

## Tabla de contenido

1. Introducción .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.1.1. Situación de las enfermedades crónicas .....	1
1.1.2. La importancia de las tecnologías de la información en el abordaje de las enfermedades crónicas. ....	4
1.2. Descripción del proyecto .....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos .....	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos .....	6
1.5. Alcance .....	6
1.6. Resultados esperados.....	7
1.7. Metodología .....	7
2. Marco Conceptual.....	8
2.1. Background Teórico .....	8
2.1.1. Tecnologías de Información en salud .....	8
2.1.2. Computación ubicua y sus aplicaciones en salud.....	9
2.1.3. <i>Context-aware computing</i> .....	10
2.1.4. Web Semántica.....	11
2.1.5. Arquitectura orientada a servicios.....	15
2.1.6. Procesos de negocio y <i>Business Process Management</i> (BPM) .....	17
2.1.7. <i>Framework</i> de provisión continua de servicios médicos a pacientes crónicos .....	18
2.1.8. Modelos estratégicos de atención de pacientes crónicos .....	20
2.1.9. Metodología RUP.....	20
2.1.10. Patrones de procesos para la gestión hospitalaria .....	22
2.2. Análisis del estado del arte .....	22
2.2.1. Sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas (Clinical decision support systems o CDSS).....	22
2.2.2. Sistemas a evaluar .....	23
2.2.3. Comparación y discusión.....	33
3. Arquitectura de Procesos en Atención Ambulatoria.....	36

3.1.	Arquitectura de macro-procesos de un hospital .....	36
3.2.	Re-diseño de servicios internos compartidos.....	39
3.2.1.	Servicios de Salud Ubicuos .....	40
3.2.2.	Simplificación/Adecuación .....	42
3.3.	Diseño de procesos en atención ambulatoria .....	43
3.3.1.	Producción y Entrega del Servicio Ambulatorio .....	44
3.4.	Lógica compleja de negocios .....	49
3.4.1.	Generar contexto de alto nivel.....	49
3.4.2.	Seleccionar proceso <i>u-health</i> .....	53
3.4.3.	Medidas de similitud adicionales .....	56
4.	Arquitectura Tecnológica .....	60
4.1.	Arquitectura del sistema de apoyo .....	60
4.1.1.	Interfaz de adquisición de datos .....	61
4.1.2.	Controladores de solicitudes .....	61
4.1.3.	Módulo de Servicios de Salud Ubicuos .....	62
4.1.4.	Sistema de manejo de datos o Modelo de descripción semántico ....	62
4.1.5.	Motor de procesos.....	62
4.1.6.	Aplicación web.....	62
4.2.	Diseño de <i>software</i> .....	62
4.2.1.	Diagramas de casos de uso .....	63
4.2.2.	Diagramas de secuencia de sistema .....	65
4.2.3.	Diagramas de secuencia extendidos .....	73
4.2.4.	Diagrama de clases.....	76
4.2.5.	Diagrama de paquetes .....	81
4.2.6.	Modelo de descripción semántico.....	82
5.	Construcción del Prototipo.....	92
5.1.	Hipertensión Arterial.....	92
5.1.1.	Causas .....	92
5.1.2.	Sintomatología y Diagnóstico .....	93
5.1.3.	Tratamiento .....	94
5.1.4.	Patologías asociadas.....	99
5.1.5.	Seguimiento y bioseñales en pacientes con hipertensión .....	99

5.1.6.	Situaciones de riesgo en pacientes con hipertensión .....	103
5.2.	Instanciación de la ontología de contexto médico .....	105
5.2.1.	Enfermedades y Síndromes .....	105
5.2.2.	Síntomas y signos .....	106
5.2.3.	Intervenciones .....	106
5.3.	Aplicación web .....	106
5.3.1.	Información general del paciente.....	106
5.3.2.	Buscar posibles diagnósticos.....	108
5.3.3.	Buscar posibles tratamientos.....	109
5.3.4.	Administrar información de diagnóstico .....	110
5.3.5.	Administrar información del tratamiento .....	111
5.3.6.	Administrar política de alarmas.....	112
5.3.7.	Administrar plan de monitoreo.....	113
5.3.8.	Ver historial de alarmas .....	114
5.4.	Aplicación móvil .....	115
6.	Resultados.....	120
6.1.	Evaluación de usabilidad prototipo.....	120
6.1.1.	Metodología.....	120
6.1.2.	Resultados evaluación de usabilidad.....	120
6.2.	Evaluación técnica .....	122
6.2.1.	Metodología.....	122
6.2.2.	Resultados evaluación técnica .....	123
7.	Conclusiones .....	125
8.	Glosario .....	127
9.	Bibliografía.....	129
10.	Anexos .....	134
	Anexo A: Casos de uso.....	134
A.1	Gestionar información del paciente .....	134
A.2	Administrar información de diagnóstico.....	135
A.3	Administrar actividades de tratamiento.....	135
A.4	Administrar plan de monitoreo.....	136
A.5	Administrar política de alarmas .....	137

