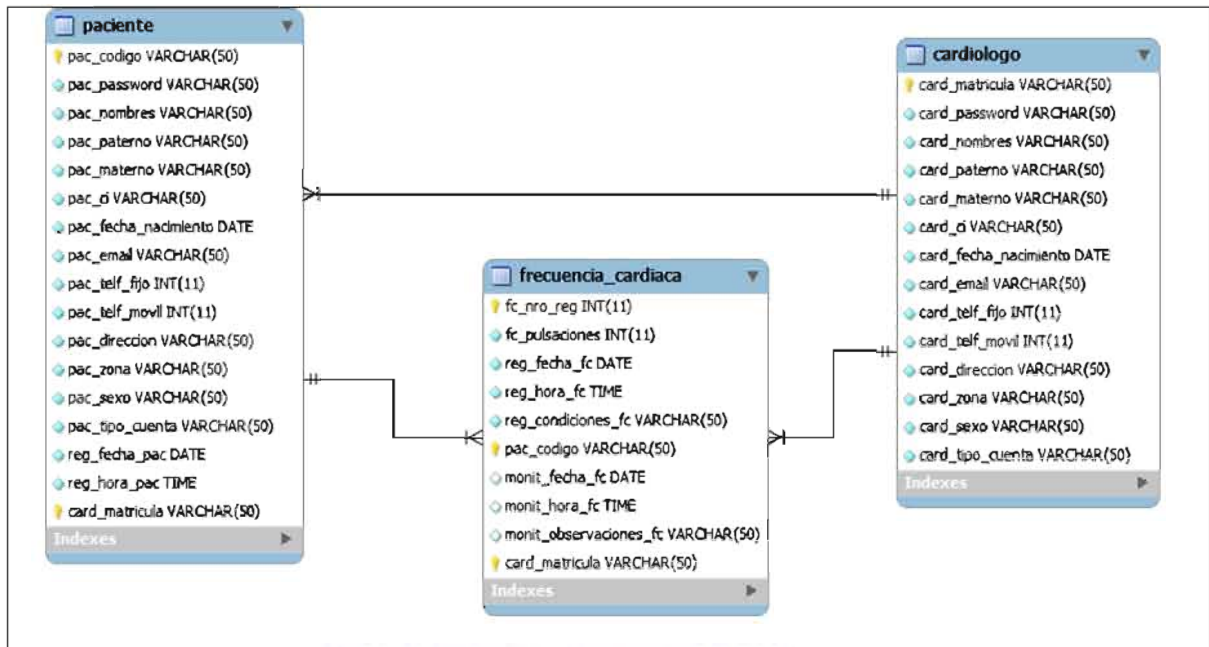


Figura 11. Modelo Relacional
Fuente. Elaboración Propia.
Colaborado por: MySQL WorkBench v.5

5.3.1.3. Diagrama de Clases

Estos diagramas describen: “las clases que existen en el sistema y las relaciones estructurales entre las mismas” (Bustos, 2003) (Figura 12).

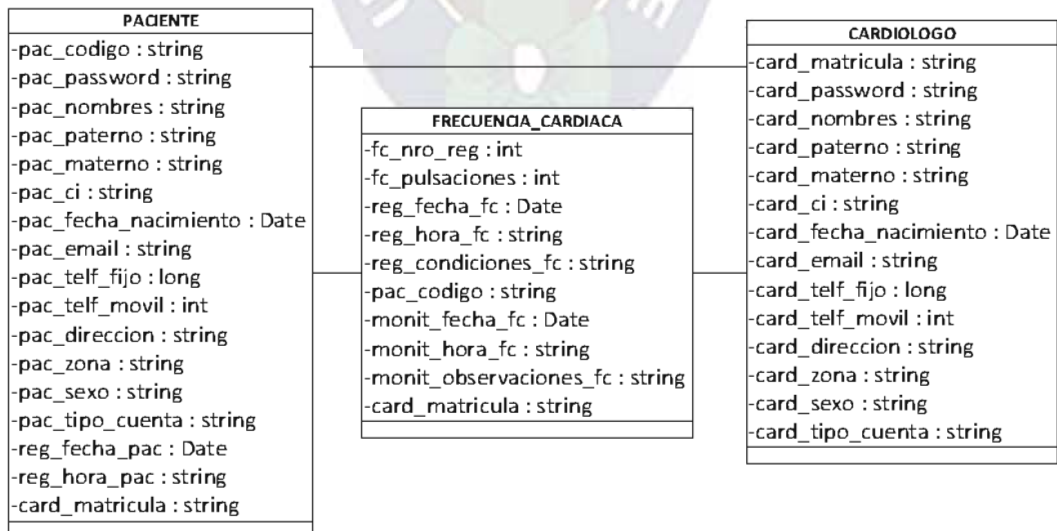


Figura 12. Diagrama de Clases
Fuente. Elaboración Propia.

5.3.2. Diseño Navegacional

“Este modelo se construye como una vista sobre el modelo conceptual de la aplicación. Cada modelo navegacional provee una vista subjetiva de acuerdo a diferentes perfiles de usuarios. Durante esta fase se definen los objetos navegacionales que reflejarán a los objetos de la aplicación. Los objetos predefinidos para el modelo navegacional son: nodos, enlaces y estructuras de acceso, que representan diferentes formas de acceder a la información. La principal estructura de navegación es el contexto navegacional: un conjunto de nodos, enlaces y otros contextos navegacionales anidados. Puede ser definido enumerando una condición que deben cumplir sus miembros o enumerando cada uno de ellos. La definición incluye el orden de acceso a los elementos que lo componen y relaciones con otras estructuras de acceso relacionadas” (Leonardi, Rossi, & Sampaio do Prado Leite, 1997).

5.3.2.1. Gráfica de Nodos – Interfaces de Usuario

La Gráfica de Nodos, consiste en realizar ventanas o interfaces de Usuario de forma abstracta o como si fuera un diseño o maquetado.

a) Menú Principal

La Gráfica del Nodo: Menú Principal del paciente está representada por la Figura 13.

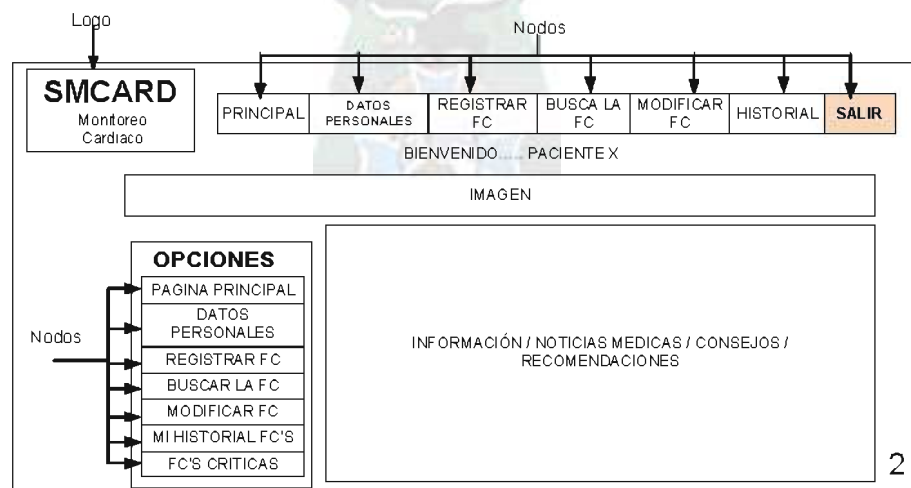


Figura 13. Gráfica del Nodo: Menú Principal
Fuente. Elaboración Propia.

El resto de las Gráficas de los Nodos y el Modelo Navegacional se observan en el Anexo C: Plataforma Web.

5.4. Fase de Construcción e Implantación

La Fase de Construcción e Implantación, consiste en la aplicación del diseño navegacional, es decir: pasar de una vista abstracta a una real.

5.4.1. Construcción del Diseño Navegacional

En este paso de la aplicación, se requiere identificar cuáles son las ventanas abstractas que requieren ser pasadas a una real.

5.4.1.1. Menú Principal

Si comparamos la Figura 13, con la 14, 15 y 16 podemos encontrar que existen muchas similitudes entre ambas, logrando verificar su correcta construcción e implantación.



Figura 14. Interfaz de Usuario del Menú Principal del Paciente
Fuente. Elaboración Propia.

Encabezado de la Ventana



Figura 15. Opciones del Menú Principal: Encabezado
Fuente. Elaboración Propia.

Lado Izquierdo de la Ventana



Figura 16. Opciones del Menú Principal: Lado Izquierdo
Fuente. Elaboración Propia

El resto de las Interfaces de Usuario se tienen en el apartado del Anexo C: Plataforma Web.

5.4.2. Arquitectura del Sistema

Para representar la arquitectura del sistema de dos maneras se está usando: el diagrama de componentes y el diagrama de despliegue.

5.4.2.1. Diagrama de Componentes

Este diagrama muestra cada uno de los elementos que tienen las diferentes versiones de la plataforma Web, sea: paciente, cardiólogo y administrador (Ver Figura 17).

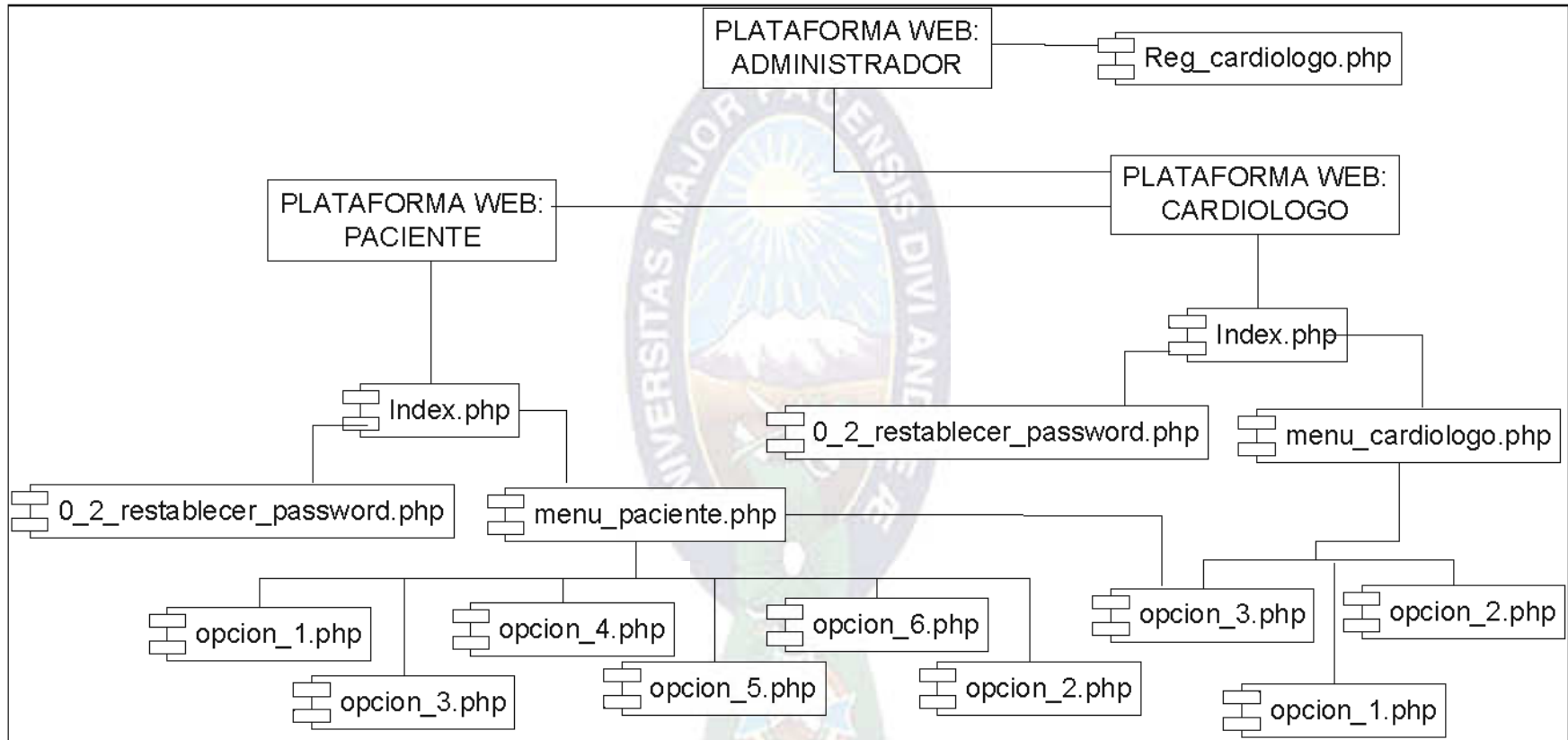


Figura 17. Diagrama de Componentes de Plataforma Web

Fuente. Elaboración Propia.

