

# TABLA DE CONTENIDOS

	página
<b>Dedicatoria</b>	<b>I</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>II</b>
<b>Tabla de Contenidos</b>	<b>III</b>
<b>Indice de Figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Indice de Tablas</b>	<b>IX</b>
<b>Resumen</b>	<b>x</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>11</b>
1.1. Descripción del contexto local . . . . .	11
1.2. Descripción del problema . . . . .	12
1.3. Presentación de la solución . . . . .	12
1.4. Objetivos . . . . .	13
1.4.1. Objetivo general . . . . .	13
1.4.2. Objetivos específicos . . . . .	13
1.4.2.1. Gestión . . . . .	13
1.4.2.2. Desarrollo . . . . .	13
1.4.2.3. Producto . . . . .	14
1.5. Alcances del proyecto . . . . .	14
1.6. Descripción de contenidos . . . . .	15
<b>2. Antecedentes</b>	<b>16</b>
2.1. Informática médica . . . . .	16
2.1.1. Registros electrónicos de salud . . . . .	17
2.2. Acerca de la radiología . . . . .	18
2.2.1. Teleradiología . . . . .	18
2.3. Sistema de información de radiología . . . . .	19
2.4. Sistema de almacenamiento y transmisión de imágenes . . . . .	20

2.5. Broker . . . . .	21
2.6. Protocolos y estándares . . . . .	22
2.6.1. DICOM . . . . .	22
2.6.2. HL7 . . . . .	23
2.6.3. XML . . . . .	24
2.7. Lenguajes de programación . . . . .	25
2.7.1. PHP . . . . .	25
2.7.2. JavaScript y JQuery . . . . .	25
2.7.3. HTML . . . . .	25
2.7.4. CSS . . . . .	25
2.8. Mapeo Objeto-Relacional . . . . .	26
2.9. Framework para el desarrollo . . . . .	27
2.10. Herramienta de planificación . . . . .	31
2.11. Metodologías de desarrollo de software . . . . .	32
2.12. Metodologías ágiles . . . . .	32
2.12.1. Scrum . . . . .	33
2.12.1.1. Roles . . . . .	34
2.12.1.2. Artefactos . . . . .	35
2.12.1.3. Reuniones . . . . .	36
2.12.1.4. Ciclo de vida . . . . .	38
2.12.2. XP: eXtreme Programming . . . . .	38
2.12.2.1. Los valores . . . . .	39
2.12.2.2. Las prácticas . . . . .	40
2.12.2.3. Roles . . . . .	41
2.12.2.4. Ciclo de vida . . . . .	42
<b>3. Metodología utilizada</b>	<b>44</b>
3.1. Estudio del entorno . . . . .	44
3.1.1. Las personas . . . . .	44
3.1.2. La aplicación . . . . .	45
3.1.3. Las herramientas . . . . .	46
3.2. La metodología . . . . .	46
3.2.1. Roles . . . . .	46
3.2.2. Aptitudes requeridas . . . . .	48

3.2.3.	El proceso . . . . .	48
3.2.3.1.	El proyecto . . . . .	48
3.2.3.2.	La iteración . . . . .	49
3.2.3.3.	Las fases . . . . .	49
3.2.4.	Documentación . . . . .	50
3.2.4.1.	Estándares . . . . .	50
3.2.4.2.	Reuniones . . . . .	51
3.2.5.	Cómo se trabajó . . . . .	51
<b>4.</b>	<b>Características del sistema</b>	<b>54</b>
4.1.	Aspectos Generales . . . . .	54
4.2.	Características generales del software . . . . .	55
4.3.	Características no funcionales . . . . .	56
4.4.	Características funcionales . . . . .	56
4.4.1.	Módulo de administración de usuarios . . . . .	56
4.4.2.	Módulo control de horarios . . . . .	57
4.4.3.	Módulo de agenda . . . . .	57
4.4.4.	Módulo de ingreso de pacientes . . . . .	59
4.4.5.	Módulo de exámenes . . . . .	59
4.4.6.	Módulo de pago . . . . .	59
4.4.7.	Módulo de trazabilidad . . . . .	61
4.4.8.	Módulo de informes médicos . . . . .	61
4.4.9.	Módulo de despacho . . . . .	62
4.4.10.	Módulo de gestión . . . . .	62
4.4.11.	Módulo de comunicación con PACS: . . . . .	62
4.4.12.	No clasificados . . . . .	63
4.5.	Protocolo de atención . . . . .	63
4.5.1.	Roles en el centro radiológico . . . . .	63
4.5.2.	Procedimiento . . . . .	65
<b>5.</b>	<b>Diseño de la aplicación</b>	<b>67</b>
5.1.	Arquitectura . . . . .	67
5.2.	Estructura . . . . .	69
5.2.1.	Bloques del RIS . . . . .	69