A.6 Buscar posibles tratamientos .....	137
A.7 Buscar posibles diagnósticos .....	138
A.8 Ver historial de Alarmas .....	139
Anexo B: Diagramas de secuencia extendidos.....	140
B.1 Petición a servicios de salud ubicuos (Versión Controlador Aplicación). 140	
B.2 Petición a servicios de salud ubicuos (Versión Controlador WBAN) .....	141
B.3 Buscar posibles diagnósticos .....	142
B.4 Buscar posibles tratamientos .....	142
B.5 Administrar información de diagnóstico.....	143
B.6 Administrar información del tratamiento .....	144
B.7 Administrar política de alarmas .....	145
B.8 Administrar plan de monitoreo.....	146
B.9 Ver historial de alarmas.....	147
B.10 Gestionar información del paciente .....	149
Anexo C: Modelo de descripción semántico .....	150
C.1 Vista General Modelo.....	150
C.2 Vista General Modelo (Con propiedades) .....	150
C.3 Ontología de procesos .....	151
C.4 Ontología de participantes .....	151
C.5 Ontología de contexto médico y servicios contextuales.....	152
Anexo D: Guidelines clínicos para hipertensión (Extraídos de [37]) .....	153
D.1 Guideline 1: Diagnóstico de hipertensión.....	153
D.2 Guideline 2: Metas terapéuticas para pacientes con hipertensión según RCV .....	154
D.3 Guideline 3: Seguimiento del paciente hipertenso .....	155
D.4 Guideline 4: Elección de fármacos en pacientes hipertensos en Etapa 1 y con RCV bajo o moderado.....	156
Anexo E: Instanciación de conocimiento médico en ontología de contexto.....	157
E.1 Enfermedades .....	157
E.2 Síndromes .....	157
E.3 Síntomas y Signos.....	157
E.4 Intervenciones .....	159
Anexo F: Encuesta de usabilidad.....	162

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Comparativa CDSS analizados. ....	34
<b>Tabla 2:</b> Procesos u-health utilizados por los DSE de esta sección. ....	76
<b>Tabla 3:</b> Propiedades de la ontología de participantes .....	84
<b>Tabla 4:</b> Propiedades de a ontología de contexto médico y servicios contextuales .....	88
<b>Tabla 5:</b> Detalle de cada propiedad de la ontología de contexto médico y servicios contextuales. ....	90
<b>Tabla 6:</b> Propiedades de la ontología de procesos.....	91
<b>Tabla 7:</b> Detalle de las propiedades de la ontología de procesos.....	91
<b>Tabla 8:</b> Clasificación de la Sociedad Europea de la Presión Arterial (PA mmHg)	94
<b>Tabla 9:</b> Tabla de estimación de riesgo cardiovascular a 10 años para la población masculina en Chile .....	96
<b>Tabla 10:</b> Principales indicaciones y contraindicaciones de las clases de fármacos antihipertensivos de primera línea.....	98
<b>Tabla 11:</b> Valores de presión arterial para personas con diabetes .....	100
<b>Tabla 12:</b> Frecuencias cardiacas para un adulto .....	101
<b>Tabla 13:</b> Niveles de colesterol para un adulto .....	102
<b>Tabla 14:</b> Fármacos recomendados para paciente con Urgencia Hipertensiva..	104
<b>Tabla 15:</b> Tabla con fármacos utilizados para paciente con Emergencia Hipertensiva .....	105
<b>Tabla 16:</b> Resultados usabilidad del sistema de apoyo. ....	121