En la Tabla 22, se describe en detalle cada uno de estos componentes.

Tabla 22. Información Complementaria del Diagrama de Componentes

PLATAFORMA WEB			
USUARIOS	Nº	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
ADMINISTRADOR	1	Plataforma Web cardiólogo	Sistema orientado a la Web para un usuario Cardiólogo
	2	Registrar Cardiólogo	Opción que permite el registro de un cardiólogo en la Plataforma Web
CARDIÓLOGO	1	Plataforma Web paciente	Sistema orientado a la Web para un usuario paciente
	2	Index.php	Página Web de identificación de usuario cardiólogo
	3	0_2_restablecer_password.php	Formulario que te permite cambiar de contraseña
	4	Opción_1.php	Datos personales cardiólogo
	5	Opción_2.php	Registrar paciente
	6	Opción_3.php	Listado de todos los paciente que atiende + sus opciones propias de los pacientes
PACIENTE	1	Index.php	Página Web de identificación de usuario paciente
	2	0_2_restablecer_password.php	Formulario que te permite cambiar de contraseña
	3	Opción_1.php	Datos personales paciente
	4	Opción_2.php	Formulario que permite el registro de la Frecuencia Cardíaca
	5	Opción_3.php	Buscar registros de la frecuencia cardíaca, por intervalos de tiempo
	6	Opción_4.php	Modificar algún registro del historial de Frecuencia Cardíaca
	7	Opción_5.php	Información sobre el historial médico del paciente
	8	Opción_6.php	Información sobre los registros de Frecuencia Cardíaca crítica

Fuente. Elaboración Propia.

5.4.2.2. Diagrama de Despliegue

El Diagrama de Despliegue nos sirve para mostrar o modelar cada uno de los elementos físicos (Hardware) que tiene la Plataforma Web (Figura 18).

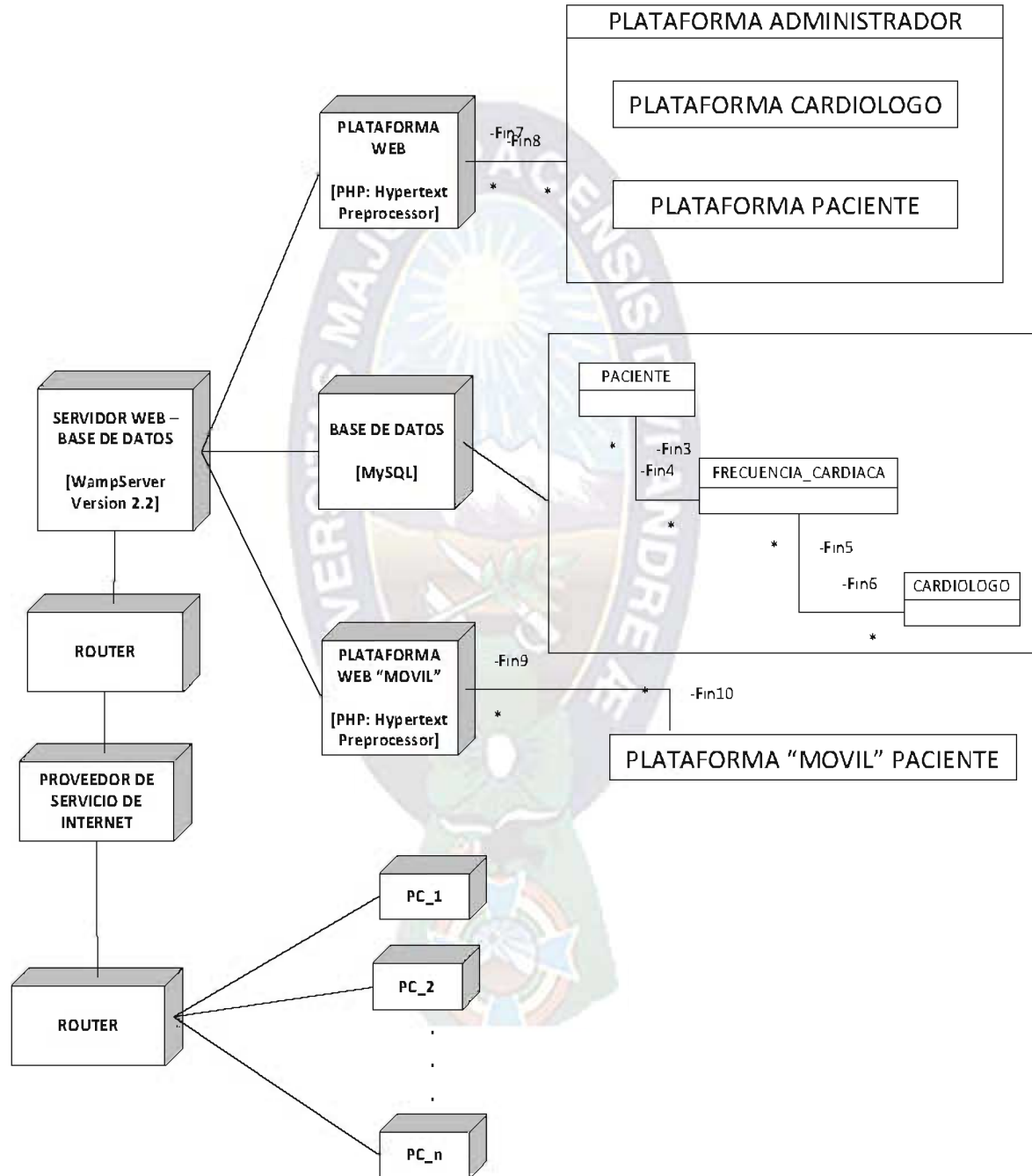


Figura 18. Diagrama de Despliegue – Plataforma Web

Fuente. Elaboración Propia.

5.4.3. Modelo Desarrollado e Ideal

En esta sección se puede mostrar la elaboración de varias gráficas que representan modelos Ideales y lo desarrollado en la presente tesis (Figura 19).

5.4.3.1. Modelo Desarrollado

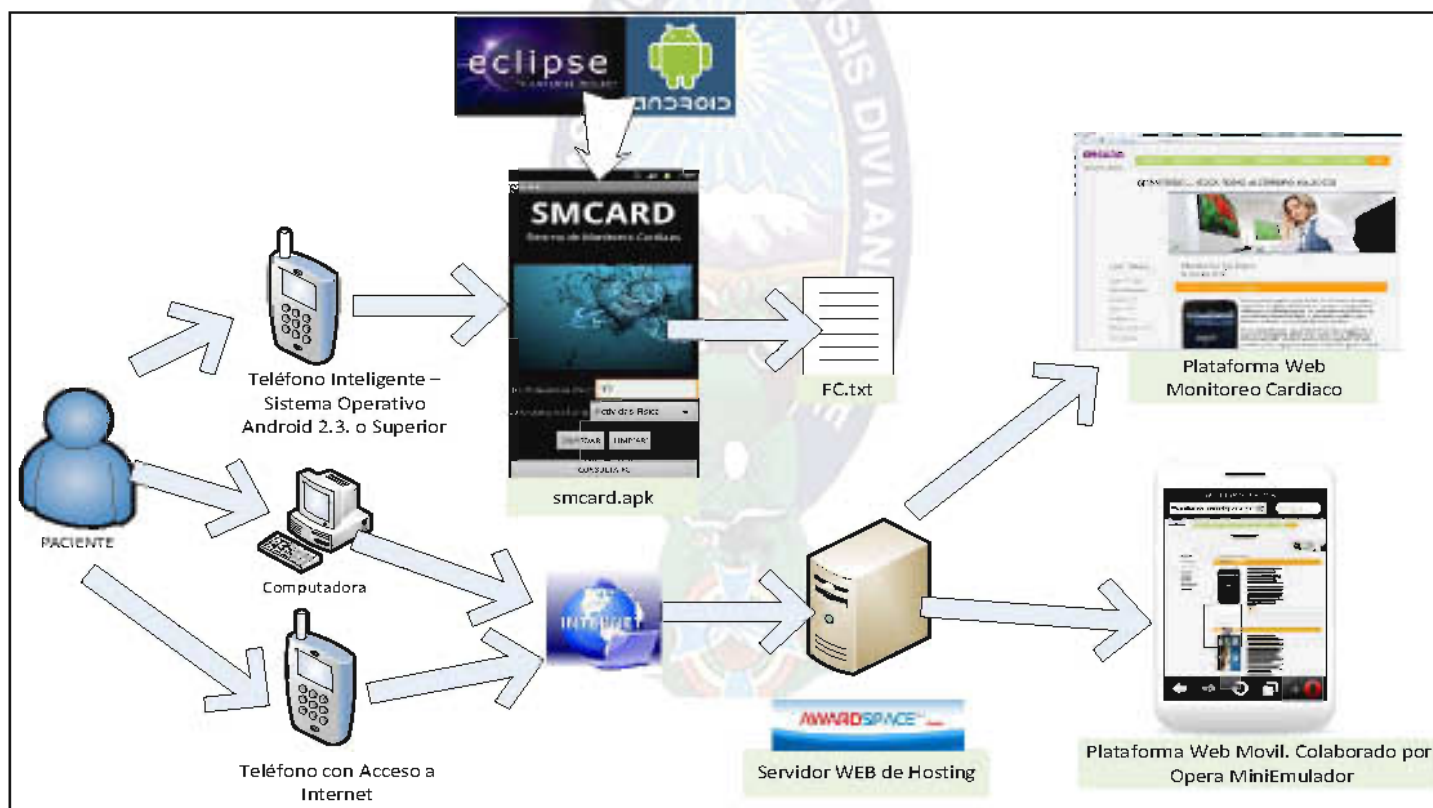


Figura 19. Modelo Desarrollado en la Tesis de Grado

Fuente. Elaboración Propia.

5.4.3.2. Modelo Ideal

Los modelos ideales para este trabajo, fueron diseñados gracias al asesoramiento de los especialistas mencionados al pie de la figura. En estos modelos se aplica la Tecnología Móvil GSM (Figura 20) y GPRS (Figura 21), pero, por falta de recursos económicos y otros impedimentos, no se pudo llevar a cabo.

a) Aplicando la Tecnología Móvil: GSM

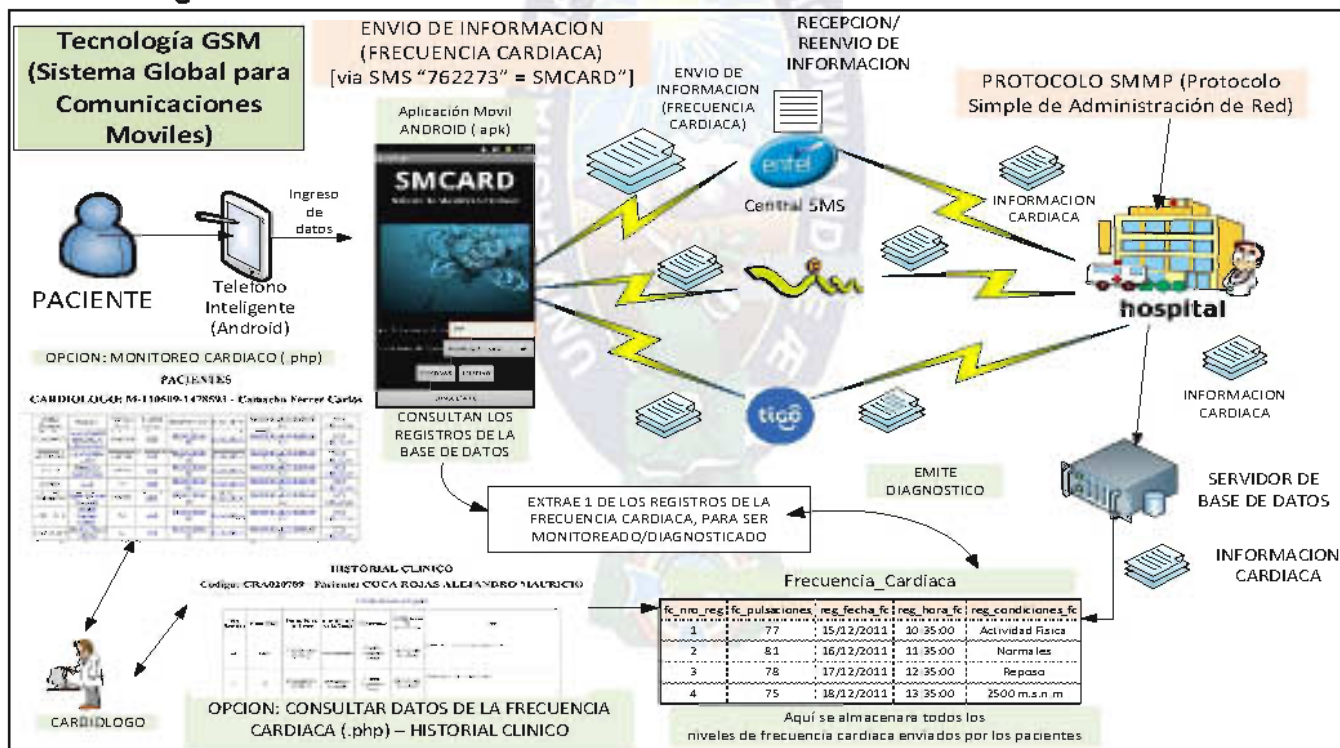


Figura 20. Modelo con Tecnología GSM

Fuente: Elaboración Propia.