5.2.2.	Modelo de datos . . . . .	69
5.2.3.	Diagrama de clases . . . . .	72
5.3.	Proceso . . . . .	76
5.3.1.	Diagramas generales de casos de uso . . . . .	76
5.3.2.	Diagrama de actividades . . . . .	78
5.4.	Estandar de interfaz . . . . .	82
<b>6.</b>	<b>Desarrollo e implementación</b>	<b>86</b>
6.1.	Herramientas utilizadas . . . . .	86
6.1.1.	Estaciones de trabajo . . . . .	86
6.1.2.	Entorno y lenguajes de programación . . . . .	87
6.1.3.	Motor y aplicación para base de datos . . . . .	87
6.2.	Desarrollo e implementación propiamente tal . . . . .	87
6.2.1.	Agenda . . . . .	88
6.2.2.	Módulos mantenibles . . . . .	89
6.2.3.	Módulo de pago . . . . .	90
6.2.4.	Comunicación con el PACS . . . . .	91
6.2.5.	Informes médicos . . . . .	91
6.2.6.	Informes de gestión . . . . .	92
6.3.	Problemas y sus soluciones . . . . .	92
6.4.	Puesta en marcha . . . . .	94
<b>7.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>96</b>
7.1.	Trabajo realizado . . . . .	96
7.2.	Trabajo a futuro . . . . .	98
	<b>Bibliografía</b>	<b>100</b>
	<b>Anexos</b>	
	<b>A: Broker Integration Specification</b>	<b>107</b>

## INDICE DE FIGURAS

	página
2.1. Imágen radiológica . . . . .	18
2.2. Estructura de un servicio PACS . . . . .	21
2.3. Esquema de la comunicación de un <i>broker</i> . . . . .	21
2.4. Modelo de capas estándar DICOM . . . . .	23
2.5. Ejemplo de un mensaje HL7 en su versión 2.3 . . . . .	24
2.6. Protocolo HL7v3 codificado en XML . . . . .	25
2.7. Proceso de un ORM . . . . .	26
2.8. Distribución de directorios del <i>framework</i> . . . . .	27
2.9. Contenido del directorio <i>libs</i> . . . . .	28
2.10. Presentación de los datos en el <i>framework</i> . . . . .	30
2.11. Código que genera la interfaz y la funcionalidad estándar del <i>framework</i> . . . . .	31
2.12. Código que permite insertar y eliminar datos desde el <i>framework</i> . . . . .	31
2.13. Proceso del Scrum . . . . .	34
2.14. Reuniones en el proceso de Scrum . . . . .	36
2.15. Proceso de desarrollo de Scrum . . . . .	38
2.16. Etapas y aspectos importantes de XP . . . . .	43
3.1. Proceso utilizado . . . . .	48
3.2. Fases de la iteración . . . . .	49
5.1. Arquitectura Cliente-Servidor . . . . .	68
5.2. Arquitectura de los dispositivos del centro radiológico . . . . .	68
5.3. Elementos del RIS asociados a los módulos . . . . .	70
5.4. Diagrama Entidad-Relación de la base de datos . . . . .	71
5.5. Diagrama general de clases de la aplicación . . . . .	72
5.6. Diagrama general de clases asociadas al módulo de pago . . . . .	73
5.7. Diagrama general de clases asociadas a los exámenes e informes . . . . .	74
5.8. Diagrama general de clases asociadas principalmente al agendamiento . . . . .	75
5.9. Diagrama general de clases asociadas a la información del recinto . . . . .	76
5.10. Caso de uso del flujo principal con énfasis en actores externos . . . . .	77
5.11. Caso de uso del flujo principal con énfasis en actores internos . . . . .	77

5.12. Diagrama de actividades de la programación de la hora de la cita . . .	78
5.13. Diagrama de actividades del agendamiento de la cita . . . . .	79
5.14. Diagrama de actividades de la confirmación de la cita . . . . .	79
5.15. Diagrama de actividades de la realización del examen . . . . .	80
5.16. Diagrama de actividades del diagnóstico del examen y transcripción de los resultados . . . . .	81
5.17. Diagrama de actividades de la entrega de resultados . . . . .	82
5.18. Estándar general de elementos de interfaz . . . . .	83
5.19. Estandar general de elementos de interfaz de agenda . . . . .	84
5.20. Estándar de los formularios . . . . .	84
5.21. Resumen de los íconos usados en el RIS . . . . .	85
6.1. Vista estándar del sistema . . . . .	88
6.2. Interfaz del módulo de agenda . . . . .	89
6.3. Formulario estándar usado en el RIS . . . . .	90
6.4. Interfaces de los tipos de pago . . . . .	91
6.5. Formulario para la generación del informe de resultados del examen .	92
6.6. Certificado de aprobación del trabajo realizado . . . . .	95

## INDICE DE TABLAS

	página
2.1. Ventajas y desventajas de un departamento radiológico en la relación RIS-Broker . . . . .	22
2.2. Referencia del Modelo OSI y HL7 . . . . .	24
3.1. Asignación de roles . . . . .	51