

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



**Sistema Informático de Gestión de Imagenología digital del  
Ministerio de Salud**

PRESENTADO POR:

**DANIEL FARID HERNÁNDEZ CORTEZ**

**SAMUEL ALEXANDER PEREZ**

**EMERSON ENRIQUE VENTURA HUEZO**

PARA OPTAR AL TITULO DE:

**INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2015

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR :

**ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO**

SECRETARIA GENERAL :

**DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

DECANO :

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

SECRETARIO :

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

DIRECTOR :

**ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO**

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

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

Título :

**Sistema Informático de Gestión de Imagenología digital del  
Ministerio de Salud**

Presentado por :

**DANIEL FARID HERNÁNDEZ CORTEZ**

**SAMUEL ALEXANDER PEREZ**

**EMERSON ENRIQUE VENTURA HUEZO**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

**INGA. MARVIN DEL ROSARIO ORTIZ DE DÍAZ**

San Salvador, Abril de 2015

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

**INGA. MARVIN DEL ROSARIO ORTIZ DE DÍAZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

### ***A mi madre***

Agradezco a mi madre Verónica Lorena por haberme dado ánimos en cada momento de este reto, porque sus palabras de aliento me ayudaron a seguir adelante en este gran reto y en todo momento de mi carrera,- y por ser madre y padre a la vez para mí.

### ***A Dios***

Por permitirme esta oportunidad y ayudarme a superarla.

### ***A mis hermanas***

A mis hermanas mayores, Irma Elena por servirme de guía y darme soporte en momentos difíciles, a Silvia Lorena por apoyarme y darme el ejemplo, y a ambas por haberme apoyado en todo momento de mi vida como estudiante.

### ***Al Ing. Rubén Asencio***

Por incentivarne a llegar hasta el final de esta carrera.

### ***A la Inga. Marvin Ortiz***

Por acompañarnos en este proyecto y exigirnos dar lo mejor de nosotros mismos como estudiantes.

### ***Al Ing. Carlos Martín Pérez***

Por depositar su confianza en nosotros y darnos su apoyo en cada momento de este reto.

### ***A mi equipo de tesis***

Por acompañarme en este gran reto y darme su apoyo.

### ***A la Universidad de El Salvador***

Por haberme formado como profesional y prepararme para alcanzar mis metas.

### ***A los amigos***

A los amigos que me brindaron sus palabras de aliento y soporte moral.

***Daniel Farid Hernández Cortez***

### ***A Dios***

Por Haberme permitido culminar mi carrera, Ayudándome a superar los obstáculos que se presentan en el camino, Sin el nada hubiera sido posible y agradecer por cada una de las bendiciones que me ha dado.

### ***A Mi Madre***

María Cristina Pérez que con esfuerzo y sacrificio me ayudo e incentivo a cumplir mi objetivo, confiando en mí y apoyándome en cada momento difícil de mi carrera para no desistir.

### ***A Mi Familia***

Principalmente a mi abuela Margarita Reyes por incentivarme en todo momento el espíritu de superación académica, brindando el apoyo moral necesario siempre que fue posible.

### ***Al Ing. Carlos Martín Pérez***

Por toda la confianza depositada en nosotros para el desarrollo de este proyecto, servir de guía durante cada etapa del mismo y en lo personal todo el apoyo recibido en el ámbito laboral.

### ***A la Inga. Marvin Ortiz***

Por brindarnos toda su experiencia para cumplir este reto, y su tiempo dedicado a lo largo de un año para lograr finalizar con éxito el proyecto.

### ***A mi equipo de tesis***

Por lograr superar con éxito las dificultades presentadas para cumplir la meta y todas esas tardes, noches y desvelos de fines de semana.

### ***A los Ingenieros***

Carolina Hernández, Elmer Carballo, y otros por todos los conocimientos brindados a lo largo de mi carrera.

### ***A la Universidad de El Salvador***

Por formarme como profesional y prepararme para un ambiente laboral productivo.

### ***A los amigos***

A todos los compañeros que en todo el desarrollo de la carrera tuvimos éxitos y fracasos.

***Samuel Alexander Pérez***

### ***A Dios***

Todopoderoso en primer lugar, por todos los favores y misericordias que me ha otorgado cada día, por permitirme concluir de manera satisfactoria esta etapa de mi vida, por brindarme la fortaleza, sabiduría e inteligencia necesaria, por colocar a las personas adecuadas en mi camino, por todo lo que ha hecho y hará, estoy infinitamente agradecido con Él.

### ***A mi Familia***

Que estuvieron presentes para ayudarme en los momentos que los necesite, mis tíos Luis y Hada, mis hermanos Jonathan y Erick, mis hermanas Katherine y Keren, mi padre Nelson y en especial quiero darle las gracias a mi madre, Ana Huevo por darme su apoyo y motivación de forma incondicional durante todos estos años, aun cuando las circunstancias fueron adversas muchas gracias mamá.

### ***A los Ingenieros***

Que compartieron de sus conocimientos y experiencias con nosotros, contribuyendo en el desarrollo de nuestra formación profesional, en especial agradecer al Ing. Carlos Martín Pérez, por brindarnos su apoyo y confianza, creyendo en nosotros para llevar a cabo el desarrollo del proyecto planteado, así como a la Inga. Marvin de Rosario Ortiz por aceptar ser nuestra asesora y ayudarnos a concluir este desafío de manera satisfactoria a través de su excelente dirección y apoyo haciendo que nuestro camino al profesionalismo fuera posible, por su dedicación y esfuerzo, gracias por todo.

### ***A mis Compañeros de Tesis***

Con los cuales compartí todos los acontecimientos surgidos en el desarrollo del proyecto y que siempre estuvieron dispuestos a ayudarme en todo momento para alcanzar juntos el objetivo final de cumplir con el reto planteado.

### ***A la Universidad de El Salvador***

Por darme la oportunidad de prepararme como profesional y permitirme cumplir con uno de mis objetivos de vida.

### ***A mis Amigos y Amigas***

Que tuve la dicha de conocer en el transcurso de mi carrera y que me dieron la oportunidad de formar parte su vida, por ayudarme en mi progreso universitario dándome su apoyo, les agradezco por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto que nunca voy a olvidar.

***Emerson Enrique Ventura Huevo.***

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>i</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>ii</b>
<i>Objetivo General</i> .....	<i>ii</i>
<i>Objetivos Específicos</i> .....	<i>ii</i>
<b>Capítulo I: Estudio Preliminar</b> .....	<b>1</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL TEMA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>2</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
3.1 <i>Diagnóstico del Problema</i> .....	<i>5</i>
3.1.1 <i>Formulación del Problema (Utilización del Método de la Caja Negra)</i> .....	<i>5</i>
<b>4. ALCANCES Y LIMITANTES</b> .....	<b>8</b>
4.1 <i>Alcances</i> .....	<i>8</i>
4.2 <i>Limitantes</i> .....	<i>9</i>
<b>5. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>9</b>
5.1 <i>Justificación de la Investigación</i> .....	<i>9</i>
<b>6. IMPORTANCIA</b> .....	<b>11</b>
6.1 <i>MINSAL</i> .....	<i>11</i>
6.2 <i>Hospitales</i> .....	<i>12</i>
6.3 <i>Médicos</i> .....	<i>12</i>

6.4	<i>Pacientes</i> .....	13
6.5	<i>Universidad de El Salvador</i> .....	13
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b> .....	<b>14</b>
7.1	<i>Incremento en el número de pacientes atendidos.</i> .....	14
7.2	<i>Disminución de recursos.</i> .....	14
7.3	<i>Desarrollar el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital libre de errores, funcional y aprobado por el cliente.</i> .....	14
7.4	<i>Descripción de lo que el MINSAL espera del Sistema de Imagenología.</i> .....	14
<b>8.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	<b>15</b>
8.1	<i>Descripción de Salidas.</i> .....	15
8.2	<i>Descripción de Entradas.</i> .....	16
8.3	<i>Control.</i> .....	16
8.4	<i>Descripción de Procesos Actuales.</i> .....	16
<b>9.</b>	<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y EVALUACIONES</b> .....	<b>18</b>
<b>10.</b>	<b>METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>19</b>
<b>11.</b>	<b>COSTO DEL PROYECTO</b> .....	<b>20</b>
<b>Capítulo II: Análisis y Determinación de Requerimientos Del Sistema.</b> .....		<b>22</b>
<b>12.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES</b> .....	<b>23</b>
12.1	<i>Nombre del Sistema Informático.</i> .....	23
12.2	<i>Funcionamiento del Área de Imagenología</i> .....	23