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1:</b> Proporción de Mortalidad por Tipo de Enfermedad Período 2012. ..	1
<b>Ilustración 2:</b> Comparación 1909-1999 de causas de mortalidad en la población chilena.....	2
<b>Ilustración 3:</b> Crecimiento del gasto público en salud entre 2000 y 2013.....	3
<b>Ilustración 4:</b> Semantic Web Technologies Stack.....	12
<b>Ilustración 5:</b> Ejemplo de representación gráfica de una ontología .....	14
<b>Ilustración 6:</b> Ejemplo de triple en RDF utilizando notación Turtle.....	14
<b>Ilustración 7:</b> Sintaxis básica de consulta SELECT en SPARQL.....	15
<b>Ilustración 8:</b> Modelo de capas para la composición de servicios web.....	17
<b>Ilustración 9:</b> Ejemplo de un proceso de negocio .....	17
<b>Ilustración 10:</b> Esquema del framework para la provisión continua de servicios u-health. ....	19
<b>Ilustración 11:</b> Esquema metodología RUP.....	21
<b>Ilustración 12:</b> Framework Smart CDSS.....	24
<b>Ilustración 13:</b> Esquema de la entrega de servicio u-health care. ....	25
<b>Ilustración 14:</b> Diagrama de flujo algoritmo IGS. ....	27
<b>Ilustración 15:</b> Arquitectura Conflexflow. ....	28
<b>Ilustración 16:</b> Fragmento de la ontología del dominio personal del paciente. ....	29
<b>Ilustración 17:</b> Arquitectura de la plataforma ERMHAN.....	30
<b>Ilustración 18:</b> Arquitectura CDSS.....	31
<b>Ilustración 19:</b> Fragmento de la ontología "Case Profile". ....	33
<b>Ilustración 20:</b> Estructura de macro-procesos en hospitales. ....	37
<b>Ilustración 21:</b> Líneas de Servicio al Paciente .....	38
<b>Ilustración 22:</b> Detalle de Servicios Internos Compartidos. ....	39
<b>Ilustración 23:</b> Diagrama IDEF0 de Servicios Internos Compartidos rediseñado	40
<b>Ilustración 24:</b> Detalle de Servicios de Salud Ubicuos .....	41
<b>Ilustración 25:</b> Servicios de Salud Ubicuos (Simplificado).....	43
<b>Ilustración 26:</b> Detalle de Atención Ambulatoria Electiva. ....	43
<b>Ilustración 27:</b> Proceso de Producción y Entrega del servicio ambulatorio. ....	45
<b>Ilustración 28:</b> Proceso de Evaluación Médica.....	46
<b>Ilustración 29:</b> Programación del Tratamiento .....	47
<b>Ilustración 30:</b> Proceso de Monitoreo y control del paciente. ....	48
<b>Ilustración 31:</b> Detalle del proceso "Control de sistema y generación de alarmas" .....	48
<b>Ilustración 32:</b> Detalle del proceso de Atención de control por especialista .....	49
<b>Ilustración 33:</b> Grafo mostrando a un paciente y sus relaciones. ....	51
<b>Ilustración 34:</b> Detalle del proceso "Generar contexto de alto nivel" .....	51
<b>Ilustración 35:</b> Detalle del proceso "Seleccionar servicios de detección de contexto de alto nivel" .....	53
<b>Ilustración 36:</b> Propiedades asociadas a un Proceso de Negocio de Salud.....	54
<b>Ilustración 37:</b> Detalle del proceso" Seleccionar proceso u-health" .....	54

