



Dynamic Medical Care System with Cardiovascular Risk Calculation

Muro Giurfa Freddy Daniel
murgiuf@gmail.com

ABSTRACT

The mobile web application system for patient care and a web system with the ease of calculating cardiovascular risk in clinical Novocardio allows high quality service, better control of their medical records and a specialized and timely care, supported a proper definition of workers in the system. This is supported by the technology employed in developing the system that aims to reduce the time wasted in the care of a patient by precise and easy to use digital searches as well as the proper definition of work for each participant in the system: nurses, doctors and laboratory avoiding redundancy questions outpatients.

Also will have the possibility to use forms previously configured by the administrator so that the doctor does not have to make further notes, except comments relevant diagnosis, nor papers search from medical history, all so you can devote full time to the patient's care and greatly reduce the time taken to be had when performed manually.

Finally, the information obtained is to be able to give an accurate real-time calculation (thanks to the formula framingham) suffered a cardiovascular incident.

Keywords

1. Web mobile.
2. Heart risk.
3. Framingham Formule.

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene justificación en la necesidad del servicio médico en brindar un mejor servicio en tiempo y calidad. Esto es justificable debido a que en el negocio de la atención médica cada doctor tiene un tiempo designado para atender cada paciente y la pérdida de este preciado tiempo (como por ejemplo haciendo preguntas redundantes o buscando entre papeles el último diagnóstico del paciente) conlleva a atender de manera apresurada y de menor calidad al paciente.

Así mismo el presente proyecto busca crear una cultura de prevención al poder obtener un cálculo de riesgo cardiovascular de manera rápida y sencilla para el usuario.

Con esta información y una atención de mayor calidad se pretende elevar el nivel de servicio.

2. PROBLEMA.

El principal problema que tiene Novocardio es que dado una ineficiente gestión de la información y la comunicación entre los diferentes roles del negocio se incurrir a pérdidas económicas moderadas mensualmente.

Esto es dado debido a que hay una ineficiente comunicación entre el personal y no hay un registro de información del cual se pueda tener acceso rápidamente, esto significa muchas veces que un médico tenga que re-preguntar lo que en su momento pregunto la enfermera, esto significa segundos o minutos perdidos lo que conlleva a que la calidad de la atención disminuya al tener que correr con los tiempos para poder cumplir la cuota de atención.

2.1 DATOS DEL PROCESO DE LA CONSULTA EXTERNA

Dentro de la información que se ha obtenido producto de las entrevistas podemos obtener datos relevantes acerca de cómo una deficiente gestión de la información médica de los pacientes, así como una deficiente comunicación entre los diferentes roles del negocio producen pérdidas de tiempo, traducidas en pérdidas económicas.

Cuadro 1 Pérdidas económicas mensuales por deficiente gestión del tiempo de atención.

Tiempo(MIN) desperdiciado por atención	4
Tiempo(MIN) desperdiciado en 1Hr	12
Tiempo (MIN) desperdiciado en un mes de consulta para 01 Medico.	720
Cantidad de médicos	24
Tiempo desperdiciado en un mes de consulta entre todos los médicos	17280
Valor monetario (S/.) de 01 minutos de atención por médico.	0.78
Dinero perdido(s/.) en la mala gestión de la información	13448

mensualmente	
ASIS	

El cuadro anterior es obtenido a partir del cálculo del tiempo promedio desperdiciado en el proceso de consulta externa, el cuál se adjunta a continuación.