12.2.1	Flujo de Trabajo de Imagenología .....	23
12.3	<i>Requerimientos Funcionales</i> .....	26
12.3.1	Lista de Requerimientos de Usuario/Sistema.....	28
12.3.2	Definición del Listado Actor-Objetivo.....	35
12.3.3	Definición de Casos de Uso del Negocio y del Sistema.....	40
12.3.4	Modelo del Dominio. ....	61
12.4	<i>Requerimientos No Funcionales</i> .....	62
12.4.1	Requerimientos de Desarrollo .....	62
12.4.2	Requerimientos de Producción .....	69
<b>Capítulo III: Diseño Del Sistema. ....</b>		<b>75</b>
<b>13.</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO .....</b>	<b>76</b>
13.1	<i>Estándares de Diseño.</i> .....	76
13.1.1	Estandarización de la Base de Datos. ....	76
13.1.2	Estándares de Programación. ....	77
13.1.3	Estándares de Pantallas. ....	81
13.2	<i>Diagramas de Diseño del Sistema.</i> .....	86
13.2.1	SIMAGD con otros Sistemas Informáticos. ....	86
13.2.2	Diagramas de Secuencia del Sistema.....	87
13.2.3	Diagrama de Clases de Diseño.....	90
13.3	<i>Diseño de Pantallas.</i> .....	91
13.3.1	Antecedentes acerca del Diseño de Pantallas. ....	91
13.3.2	Diseño de Pantallas de Captura de Datos. ....	92
13.3.3	Diseño de Pantallas de Salida. ....	98
13.4	<i>Diseño de la Base de Datos</i> .....	103

13.4.1	Antecedentes al Diseño de la Base de Datos.....	103
13.5	<i>Diccionario de Datos.....</i>	108
13.5.1	Módulo de Gestión de Citas de Imagenología.....	108
13.5.2	Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados.....	109
13.5.3	Módulo de Gestión de Imágenes Médicas.....	110
13.5.4	Módulo de Gestión de Preinscripciones.....	110
<b>Capitulo IV: Plan de Implementación.....</b>		<b>113</b>
<b>14.</b>	<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>114</b>
<b>15.</b>	<b>OBJETIVOS DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>114</b>
15.1	<i>Objetivo del Plan.....</i>	114
<b>16.</b>	<b>PLANIFICACIÓN .....</b>	<b>114</b>
16.1	<i>Plan de Trabajo.....</i>	114
16.2	<i>Preparación del Entorno del Plan de Implementación.....</i>	115
16.3	<i>Recursos Necesarios .....</i>	115
16.3.1	Recurso Humano .....	115
16.3.2	Recurso en Software.....	116
16.3.3	Recurso en Hardware .....	116
16.3.4	Preparación de los Equipos.....	117
16.4	<i>Administración de Recursos.....</i>	117
16.4.1	Cronograma de actividades .....	118
16.5	<i>Instalación del Sistema.....</i>	119
16.5.1	Preparación del entorno web y configuraciones en servidor .....	119
16.5.2	Creación de la base de datos .....	119

16.5.3	Instalación de la aplicación .....	119
16.6	<i>Configuración del Sistema</i> .....	119
16.6.1	Configuración de Equipos Clientes .....	120
16.6.2	Preparación del Sistema .....	120
16.6.3	Configuración de la seguridad .....	120
16.7	<i>Pruebas</i> .....	120
16.8	<i>Capacitación de los Usuarios</i> .....	121
16.8.1	Plan de Capacitación .....	121
16.9	<i>Puesta en marcha</i> .....	125
16.9.1	Proceso de Conversión .....	125
16.9.2	Verificación del funcionamiento .....	126
16.9.3	Arranque del sistema .....	126
<b>17.</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b> .....	<b>126</b>
17.1	<i>Descripción de Perfiles</i> .....	127
17.1.1	Director del proyecto de implementación .....	127
17.1.2	Jefe de Ejecución del Proyecto .....	128
17.1.3	Administrador de Sistemas .....	129
17.1.4	Técnico de capacitación .....	130
17.2	<i>Matriz de Responsabilidades</i> .....	130
17.3	<i>Costos de la Implementación</i> .....	132
17.3.1	Costo en recurso humano .....	133
17.3.2	Costo en materiales .....	134
17.3.3	Otros costos .....	134
17.3.4	Costos totales .....	134

<b>18. CONTROL</b> .....	<b>135</b>
18.1 <i>Índices de Control</i> .....	135
18.1.1 Índices de Actividades Programadas Ejecutadas .....	135
18.1.2 Índices de Duración de Actividades .....	136
18.2 <i>Formularios de Control de Actividades</i> .....	136
18.2.1 Formulario para el control de avance por actividades .....	136
18.2.2 Formulario de control de software .....	138
18.2.3 Formulario de control de asistencia de personal .....	139
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>141</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>142</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>143</b>
<b>SECCIÓN DE ANEXOS</b> .....	<b>144</b>
18.3 <i>Anexo 1: Solicitud para Examen Radiológico del Hospital Nacional Zacamil.</i> .....	144
18.4 <i>Anexo 2: Etiqueta con cita programada para Estudios Radiológicos del Hospital Nacional Zacamil.</i> 144	
18.5 <i>Anexo 3: Hoja de Reportes de Estudios Radiológicos del Hospital Nacional Zacamil.</i> .....	145
18.6 <i>Anexo 4: Solicitud de Estudios Radiológicos y Ultrasonografías, Hospital Bloom.</i> .....	146
18.7 <i>Anexo 4.1: Reverso de Solicitud de Estudios Radiológicos y Ultrasonografías, Hospital Bloom.</i> ....	147
18.8 <i>Anexo 5: Solicitud de Entrevista en Hospital Nacional Benjamín Bloom.</i> .....	148
18.9 <i>Anexo 6: Referencia Médica, Estudios de Tomografía y Resonancia, Hospital Bloom.</i> .....	149
18.10 <i>Anexo 7: Autorización de Estudio, Hospital Bloom.</i> .....	150
18.11 <i>Anexo 8: Diagnóstico de Imagen, Hospital Bloom.</i> .....	151

18.12	Anexo 9: Memoria de Visita al Hospital Zacamil. ....	152
18.13	Anexo 10: Memoria de Visita al Hospital Bloom. ....	154
18.14	Anexo 11: Memoria de Segunda Visita al Hospital Bloom. ....	156
18.15	Anexo 12: Memoria de Visita al Hospital Saldaña.....	158
18.16	Anexo 13: Pantalla del SIAP, Búsqueda de Pacientes. ....	161

## TABLA DE IMÁGENES

Imagen 3.1:1 Diagrama de Estados para Formulación del Problema.....	6
Imagen 8.4:1 Fases de la Metodología en Cascada con Retroalimentación.....	20
Imagen 12.2:1 Flujo de Trabajo del Área de Imagenología. ....	25
Imagen 12.3:1 Diagrama de Casos de Uso del Negocio. ....	42
Imagen 12.3:2 Diagrama de Casos de Uso General del Sistema.....	44
Imagen 12.4:1 Diagrama de Seguridad del Sistema.....	71
Imagen 13.1:1 Estándares de Pantallas, Plantilla General.....	81
Imagen 13.1:2 Estándares de Pantallas, Captura de Datos.....	82
Imagen 13.1:3 Estándares de Pantallas, Consulta en Lista.....	83
Imagen 13.1:4 Estándares de Pantallas, Consulta Específica.....	84
Imagen 13.1:5 Estándares de Pantallas, Informes. ....	85
Imagen 13.2:1 Diagrama de Interrelaciones del Sistema <i>SIMAGD</i> . ....	86
Imagen 13.2:2 Diagrama de Secuencia del Sistema, Registrar Preinscripción. ....	87
Imagen 13.2:3 Diagrama de Secuencia del Sistema, Registrar Exploración.....	88
Imagen 13.2:4 Diagrama de Secuencia del Sistema, Programar Cita. ....	89
Imagen 13.2:5 Diagrama de Secuencia del Sistema, Registrar Examen. ....	89
Imagen 13.2:6 Diagrama de Secuencia del Sistema, Interpretar Estudio.....	90
Imagen 13.3:1 Menú de Operaciones del Sistema.....	92
Imagen 13.3:2 Preinscripciones, Registrar Preinscripción ( <i>Sección: Servicio Clínico</i> ).....	93
Imagen 13.3:3 Catálogo, Registrar Exploración ( <i>Sección: Datos Generales</i> ).....	94
Imagen 13.3:4 Citas, Programar Cita ( <i>Sección: Programación</i> ).....	95
Imagen 13.3:5 Imágenes Médicas, Registrar Examen realizado. ....	96
Imagen 13.3:6 Diagnósticos, Interpretar Estudio. ....	97