<b>Ilustración 38:</b> Ejemplo de ontología instanciada .....	58
<b>Ilustración 39:</b> Arquitectura del sistema de apoyo .....	61
<b>Ilustración 40:</b> Diagrama de Caso de Uso para Petición a servicios de salud ubicuos .....	63
<b>Ilustración 41:</b> Diagrama de caso de uso "Gestionar datos del paciente" .....	65
<b>Ilustración 42:</b> Diagrama de secuencia para servicios de salud ubicuos.....	66
<b>Ilustración 43:</b> Diagrama de secuencia de sistema para "Gestionar información del paciente" .....	67
<b>Ilustración 44:</b> Diagrama de secuencia de sistema para "Administrar información de diagnóstico" .....	68
<b>Ilustración 45:</b> Diagrama de secuencia para "Administrar actividades del tratamiento" .....	69
<b>Ilustración 46:</b> Diagrama de secuencia para "Administrar plan de monitoreo" . ...	70
<b>Ilustración 47:</b> Diagrama de secuencia para "Administrar política de alarmas" ...	71
<b>Ilustración 48:</b> Diagrama de secuencia para "Buscar posibles tratamientos" .....	72
<b>Ilustración 49:</b> Diagrama de secuencia de sistema para "Buscar posibles diagnósticos" .....	73
<b>Ilustración 50:</b> Diagrama de secuencia para "Ver Historial de alarmas".....	73
<b>Ilustración 51:</b> Proceso resumen del patrón seguido por los DSE de esta sección. .....	75
<b>Ilustración 52:</b> Clase SSU.....	77
<b>Ilustración 53:</b> Clases controladoras .....	77
<b>Ilustración 54:</b> Clases modelo .....	78
<b>Ilustración 55:</b> Clases DAO .....	79
<b>Ilustración 56:</b> Clases de acceso a SSU .....	79
<b>Ilustración 57:</b> Diagrama de clases con dependencias. ....	80
<b>Ilustración 58:</b> Diagrama de clases para casos de uso asociados al sistema de apoyo .....	81
<b>Ilustración 59:</b> Diagrama de paquetes .....	81
<b>Ilustración 60:</b> Esfigmomanómetro digital.....	100
<b>Ilustración 61:</b> Reloj pulsímetro. ....	101
<b>Ilustración 62:</b> CardioChek, dispositivo de monitoreo del nivel de colesterol en la sangre. ....	102
<b>Ilustración 63:</b> Medidor de glicemia capilar.....	103
<b>Ilustración 64:</b> Vista Información general del paciente (Parte 1) .....	107
<b>Ilustración 65:</b> Vista de Información general del paciente (Parte 2) .....	108
<b>Ilustración 66:</b> Selección de sintomatología en funcionalidad "Buscar posibles diagnósticos" .....	109
<b>Ilustración 67:</b> Resultado de búsqueda en funcionalidad "Buscar posibles diagnósticos" .....	109
<b>Ilustración 68:</b> Resultado de búsqueda de diagnósticos. ....	110
<b>Ilustración 69:</b> Vista de "Administrar información de diagnóstico" .....	111
<b>Ilustración 70:</b> Vista de "Agregar una nueva patología" .....	111

<b>Ilustración 71:</b> Vista de "Administrar información del tratamiento" .....	111
<b>Ilustración 72:</b> Vista de "Agregar actividad" .....	112
<b>Ilustración 73:</b> Vista de "Modificar actividad" para el caso del Captopril.....	112
<b>Ilustración 74:</b> Vista de "Administrar política de alarmas".....	112
<b>Ilustración 75:</b> Vista de "Agregar alarma" .....	113
<b>Ilustración 76:</b> Vista de "Modificar alarma" para el caso de la Alarma #1 .....	113
<b>Ilustración 77:</b> Vista de "Administrar plan de monitoreo" .....	113
<b>Ilustración 78:</b> Vista de "Agregar plan de monitoreo" .....	114
<b>Ilustración 79:</b> Vista de "Modificar plan de monitoreo" .....	114
<b>Ilustración 80:</b> Vista "Ver historial de alarmas" .....	115
<b>Ilustración 81:</b> Proceso de selección de servicios en aplicación móvil .....	115
<b>Ilustración 82:</b> Proceso de notificación a cuidadores.....	116
<b>Ilustración 83:</b> Proceso de notificación al paciente.....	116
<b>Ilustración 84:</b> Funcionamiento de Google Cloud Messaging.....	117
<b>Ilustración 85:</b> Vista notificación al paciente.....	117
<b>Ilustración 86:</b> Vista notificación a cuidadores.....	118
<b>Ilustración 87:</b> Vista de "Últimos Registros Presión Arterial" .....	119
<b>Ilustración 88:</b> Email enviado como notificación.....	119
<b>Ilustración 89:</b> Proceso de evaluación técnica de algoritmo de selección de procesos.....	122
<b>Ilustración 90:</b> Tiempo de ejecución según algoritmo utilizado.....	123
<b>Ilustración 91:</b> Uso de memoria promedio según algoritmo utilizado .....	124