Cuadro 2 escenarios de atención y tiempo perdido

Actividades (15 médicos entrevistados)	Casos(tiempo en segundos)		
	Mejor caso	Caso promedio	Peor caso
Preguntar datos generales del paciente	16	17	20
Buscar hoja libre y anotar fecha y hora	7	10	15
Presión arterial	110	140	150
Medición de la talla y del peso	28	40	60
Perimetro abdominal	15	23	60
Llenar los datos personales de las recetas	13	16	20
Totales	189	246	325
Promedio	253.33		
Tiempo en MINS perdido	4 minutos y 13 segundos		

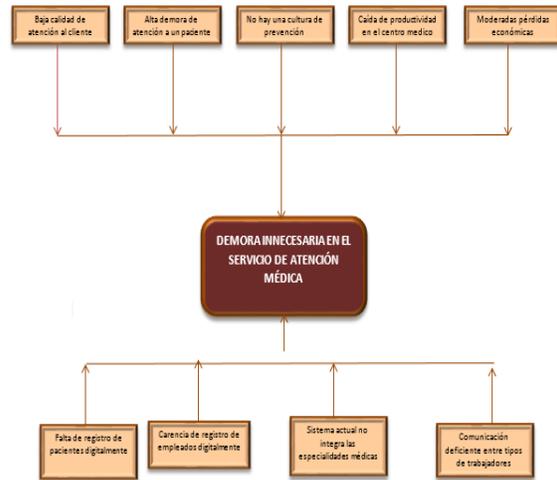
Cuadro 3 Dinero destinado a 01 minuto de consulta externa

Cuánto gana un médico en una (01) hora de consulta

Horas diarias de trabajo de servicio de consulta	4
Horas de trabajo total diarios	6
Días de trabajo a la semana	6
Horas mensuales de consulta	96
% del sueldo ganado en la atención	66.667
Sueldo promedio de médico	6724
Sueldo en atención	4482.67
Pago(s./)por hora-atención	46.69
Valor(s./) de un (01) minuto de atención	0.78

3. MARCO LOGICO

3.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS



Del árbol de Problemas se obtiene lo siguiente:

Problema Central: Demora innecesaria en el servicio de atención médica.

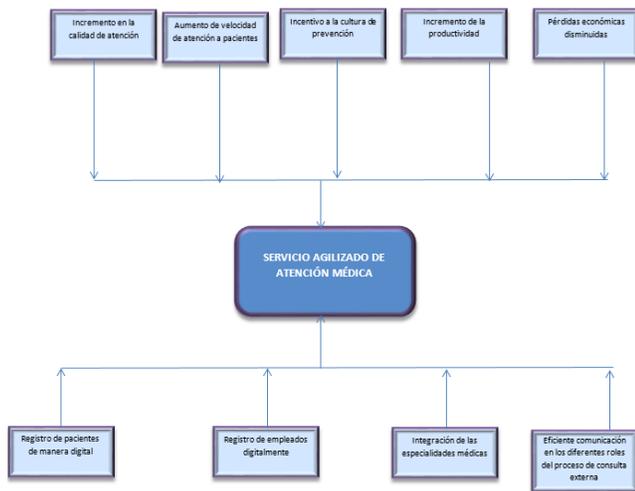
Problemas:

- Falta de Registro de pacientes digitalmente.
- Carencia de registro de empleados digitalmente.
- Sistema actual no integra las especialidades médicas.
- Comunicación deficiente entre tipos de trabajadores

Efectos:

- Baja calidad de atención al cliente.
- Alta demora de atención a un paciente.
- No hay una cultura de prevención.
- Caída de productividad en el centro médico.
- Moderadas pérdidas económicas.

3.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS



- **Objetivo Central:** Servicio Agilizado de Atención Médica

Problemas

1. Registro de pacientes de manera digital.
2. Registro de empleados digitalmente.
3. Integración de las especialidades médicas.
4. Eficiente comunicación en los diferentes roles del proceso de consulta externa.

Efectos

5. Incremento en la caída de atención.
6. Aumento de la velocidad de atención a pacientes.
7. Incentivo a la cultura de prevención.
8. Incremento de la productividad.
9. Pérdidas económicas disminuidas.

3.3 OBJETIVO GENERAL y OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Objetivo General
 - Agilizar el servicio de atención médica brindado así una mayor productividad para la empresa.
- Objetivos Específicos
 - Registro de pacientes de manera digital.
 - Registro de empleados digitalmente.
 - Integración de las especialidades médicas.
 - Eficiente comunicación en los diferentes roles del proceso de consulta externa.