Imagen 13.3:7 Catálogo, Consultar Exploración.....	98
Imagen 13.3:8 Preinscripciones, Consultar Preinscripción. ....	99
Imagen 13.3:9 Citas, Consultar Cita.....	100
Imagen 13.3:10 Imágenes Médicas, Consultar Procedimiento Realizado. ....	101
Imagen 13.3:11 Diagnósticos, Consultar Lectura.....	102
Imagen 13.4:1 Base de Datos, Diagrama Entidad-Relación.....	105
Imagen 13.4:2 Base de Datos, Modelo Físico. ....	107
Imagen 16.4:1 Cronograma de Actividades, Plan de Implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD.....	118
Imagen 16.9:1 Estructura organizativa del equipo de implementación.....	126
Imagen 18.3:1 Solicitud para Examen Radiológico, Hospital Zacamil.....	144
Imagen 18.4:1 Etiqueta comprobante de cita, Hospital Zacamil.....	144
Imagen 18.5:1 Hoja de Reportes de Exámenes Radiológicos, Hospital Zacamil. ....	145
Imagen 18.6:1 Boleta de Preinscripción, Radiología y Ultrasonografía, Hospital Bloom...	146
Imagen 18.7:1 Reverso de Boleta de Preinscripción, Radiología y Ultrasonografía, Hospital Bloom.....	147
Imagen 18.8:1 Solicitud de Entrevista en Hospital Bloom.....	148
Imagen 18.9:1 Boleta de Preinscripción, TAC y RM, Hospital Bloom. ....	149
Imagen 18.10:1 Hoja de Autorización de Estudio, Hospital Bloom. ....	150
Imagen 18.11:1 Hoja de Diagnóstico, Hospital Bloom. ....	151
Imagen 18.16:1 SIAP, Búsqueda de Pacientes.....	161

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, el Ministerio de Salud de El Salvador (MINSAL), ha venido desarrollando una serie de proyectos que ayuden como herramientas de apoyo en la optimización de los servicios que se brindan a la población, esto por medio de la creación e implementación de sistemas informáticos a través de la DTIC (Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación).

Entre los servicios brindados por el sistema de salud se encuentran los servicios de apoyo: área de laboratorio clínico y el área de imagenología. Es pues en el servicio de apoyo de imagenología donde tiene valor el proyecto realizado, cuyo nombre es Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud, este tiene como objetivo encargarse de gestionar de manera adecuada, todos los estudios relacionados a la imagenología, término que a lo largo del documento se menciona a detalle.

El presente trabajo es la síntesis del Proyecto de Graduación realizado, para optar al título de Ingeniero de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador, teniendo como cliente del proyecto al Ministerio de Salud de El Salvador y como sus beneficiarios a la Red Pública de Salud.

El documento presenta en el Capítulo I la investigación preliminar del problema existente en la Red Pública de Salud, así como la solución propuesta para el mejoramiento de los procesos en el área de Imagenología.

En el Capítulo II, se desarrolla el Análisis de la Situación Actual y se desglosan los requerimientos a cumplir con el Sistema Informático.

En el Capítulo III, se presentan los estándares requeridos para realizar un diseño que pueda acoplarse debidamente al sistema padre SIAP (Sistema Integral de Atención al Paciente), también el diseño resultante capaz de solventar todas las necesidades expuestas en el Capítulo II.

El Capítulo IV presenta el Plan de Implementación, en el que se plasma los elementos necesarios para llevar a cabo una correcta puesta en marcha del producto terminado así como la manera más conveniente de realizar este proceso.

Para ampliar un poco más la información que se presenta, se indica la ubicación dentro del CD anexo a este documento, los archivos generados en la etapa correspondiente.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

Desarrollar un Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud, que permita vincular al expediente clínico de cada paciente registrado en el SIAP (Sistema Integral de Atención al Paciente), con la captura, recuperación de imágenes médicas y sus respectivos análisis, independientemente del establecimiento médico en el cual sea atendido, haciendo más eficiente y adecuado el control sobre los estudios elaborados a los pacientes.

### **Objetivos Específicos.**

- Analizar los requerimientos del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud.
- Diseñar los módulos correspondientes para el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud.
- Construir el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud.
- Configurar servidor para el almacenamiento de imágenes del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud. en formato DICOM.
- Realizar pruebas del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud.
- Documentar el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud.
- Realizar un manual de implementación para el Sistema Informático de gestión de Imagenología digital del Ministerio de Salud.

# Capítulo I: Estudio Preliminar.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TEMA

En la actualidad la red de hospitales públicos de nuestro país, cuenta con un total de 30 hospitales, clasificados en 3 niveles de acuerdo a su estructura y funcionamiento de los servicios de salud, los establecimientos clasificados en los niveles II y III, atienden pacientes en el área de Imagenología, que es utilizada para revelar, diagnosticar y examinar enfermedades internas del cuerpo humano.

Actualmente los procedimientos del área de Imagenología se realizan de forma manual; y tal situación ocasiona una serie de inconvenientes para desarrollar el flujo de atención al paciente, tales como la búsqueda, pérdida o deterioro del expediente clínico, pérdida o deterioro de la placa del estudio realizado, entre otros; a nivel nacional se realizan aproximadamente 1,147,234<sup>1</sup> estudios por año en el área de Imagenología, se ha identificado que un 5% a 10% anual de los estudios efectuados son realizados nuevamente por no haberse elaborado correctamente o bien porque el paciente lo ha dañado o extraviado, lo que implica un retraso en la asistencia médica al paciente y un costo extra al realizar de nuevo el estudio.

El ministerio de salud está buscando la forma de mejorar los procedimientos para la atención del paciente y optimizar el almacenamiento de imágenes de estudios realizados en el área de Imagenología, pretende cambiar el modelo actual de manejo, registro y consulta del historial de pacientes, evitando el uso de documentos en folders y archiveros, para reemplazarlo por expedientes clínicos digitales, los cuales puedan ser accedidos desde cualquier ubicación geográfica de nuestro país por medio de la aplicación, el expediente clínico dejaría de ser local y pasaría a ser regional, permitiendo almacenar los estudios de Imagenología asociados al paciente durante un periodo de 6 meses, que es la vida médica recomendada por los médicos especializados en esta área.

## 2. ANTECEDENTES

El Ministerio de Salud, ha llegado a la conclusión, en base a sus propias investigaciones, que la utilización de repositorios en servidores dedicados de manera local para el almacenamiento digital de imágenes médicas, es la alternativa más completa, pero esta opción no ha podido ser implementada a nivel nacional debido a varias razones, entre las más sobresalientes se tiene: La falta de Médicos especializados en Radiología en los hospitales y unidades de salud, y la Falta de financiamiento destinado al proyecto para la adquisición de equipo digital; debido a ello se concentró el recurso humano y tecnológico con el que se disponía, en establecimientos estratégicos, como los Hospitales San Rafael y Rosales, ubicados en la zona metropolitana. Estos centros de salud cuentan con equipo digital para tratamiento de imágenes médicas, pero dichos

---

<sup>1</sup> Información obtenida de la memoria de labores 2012 - 2013, documento disponible en la dirección web <https://www.salud.gob.sv/servicios/descargas/documentos/func-startdown/746/>.

servicios se encuentran aislados del resto de establecimientos de la red pública de hospitales del Ministerio de Salud, haciendo ineficiente la disponibilidad de los estudios de los pacientes al consultar otro establecimiento médico.

La iniciativa en el proyecto nace de la necesidad del Ministerio de Salud de integrar todos los servicios ofrecidos en las diferentes instituciones médicas públicas del país, en un único Supra-Sistema Informático denominado SIAP (Sistema Integral de Atención al Paciente), el cual tendría como finalidad, poner a disposición la información de cada paciente en cualquier momento, tanto sus citas, diagnósticos, análisis, exámenes, etc. logrando tener una herramienta que ayude a optimizar los servicios médicos que se brindan a cada uno de los pacientes en El Salvador.

El SIAP está instalado actualmente en 26 hospitales y 31 UCSF (Unidades Comunitarias de Salud Familiar)<sup>2</sup>, permitiendo el intercambio del expediente clínico electrónico entre dichos establecimientos y por ende automatizando la referencia y retorno de pacientes. Dicho sistema integra los módulos de: archivo, citas, consulta, farmacia, laboratorio clínico. En función de la disponibilidad de equipamiento de cómputo dichas áreas se pueden informatizar por medio de este sistema.

Con el SIAP puesto en marcha y funcionando en un 8% del sistema hospitalario del país, posee la capacidad que cada uno de sus módulos sea configurable para cada establecimiento, pese a que varios módulos contemplados en el SIAP no están desarrollados, como es el caso del módulo de Imagenología médica; el proyecto pretende que esté disponible aspectos relacionados a imágenes médicas de los pacientes, como por ejemplo placas de rayos x asociadas a sus estudios clínicos; ya que al estar asociado al expediente clínico del paciente, estas pueden ser consultada desde cualquier establecimiento de salud del país.