Asesorado por: Ing. Vivian Palomeque - Yellow Pepper Bolivia y Ing. Cesar Castellón E., Marketing Estratégico – ENTEL

b) Aplicando la Tecnología Móvil: GPRS

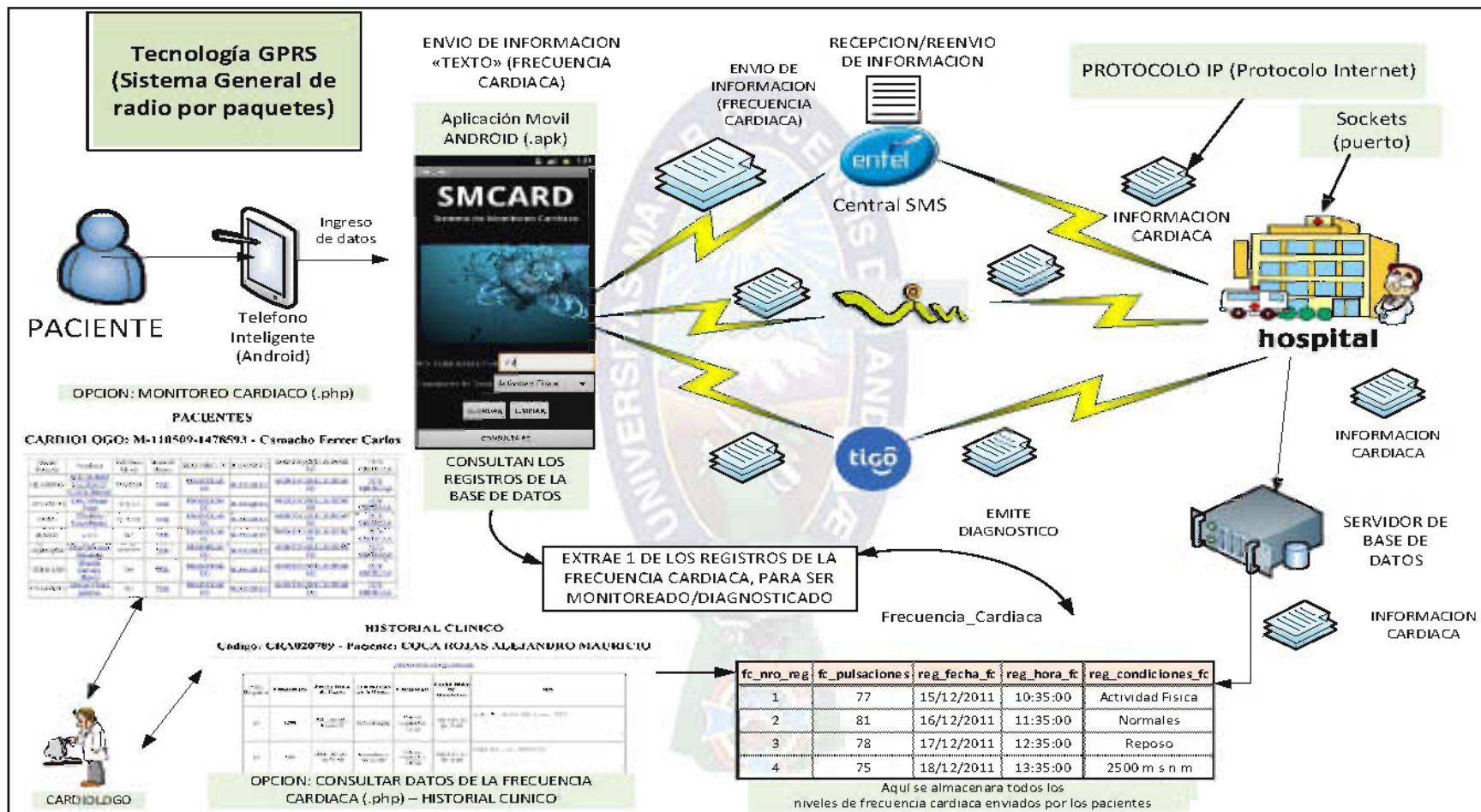


Figura 21. Modelo con Tecnología GPRS

Fuente: Elaboración Propia.

Asesorado por: Ing. Vivian Palomeque - Yellow Pepper Bolivia,
Ing. Cesar Castellón E., Marketing Estratégico – ENTEL

CAPÍTULO VI

CALIDAD Y SEGURIDAD

6.1. CALIDAD

“El Equipo de Tecnologías de Información y Comunicación - Instituto de Sociología de la Pontificia Universidad Católica de Chile y el Centro de Estudios de la Economía Digital de la Cámara de Comercio de Santiago han diseñado un Test de análisis de usabilidad especial, para esto investigaron a los usuarios, sus experiencias e implementó el test” (C. García, Estudio de Usabilidad: Banca Online Chilena, 2002).

El objetivo de la esta revisión es encontrar los problemas que el usuario experimenta al navegar la “*Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco*”. Esta experiencia se transfiere a través de anotaciones en un checklist y de entrevistas con los expertos.

En este caso, analizamos el cumplimiento de *8 Principios* que se evaluaron con una serie de indicadores (Ver Tabla 23).

Tabla 23. Principios de Evaluación

Navegación	Sé cómo ubicarme en el sitio
Diseño Visual	El diseño facilita la interacción
Lenguaje	Entiendo la terminología
Errores	Difícil de cometer, fácil de arreglar
Control	Mantengo el control de la interfaz
Seguridad	No hay peligro ni hackers
Funcionalidad	Puedo hacer lo que necesito
Feedback	Sé que está haciendo el sistema

Fuente. C. García, Estudio de Usabilidad: Banca Online Chilena, 2002.

Los *índices de valoración*, son los siguientes:

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni acuerdo, ni desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

La *selección de evaluadores*, son los nombrados a continuación:

- 1 especialista en Cardiología
 - Dr. Carlos Camacho Ferrer – Hospital Obrero
- 4 Profesionales en Informática, Telecomunicaciones o Ingeniería de Sistemas
 - Ing. Vivian Palomeque – Analista Técnico de Negocios: Yellow Pepper Bolivia
 - Ing. Cesar Castellón E. – Marketing Estratégico – Entel S.A.
 - Lic. Rubén Moya – Jefe de Comunicaciones: Entel S.A.
 - Lic. Carola Baptista – Gerente de Marketing: Entel S.A.
- 5 estudiantes de la Carrera Informática – Universidad Mayor de San Andrés

Las tareas de los evaluadores está dirigida con la navegación por la plataforma y que realicen las siguientes actividades:

- Registro de Frecuencia Cardíaca
- Consulta de Frecuencia Cardíaca
- Registro de Observaciones Medica / Seguimiento de Paciente

Ante la ejecución de cada tarea el evaluador podía tener “éxito”, “no éxito” si no lo lograba y “No se aplica” si el sitio o el usuario no contaba con ese producto o servicio on-line.

Los resultados que se obtuvieron son: (Tabla 24).

Tabla 24. Ejecución de la Tarea: Registro de Frecuencia Cardíaca

Nº	Principios de Evaluación	Cardiólogo	Profesional en Informática	Estudiante de la Carrera de Informática	Promedio
1	Navegación	2	2	2	2
2	Diseño Visual	5	5	5	5
3	Lenguaje	5	2	1	2,67
4	Errores	3	5	4	4
5	Control	5	5	5	5
6	Seguridad	3	1	1	1,67
7	Funcionalidad	5	5	5	5
8	Feedback	2	5	5	4

Fuente. Elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la plataforma, se concluye que el uso de términos médicos es mínimo, lo que permite que tanto un Profesional y Estudiante en Informática, comprende como es el funcionamiento de la Plataforma.

Como un análisis del siguiente cuadro (Ver Tabla 25), podemos apreciar que varios principios de evaluación tienen un nivel cerca al óptimo (valor de 5: Muy de acuerdo), como por ejemplo: Diseño Visual, Errores, Control y Funcionalidad, permitiendo que la plataforma tenga un buen nivel de Usabilidad.

Tabla 25. Ejecución de la Tarea: Consulta de Frecuencia Cardíaca

Nº	Principios de Evaluación	Cardiólogo	Profesional en Informática	Estudiante de la Carrera de Informática	Promedio
1	Navegación	2	2	2	2
2	Diseño Visual	4	4	4	4
3	Lenguaje	4	4	3	3,67
4	Errores	4	4	4	4
5	Control	4	4	4	4
6	Seguridad	3	1	1	1,67
7	Funcionalidad	4	4	4	4
8	Feedback	2	4	4	3,33

Fuente. Elaboración Propia.

Realizando un análisis de la Tabla 26, se puede establecer que la navegación y el número de errores son casi mínimos, lo que permite una facilidad de uso y una mejor eficiencia al momento de emitir algún diagnóstico.

Tabla 26. Ejecución de la Tarea: Registro de Observaciones Medicas – Seguimiento de Paciente

Nº	Principios de Evaluación	Cardiólogo	Profesional en Informática	Estudiante de la Carrera de Informática	Promedio
1	Navegación	4	5	5	4,67
2	Diseño Visual	5	5	5	5
3	Lenguaje	5	5	5	5
4	Errores	4	5	5	4,67
5	Control	3	2	2	2,33
6	Seguridad	3	5	5	4,33
7	Funcionalidad	5	5	5	5
8	Feedback	5	5	5	5

Fuente. Elaboración Propia.

6.1.1. Resultados Finales

Los resultados finales de la Evaluación de Usabilidad, se describen en la Tabla 27.

Tabla 27. Resumen Evaluación de Usabilidad

Principio de Evaluación	Resultado Final
Navegación	2,89
Diseño Visual	4,67
Lenguaje	3,78
Errores	4,23
Control	3,77
Seguridad	2,55
Funcionalidad	4,66
Feedback	4,11

Fuente. Elaboración Propia.

Observando la Tabla 27, y calculando el promedio de todos los principios de evaluación se tiene: 3,83 lo que representa el 76,6 %, concluyendo de esta manera que la plataforma web es *usable*.

6.2. SEGURIDAD

La Norma 17799 (o ISO 27002) es un estándar para la seguridad de la información, que comprende diez dominios, los más adecuados para la evaluación de esta tesis, son los siguientes:

6.2.1. Organización de la Seguridad

Deben establecerse adecuadamente las responsabilidades para cada usuario de la organización.

6.2.2. Clasificación y Control de Activos

Se debe realizar inventarios de información e instalaciones, como ser: Recursos de Información (Base de Datos), software (de aplicación, sistemas y herramientas de desarrollo).

6.2.3. Gestión de Operación y de Comunicaciones

Se debe garantizar el funcionamiento correcto y seguro de las instalaciones de procesamiento de la información.

6.2.4. Control de Accesos

Consiste en seguir procedimientos formales para controlar la asignación de privilegios, contraseñas de usuario, acceso a la red, restricción de acceso a la información.

6.2.5. Desarrollo y Mantenimiento de Sistema

Este dominio comprende la Seguridad de los archivos del sistema y seguridad de los procesos de desarrollo y soporte.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Conclusiones

- La combinación de la ciencia de la Informática y la Cardiología, han permitido la implementación de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco, que constituye en una eficiente vía de comunicación y control entre el paciente y el cardiólogo.
- El desarrollo de proyectos de telemedicina constituyen herramientas de gran valor para la ciencia médica, porque pueden ayudar a disminuir el índice de mortalidad debido a la falta de prevención, control y seguimiento oportuno.
- El uso de la plataforma web, ayudará a los pacientes poder realizar sus controles médicos de manera cómoda y rápida.
- El uso de la aplicación móvil, permitirá a los pacientes realizar autocontrol sobre sus niveles de frecuencia cardíaca, logrando reducir tiempo y gastos económicos, evitando interrupciones en su vida cotidiana.
- El aporte de este trabajo es el diseño de una arquitectura de monitoreo cardíaco para el control y seguimiento oportuno a personas enfermas del corazón, para lograr este propósito se desarrolló primeramente una aplicación móvil que permita autocontrol de la frecuencia cardíaca en el teléfono celular, luego una Plataforma Web de seguimiento a paciente y posteriormente se desarrolló la Plataforma Web de control de pacientes que utilicen teléfonos móviles.