3.4 IMPORTANCIA

- **Justificación Académica:** El presente proyecto permitirá acercar a la ingeniería informática con la rama de la medicina, así como también abrirá posibilidades de mayor investigación por efecto de la Ley 300024, y cómo el uso de frameworks open source facilita el trabajo en la fase de diseño, construcción y pruebas.
- **Beneficios Tangibles:** Novocardio reducirá moderadamente sus pérdidas económicas mensuales.
- **Beneficios Intangibles:** Mayor competitividad para Novocardio. Incremento de la calidad en la atención de pacientes. Fomentar una cultura de prevención y mitigación de sufrir un incidente cardiovascular.

3.5 ALCANCE

Lo que se pretende abarcar para el desarrollo del proyecto es:

- Registrar a los empleados, de diversas áreas y especialidades médicas.
- Agilizar el proceso de la atención de pacientes a través de la generación de formularios dinámicos previamente configurados.
- Construcción de módulo de atención dinámica.
- Registro de las especialidades, subespecialidades y procesos médicos.
- El análisis y explotación de la información del histórico de las atenciones para poder calcular y mitigar un incidente cardiovascular mediante el uso de la formula Framingham.
- Consulta de las enfermedades según estándar CIE-10.
- Construcción y despliegue de los módulos Web y Web Móvil.
- Capacitación de 05 usuarios, 30 horas.
- Manuales de usuario.

3.5.1. FUERA DEL ALCANCE

- Construcción de Módulo de Citas.
- Construcción de Módulo de Facturación.
- Entrega de hardware y servidores para el despliegue del proyecto.

4. VIABILIDAD

4.1. VIABILIDAD TÉCNICA

Para el desarrollo de la solución se evaluó herramientas open source a nivel de programación, base de datos, versionamiento y frameworks.

Cuadro 4 Herramientas a emplear

SOFTWARE OPEN	
Lenguaje de Programación	Java
Entorno de programación	Netbeans IDE
Framework Visual	PRIMEFACES
Framework Arquitectura	Spring
Framework Base de Datos	Hibernate
Base de Datos	MySQL
Versionador	Tortoise SVN

4.2. VIABILIDAD ECONÓMICA

Cuadro 5 Costo de los recursos humanos

Costo de Recursos Humanos (S/.)						
Inversión	(Dólar) Costo/Hora	(Soles) Costo/Hora	Horas Laborales	Días Laborales	Semanas	Costo en soles
Gerente Proyecto		50	2	5	7	3500
DBA		25	2	5	10	2500
Tester		20	2	5	16	3200
Analista Desarrollador 1		15	2	6	25	4500
Analista Desarrollador 2		15	2	6	25	4500
Costo de Recursos Humanos (S/.)						18,200.00

Cuadro 6 Otros Gastos

Otros Gastos (S/.)	
Conexión Internet	900
Luz	900
Otros	450
Otros Gastos (S/.)	2,250.00

Cuadro 7 Consulta externa en TO-BE

Tiempo(MIN) desperdiciado por atención	2
Tiempo(MIN) desperdiciado en 1Hr	6
Tiempo(MIN) desperdiciado en un mes de consulta para 01 Medico.	360
Cantidad de médicos	24
Tiempo desperdiciado en un mes de consulta entre todos los médicos	8640
Valor monetario (S/.) de 01 minutos de atención por médico.	0.78
Dinero perdido(s/.) en la mala gestión de la información mensualmente	6739.2
TOBE	