Por tanto una característica esencial que se busca con el presente estudio, es desarrollar un sistema informático que pueda configurarse para trabajar de acuerdo a las necesidades de cada establecimiento de la red de salud pública en el que sea implementado. Actualmente existen estudios que apuntan al uso de la Radiología Digital sobre la Convencional, debido a las utilidades que la Digitalización permite. Entre estas están: el diagnóstico a distancia, el bajo coste, la calidad de la imagen, disponibilidad inmediata, facilidad de almacenamiento y se hace innecesario el revelado; estos estudios sobre el Retorno de la Inversión al usar equipo de Radiología Digital, es un pilar en la iniciativa del desarrollo del módulo de Imagenología para el Sistema Integral SIAP, al permitir la tecnología digital, almacenar las placas en servidores locales y así poder realizar consultas y análisis desde ubicaciones ya sea locales o remotas de la red.

---

<sup>2</sup> Información obtenida de la memoria de labores 2012 - 2013, documento disponible en la dirección web: <https://www.salud.gob.sv/servicios/descargas/documentos/func-startdown/746/>.



 Puede encontrar el documento completo del Perfil del Proyecto dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/PERFIL/Tesis.Imagenologia - PERFIL DE TRABAJO DE GRADUACION.pdf.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de la tecnología ha resultado ser un paso casi inevitable para las diversas áreas que necesitan estar a la vanguardia, y dar ese salto para ser más competitivas.

Es por ello que el sector público de salud de nuestro país, no podía quedarse atrás y está dando ese paso hacia el uso de las tecnologías de información que pretenden simplificar las tareas que actualmente se están realizando, y ofrecer un servicio de calidad tanto en la atención de los pacientes como en el manejo de la información y la mejora de los procesos que esto conlleva.

Debido a esto se planteó el desarrollo de un Sistema Integral de Atención al Paciente (SIAP), el cual ya se encuentra en proceso de creación con los módulos centrales terminados y funcionando. Este Sistema como su nombre lo indica tiene como objetivo integrar toda la información del paciente, exámenes médicos, consultas programadas, y que la información sea de fácil acceso para las áreas del sector salud de nuestro país.

Sin embargo, dicho sistema requiere de apoyo paralelo para alcanzar áreas que son de vital importancia para tener un control eficiente de los pacientes y dar un seguimiento más oportuno a los análisis y diagnóstico de los mismos, por todo lo mencionado anteriormente surge la idea, de crear un Sistema de apoyo, para agilizar tareas concretas de los pacientes, tal es el caso del sistema de imagenología que pretende ser parte fundamental para la gestión de las radiografías y de todo estudio que implique la toma de una placa e imágenes, para tener un registro más completo de las personas que son atendidas en los hospitales públicos de nuestro país.

Con la inclusión del Sistema Informático de Gestión De Imagenología Digital se pretende enlazar con el sistema existente (SIAP), para complementarlo con la administración de los estudios de imagenología que se le practiquen a los pacientes que lo necesiten, además de darle seguimiento a los diagnósticos que el médico radiólogo especialista le asigne en base a los resultados obtenidos del estudio realizado.

Algunos puntos a favor para la elaboración de este sistema de apoyo son:

- Manipulación de imágenes digitales para un mejor diagnóstico.
- Reducción en el número de pacientes expuestos a la radiación (beneficio social).
- Incrementar la velocidad de operación en el área de imagenología.
- Manejo más eficiente en cuanto a búsquedas de placas ya que estarán en el sistema.
- Reducción de los costos de almacenamiento.

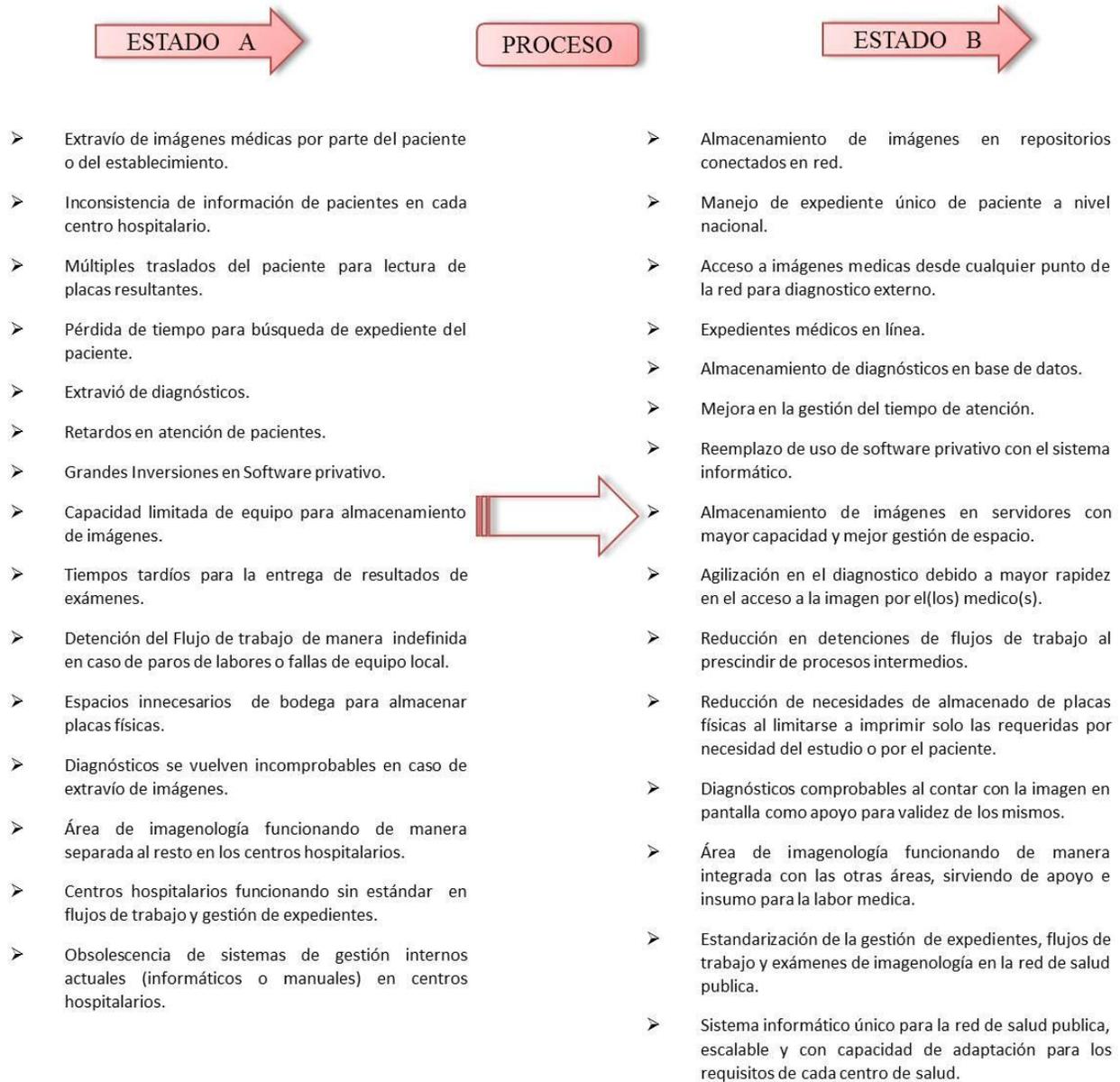
### **3.1 Diagnóstico del Problema.**

#### **3.1.1 Formulación del Problema (Utilización del Método de la Caja Negra).**

A continuación se utilizara el método de la caja negra para una descripción de las características del problema, que resulta de un análisis de los hechos relacionados con el estado inicial “A” y el estado final “B”.

En el estado “A” se ha plasmado los inconvenientes que afronta la gestión hospitalaria para el control del expediente y estudios de imagenología de la historia clínica del paciente y en el estado “B” se definen los procesos que deben generarse luego de procesar las variables del estado “A”.

La siguiente imagen, presenta el Diagrama de Cambio de Estados para la Formulación del Problema a resolver:



**Imagen 3.1:1 Diagrama de Estados para Formulación del Problema.**



✚ *El diagrama anterior se encuentra ubicado dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Imágenes/Diagrama de Estados para Formulación del Problema.jpg.***

✚ *Puede ampliar la información presentada sobre el Planteamiento del Problema dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Tesis.Imagenologia – ANTEPROYECTO.pdf.***

### 3.1.1.1 *Descripción del Diagnóstico.*

Los servicios ofrecidos en el área de imagenología son de apoyo para el tratamiento de pacientes en otras áreas, al igual que en el caso de laboratorio clínico. Por lo tanto, las deficiencias de los flujos de trabajo o la gestión de estudios imagenológicos, repercute en la atención al paciente a nivel general.