7.2. Sugerencias

- Crear una Red Nacional de Cardiología que reduzca los indicadores de salud: mortalidad y morbilidad, mismos que son causados por enfermedades cardiovasculares.
- Para utilizar la aplicación móvil las personas deben disponer de teléfonos celulares con Sistema Operativo Android Versión 2.3., o superior.

- Diseñar software para ser utilizado por diferentes tipos de teléfonos celulares y no limitándose a un dispositivo móvil en específico.
- Promover nuevos proyectos de software que colaboren con la ciencia médica u otras, para abarcar a mayores tamaños de población enferma.



BIBLIOGRAFÍA

- ✓ *El Maternológico ingresa a la red de Telemedicina.* (9 de Noviembre de 2005). Recuperado el 13 de Junio de 2011, de Proyecto de Cooperacion Tematica entre paises:
<http://aiepi.bvsp.org.bo/cgi/sys/s2a.xic?DB=B&S2=2&S11=8271&S22=b>
- ✓ *Presión arterial alta (Hipertensión Arterial).* (2011). Recuperado el 15 de Junio de 2011, de Texas Heart Institute:
http://texasheart.org/HIC/Topics_Esp/Cond/hbp_span.cfm
- ✓ Ambler, S. (1998). CRC Modeling: Bridging the Communication Gap Between Developers and Users. *AmbySoft Inc. White Paper.* AmbySoft Inc. White Paper.
- ✓ Bustos, G. (2003). *Integración Informal de modelo en UML.* Valparaíso, Chile: Escuela de Ingeniería Industrial - Universidad Católica de Valparaíso.
- ✓ Chavéz Vidaurre, G. (2008). Sistema de Informacion basado en tecnología WAP. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés - Carrera de Informática.
- ✓ Cisco Systems. (2000). GPRS White Paper. *GPRS White Paper.* (Cisco Systems, Ed., & Traducción Propia, Trad.) Estados Unidos.
- ✓ Cotos Yañez, J. (2005). *Sistemas de Informacion Medioambiental.* A Coruña, España: Netbiblio.
- ✓ Diario La Opinión. (9 de Noviembre de 2005). *Diario La Opinion.* Recuperado el 13 de Junio de 2011, de Proyecto de Cooperacion Tematica entre paises:
<http://aiepi.bvsp.org.bo/cgi/sys/s2a.xic?DB=B&S2=2&S11=8271&S22=b>

- ✓ Escalona Cuaresma, M. (2004). Modelos y Tecnicas para la especificacion y el analisis de la navegacion en sistemas de software. Sevilla, España: Escuela Tecnica Superior de Ingeniería Informatica - Universidad de Sevilla.
- ✓ Flórez Sánchez, S., Paez Llanes, C., Viloría Núñez, C., & Baquera Latorre, H. (2010). Telemonitoreo de signos vitales: una aplicacion fundamental en el campo de la telemedicina para el cuidado crítico. *Revista Ingenium*.
- ✓ frecuencia-cardiaca.com. (2011). *Frecuencia Cardíaca*. Recuperado el 13 de Junio de 2011, de <http://www.frecuencia-cardiaca.com/>
- ✓ Fundación Española del Corazón (Ed.). (2008). *Insuficiencia Cardíaca*. Recuperado el 14 de Junio de 2011, de <http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/enfermedades-cardiovasculares/insuficiencia-cardiaca.html>
- ✓ Fundación Española del Corazón. (2008). *Infarto*. Recuperado el 12 de Junio de 2011, de <http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/enfermedades-cardiovasculares/infarto.html>
- ✓ Gamundi Planas, M. (2002). *FARMACIA HOSPITALARIA*. Madrid, España: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria.
- ✓ González Campos, S., & Fernández Martínez, L. (2006). Programacion Extrema: Practicas, Aceptacion y Controversia. Juaréz, Mexico: Universidad Autonoma de Ciudad Juarez.
- ✓ GSM For Dummies. (2008). *Introduction to GSM*. (Traducción Propia, Ed.) Recuperado el 14 de Junio de 2011, de GSM For Dummies: <http://www.gsmfordummies.com/intro/intro.shtml>
- ✓ GSM World. (2011). *GSM World*. (Traducción Propia, Ed.) Recuperado el 13 de Junio de 2011, de GSM World: <http://www.gsma.com/gsm/>
- ✓ Gutiérrez A, C., & Macedo, B. (2003). *Si quieres experimentar... En casa puedes empezar con sonido*. Mexico: Selector.

- ✓ Heyward , V. (1996). *Evaluación y prescripción del ejercicio*. Barcelona, España: Paidotribo.
- ✓ Hilzinger, M. (2005). En cualquier sitio, en cualquier lugar: Internet Movil con GPRS. *LINUX MAGAZINE*(11), 14-15.
- ✓ Kent, B., & Cunningham, W. (1989). *A Laboratory for teaching Object-Oriented Thinking*. (Traducción Propia, Ed.)
- ✓ Kloner, R. A. (1986). *Cardiología*. Naucalpan de Juárez, México: McGraw-Hill.
- ✓ L. Winters, W. (2011). *Cardiology*. Recuperado el 15 de Junio de 2011, de Encyclopedia Britannica Online:
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/95589/cardiology>
- ✓ Leonardi, M., Rossi , G., & Sampaio do Prado Leite, J. (1997). Un modelo de hipertexto para la especificación de Requisitos. Rio de Janeiro, Brasil: Dpto. de Informatica, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- ✓ Lopéz de Sá, D. (2009). *Frecuencia Cardíaca*. Recuperado el 14 de Junio de 2011, de Fundación Española del Corazón:
<http://www.fundaciondelcorazon.com/prevencion/riesgo-cardiovascular/frecuencia-cardiaca.html>
- ✓ Lorenzo, Y., Guadarrama, R., & González, R. (2009). Monitorización cardíaca en el hogar con comunicacion inalámbrica. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas.
- ✓ Mackay, J., Mensah, G., & Greenlund, K. (2004). Risk Factors. *The Atlas of Heart Disease and Stroke: World Health Organization*.
- ✓ Marschall S., R., & Ohman, M. (2004). *Cardiología de Netter*. España: El Sevier/Masson.

- ✓ Matute Cardona, J., & Betancur Marulanda, A. (2008). Monitor Electrocardiografico ambulatorio inalámbrico de 6 derivaciones, con visualizacion en dispositivos móviles. Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana.
- ✓ Medina Cáceres, P., Criollo Ortiz, O., & Cortez A., I. (Ecuador). Aplicacion práctica en Telemedicina: Diseño e Implementacion de un Sistema de Transmision de Señales Cardíacas a traves de una Red Celular.
- ✓ Merzougui, R., Feham, M., & Sedjelmac, H. (2011). Design and Implementation of an Algorithm for Cardiac Pathologies detection on Mobile Phone. (Traducción Propia, Ed.) *SpringerLink*.
- ✓ Nevado Cabello, M. (2010). *Introduccion a Las Bases de Datos Relacionales*. Madrid, España: Vision Libros.
- ✓ Organizacion Mundial de la Salud. (2011). *Stroke*. Obtenido de Health Topics: http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/
- ✓ PARRALES Villacreses, J., & Mero Nieto, C. (2009). Transmision de señal cardíaca mediante Sistema GPRS. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral - Facultad de Ingenieria en Electricidad y Computacion.
- ✓ Polar. Listen to your body. (s.f.). *Polar FT7*. Recuperado el 13 de Junio de 2011, de http://www.polariberica.es/es/productos/get_active/fitness_crosstraining/FT7
- ✓ Polsdorfer, R. (2011). *Condiciones En Profundidad: Arritmias (Alteraciones del Ritmo Cardíaco)*. Recuperado el 15 de Junio de 2011, de Lowell General Hospital: <http://healthlibrary.epnet.com/GetContent.aspx?token=981f9709-f625-4a42-a685-d1cde949efa5&chunkiid=122695>

- ✓ Rubiano Labrador, J., Casas Salgado, J., & Aguilar, N. (2005). Sistema Telemetrico de Monitoreo Cardíaco y variables Hombre-Maquina aplicado al Ciclismo. En S. C. Bioingeniería, *¿Vi Congreso De La Sociedad Cubana De Bioingeniería, Habana 2005?* (págs. 1-2). La Habana, Cuba.
- ✓ Silva, D., & Mercerat, B. (2002). Construyendo aplicaciones web con una metodología de diseño orientada a objetos. (Lab. de Investigación y Formación en Informatica, Ed.) Buenos Aires.
- ✓ Sirpa Pillco, B. (2007). Sistema Experto para el diagnóstico de infarto cardíaco. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés - Carrera de Informática.
- ✓ Texas Heart Institute. (2011). *Arritmias*. Recuperado el 15 de Junio de 2011, de http://texasheart.org/HIC/Topics_Esp/Cond/arrhy_sp.cfm
- ✓ Tude, E. (2010). *GSM*. (Traducción Propia, Ed.) Recuperado el 13 de Junio de 2011, de Teleco, Inteligencia en Telecomunicaciones: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialgsm/pagina_1.asp
- ✓ Vélez B., J. (2003). Panorama y tendencias de la telemática en salud, hablando de Telemedicina. *Revista Sistemas y Telemática*. (Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi, Ed.) Calí, Colombia.
- ✓ Villa Loza, J. (2006). Usabilidad sobre el protocolo WAP y tecnología Celular GSM y GPRS. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés - Carrera de Informática.
- ✓ Yujra Huanca, W. (2008). Servicio de comunicacion movil basado en lenguaje de transmisión de datos. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés - Carrera de Informática.



ANEXO A

CONCEPTOS, TÉRMINOS Y ESTADÍSTICAS SOBRE CARDIOLOGÍA

A.1. Cardiología

La Cardiología es una: “Especialidad médica dedicada al diagnóstico y tratamiento de enfermedades y anomalías, del corazón y los vasos sanguíneos” (L. Winters, 2011).

También, es el: “Estudio fisiológico del corazón, sus funciones y las enfermedades que lo afectan” (Kloner, 1986).

A.2.Frecuencia Cardíaca – FC

La Frecuencia Cardíaca (FC), es el “Número de veces que se contrae el corazón durante un minuto (latidos). Para que el organismo tenga un funcionamiento correcto, es necesario que el corazón bombee la sangre hacia todos los órganos a una determinada presión (presión arterial¹¹) y frecuencia. Un corazón adulto normal late entre 60 y 100 veces por minuto” (López de Sá, 2009). La frecuencia cardíaca se conoce también, como: *RITMO CARDIACO* o *PULSO*.

“La frecuencia cardíaca promedio de los adultos en reposo oscila entre 60 y 80 latidos por minuto, con un promedio en las mujeres entre 7 y 10 latidos por minuto mayor que el de los hombres” (Heyward , 1996).

A.2.1. Formas de Medición de la FC

Existen muchas formas de medir la frecuencia cardíaca entre las más importante están la: palpación, auscultación, dispositivos electrónicos e instrumentos médicos, monitores de frecuencia cardíaca, electrocardiograma, pulsímetro y el estetoscopio.

¹¹Presión Arterial Magnitud de la fuerza que se aplica sobre las paredes de las arterias y/o venas a medida que el corazón bombea sangre a través del cuerpo (C ÁLVAREZ, Presión Sanguínea, ¿Qué es?, Universidad de Oviedo – Área de Tecnología Electrónica, Asturias - España)

a) Palpación

“Las técnicas de palpación para medir la frecuencia cardíaca consiste en palpar el pulso en uno de los siguientes sitios.

- ✓ Arterial braquial: en la antero medial del brazo debajo del vientre del bíceps braquial, a una distancia aproximada de entre 2 y 3 cm (1 pulgada) por encima de la fosa ante cubital.
- ✓ Arteria carótida: en el cuello justo lateral a la laringe.
- ✓ Arteria radial: sobre la cara antero lateral de la muñeca, justo en la línea que se dirige hacia la base del pulgar.
- ✓ Arteria temporal: a lo largo de la línea de implantación del cabello en la sien.” (Heyward , 1996).

Algunas precauciones necesarias para confirmar una medición exacta, se encuentran en el recuadro de “Determinación de la Frecuencia Cardíaca por palpación” (Tabla 28).

Tabla 28. Procedimiento para determinar la Frecuencia Cardíaca por palpación.

DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA CARDÍACA POR PALPACIÓN
<p>Cuando se determina la Frecuencia Cardíaca por palpación, se deben cumplir los siguientes procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Usar las puntas de los dedos medio e índice. No utilizar el pulgar, ya que tiene pulso propio y de conducirá una medición inexacta.• Cuando se palpa el sitio de la carótida, no se debe aplicar mucha presión sobre el área. Los barorreceptores en las arterias carótidas detectan esta presión y desencadenan un reflejo que reduce la frecuencia cardíaca.• Si el cronometro se inicia en forma simultánea con el latido del pulso, se debe contar el primer latido como cero. Si el cronometro ya estaba funcionando, el primer latido se debe contar como 1. Se debe continuar el recuento durante un periodo establecido (6, 10, 15, 30 o 60 segundos) o una cantidad determinada de latidos. Cuando se cuenta la frecuencia cardíaca durante menos de 1 minuto, se deben utilizar los siguientes factores para convertir el valor en latidos por minuto: recuento de 6 segundos por 10, recuento de 10 segundos por 6, recuento de 15 segundos por 4 y recuento de 30 segundos por 2.

En forma típica, los intervalos más cortos (6 o 10 segundos) se usan para medir las frecuencias cardíacas durante el ejercicio e inmediatamente después de él. Como se produce un descenso rápido e inmediato de la frecuencia cardíaca cuando una persona deja de ejercitarse, el recuento durante 6 o 10 segundos refleja con mayor precisión la frecuencia cardíaca real del individuo que se ejercita en comparación con los recuentos durante periodos más prolongados.

Fuente. Elaboración Propia.

b) Auscultación

“Para medir la frecuencia cardíaca en reposo por auscultación, se debe colocar la campana del estetoscopio sobre el tercer espacio intercostal a la izquierda del esternón. Se deben contar los sonidos que se originan en el corazón durante 30 o 60 segundos. El recuento durante 30 segundos se debe multiplicar por 2 para convertirlo en latidos por minuto” (Heyward , 1996).

c) Uso de Dispositivos electrónicos e Instrumentos médicos

Entre los más conocidos se encuentran: los Monitores de Frecuencia Cardíaca, pulsímetro y el estetoscopio.

- **Monitores de Frecuencia Cardíaca**

“La frecuencia cardíaca también se puede medir con monitores o con un sistema de monitorización electrocardiográfico. En general, los monitores de frecuencia cardíaca están diseñados para detectar el pulso o la señal electrocardiográfica procedente del corazón y tienen una pantalla digital que muestra la frecuencia cardíaca. Los monitores del pulso usan sensores infrarrojos adheridos a la punta de un dedo, el lóbulo de la oreja o la muñeca (reloj de frecuencia cardíaca) para detectar las pulsaciones del flujo sanguíneo durante el ciclo cardíaco. Los monitores electrocardiográfico torácicos con cables o sin ellos tienden a ser más precisos y fiables que los del pulso, en especial durante el ejercicio. Sin embargo, la precisión de los monitores torácicos sin cables se puede comprometer debido al equipo electrónico (como algunas cintas sin fin, escalinata en banco o máquina, máquinas de remos y pantallas de video) que generan interferencias de radio o

magnéticas. En general, los monitores de frecuencia cardíaca permiten medir con precisión la frecuencia electrocardiográfica durante el remoto y el ejercicio” (Heyward , 1996).

- **Pulsímetro**

Un Pulsímetro, también llamado Pulsometro o monitor de frecuencia cardíaca, es un “aparato electrónico que principalmente mide de forma gráfica y digital la frecuencia cardíaca en tiempo real. El uso del Pulsímetro siempre es recomendable, para los aficionados al deporte para mantener el régimen de pulsaciones dentro de los límites aconsejados (60-100 pulsaciones por minuto); para las personas con problemas cardíacos o que hayan sufrido una arritmia o un ataque de corazón, llevar puesto el pulsímetro les sirve para mantener el corazón a las pulsaciones recomendadas por el médico.

Algunos pulsímetros constan de un visualizador y una banda que normalmente es como un reloj de pulsera. La banda es una especie de cinturón que se coloca en el pecho, quien se encarga del conteo de latidos y luego se pasa la información al visualizador. Si se realiza entrenamientos con más de una persona, es imprescindible que la información pase codificada para evitar interferencias” (frecuencia-cardiaca.com, 2011).

Las funciones principales para el pulsímetro “Polar FT2 - T31”, son las siguientes:

“FC basada en zonas objetivo con alarma visual y sonora, definir las zonas objetivos correspondientes a una sesión de entrenamiento a partir de la Frecuencia Cardíaca para fijar la intensidad adecuada. Cuando te salgas de las zonas predeterminadas, el training computer te informará de ello mediante una alarma visual y sonora, frecuencia Cardíaca - ppm, frecuencia Cardíaca media y máxima del entrenamiento, Polar OwnCode® (5kHz) – transmisión codificada, la transmisión codificada de la Frecuencia Cardíaca se bloquea automáticamente en un código para transmitir tu Frecuencia Cardíaca al training computer. El training computer sólo recoge la Frecuencia Cardíaca que tu transmisor emite. La

codificación evita las interferencias provenientes de otros training computers, zona objetivo automática basada en la edad - ppm, zona objetivo manual - ppm” (Polar. Listen to your body) (Figura 22).

Esta función, permite definir la zona objetivo que deseas mantener durante tus entrenamientos. Puedes programar la zona objetivo para tu entrenamiento en pulsaciones por minuto (ppm), en un porcentaje de tu Frecuencia Cardíaca máxima, o bien en un porcentaje de tu Reserva de Frecuencia Cardíaca (%FCR).



Figura 22. Polar FT2 - T31
Fuente. Fabricante: Polar

- **Estetoscopio**

“El estetoscopio es el instrumento que usan los médicos para escuchar los sonidos que se producen dentro del cuerpo humano, en especial los provenientes del corazón o de los pulmones. El estetoscopio se integra con tubos de goma con auriculares en uno de sus extremos y en los otros se unen a un solo tubo, también, de goma, el cual está unido a dos palpadores: el de campana y el plano. (Figura 23)” (Gutiérrez A & Macedo, 2003) .

“El estetoscopio amplifica los sonidos de los órganos en el interior del tórax. Los auriculares le permiten al médico aislarse de otras fuentes de sonido. El palpador de campana transmite de manera eficiente los sonidos de tono bajo y el palpador plano, cubierto por un aro o diafragma semirrígido, detecta los sonidos de alta frecuencia. Se requieren ambos tipos para examinar satisfactoriamente el corazón” (Gutiérrez A & Macedo, 2003).

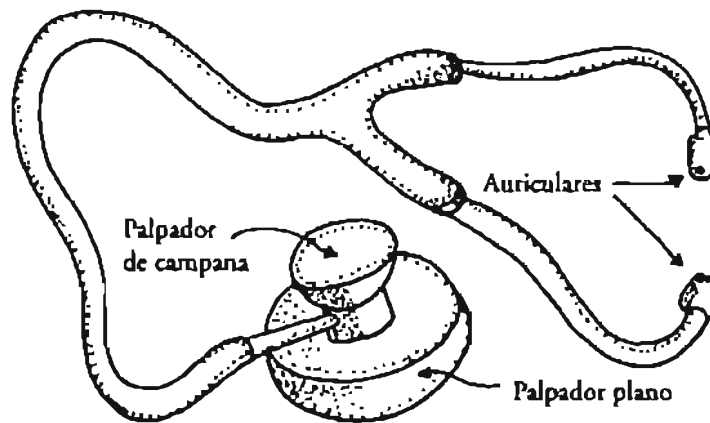


Figura 23. Partes Fundamentales del Estetoscopio

Fuente. (Gutiérrez A & Macedo, 2003)

A.3. Enfermedades Cardiovasculares dependientes de los niveles de Frecuencia Cardíaca

A.3.1. Insuficiencia Cardíaca

“La Insuficiencia Cardíaca se produce cuando hay un desequilibrio entre la capacidad del corazón para bombear sangre y las necesidades del organismo. Algunos de los síntomas son: Mareos, Confusión, Dilatación de las venas del cuello, taquicardia, arritmias, falta de aire. Aumenta las ganas nocturnas de orinar, excesiva sudoración en reposo y extremidades frías” (Fundación Española del Corazón, 2008).

A.3.2. Arritmias

“Las arritmias son latidos anormales del corazón, como: latidos cardiacos que son demasiado lentos (bradicardia), latidos del corazón que son demasiado rápidos (taquicardia), latidos extra o latidos que provienen de áreas anormales del corazón” (Polsdorfer, 2011).

“Algunas arritmias causan síntomas notorios, como: desmayos, mareos, sensación de aturdimiento, debilidad, fatiga, falta de aliento, dolor en el pecho, sensación de que su corazón está latiendo (palpitaciones). Todo esto significa que su cerebro o sus músculos no están recibiendo suficiente sangre debido a que su corazón no está bombeando de manera efectiva. El dolor en el pecho significa que

el corazón por sí mismo no está recibiendo suficiente sangre. A esto se le llama angina (Polsdorfer, 2011).

A.3.2.1. Bradicardia

“La Bradicardia es una frecuencia cardíaca de algo menos de 60 latidos por minuto. Se produce cuando el impulso eléctrico que estimula la contracción del corazón no se genera en el marcapasos natural del corazón, el nódulo sinusal o sinoauricular¹² (nódulo SA), o no es enviado a las cavidades inferiores del corazón (los ventrículos¹³) por las vías correctas.

La Bradicardia afecta principalmente a las personas mayores, pero puede afectar a personas de cualquier edad, incluso a niños muy pequeños” (Texas Heart Institute, 2011).

A.3.2.2. Taquicardia

“La Taquicardia es una frecuencia cardíaca muy elevada de más de 100 latidos por minuto. Hay muchos tipos diferentes de taquicardia, según dónde se origine el ritmo acelerado. Si se origina en los ventrículos, se denomina «taquicardia ventricular». Si se origina por encima de los ventrículos, se denomina «taquicardia supraventricular»” (Texas Heart Institute, 2011).

A.3.3. Infarto Agudo de Miocardio

“Es la necrosis - o muerte de las células - de un órgano o parte de él por falta de riego sanguíneo debido a una obstrucción de una arteria” (Fundación Española del Corazón, 2008).

¹² El nódulo sinusal es una pequeña masa de tejido especializado localizada en la aurícula (también llamada atrio) derecha, la cavidad superior derecha del corazón, genera un impulso eléctrico. En condiciones normales, el nódulo sinusal genera un impulso eléctrico cada vez que el corazón late (60 a 190 veces por minuto, según la edad del niño y el nivel de actividad que realiza) (Anatomía y Funciones del Sistema Eléctrico, Yale Medical Group, Estados Unidos)

¹³ Ventrículo (derecho e izquierdo) Cada una de las dos cavidades inferiores del corazón (Glosario de Terminología Cardiovascular, Texas Heart Institute)

A.3.4. Accidente Cerebrovascular

“Un Accidente Cerebrovascular es la interrupción del suministro de sangre al cerebro, generalmente debido a que un vaso sanguíneo se rompe o es obstruido por un coágulo. Esto corta el suministro de oxígeno y nutrientes, causando daños en el tejido cerebral. Los efectos de un accidente cerebrovascular dependen de qué parte del cerebro se lesiona y la gravedad en la que se ve afectado. Un accidente muy severo puede causar la muerte súbita” (Organización Mundial de la Salud, 2011).

A.3.5. Hipertensión Arterial

La Hipertensión Arterial, es la elevación de los niveles de presión arterial, sea esta de forma continua o sostenida. Los niveles máximos de presión se obtienen en cada contracción del corazón (sístole) y los mínimos en cada momento de relajación (diástole)” (Presión arterial alta (Hipertensión Arterial), 2011).

A.4. Historial Clínico

“La asistencia a los pacientes tanto hospitalizados como ambulatorios genera una serie de información médica y administrativa sobre los mismos. Dicha información se registra en varios documentos, siendo el conjunto de estos documentos lo que constituye la historia clínica.

La historia clínica debe ser única, integrada y acumulativa para cada paciente en el hospital, debiendo existir un sistema eficaz de recuperación de la información clínica. La principal función de la historia clínica es la asistencial, ya que permite la atención continua a los pacientes por equipos distintos.

La historia clínica debe tener un formato unificado, tiene que haber una ordenación de los documentos y a ser posible, una unificación en el tipo de historia a realizar (narrativa, orientada por problemas, etc.)” (Marschall S. & Ohman, 2004).

a) Documentos que contiene un Historial Clínico Real

“La historia clínica consta de diferentes bloques de información. Generalmente toda la información que se genera de un paciente se almacena en unos grandes sobres identificados con el nombre del paciente y su número de historia clínica.

Es conveniente que los diferentes documentos u hojas que constituyen la historia clínica se archiven con un orden preestablecido” (Ver Tabla 29) (Gamundi Planas, 2002).