Cuadro 6 Beneficio el proyecto

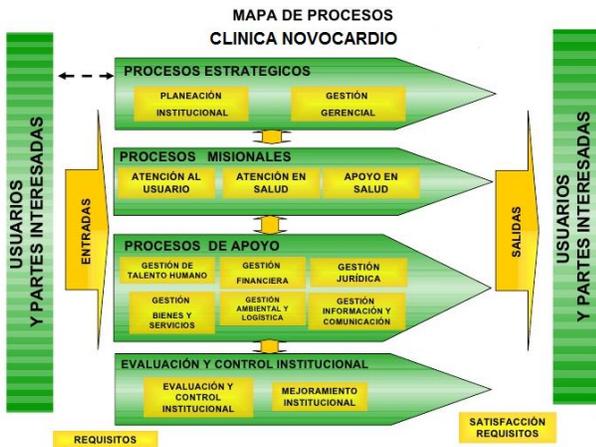
Pérdidas totales (S/.) sin sistema	13,448.00
Pérdidas totales (S/.) con sistema	6,739.20
Beneficio Neto (S/.)	6,708.80

4.2.1. TIR Y VAN

Tasa anual de descuento. Esto puede representar la tasa de inflación o la tasa de interés de una inversión de la competencia.		10%
Periodo	Flujo de Caja	
Mes 0 (Inversión)	-20,450.00	
1	6,708.80	-14,351.09
2	6,708.80	-8,806.63
3	6,708.80	-3,766.21
4	6,708.80	815.99
5	6,708.80	4,981.63
6	6,708.80	8,768.57
7	6,708.80	12,211.25
8	6,708.80	15,340.95
9	6,708.80	18,186.14
10	6,708.80	20,772.67
11	6,708.80	23,124.07
12	6,708.80	25,261.70
13	6,708.80	27,205.00
14	6,708.80	28,971.63
15	6,708.80	30,577.67
16	6,708.80	32,037.70
17	6,708.80	33,365.00
18	6,708.80	34,571.63
19	6,708.80	35,668.58
20	6,708.80	36,665.80

De lo anterior se puede apreciar que la solución estará dando ganancias a partir del cuarto mes desde su implementación. Con lo cual queda demostrada la viabilidad económica de la solución.

5. NEGOCIO



Procesos Estratégicos.

- I. Planeación institucional.
- II. Gestión gerencial.

Procesos Core del Negocio.

- I. Atención al usuario: Información al usuario. Trámite de quejas y reclamos. Apoyo en trámites sociales. Aplicación de encuestas de satisfacción.
- II. Atención en salud: Atención en Consulta Externa. Atención en Urgencias. Atención en Cirugía. Atención en Hospitalización.
- III. Apoyo en salud: apoyo Diagnóstico y terapéutico. Referencia y contra referencia.

Procesos de Soporte.

- I. Gestión del talento humano.
- II. Gestión financiera.
- III. Gestión jurídica.
- IV. Gestión bienes y servicios.
- V.
- VI. Gestión ambiental y logística.

Procesos de Evaluación y Control.

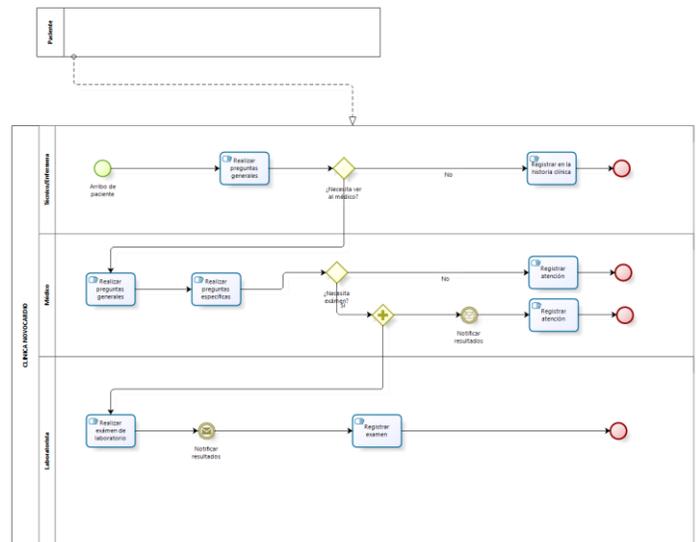
- I. Evaluación y control institucional.
- II. Mejoramiento institucional.