Una debilidad de la modalidad actual con la que trabajan los centros hospitalarios, es no poder contar con la imagen médica a disposición para corroborar los diagnósticos hechos a la misma. En el caso de extravío de la placa, como es usual del lado del paciente, no se cuenta con la evidencia que respalde lo dictado por el médico. Esto en el caso de centros hospitalarios que no cuentan con equipo local para almacenado de imágenes, y estas deben ser almacenadas en bodegas, o entregadas al paciente. Para el caso contrario, se necesita de suficiente espacio en disco duro o servidores especiales para almacenar los grandes volúmenes de imágenes que varían entre los 5MB y los 56MB, como en el caso del Hospital Nacional General de Neumología y Medicina Familiar "Dr. José Antonio Saldaña" en el cual se registran anualmente 1,035.83GB<sup>3</sup> en volumen.

Otra deficiencia de no poseer respaldo digital de la imagen médica, es el deterioro de la placa física, la cual al perder calidad con el tiempo, dificulta su lectura y el seguimiento de enfermedades a través del tiempo se vuelve impreciso.

Los flujos de trabajo de imagenología varían de hospital en hospital, incluso el nombre del área no siempre es imagenología, depende de los servicios ofrecidos, como por ejemplo en el Hospital Zacamil es llamada Departamento de Radiología y en caso del Hospital Nacional de Niños "Benjamín Bloom" es conocida como Departamento de Imágenes Médicas.

La falta de estandarización del funcionamiento de esta área en los hospitales, provoca que los expedientes sean variables y hasta inexistentes en locales donde el paciente nunca ha visitado, que el área trabaje de manera aislada del resto y cada hospital deba resolver esta problemática de diferente manera. En el caso del Hospital Nacional General Zacamil "Dr. Juan José Fernández", se cuenta con un sistema informático interno para solventar la gestión de exámenes imagenológicos, pero se encuentra obsoleto y se relaciona únicamente con el sistema de archivo central, del que toma la información del expediente del paciente para anexarle sus exámenes a realizar, el sistema no puede almacenar ni mostrar la imagen médica, por lo tanto los diagnósticos emitidos no son comprobables en caso del extravío de la placa física. Anteriormente en este hospital se destinaban espacios de bodega para almacenar las placas, pero recientemente se ha optado por delegar la responsabilidad de guardar la placa al paciente, al no contar con el espacio para bodega suficiente para seguir con la modalidad antigua. El hospital realiza entre 150 y 200 exámenes de radiología diarios<sup>4</sup>, cuenta únicamente con 3 médicos radiólogos y para el caso del flujo de trabajo, posee marcadas deficiencias como por ejemplo: el uso de una

---

<sup>3</sup> Información obtenida a través de investigaciones realizadas por la Dirección de Tecnología Informática y Comunicaciones (DTIC) del MINSAL.

<sup>4</sup> Información brindada por la Unidad de Radiología del Hospital Zacamil.

transcriptora que escucha a través de audífonos el dictado del médico radiólogo que emite su diagnóstico a través de un dictáfono, en esta modalidad se paraliza el flujo si el medio falla, o si la secretaria o transcriptora renuncia, con lo cual se generan prolongaciones de citas hasta de 5 meses o paro indefinido de flujo de trabajo.

La situación presentada en la red de salud pública afecta al paciente de varias formas, por una parte es este quien toma la responsabilidad por el cuidado y puesta a disposición de la placa médica<sup>5</sup>, además, las deficiencias en los flujos de trabajo y la obsolescencia en la gestión de imágenes y expedientes provocan que las citas para la obtención de la placa y la entrega de resultados de esta se prolonguen a fechas no favorables para el paciente.

### 3.1.1.2 *Formulación del Problema Central.*

De acuerdo a los resultados obtenidos luego de desarrollar el diagnóstico a través del método de la Caja Negra se formula el problema de la siguiente manera:

¿De qué forma el desarrollo del Sistema de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud, servirá como una herramienta de apoyo adecuada para optimizar el control de los servicios de imágenes médicas realizadas a los pacientes, ayudando en la mejora de atención, seguimiento y diagnóstico de los estudios realizados?

## 4. ALCANCES Y LIMITANTES

### 4.1 Alcances.

- La elaboración del Sistema Informático de Imagenología Digital del Ministerio de Salud pretende ser una herramienta que ayude a administrar la red pública hospitalaria de El Salvador; El sistema deberá responder en todos los establecimientos que tienen servicio de Imagenología y que están clasificados en los niveles I, II y III, divididos geográficamente en las regiones Occidental, Central, Metropolitana, Paracentral y Oriental.
- Existe un total de 30 hospitales comprendidos en los niveles I, II y III, por tanto para la recolección de requerimientos, se tomará como base 3 hospitales que reúnan las condiciones necesarias respecto a equipo, infraestructura y personal

<sup>5</sup> Información brindada por la Unidad de Radiología del Hospital Zacamil.

médico capacitado. Estos establecimientos piloto serán seleccionados por el Ministerio de Salud.

- La elaboración del Sistema Informático de Imagenología Digital, únicamente llegará hasta el plan de implementación, dejando documentado de forma adecuada los pasos a seguir para la realización de otro proyecto independiente, que se encargue de la implementación del Sistema Informático de Imagenología Digital en la red pública hospitalaria de El Salvador.

#### 4.2 Limitantes.

El acceso a los equipos para poder realizar las pruebas de carga de imágenes cuando el sistema se encontró en el proceso de desarrollo y pruebas, ya que es muy difícil contar con un equipo de estas características con toda la disposición.

Además con el tema referente a la conectividad entre los equipos, la configuración adecuada de los mismos, y de los drivers o controladores que tengan, ya que cada equipo tiene su propia configuración dependiendo del modelo y de la marca que posea.

## 5. JUSTIFICACIÓN

### 5.1 Justificación de la Investigación.

La siguiente tabla muestra los Servicios Técnicos realizados del área de imagenología en la red de Establecimientos de Salud del MINSAL, para los años 2009 al 2012<sup>6</sup>:

IMAGENOLOGÍA				
Actividades	2009	2010	2011	2012
Fluoroscopías	885	1,525	1,994	1,817
Radiografías	716,216	765,399	832,182	836,517
Ultrasonografías	152,038	181,667	204,356	222,329
Placas Inutilizadas	44,732	42,041	48,488	46,147
Mamografías Diagnósticas	6,738	10,742	10,563	10,001

<sup>6</sup> Información obtenida de la memoria de labores 2012 - 2013, documento disponible en la dirección web: <https://www.salud.gob.sv/servicios/descargas/documentos/func-startdown/746/>.

Mamografías de Tamizaje	905	1,650	3,817	6,565
Tomografías Axiales Computarizadas	10,991	11,766	19,985	19,556
Resonancias Magnéticas Nucleares	0	6	3,321	4,302

**Tabla 5.1:1 Servicios Técnicos de Imagenología realizados en la Red de Salud Pública, 2009-2012.**

Estas estadísticas reflejan datos tomados de toda la red hospitalaria pública del territorio nacional y fueron obtenidas por el Ministerio mediante el Sistema Estadístico de Producción de Servicios (SEPS)<sup>7</sup>.

Las estadísticas reflejan un incremento de exámenes realizados de más del 50% en los servicios técnicos ofrecidos dentro del área como mamografías diagnósticas y fluoroscopías en los primeros dos años de la muestra 2009-2010, también refleja incrementos en los últimos dos años de la muestra, como por ejemplo en Mamografías de Tamizaje, en el que el crecimiento para el 2012 fue en un 71.99% con respecto al año 2011. Para el caso de las Resonancias Magnéticas Nucleares, se muestra un aumento del 100% entre los años 2009, 2010 y 2011, y un aumento de 29.54% para el año 2012, debido a la implementación de este servicio en centros hospitalarios de II y III nivel y a la información detallada que este proporciona. Otros exámenes como Radiografías y Ultrasonografías, presentan incrementos y decrementos moderados que oscilan entre 5% a 10% en la producción a través de toda la muestra.

Los incrementos en la producción de exámenes de Imagenología se ven reflejado también en el número de estudios clínicos que deben registrarse para cada paciente en su historial. Es decir, para cada cantidad presentada en la tabla, corresponde igual cantidad de registros en los respectivos expedientes clínicos de los pacientes. Sin embargo, el número de estudios no corresponde en todos los casos al número de imágenes producidas, algunos estudios pueden tener varias imágenes asociadas. También existe el riesgo de la pérdida de imágenes por parte de los pacientes o del centro hospitalario. Debido a que actualmente los estudios son almacenados en archivos físicos, existe el riesgo de extravíos no solo de imágenes, sino de estudios clínicos y hasta expedientes completos, como también tiempos no adecuados de consulta de archivos de pacientes, lo cual afecta a este último cuando se trata de consulta externa.

Los extravíos de imágenes por parte de los pacientes o de los hospitales, conlleva a la repetición de un examen, aunque esto también puede ser provocado por imágenes no elaboradas correctamente.