Tabla 29. Lista de documentos que tiene un informe de alta

INFORME DE ALTA
<ul style="list-style-type: none"> • Datos relativos al centro • Nombre, Dirección, teléfono. • Servicio o Unidad donde se produce el alta. • Facultativo responsable del alta. • Datos de identificación del paciente. • Nombre y apellidos. • Nº de historia clínica. • Fecha de nacimiento y sexo. • Fecha de admisión y alta. • Motivo del ingreso. • Estado en el momento del alta. • Destino. • Diagnóstico principal. • Procedimientos quirúrgicos y/o obstétricos. • Resumen clínico (antecedentes, exploración física, exploraciones complementarias, curso clínico y recomendaciones terapéuticas).

Fuente. (Gamundi Planas, 2002).

Dentro de dicho sobre se archivan todos los documentos, normalmente en una carpeta con anillas que permita la introducción de nuevos documentos y en sobre o sobres aparte aquellas pruebas diagnósticas de gran tamaño (ej., pruebas de radiodiagnóstico).

A.5. Estadísticas de Bolivia

A.5.1. Nacional

A continuación se presentarán las estadísticas acerca de casos de personas enfermas del corazón y de aquellas que tengan Hipertensión Arterial Sistémica a los 5 años o más. Si observamos la Tabla 30, podemos concluir que las

enfermedades cardiovasculares impacto más en las personas de sexo femenino, obtenido el 55% (14148 personas) del total de casos de personas enfermas del corazón.

Tabla 30. Enfermedades Cardiovasculares de Bolivia

DEPARTAMENTOS	CARDIOVASCULARES CANTIDAD		TOTAL
	MASCULINO	FEMENINO	
BENI	408	601	1009
CHUQUISACA	2261	2767	5028
COCHABAMBA	1090	1357	2447
LA PAZ	4149	5102	9251
ORURO	291	370	661
PANDO	69	69	138
POTOSÍ	609	772	1381
SANTA CRUZ	1975	2570	4545
TARIJA	546	540	1086
TOTAL	11398	14148	25546

Fuente: Ministerio de Salud y Deportes – Sistema Nacional de Información en Salud y Vigilancia Epidemiológica, SNIS (2011).

Observando la Tabla 31, concluimos que el número de personas mayores de 5 años que tienen o sufren de Hipertensión Arterial Sistémica, es de 59132 casos.

Tabla 31. Hipertensión Arterial Sistémica por Departamentos (Bolivia)

DEPARTAMENTOS	HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA EN MAYORES DE 5 AÑOS		TOTAL
	MASCULINO	FEMENINO	
BENI	1949	2836	4785
CHUQUISACA	2471	4696	7167
COCHABAMBA	2215	3361	5576
LA PAZ	6910	9612	16522
ORURO	2088	3188	5276
PANDO	215	319	534
POTOSÍ	815	1012	1827
SANTA CRUZ	5706	9075	14781
TARIJA	1033	1631	2664
TOTAL	23402	35730	59132

Fuente: Ministerio de Salud y Deportes – Sistema Nacional de Información en Salud y Vigilancia Epidemiológica, SNIS (2011).

A.5.2. Departamento de La Paz

De la Tabla 32, evacuamos que la provincia de mayor número de casos con Hipertensión Arterial Sistémica en mayores de 5 años, es la provincia Murillo – Departamento de La Paz, Bolivia, con 15183 personas.

Tabla 32. Hipertensión Arterial por provincias del Departamento de La Paz,

PROVINCIAS	HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA EN MAYORES DE 5 AÑOS		TOTAL
	MASCULINO	FEMENINO	
ABEL ITURRALDE	16	30	46
AROMA	13	9	22
BAUTISTA SAAVEDRA	4	4	8
CAMACHO	33	48	81
CARANAVI	4	5	9
FRANZ TAMAYO	24	48	72
GRAL. JOSÉ MANUEL PANDO	6	21	27
GUALBERTO VILLARROEL	159	154	313
INGAVI	22	40	62
INQUISIVI	25	28	53
LARECAJA	7	12	19
LOS ANDES	56	47	103
MANCO KAPAC	57	65	122
MUÑECAS	40	44	84
MURILLO	6303	8880	15183
NOR YUNGAS	33	37	70
OMASUYOS	37	40	77
PACAJES	8	19	27
SUR YUNGAS	63	81	144
TOTAL	6910	9612	16522

Fuente: Ministerio de Salud y Deportes – Sistema Nacional de Información en Salud y Vigilancia Epidemiológica, SNIS (Meses: Enero - Julio 2011).

De la Tabla 33, deducimos que la provincia de mayor número de casos con alguna enfermedad cardiovascular en el departamento de La Paz, corresponde a la provincia Murillo, con 8769 personas.

Tabla 33. Enfermedades Cardiovasculares del Departamento de La Paz

PROVINCIAS	CARDIOVASCULARES CANTIDAD		TOTAL
	MASCULINO	FEMENINO	
ABEL ITURRALDE	8	10	18
AROMA	1	4	5
BAUTISTA SAAVEDRA	1	1	2
CAMACHO	8	8	16
CARANAVI	4	2	6
FRANZ TAMAYO	2	2	4
GRAL. JOSÉ MANUEL PANDO	0	1	1
GUALBERTO VILLARROEL	2	2	4
INGAVI	146	106	252
INQUISIVI	0	6	6
LARECAJA	10	5	15
LOS ANDES	10	6	16
MANCO KAPAC	2	6	8
MUÑECAS	3	4	7
MURILLO	3867	4902	8769
NOR YUNGAS	21	12	33
OMASUYOS	21	7	28
PACAJES	5	5	10
SUR YUNGAS	38	13	51
TOTAL	4149	5102	9251

Fuente: Ministerio de Salud y Deportes – Sistema Nacional de Información en Salud y
Vigilancia Epidemiológica, SNIS (2011)

A.5.3. Seguro Social Universitario – SSU

De acuerdo al Departamento de Bioestadística del Seguro Social Universitario y su Libro de Registro Diario, el mayor número de consultas se dan por casos de Hipertensión Arterial con 2642, cardiopatías/arritmia cardíaca con 403 y otros con 1611 (Ver Tabla 34).

Tabla 34. Resumen de Consultas Médicas del SSU

CONSULTA	NÚMERO DE CONSULTAS	%
Hipertensión Arterial	2642	51,68
Cardiopatía/arritmia cardíaca	403	7,88
Cardiopatía pulmonar	126	2,46
Dislipidemia	33	0,65
Taquicardia paroxística	50	0,98
Cardioesclerosis	80	1,56
Neuritis intercostal	30	0,59
Soplo inocente	67	1,31
Fibrilación auricular	37	0,72
Insuficiencia ventricular	33	0,65
Otros	1611	31,51
TOTALES	5112	100

Fuente: Registro Diario - Unidad de Administración de Estadística
(Seguro Social Universitario UMSA - La Paz, 2010).

En el Libro de Registro de Diario, se tiene los datos del número de inasistencias a sus consultas médicas en la especialidad de Cardiología (Ver Tabla 35).

Tabla 35. Tratamiento y Número de Consultas por sexo, SSU

DESCRIPCIÓN	TOTAL	%
Nº de inasistencias	308	6,22
Nº de ECG realizados	798	16,12
Masculino	1642	33,17
Femenina	2202	44,48
TOTALES	4950	100

Fuente: Registro Diario - Unidad de Administración de Estadística
(Seguro Social Universitario UMSA - La Paz, 2010).

ANEXO B

APLICACIÓN MÓVIL

B.1. Historia de Usuario: Consulta de la Frecuencia Cardíaca

Los diagramas complementarios a los presentados en el Capítulo IV, son los que se van a encontrar en las siguientes páginas. La descripción de la Historia de Usuario “Consulta de Frecuencia Cardíaca” (Ver Tabla 36).

Tabla 36. Consulta de Frecuencia Cardíaca

CÓDIGO:	H_2	NOMBRE:	CONSULTA DE FRECUENCIA CARDÍACA	
USUARIO:	PAC-01			
PRIORIDAD EN NEGOCIO	MUY ALTA	RIESGO EN DESARROLLO	MUY ALTA	
ITERACIÓN ASIGNADA	1	PUNTOS ESTIMADOS EN ESFUERZO	3.74 ~ 4	SEMANAS
DESCRIPCIÓN				
La consulta de frecuencia cardíaca consiste en ingresar a la opción del formulario de registro “Consulta FC”, luego despliega toda la información almacenada en el archivo de registro de Frecuencia Cardíaca.				
OBSERVACIONES				
El Despliegue de la información se realiza mostrando línea a línea cada uno de los registros del archivo.				

Fuente. Elaboración Propia.

B.2. Tareas de usuario

La Tabla 37, representa la Tarea 2: Diseño de Archivo “FC.txt”, de la Historia de Usuario 1.

Tabla 37. Tarea: Recuperación de Información Cardíaca

CÓDIGO:	T_2_H_1	NOMBRE:	Diseño de Archivo "FC.txt"	
TIPO DE TAREA	Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS	1.5	/SEMANAS
FECHA DE INICIO	12/10/2011	FECHA DE CONCLUSIÓN	17/10/2011	
RESPONSABLE			Alejandro Mauricio Coca Rojas	
DESCRIPCIÓN				
El Diseño del Archivo "FC.txt", permite que la información almacenada, sea de manera adecuada, facilitando su recuperación y organización, logrando de esta manera ayudar al paciente con su control propio.				

Fuente. Elaboración Propia.

La Tabla 38, representa la Tarea 1: Consulta de la Frecuencia Cardíaca, de la Historia de Usuario 2.

Tabla 38. Tarea: Recuperación de Información Cardíaca

CÓDIGO:	T_1_H_2	NOMBRE:	Recuperación de la información del Archivo "FC.txt"	
TIPO DE TAREA	Desarrollo	PUNTOS ESTIMADOS	2.5	/SEMANAS
FECHA DE INICIO	18/10/2011	FECHA DE CONCLUSIÓN	04/11/2011	
RESPONSABLE			Alejandro Mauricio Coca Rojas	
DESCRIPCIÓN				
La información que es almacenada en el Archivo "FC.txt", va ser consultada por el paciente en muchas oportunidades, por tanto la recuperación debe ser rápida y de manera organizada.				

Fuente. Elaboración Propia.

B.3. Tarjeta CRC

En la Tabla 39, se presenta la tarjeta CRC que le corresponde a la tarea: "Recuperación de la información del Archivo "FC.txt" (Ver Tabla 39).

Tabla 39. Tarjeta CRC – Recuperación de la información del Archivo “FC.txt”

Recuperación de la información del Archivo “FC.txt”	
<ul style="list-style-type: none"> Permitir recuperar toda la información que ha sido almacenada en el Archivo “FC.txt”. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación Móvil.

Fuente. Elaboración Propia.

B.4. Casos de Prueba

En la Tabla 40, se presenta la Prueba de Fiabilidad, al momento de ejecutar la Tarea de Recuperación de la información del Archivo “FC.txt”.

Tabla 40. Patrón del Caso de Prueba C: Prueba de Fiabilidad

CÓDIGO	P_1_H_2_T_1	HISTORIA DE USUARIO	Consulta de la FC
TAREA		Recuperación de la información del Archivo “FC.txt”	
NOMBRE DE LA PRUEBA		Prueba de Fiabilidad	
DESCRIPCIÓN			
Esta prueba consiste en verificar si la información del archivo “FC.txt” coincide con la información recuperada por la Aplicación Móvil.			
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Asignar un conjunto de valores válidos y valores del entorno a cada camino de ejecución para obtener el resultado esperado			
Copiar a la memoria del Teléfono Celular un archivo en formato de texto “FC_prueba.txt” que tenga datos por defecto y verificar su confiabilidad, realizando la comparación del archivo con la información mostrada por la aplicación móvil.			
ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN: Identificar los caminos de ejecución posibles + ELIMINACIÓN DE CAMINOS REDUNDANTES			
1. Ingresar a la aplicación, 2. Presionar el botón de “Consulta FC”, 3. Abre la ventana de Historial Clínico			
RESULTADO ESPERADO: Identificar todos los posibles resultados observados de la historia			
Ejemplo: Historial Clínico: 24-1-2012-21:47:0 77 PULS/MIN Actividad Física			
EVALUACIÓN DE LA PRUEBA			100 % completado

Fuente. Elaboración Propia.

ANEXO C

PLATAFORMA WEB DE MONITOREO

C.1. Definición del Actor – Cardiólogo

La Tabla 41, representa la definición del actor Cardiólogo utilizando algún patrón propio de la metodología Técnicas de Desarrollo Navegacional.