5.1. GRUPO DE PROCESOS CORE DEL NEGOCIO.

La solución a la problemática planteada en el capítulo I se centrará en los siguientes procesos:

- I. Atención en consulta externa.
- II. Apoyo Diagnóstico y terapéutico.

5.2. PROCESO CONSULTA EXTERNA



Dentro de las reglas de negocio del nosocomio se ha abarcado las que afectan al proceso principal del sistema que es Atención al Paciente (triaje).

- a. Cuando un paciente arriba a la clínica primero es atendido por una recepcionista.
- b. Si el paciente es nuevo (no está registrado en la clínica) la recepcionista debe tomar los datos básicos. Y se le crea una nueva historia clínica – Novocardio.
- c. Si el paciente ya está registrado la recepcionista debe solicitar su DNI para hacer la búsqueda dentro del sistema de pacientes.
- d. La recepcionista debe preguntar al paciente cuál es la naturaleza de su visita. Una vez realizado esto lo deriva a un trabajador técnico /enfermera.

- e. La enfermera deberá de hacer una toma de datos generales del paciente. De ser necesario realizar pruebas de laboratorio, envía un mensaje (correo electrónico) al laboratorista de turno.
- f. De no ser necesario un examen de laboratorio y de requerirse mayor especialización en la consulta, la enfermera derivará al paciente al médico especialista.
- g. El médico realizará las preguntas pertinentes para posteriormente guardar la atención en un registro que será almacenado en la historia clínica.

6. REQUERIMIENTOS

6.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

1. Registrar un nuevo procedimiento asociados a una Subespecialidad
2. Editar un procedimiento
3. Eliminar un procedimiento
4. Registrar una nueva Subespecialidad asociada a una Especialidad
5. Editar una Subespecialidad
6. Eliminar una Subespecialidad
7. Registrar un nuevo Empleado
8. Editar datos de un Empleado
9. Eliminar el registro de un Empleado
10. Registrar nueva especialidad
11. Editar una especialidad
12. Eliminar una especialidad
13. Registrar un nuevo paciente
14. Editar datos de un paciente
15. Eliminar el registro de un paciente
16. Creación de nueva pregunta
17. Editar una pregunta
18. Eliminar una pregunta
19. Búsqueda de procedimientos
20. Búsqueda de Especialidades
21. Búsqueda de Subespecialidades
22. Búsqueda de Empleados
23. Búsqueda de Atenciones
24. Buscar Históricos de pacientes
25. Búsqueda de Preguntas
26. Búsqueda de Paciente
27. Calcular el riesgo cardiovascular con Framingham
28. Crear una Atención vía web móvil
29. Separar una Atención
30. Crear una atención vía Web
31. Buscar Enfermedad

6.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

1. **Usabilidad**
Los requerimientos de usabilidad identificados son los siguientes:
2. **Compatibilidad con Browsers**
3. **Facilidad de Uso**
El sistema no debe requerir esfuerzo alguno para poder ser usado; es decir, de fácil navegabilidad y uso.

4. **Tiempo de respuesta**
5. **Usuarios simultáneos**
6. **Disponibilidad**
7. **Soporte**
8. **Base de Datos**

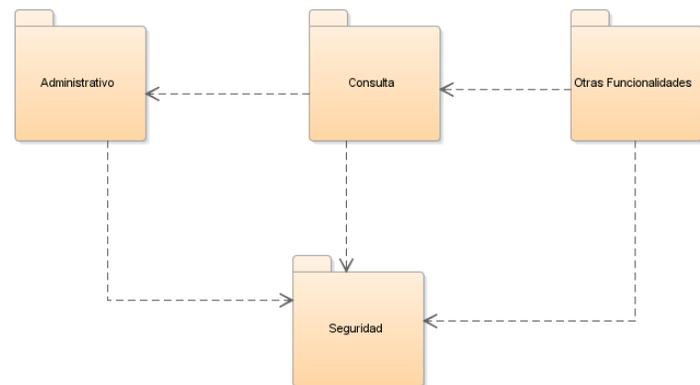
El sistema será diseñado sobre plataforma MySQL. Los diseños de bases de datos deberán ser desarrollados en Erwin Data Modeler para aprovechar la generación del esquema al formato SQL.