Almacenar estas imágenes en equipo local provoca conflictos si el equipo no cuenta con suficiente capacidad, debido a que las imágenes médicas tienen pesos en Megabytes entre los

<sup>7</sup> Las Actividades mostradas en la Tabla 8.1. Se refieren a los Servicios Técnicos ofrecidos actualmente a nivel nacional. Estas no representan los Servicios que se tomaran en cuenta para el desarrollo del sistema informático, ya que estos aún no han sido sujetos a discusión con el Ministerio de Salud.

5MB y 56MB, siendo las imágenes de Mamografía las que utilizan el mayor espacio en disco y las Tomografías las que ocupan el menor espacio en MB<sup>8</sup>.



*Puede ampliar la información presentada sobre la Justificación del Proyecto dentro del CD anexo, en el documento ubicado en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Tesis.Imagenologia - ANTEPROYECTO.pdf.*

## 6. IMPORTANCIA

En los últimos años el MINSAL está ejecutando un desarrollo tecnológico que pretende realizar una mejora continua en la institución, con el objetivo de ofrecer una atención de calidad a toda la población que hace uso de los servicios de salud en toda la red hospitalaria del país, y la administración del ministerio en general, desde este punto de vista, el desarrollo de un Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital es un aporte importante en todo el proceso de modernización que se está desarrollando actualmente.

A continuación se hace un enfoque de la importancia que representa el desarrollo del sistema de informático para cada uno de los elementos que conforman su entorno:

### 6.1 MINSAL

El desarrollo de este proyecto representa una forma de aplicar recursos tecnológicos informáticos, para mejorar la calidad de la gestión administrativa, con procedimientos ágiles y eficientes, permitiendo satisfacer las necesidades actuales del ministerio, representando un elemento importante para el control de los datos en la generación de reportes requeridos por las autoridades administrativas del Ministerio de Salud.

Otros detalles importantes de la adopción del Sistema de Gestión de Imagenología Digital en el MINSAL:

- Permite mayor eficiencia administrativa: controlar el desplazamiento de fármacos y haciendo más eficientes las compras.
- Brinda mayor apoyo a las decisiones.
- Disminución de tareas redundantes o duplicadas
- Estandarizar el funcionamiento de los flujos de trabajo del área de imagenología o radiología (el nombre varía por establecimiento) de los centros hospitalarios de nivel II y III.
- Fomentar el desarrollo tecnológico de la red de salud pública del país.
- Equipar los centros hospitalarios e informatizar los flujos de trabajo para una mejor atención a pacientes.

<sup>8</sup> Información obtenida a través de investigaciones realizadas por la DTIC del MINSAL.

- Realzar el nombre de la institución como ente al frente de la red de salud pública de El Salvador.

## 6.2 Hospitales

Tratándose de hospitales públicos, se sabe que los servicios ofrecidos son gratuitos para los pacientes, por lo tanto, los gastos que conlleva el extravío de imágenes médicas, repetición de exámenes, desgaste de equipo, entre otros, corren por cuenta de la institución, y son significativos si se incurre en ellos con frecuencia.

A continuación se detallan aspectos importantes a tomar en cuenta, en los Hospitales, desarrollando este sistema:

- Implica un cambio en el modelo de atención médica
- Transparenta los pasos de la atención a los pacientes.
- Reduce los costos sanitarios
- Mejora los flujos de trabajo y permite procesos flexibles
- Permite contar con copias de seguridad de los estudios realizados
- Permite controlar el desplazamiento de fármacos
- Agiliza la atención de pacientes que requieren de servicios de imagenología
- Desplaza costos de materiales de impresión utilizados en imagenología, al volverlos innecesarios.
- Reduce los paros de servicios por anomalías en flujos de trabajo.
- Reduce la necesidad de almacenado físico de placas en bodegas y la búsqueda de las mismas.

## 6.3 Médicos

Para los médicos es importante contar con un Sistema de Gestión de Imagenología Digital que permita gestionar expedientes clínicos digitales de pacientes que son atendidos en esa área, porque tendrá un servicio en el cual apoyarse y tener los siguientes beneficios.

- Mejora la comunicación entre profesionales y la interacción médico-paciente.
- Facilitar y mejorar la calidad de la atención al paciente.
- Facilita el seguimiento de diagnóstico y tratamientos.
- Permite la práctica médica basada en evidencias.
- Pone a disposición el historial clínico del paciente.
- El contar con la imagen a disposición otorga credibilidad al diagnóstico del médico y permite obtener segundas opiniones.

## 6.4 Pacientes

El Desarrollo del Sistema de Gestión de Imagenología Digital permitirá al paciente disminuir el riesgo de pérdida de información que se tiene actualmente al no contar con un manejo de expediente clínico digital en esta área, brindará una atención personalizada en cada uno de los establecimientos de salud a nivel nacional.

Aspectos importantes para el paciente:

- Mejora la gestión y el tratamiento de las enfermedades crónicas
- Contará con historial médico único.
- El expediente tendrá características homogéneas
- Contendrá el historial clínico completo del paciente
- Cualquier institución de la red hospitalaria pública del país lo podrá consultar
- Eliminará la necesidad de que algún tercero responda sobre el estado del paciente en caso de urgencia.
- Mejora la calidad de la atención y la interacción médico-paciente.
- Reducirá gastos tales como: Transporte, necesidad de recurrir a establecimientos privados, entre otros que el paciente deba cubrir.
- Se substraerá la responsabilidad al paciente de movilizar las imágenes médicas, ya que estas podrán consultarse a través del sistema.
- Programación de citas en área de imagenología en periodos más cortos.
- Reducción en tiempos de espera para recibir resultados de exámenes.

## 6.5 Universidad de El Salvador

Facilitando el desarrollo de proyectos, la Universidad de El Salvador cumple con uno de los compromisos que tiene con la sociedad, proveer soluciones con calidad que aporten al beneficio social.

El Desarrollo del sistema informático brindará los siguientes beneficios para la Universidad:

- Fortalecerá convenios con el Ministerio de Salud y mantendrá las puertas abiertas para nuevos proyectos a realizar a futuro.
- Cumplir el objetivo de formar profesionales capacitados y conocedores de la realidad nacional.
- Promover el contacto de los estudiantes con el ambiente laboral, por medio de la realización de proyectos en beneficio de instituciones públicas o privadas.
- Fomentar el desarrollo de las capacidades de los estudiantes para su futura integración al mercado laboral.

## **7. RESULTADOS ESPERADOS**

Los resultados esperados del proyecto completo los podemos resumir en los siguientes elementos:

### **7.1 Incremento en el número de pacientes atendidos.**

Con el desarrollo del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital, se realizará un proceso más eficiente en la atención de pacientes ya que se tendrá la información centralizada y se podrá contar con el expediente, con la imagen de la placa y con el diagnóstico respectivo para cada uno de los pacientes, reduciendo de esta forma tiempos de atención, tanto en búsquedas manuales de expedientes clínicos, de placas para realizar el diagnóstico, y se tendrá más tiempo para realizar pruebas o los análisis respectivos requeridos por el médico.

De esta forma con la reducción de tiempos mencionada, se podrán atender más pacientes y ofrecer un mejor servicio para las personas.

### **7.2 Disminución de recursos.**

Este elemento está orientado en el sentido de ahorrar, tanto tiempo y dinero, ya que si por ejemplo a un paciente se le programa realizarse una placa que le tomó varias semanas en programar la cita, y por alguna razón, la persona la pierde, para futuras citas relacionadas con el mismo problema que la persona presentaba, el hospital deberá de gastar de nuevo para la toma de la misma, y de ser necesario se tiene que volver a programar la cita, lo que ocasiona un retraso e incomodidad para el paciente y genera inconvenientes en el proceso de control y progreso del paciente.

### **7.3 Desarrollar el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital libre de errores, funcional y aprobado por el cliente.**

Se desarrollará el sistema informático, será sometido a pruebas para detectar errores y será sometido además a la aprobación del Ministerio de Salud, tanto como los hospitales piloto de la investigación.

### **7.4 Descripción de lo que el MINSAL espera del Sistema de Imagenología.**

Proporcionará a los usuarios una interfaz que permita llevar el registro de citas a pacientes para los servicios de imagenología, consultar las solicitudes de este servicio, resultados de los exámenes, almacenamiento de estudios realizados en formato de imagen DICOM, y ser capaz de visualizar la imagen por medio del expediente del paciente para comprobación de diagnósticos y apoyo a la labor médica.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para describir la situación actual del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital se hará uso del enfoque de sistemas, una herramienta muy importante que muestra una visión general del sistema en estudio, permitiendo analizar detalladamente cada uno de los elementos que conforman el sistema.

**Frontera:** el sistema establece un límite exclusivamente al área de Imagenología en cada unidad hospitalaria.

**Objetivo:** Realizar el flujo de trabajo correspondiente para obtener, procesar y almacenar resultados de las pruebas realizadas, a todos los pacientes que son remitidos al área de Imagenología.