Tabla 41. Patrón de definición de un actor: Cardiólogo

AC-02	CARDIÓLOGO
Objetos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar el prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Descripción Actor	El cardiólogo es una persona encargada de monitorear a varios pacientes.
Descripción de Tareas	El sistema debe permitir el registro, como también, ingreso de pacientes para consultas de su historial clínico, registros de frecuencia cardíaca (otra opción, aparte de la aplicación móvil), modificar y eliminar, buscar registros de la frecuencia cardíaca por intervalos de fechas, consultar cuales son los registros de frecuencia cardíaca más críticos o peligrosos y registro de pacientes.

Fuente. Elaboración Propia.

C.2. Requisito de Almacenamiento: Cardiólogo

La Tabla 42, representa la descripción de todos los datos que se van almacenar en la Base de Datos, además de su naturaleza o tipo de dato (cadena, fechas, números, etc.).

Tabla 42. Patrón de definición de Requisitos de Almacenamiento: Cardiólogo

RA-02	CARDIÓLOGO	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar el prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	La plataforma web debe tener la funcionalidad de registrar/modificar y eliminar los datos de un paciente, consulta de frecuencia cardíaca, monitoreo de pacientes.	
Datos Específicos	Nombre y Descripción	Naturaleza
	1. card_código: Conjunto de caracteres formado por la inicial del Apellido Paterno, Materno y Nombre, más el día, mes y año de nacimiento	Cadena Formato:{PMNXXYYZZ} P:Inicial Ap. Paterno

		M: Inicial Ap. Materno N: Inicial Nombre XX: Día de nacimiento YY: Mes de nacimiento ZZ: Año de nacimiento
2.	card_password: Conjunto de caracteres que describen alguna contraseña o clave de un cardiólogo.	Cadena
3.	card_nombres: Conjunto de caracteres que representan los nombres del cardiólogo.	Cadena
4.	card_paterno: Conjunto de caracteres que representan el apellido paterno del cardiólogo.	Cadena
5.	card_materno: Conjunto de caracteres que representan el apellido materno del cardiólogo.	Cadena
6.	card_ci: Conjunto de caracteres que representan el carnet de identidad del cardiólogo.	Cadena Formato: XXXXXXXX Y.Z. X: Numero [0-9] Y, Z: Letras en mayúsculas [A,Z]
7.	card_fecha_nacimiento: Fecha de nacimiento del cardiólogo	Fecha Formato: {yyyy-mm-dd} yyyy: Año mm: Mes dd: Día
8.	card_email: Conjunto de caracteres que representan la cuenta de correo del cardiólogo.	Cadena Formato: xxx..xx@yyyyy...yyy.zzz xxxxx: Nombre de usuario de la cuenta de correo yyyyyy: Empresa que brinda el servicio de correo electrónico zzz: Dominio de internet
9.	card_telf_fijo: Conjunto de números que expresan el número de teléfono fijo del cardiólogo.	Número
10.	card_telf_movil: Conjunto de números que representan el número de teléfono de celular del cardiólogo.	Número
11.	card_dirección: Conjunto de caracteres que representan la dirección	Cadena

	donde vive el cardiólogo.	
	12. card_zona: Conjunto de caracteres que representan la zona donde vive el cardiólogo.	Cadena
	13. card_sexo: Indica el sexo del cardiólogo.	Cadena Formato: Masculino o Femenino
	14. card_tipo_cuenta: Establece que clase de usuario está ingresando al sistema.	Cadena Formato: Usuario o administrador
	15. card_matricula: Conjunto de caracteres que expresan el código de la matrícula de un cardiólogo, que se encuentre en el Colegio Nacional de Cardiología.	Cadena Formato: M-xxxxx-ddmmaa xxxxx: Conjunto de caracteres dd: Día nacimiento [01-31] mm: Mes de nacimiento [1-12] aa: Año de nacimiento

Fuente. Elaboración Propia

C.3. Requisitos Funcionales

Los Requisitos Funcionales faltantes en el Capítulo V, se completan en los siguientes patrones (Ver Tabla 43 - 48):

C.3.1. Consulta del Historial Clínicos - FC

Tabla 43. Requisito Funcional – Consulta FC

RF-02	CONSULTA FC	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	El paciente puede ingresar a la plataforma web y elegir la opción de Consulta FC	
Actores	Actor Caso de uso	Actor del sistema
	ACTOR A	AC-01 PACIENTE
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1. Ingresar a la plataforma	Solicita introduzca su usuario y contraseña
	2. Introduce su usuario y contraseña	Despliega la página principal del paciente con sus correspondientes opciones
	3. Selecciona la opción de Historial Clínico FC.	Despliega la página del Historial Clínico

Fuente. Elaboración Propia.

C.3.2. Reporte del Historial Clínico

Tabla 44. Requisito Funcional – Reporte del Historial Clínico

RF-03	REPORTE DEL HISTORIAL CLINICO	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	El paciente puede ingresar a la plataforma web y elegir la opción de Consulta FC y luego la Opción de Imprimir, para generar un reporte en formato .PDF	
Actores	Actor Caso de uso	Actor del sistema
	ACTOR A	AC-01 PACIENTE
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1. Ingresar a la plataforma	Solicita introduzca su usuario y contraseña
	2. Introduce su usuario y contraseña	Despliega la página principal del paciente con sus correspondientes opciones
	3. Selecciona la opción de Historial Clínico FC.	Despliega la página del Historial Clínico
	4. Selecciona la opción de Imprimir	Abrir una nueva ventana en el cual contenga un reporte del historial clínico en formato .PDF.

Fuente. Elaboración Propia.

C.3.3. Selección de los Registros de FC Críticos

Tabla 45. Requisito Funcional – Selección de los Registros de FC Críticos

RF-04	SELECCIÓN DE LOS REGISTROS DE FC CRITICOS	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	El paciente puede ingresar a la plataforma web y elegir la opción de FC's Críticas y despliega una página con solo registros de FC donde los niveles no se encuentren en el rango normal [60-80] pulsaciones.	
Actores	Actor Caso de uso	Actor del sistema
	ACTOR A	AC-01 PACIENTE
Secuencia Normal	Pasos	Acción
	1. Ingresar a la plataforma	Solicita introduzca su usuario y contraseña
	2. Introduce su usuario y contraseña	Despliega la página principal del paciente con sus correspondientes opciones
	3. Selecciona la opción de FC's Críticas	Despliega la página de Frecuencias Cardíacas Críticas.

Fuente. Elaboración Propia.

C.3.4. Registro de Paciente

Tabla 46. Requisito Funcional – Registro de Paciente

RF-05	REGISTRO DE PACIENTE	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	El cardiólogo puede ingresar a la plataforma web y elegir la opción de Registro de Paciente y despliega una página donde puede ingresar todos los datos personales del paciente, además de sus primeros registros de niveles de FC.	
Actores	Actor Caso de uso	Actor del sistema
	ACTOR B	AC-02 CARDIÓLOGO
Secuencia Normal	Pasos	Acción
	1. Ingresar a la plataforma	Solicita introduzca su usuario y contraseña.
	2. Introduce su usuario y contraseña	Despliega la página principal del cardiólogo con sus correspondientes opciones.
	3. Selecciona la opción de Registro de Paciente	Despliega el Formulario de Registro de Pacientes.
	4. Ingresa los datos personales del paciente, y presiona el botón guardar.	Despliega el Formulario de Registro de FC.
	5. Ingresa los datos de la FC: Pulsaciones/min, condiciones de Toma, etc.	Captura todos los datos almacenados y los guarda en la Base de Datos del Sistema.

Fuente. Elaboración Propia.

C.3.5. Registro de Observaciones de los niveles de FC

Tabla 47. Requisito Funcional – Registro de Observaciones de los niveles de FC

RF-06	REGISTRO DE OBSERVACIONES DE LOS NIVELES DE FC	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	El cardiólogo puede ingresar a la plataforma web y elegir la opción de “Monitorear”, despliega todos los registros donde falte realizar algún seguimiento clínico.	
Actores	Actor Caso de uso	Actor del sistema
	ACTOR B	AC-02 CARDIÓLOGO
Secuencia Normal	Pasos	Acción
	1. Ingresar a la plataforma	Solicita introduzca su usuario y contraseña
	2. Introduce su usuario y	Despliega la página principal del

	contraseña	cardiólogo con sus correspondientes opciones
	3. Selecciona la opción de “Monitorear”	Despliega todos los registros donde falte algún seguimiento.
	4. Elige nuevamente la Opción Monitorear	Despliega el Formulario de Registro de Observaciones.
	5. Ingresa las observaciones y elige la opción de guardar	Captura todos los datos almacenados y los guarda en la Base de Datos del Sistema.

Fuente. Elaboración Propia.

C.3.5. Registro de Cardiólogo

Tabla 48. Requisito Funcional – Registro de Observaciones de los niveles de FC

RF-07	REGISTRO DE CARDIÓLOGO	
Objetivos Asociados	OBJ-01 Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco	
Descripción	El usuario Administrador puede ingresar a la plataforma web y elegir la opción de Registro de Cardiólogo, para luego ingresar todos los datos personales y ser guardados en la Base de Datos.	
Actores	Actor Caso de uso	Actor del sistema
	ACTOR C	AC-03 ADMINISTRADOR
Secuencia Normal	Pasos	Acción
	1. Ingresar a la plataforma	Solicita introduzca su usuario y contraseña
	2. Introduce su usuario y contraseña	Despliega la página principal del administrador con sus correspondientes opciones
	3. Selecciona la opción de “Registro de Cardiólogo”	Despliega el Formulario de Registro de Cardiólogo.
	4. Ingresa los datos personales del cardiólogo y elige la opción de guardar.	Captura todos los datos almacenados y los guarda en la Base de Datos del Sistema.

Fuente. Elaboración Propia.

C.4. Prototipos de Visualización

Los Prototipos de Visualización que faltaban en el Capítulo V, serán completados por los siguientes prototipos (Ver Tabla 49 - 56):

C.4.1. Identificación de Usuario: Paciente

Tabla 49. Prototipo de Visualización: Identificación de Usuario

PV-01	LOGIN PACIENTE
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-01. Paciente
Información Visualizada	CUADRO DE INICIO DE SESIÓN
	1. Campo de Usuario, 2. Campo de contraseña
Prototipos de Salida	PV-01
Prototipos de Entrada	Ninguno

Fuente. Elaboración Propia.

C.4.2. Registro de Frecuencia Cardíaca - FC

Tabla 50. Prototipo de Visualización: Registro de Frecuencia Cardíaca

PV-04	REGISTRO DE FRECUENCIA CARDÍACA
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar del prototipo de una Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-01. Paciente
Información Visualizada	FORMULARIO DE REGISTRO DE FC (Cajas de texto)
	1. Número Pulsaciones, 2. Fecha de Registro, 3. Hora de Registro, 4. Condiciones de Toma
Prototipos de Salida	PV-04
Prototipos de Entrada	PV-03

Fuente. Elaboración Propia.

C.4.3. Consulta del Historial Clínico

Tabla 51. Prototipo de Visualización: Consulta de Historial Clínico

PV-03	CONSULTA DE HISTORIAL CLÍNICO
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar el prototipo de la Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-01. Paciente
Información Visualizada	HISTORIAL CLÍNICO
	1. Número Registro, 2. Pulsaciones/minuto, 3. Fecha/Hora de Registro, 4. Condiciones de la Toma, 5. Fecha/Hora Monitoreo, 6. Observaciones
Prototipos de Salida	PV-01
Prototipos de Entrada	PV-02

Fuente. Elaboración Propia.

C.4.4. Reporte del Historial Clínico

Tabla 52. Prototipo de Visualización: Reporte del Historial Clínico

PV-04	REPORTE DEL HISTORIAL CLÍNICO
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar el prototipo de la Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-01. Paciente
Información Visualizada	HISTORIAL CLÍNICO
	1. Número Registro, 2. Pulsaciones/minuto, 3. Fecha/Hora de Registro, 4. Condiciones de la Toma, 5. Fecha/Hora Monitoreo, 6. Observaciones Toda la información visualizada en formato .PDF.
Prototipos de Salida	PV-01
Prototipos de Entrada	PV-03

Fuente. Elaboración Propia.

C.4.5 Selección de los Registros de FC Críticos

Tabla 53. Prototipo de Visualización: Selección de los Registros de FC Críticos

PV-03	SELECCIÓN DE LOS REGISTROS DE FC CRÍTICOS
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar el prototipo de la Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-01. Paciente
Información Visualizada	HISTORIAL CLÍNICO
	1. Número Registro, 2. Pulsaciones/minuto, 3. Fecha/Hora de Registro, 4. Condiciones de la Toma, 5. Fecha/Hora Monitoreo, 6. Observaciones Los registros seleccionados son solo los que no se encuentran dentro de los rangos normales [60-80].
Prototipos de Salida	PV-01
Prototipos de Entrada	PV-02

Fuente. Elaboración Propia.