9. Lenguaje de Programación

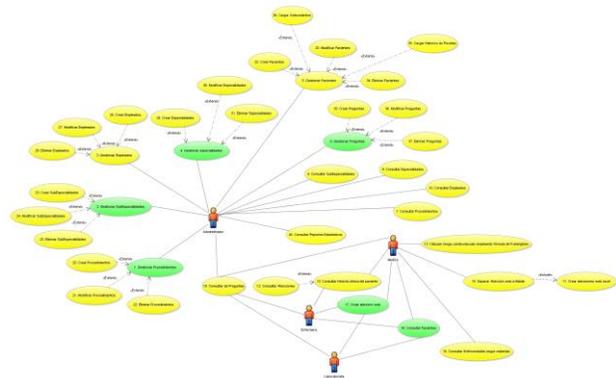
La plataforma Nebeans 7.2 proporciona el lenguaje de programación Java para el desarrollo del sistema.

7. CASOS DE USO

7.1. DIAGRAMA DE PAQUETES



7.2. DIAGRAMA CASOS DE USO DEL SISTEMA



De la imagen anterior se obtienen los siguientes procedimientos

- 1) Gestionar Procedimientos
- 2) Gestionar Subespecialidades
- 3) Gestionar Empleados
- 4) Gestionar Especialidades
- 5) Gestionar Pacientes

- 6) Gestionar Preguntas
- 7) Consultar Subespecialidades
- 8) Consultar Especialidades
- 9) Consultar Especialidades
- 10) Consultar Empleados
- 11) Consultar Procedimientos
- 12) Consultar Reportes Estadísticos
- 13) Calcular Riesgo Cardiovascular empleando Fórmula de Framingham.
- 14) Separar Atención Web a Mobile
- 15) Consultar Enfermedades - CIE10
- 16) Consultar Pacientes
- 17) Crear Atención Web
- 18) Crear Atención Web Móvil
- 19) Consultar Historia Clínica del Paciente
- 20) Consultar preguntas

8. PROTOTIPOS

8.1. GESTION DE EMPELADOS

8.2. GESTION DE PREGUNTAS

8.3. GESTION DE ESPECIALIDADES Y DERIVADOS

9. CONCLUSION

hoy en día la competitividad es una realidad que afecta a todos los negocios, por lo que sufrir pérdidas económicas moderadas mensualmente es contraproducente para cumplir los objetivos trazados por la empresa. Lo que se plantea como solución busca reducir ese tiempo perdido para tener una menor pérdida económica mensual.

Esto será posible gracias a la integración de la información para todas las áreas médicas así como también para todos los roles interesados en el proceso del negocio.

La solución plantea tener toda la información parametrizada y gracias a ello recorrer el historial de un paciente y hacer una estimación (un cálculo) de riesgo cardiovascular es algo altamente factible, por lo que se hace un gran apoyo a los objetivos de Novocardio.

10. BIBLIOGRAFIA

Analisis Sangre HDL. (s.f.). Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/significa-ldl-hdl-analisis-sangre-sobre_114731/.

Analisis Sangre LDL. (s.f.). Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/significa-ldl-hdl-analisis-sangre-sobre_114731/.