### Medio ambiente del sistema.

- Red hospitalaria del ministerio de salud pública y asistencia social.
- Hospitales y UCSF que no cuentan con área de Imagenología y realizan referencias de pacientes para realizar estudios radiológicos.
- Médicos radiólogos y personal técnico del área de Imagenología.

### 8.1 Descripción de Salidas.

- Resultados de pruebas realizadas.  
Es un diagnóstico que realizan los médicos radiólogos, de acuerdo a la modalidad del estudio que se realizó al paciente y los resultados que indican la placa radiológica del paciente<sup>9</sup>.
- Placa de estudio realizado  
Examen de diagnóstico que utiliza rayos de energía electromagnética invisible para obtener imágenes de los tejidos, los huesos y los órganos internos en una placa radiológica, que es utilizada para diagnosticar tratamientos a pacientes.
- Pacientes atendidos por servicio.  
Se utiliza para llevar un control de pacientes que son atendidos en cada uno de los servicios que ofrece Imagenología.
- Exámenes realizados por área.  
Descripción de número de exámenes realizados en cada una de las áreas que atiende el servicio de Imagenología.
- Expediente clínico.  
Es un documento legal que sirve como comprobante de todos los procedimientos y actividades que se realizan al paciente y sus anotaciones personales.

---

<sup>9</sup> Hoja de Resultados en *Anexo 3: Hoja de Reportes de Estudios Radiológicos del Hospital Nacional Zacamil*.

## 8.2 Descripción de Entradas.

- Información del paciente  
Es toda la información que brinda el paciente para generar su expediente, los datos son proporcionados por el mismo paciente o por un familiar.
- Exámenes a realizar  
Se utiliza para registrar los estudios que deberá realizarse el paciente<sup>10</sup>. La solicitud es variable para cada establecimiento<sup>11</sup>.
- Referencia médica  
Documento que se emite a un paciente desde otro establecimiento para realizarse una consulta médica y posteriormente los estudios que se necesite el paciente<sup>12</sup>.
- Hoja de ingreso  
Es un documento que se llena para identificar al paciente y registrar su ingreso al establecimiento médico.
- Registro médico  
Es la información que brinda el médico que está a cargo del paciente y los tratamientos que se le están aplicando.
- Tipo de servicio  
Son las diferentes áreas en las que se presta el servicio en los establecimientos de salud, entre estas se encuentran.
  - Emergencia
  - Consulta Externa
  - Hospitalización
  - Quirófano

## 8.3 Control.

- Personal médico del área de Imagenología  
Es todo el personal médico que atiende a los pacientes en el área de Imagenología.
- Técnicos encargados de equipos para realizar pruebas.  
Es el personal técnico que se encarga de manipular los equipos para realizar los estudios en los establecimientos de salud.

## 8.4 Descripción de Procesos Actuales.

- Consultar información del paciente

---

<sup>10</sup> Boleta de Solicitud en *Anexo 4: Solicitud de Estudios Radiológicos y Ultrasonografías, Hospital Bloom.*

<sup>11</sup> Boleta de Referencia en *Anexo 6: Referencia Médica, Estudios de Tomografía y Resonancia, Hospital Bloom.*

<sup>12</sup> Como ejemplo se proporciona la Solicitud para un Examen Radiológico en *Anexo 1: Solicitud para Examen Radiológico del Hospital Nacional Zacamil.*

Se obtiene la información del expediente del paciente para ser utilizada por el personal médico.

- Citación del paciente  
 Con la información del expediente se le asigna una fecha a la cual deberá presentarse para realizar los estudios que se soliciten<sup>13</sup>.
- Verificar hora de cita  
 Se verifica los horarios disponibles para realizar el estudio y se le notifica al paciente el día y la hora que se le realizara el estudio<sup>14</sup>.
- Enviar solicitud de examen a sala correspondiente  
 En este paso se le envía o notifica a la sala correspondiente los exámenes que se realizarán.
- Realizar estudio  
 Los pacientes citados se presentan el día y hora establecida al establecimiento de salud para realizarse el estudio que se le indico anteriormente<sup>15</sup>.
- Revelado de placa de estudio realizado.  
 Después de realizar el estudio el técnico procede a revelar la imagen digital que se obtiene del paciente.
- Lectura de estudio realizados  
 Un médico especializado recibe el estudio realizado al paciente y hace una lectura de dicho examen, posteriormente realiza un diagnóstico<sup>16</sup>.
- Ingresar resultados de estudios realizados  
 Luego de haber realizado una lectura del estudio el médico tiene que llenar un documento en el que detallará el diagnóstico que indica la placa o estudio y agregará observaciones si existieran.
- Enviar resultados de los estudios realizados  
 Luego de finalizar la lectura y diagnóstico del estudio realizado al paciente se envían los resultados obtenidos del área que fueron solicitados o remitidos.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ El diagrama de Enfoque de Sistemas se encuentra ubicado dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Imágenes/Diagrama de Enfoque de Sistemas.jpg</b>.</li> <li>✚ Puede ampliar la información presentada sobre la Situación Actual dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Tesis.Imagenologia – ANTEPROYECTO.pdf</b>.</li> </ul>
---	---

<sup>13</sup> Ejemplo de etiqueta de cita en *Anexo 2: Etiqueta con cita programada para Estudios Radiológicos del Hospital Nacional Zacamil.*

<sup>14</sup> Autorización de Estudio en *Anexo 7: Autorización de Estudio, Hospital Bloom.*

<sup>15</sup> Registro de examen realizado en *Anexo 4.1: Reverso de Solicitud de Estudios Radiológicos y Ultrasonografías, Hospital Bloom.*

<sup>16</sup> Diagnóstico resultante en *Anexo 8: Diagnóstico de Imagen, Hospital Bloom.*

## 9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y EVALUACIONES

A continuación se listan las macro actividades del proyecto.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>TESIS</b>	<b>273 días</b>	<b>mié 12/03/14</b>	<b>vie 27/03/15</b>
<b>Anteproyecto</b>	<b>28 días</b>	<b>mié 12/03/14</b>	<b>vie 18/04/14</b>
Antecedentes	19 días	mié 12/03/14	lun 07/04/14
Planteamiento del Problema	11 días	lun 24/03/14	lun 07/04/14
<b>Objetivos Generales y Específicos</b>	<b>2 días</b>	<b>mié 12/03/14</b>	<b>jue 13/03/14</b>
<b>Alcances y Limitantes</b>	<b>15 días</b>	<b>mié 12/03/14</b>	<b>mar 01/04/14</b>
Justificación	19 días	mié 12/03/14	lun 07/04/14
Importancia	7 días	sáb 15/03/14	lun 24/03/14
Resultados Esperados	9 días	mar 08/04/14	vie 18/04/14
Descripción de la Situación Actual	4 días	mar 08/04/14	vie 11/04/14
Cronograma de Actividades	7 días	mié 02/04/14	jue 10/04/14
Metodología de desarrollo del proyecto	3 días	mié 02/04/14	vie 04/04/14
Costo del proyecto	2 días	mié 02/04/14	jue 03/04/14
Primera defensa	1 día	sáb 03/05/14	sáb 03/05/14
<b>Proyecto</b>	<b>252 días</b>	<b>lun 07/04/14</b>	<b>mar 24/03/15</b>
<b>Etapa 1</b>	<b>74 días</b>	<b>lun 07/04/14</b>	<b>jue 17/07/14</b>
<b>Investigación Preliminar</b>	<b>21 días</b>	<b>lun 07/04/14</b>	<b>lun 05/05/14</b>
<b>Análisis</b>	<b>48 días</b>	<b>lun 05/05/14</b>	<b>mié 09/07/14</b>
<b>Diseño</b>	<b>34 días</b>	<b>lun 02/06/14</b>	<b>jue 17/07/14</b>
Segunda Defensa	1 día	sáb 26/07/14	sáb 26/07/14
<b>Etapa 2</b>	<b>156 días</b>	<b>mar 19/08/14</b>	<b>mar 24/03/15</b>
<b>Construcción del Sistema</b>	<b>114 días</b>	<b>mar 19/08/14</b>	<b>sáb 24/01/15</b>
<b>Documentación</b>	<b>31 días</b>	<b>lun 15/12/14</b>	<b>lun 26/01/15</b>
<b>Plan de Implementación</b>	<b>28 días</b>	<b>jue 18/12/14</b>	<b>lun 26/01/15</b>
<b>Entrega Segunda Etapa</b>	<b>1 día</b>	<b>lun 26/01/15</b>	<b>lun 26/01/15</b>
<b>Tercera Defensa</b>	<b>1 día</b>	<b>sáb 31/01/15</b>	<b>sáb 31/01/15</b>
Correcciones y/o modificaciones	10 días	lun 02/02/15	vie 13/02/15
<b>Ultima defensa (Defensa Publica)</b>	<b>1 día</b>	<b>sáb 28/02/15</b>	<b>sáb 28/02/15</b>
Entrega de posibles correcciones por parte de Jurado	1 día	lun 02/03/15	lun 02/03/15
Correcciones, observaciones y modificaciones finales	16 días	mar 03/03/15	mar 24/03/15
<b>Entrega Final (Entrega de Tomos)</b>	<b>1 día</b>	<b>vie 27/03/15</b>	<b>vie 27/03/15</b>

**Tabla 8.4:1 Macro-actividades del Proyecto de Graduación.**



 El Cronograma de Actividades detallado se encuentra ubicado dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Imágenes/Cronograma de Actividades.jpg**.