C.4.6. Registro de Paciente

Tabla 54. Prototipo de Visualización: Registro de Paciente

PV-04	REGISTRO DE FRECUENCIA CARDÍACA
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar el prototipo de la Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-02. Cardiólogo
Información Visualizada	FORMULARIO DE REGISTRO DE PACIENTE (Cajas de texto)
	1. Apellido Paterno, 2. Apellido Materno. 3. Nombres, 4. Sexo, 5. Carnet de Identidad, 6. Fecha de Nacimiento, 7. Dirección, 8. Zona, 9. Teléfono Fijo, 10. Teléfono Móvil, 11. Email, 12. Contraseña, 13. Tipo de Cuenta
Prototipos de Salida	PV-04
Prototipos de Entrada	PV-03

Fuente. Elaboración Propia.

C.4.7. Registro de Observaciones de la FC

Tabla 55. Prototipo de Visualización: Registro de Observaciones de la FC

PV-04	REGISTRO DE OBSERVACIONES DE LA FC
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar el prototipo de la Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-02. Cardiólogo
Información Visualizada	FORMULARIO DE REGISTRO DE OBSERVACIONES (Cajas de texto)
	1. Fecha de Monitoreo, 2. Hora de Monitoreo, 3. Observaciones
Prototipos de Salida	PV-04
Prototipos de Entrada	PV-03

Fuente. Elaboración Propia.

C.4.8. Registro de Cardiólogo

Tabla 56. Prototipo de Visualización: Registro de Cardiólogo

PV-04	REGISTRO DE CARDIÓLOGO
OBJETIVOS ASOCIADOS	OBJ-01. Analizar y Diseñar el prototipo de la Plataforma Web de Monitoreo Cardíaco
Actor/es	AC-03. Administrador
Información Visualizada	FORMULARIO DE REGISTRO DE CARDIÓLOGO (Cajas de texto)
	1. Apellido Paterno, 2. Apellido Materno. 3. Nombres, 4. Sexo, 5. Carnet de Identidad, 6. Fecha de Nacimiento, 7. Dirección, 8. Zona, 9. Teléfono Fijo, 10. Teléfono Móvil, 11. Email, 12. Contraseña, 13. Tipo de Cuenta (Usuario/Administrador)
Prototipos de Salida	PV-04
Prototipos de Entrada	PV-03

Fuente. Elaboración Propia.

C.5. Diseño Navegacional

Un Diseño Navegacional comprende de Nodos y sus vínculos, los cuales permiten mostrar de manera gráfica la Navegación por la Plataforma.

C.5.1. Gráfica de Nodos

Las Gráficas de Nodos complementarias al Capítulo V, son los siguientes (Figuras 24-27):

a) Identificación de Usuario – Login



Figura 24. Diagrama del nodo Identificación de Usuario – Login
Fuente. Elaboración Propia.

b) Consulta del Historial Clínico

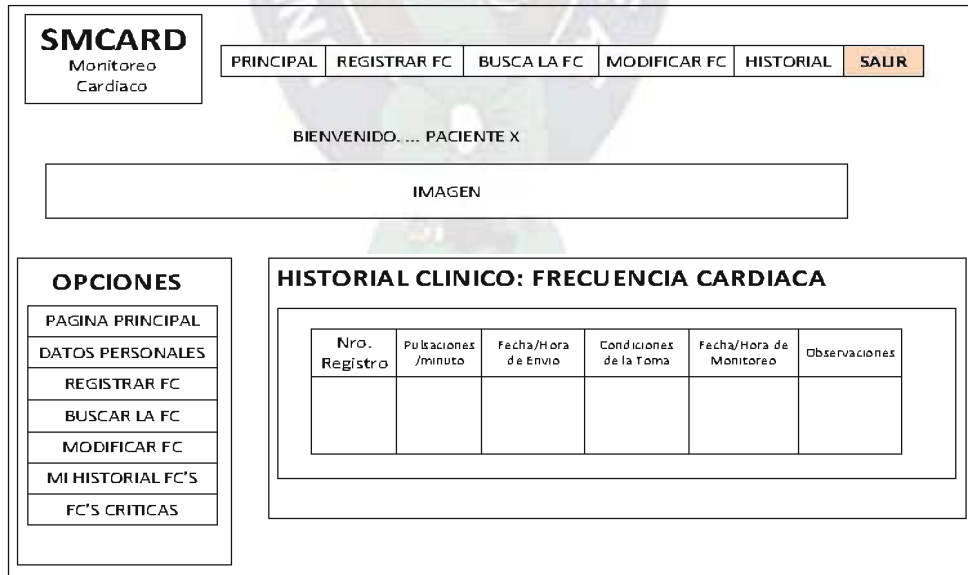


Figura 25. Diagrama del nodo Consulta del Historial Clínico
Fuente. Elaboración Propia.

c) Selección de los Registros de FC Críticos

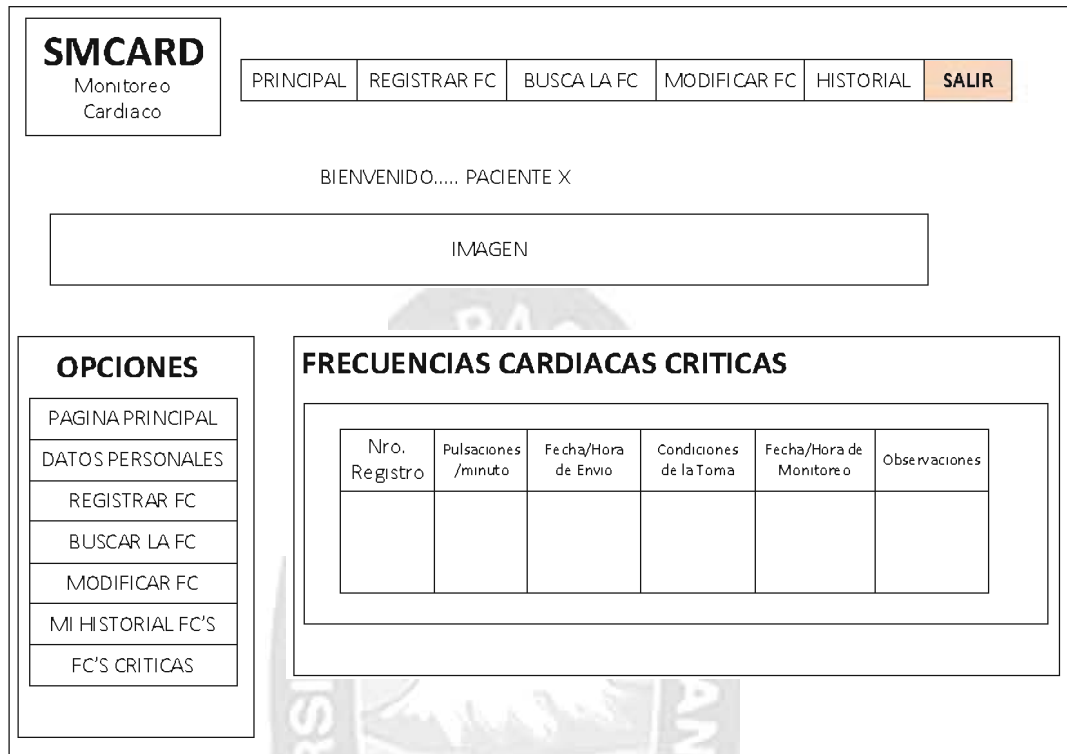


Figura 26. Diagrama del nodo Selección de los Registros de FC Críticos
Fuente. Elaboración Propia.

d) Registro de Observaciones de la FC

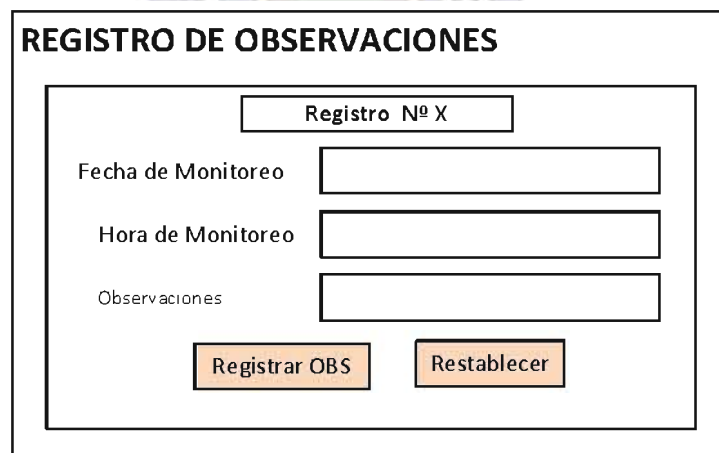


Figura 27. Diagrama del nodo Registro de Observaciones de la FC
Fuente. Elaboración Propia.

C.6. Construcción del Diseño Navegacional

La construcción del Diseño Navegacional, comprende la elaboración de las Interfaces de Usuarios (Figuras 28-32).

C.5.1. Identificación de Usuario – Login

SISTEMA DE MONITOREO CARDIACO: PACIENTE

introduzca su código y contraseña

codigo (ej: CRA020789)

contraseña (ej: 6744161)

Olvide su Contraseña? [Restablecer Contraseña](#)

Figura 28. Interfaz de Usuario para identificación de Usuario Paciente (Login)
Fuente. Elaboración Propia.

C.5.2. Consulta del Historial Clínico

OPCIONES

- Inicio Principal
- Datos Personales
- Registrar FC
- Buscar la FC
- Modificar FC
- Historial de FC
- FC's Clínicas

**HISTORIAL CLINICO
FRECUENCIA
CARDIACA**

Nro.	Pulsación por minuto	Fecha/hora de Inicio	Condiciones de la Toma	Fecha/hora Marcada	Observaciones
1	100	2011-08-08 08:08:08	Don 200 8 a 100000000	2011-11-04 12:12:12	OK. todo OK
23	77	2011-12-15 09:19:00	Notas en el Estado de Salud	2011-12-15 09:22:00	Observa un pulso deficiente
22	777	2011-12-14 09:17:00	normal	2011-12-15 09:17:00	todo normal

Figura 29. Diagrama del nodo Consulta del Historial Clínico
Fuente. Elaboración Propia.

C.5.3. Reporte del Historial Clínico

Historial clínico

Código: CRA020789
 Nombre: ALEJANDRO MAURICIO COGA ROJAS
 Sexo: Masculino
 Domicilio: Av. Atahualpa # 201

Nro	Pulsaciones	Fecha/Hora Envío	Condiciones	Fecha/Hora Monitoreo	Observaciones
1	100	2011-08-08 - 08:08:08	son las 8 a levantarse	son las 8 a levantarse	son las 8 a levantarse
23	77	2011-12-15 - 09:19:00	estoy en defensa de tesis	estoy en defensa de tesis	estoy en defensa de tesis
22	777	2011-12-14 - 20:27:00	normales	normales	normales
25	1200	2012-01-04 - 13:09:57	hoy caracho	hoy caracho	hoy caracho
24	150	0000-00-00 - 09:23:58	normales y tranquilo	normales y tranquilo	normales y tranquilo

Figura 30. Diagrama del nodo Reporte del Historial Clínico
 Fuente. Elaboración Propia.

C.5.4. Selección de los Registros de FC Críticos

OPCIONES

- Página Principal
- Datos Personales
- Registrar FC
- Buscar la FC
- Modificar FC
- Mi Historial de FC's
- FC's Críticas

FRECUENCIAS CARDIACAS CRITICAS

Nro.	Pulsaciones/minuto	Fecha/Hora de Envío	Condiciones de la Tarea	Fecha/Hora Monitoreo	Observaciones
1	100	2011-08-08 08:08:08	son las 8 a levantarse	2011-11-04 12:12:12	Ok, sigue así
22	777	2011-12-14 20:27:00	normales	2011-12-15 20:42:59	todo está ok

Figura 31. Diagrama del nodo Selección de los Registros de FC Críticos
 Fuente. Elaboración Propia.

C.5.6. Registro de Observaciones de la FC

The screenshot shows a web browser window with the URL www.unma.edu.bo/maestro/registro_obs_candidato.php. The page title is "REGISTRAR OBSERVACIONES". Below the title, it states "Nro de registro a modificar: 20". There are two input fields: "FECHA MONITOREO" with the value "2012-1-30" and a hint "(ej: 2011-05-05)", and "HORA MONITOREO" with a hint "(ejc: 12:45:58)". A large text area labeled "OBSERVACIONES" is empty. At the bottom, there are buttons for "REGISTRAR OBS" and "Restablecer", and a link labeled "salir".

Figura 32. Diagrama del nodo Registro de Observaciones de la FC
Fuente. Elaboración Propia.



**CARTAS DE CONFORMIDAD Y
AVAL PARA DEFENSA DE TESIS**