Aorta, C. y. (2011). Corazon y Aorta. Obtenido de http://corazonyaorta.com/wordpress/cardiologia_no_invasiva/

Apache Maven. (s.f.). Obtenido de <http://maven.apache.org/>

ArquitecturaJava. (s.f.). Obtenido de <http://www.arquitecturajava.com/ejemplo-de-jpa/>

Begining Hibernate - ISBN 1-4302-2850-4. (s.f.). Obtenido de <http://www.apress.com/book/view/9781430228509>

CIE10. (s.f.). CIE10. Obtenido de <http://cie10.tiddlyspot.com/>

Clasificación Internacional de Enfermedades 10°- CIE 10°. (s.f.). Obtenido de http://www.sssalud.gov.ar/hospitales/archivos/cie_10_rev.pdf

Clinica, E. (2010). Experiencia Clinica. Obtenido de http://www.fm.unt.edu.ar/ds/Dependencias/ExperienciaClinicaPrecoz/SEGUNDO/ATENEO_historia_clinica.pdf

Core JavaServer Faces (3rd Edition) ISBN 978-0137012893. (s.f.). Obtenido de http://www.2shared.com/document/_RrBaDMp/Core_JavaServer_Faces_3rd_Edit.html

Fisher, P. T. (s.f.). Spring Persistence with Hibernate - ISBN: 1849510563. Obtenido de http://ebookee.org/Spring-Persistence-with-Hibernate_376949.html

Formula Framingham SaludUnComo. (2014). Obtenido de <http://salud.uncomo.com/articulo/como-calcular-el-riesgo-de-framingham-97.html>

George Reese, R. J. (s.f.). Managing and Using MySQL - ISBN # 0596002114. O'Reilly.

Geosalud Nutricion. (s.f.). Obtenido de <http://www.geosalud.com/Nutricion/colesterol.htm>

Hibernate - Adictos al trabajo. (s.f.). Obtenido de <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=hibernate>

Insuficiencia Cardiaca DMedicina. (2008). Obtenido de <http://www.dmedicina.com/enfermedades/enfermedades-vasculares-y-del-corazon/insuficiencia-cardiaca>

IsquemiaORG. (2012). IsquemiaORG. Obtenido de <http://isquemia.org/>

Java Persistence with Hibernate, ISBN 1-932394-88-5. (s.f.). Obtenido de [http://page.mi.fu-](http://page.mi.fu-berlin.de/ustaerk/workshop/JavaPersistenceWithHibernate.pdf)

[berlin.de/ustaerk/workshop/JavaPersistenceWithHibernate.pdf](http://page.mi.fu-berlin.de/ustaerk/workshop/JavaPersistenceWithHibernate.pdf)

Ley 30024. (s.f.). Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/148449024/Ley-N%C2%B0-30024-Ley-que-crea-el-Registro-Nacional-de-Historias-Clinicas-Electronicas>.

MySQL. (s.f.). Obtenido de <http://www.mysql.com/about/>

Netbeans. (s.f.). Obtenido de <https://www.fdi.ucm.es/profesor/luis/fp/devtools/NetBeansUso.html>

Novocardio Org. (s.f.). Obtenido de <http://www.novocardio.com.pe/index.php/quienes-somos>

Oracle ADF Faces. (s.f.). Obtenido de <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/adf/overview/index.html>

Oracle Express Edition. (s.f.). Obtenido de <http://www.oracle.com/technetwork/database/database-technologies/express-edition/overview/index.html>

Pablo, H. H. (Febrero de 2010). Hospital HIMA San Pablo. Obtenido de <http://himasanpablo.com/specialties/cardiologia-invasiva/>

PostgreSQL Org. (s.f.). Obtenido de http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql

Prevención de las enfermedades cardiovasculares - ISBN: 978 92 4 554724 2. (s.f.). Obtenido de http://www.who.int/publications/list/cadio_pocket_guidelines/es/

Primefaces ORG. (s.f.). Obtenido de <http://www.primefaces.org/showcase/ui/home.jsf>

Que es Emergencia. (s.f.). Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/emergencia.php>

Salud180. (s.f.). Obtenido de <http://www.salud180.com/salud-z/hipertrofia>

Score de Enfermedad Coronaria- Framingham. (s.f.). Obtenido de http://www.medicalcriteria.com/es/criterios/car_framingham_score_men_es.html

Slideshare Status Social. (s.f.). Obtenido de <http://www.slideshare.net/JOSDLER/el-status-social>

SpringFramework. (s.f.). Wikipedia. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Spring_Framework