## 10. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Conocer y saber utilizar adecuadamente la metodología de desarrollo de proyectos constituye hoy en día una necesidad. Debido a lo anterior el proyecto se llevará a cabo mediante el ciclo de vida de desarrollo de proyectos utilizando el modelo en cascada con retroalimentación, el motivo por el cual se eligió este ciclo de vida es debido a la facilidad de su aplicación, a la experiencia alcanzada anteriormente en el desarrollo de proyectos y porque permite regresar a etapas anteriores en caso de ser necesario.

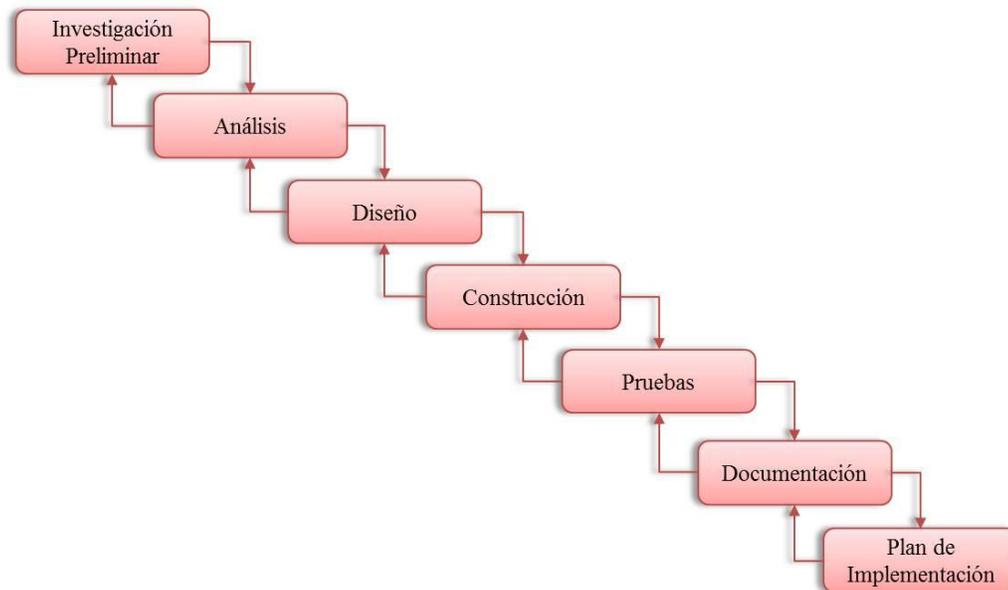
Las actividades que comprenden el proyecto informático son las siguientes:

1. Investigación preliminar
2. Análisis
3. Diseño
4. Construcción
5. Pruebas
6. Documentación
7. Plan de implementación

Las fases del ciclo de vida de desarrollo de proyectos en cascada con retroalimentación se ven mejor reflejadas en la siguiente imagen, en la cual, se muestra la interacción de cada fase con su predecesora. Las flechas muestran el flujo de información entre las fases. La flecha de avance muestra el flujo normal. Las flechas hacia atrás representan la retroalimentación<sup>17</sup>:

---

<sup>17</sup> CVDP en Cascada con Retroalimentación en: <https://prezi.com/ey6st376ardk/ciclo-de-vida-en-cascada-y-cascada-retroalimentada/>.



**Imagen 8.4:1 Fases de la Metodología en Cascada con Retroalimentación.**



➤ Puede ampliar la información presentada sobre la Metodología de Desarrollo de Proyectos utilizada dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Tesis.Imagenologia – ANTEPROYECTO.pdf**

## 11. COSTO DEL PROYECTO

La estimación del costo del proyecto se calculó en base al recurso humano empleado, el hardware y software de desarrollo, así como insumos y gastos necesarios en la elaboración del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud, obteniéndose un costo total de<sup>18</sup>:

**US \$39,395.60**

En un estudio sobre el manejo de imágenes médicas en la región oriental del país, con el fin de realizar una propuesta integral para la Implementación de un centro de diagnóstico e imágenes médicas, luego de realizar estudios sobre volúmenes de imágenes generados, promedios de estudios y servicios técnicos realizados, se determinó el siguiente presupuesto estimado para el proyecto, el cual sería realizado en 8 Hospitales<sup>19</sup>:

<sup>18</sup> Para mayor información sobre el costo total, dirigirse al CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Tesis.Imagenologia – ANTEPROYECTO.pdf** y dentro de este en la sección *Costo del Proyecto*.

<sup>19</sup> Información obtenida a través de la Unidad Informática del Ministerio de Salud

<b>Sistema PACS (Software Privativo)<sup>20</sup></b>	\$181,116.0
<b>Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital</b>	\$39,395.6
<b>DIFERENCIA</b>	<b>\$141,720.4</b>

Cabe mencionar que el costo del software privativo para este caso, sólo contempla la implementación en la zona oriental del país, por lo cual, el costo de implementación en todo el territorio nacional, conlleva una cifra mayor.

	<p> Puede detallar la información presentada sobre el costo de desarrollo del Sistema Informático de Gestión de Imagenología digital del Ministerio de Salud dentro del CD anexo en la ruta: <b><i>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ANTEPROYECTO/Tesis.Imagenologia - ANTEPROYECTO.pdf</i></b></p>
---	---

---

<sup>20</sup> Información obtenida a través de la Unidad Informática del Ministerio de Salud

## Capítulo II: Análisis y Determinación de Requerimientos Del Sistema.

## 12. DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

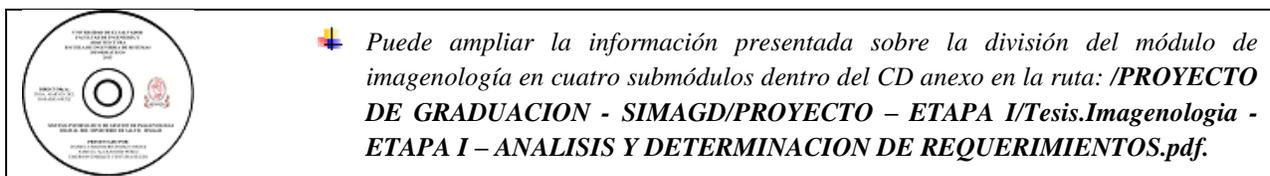
### 12.1 Nombre del Sistema Informático.

El nombre completo del Sistema es: *Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud*. El nombre a otorgar al sistema deberá usarse posteriormente en el diseño del sistema y su construcción. Por tanto a partir de este punto el sistema será conocido como **SIMAGD**, como abreviación del tema completo.

### 12.2 Funcionamiento del Área de Imagenología

Para la determinación de requerimientos se ha dividido el flujo de trabajo de imagenología en 4 submódulos principales, para hacer más fácil la comprensión de necesidades y solventar la problemática de una manera más eficiente. Los submódulos encontrados en imagenología son los siguientes:

- Módulo de Gestión de Preinscripciones de Exámenes.
  - Preinscripciones.
  - Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.
- Módulo de Gestión de Citas.
- Módulo de Gestión de Imágenes Médicas.
- Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados.



#### 12.2.1 Flujo de Trabajo de Imagenología

##### 12.2.1.1 Diagrama de Flujo de Trabajo de Imagenología

De este modo, el flujo de trabajo del área de Imagenología puede comprenderse más fácilmente, y la problemática puede abarcarse en su totalidad, resolviendo las partes del todo una a una y luego haciendo una integración del sistema completo. A continuación se presenta el flujo de trabajo completo de Imagenología, bajo el cual se modelara el Sistema Informático (En las

siguientes imágenes aún no se hace división del flujo por módulos, más bien se presenta el flujo que se sigue desde la preinscripción hasta los resultados):

	<ul style="list-style-type: none"><li>✚ El Flujo de Trabajo de Imagenología bajo el cual se modelará el Sistema se encuentra ubicado dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Flujo de Trabajo de Imagenología/ Flujo de Trabajo Imagenologia.jpg.</b></li><li>✚ Subprocesos del Flujo de Trabajo se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Flujo de Trabajo de Imagenología/.</b></li><li>✚ Puede ampliar la información presentada sobre el Flujo de Trabajo de Imagenología dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.</b></li></ul>
---	--

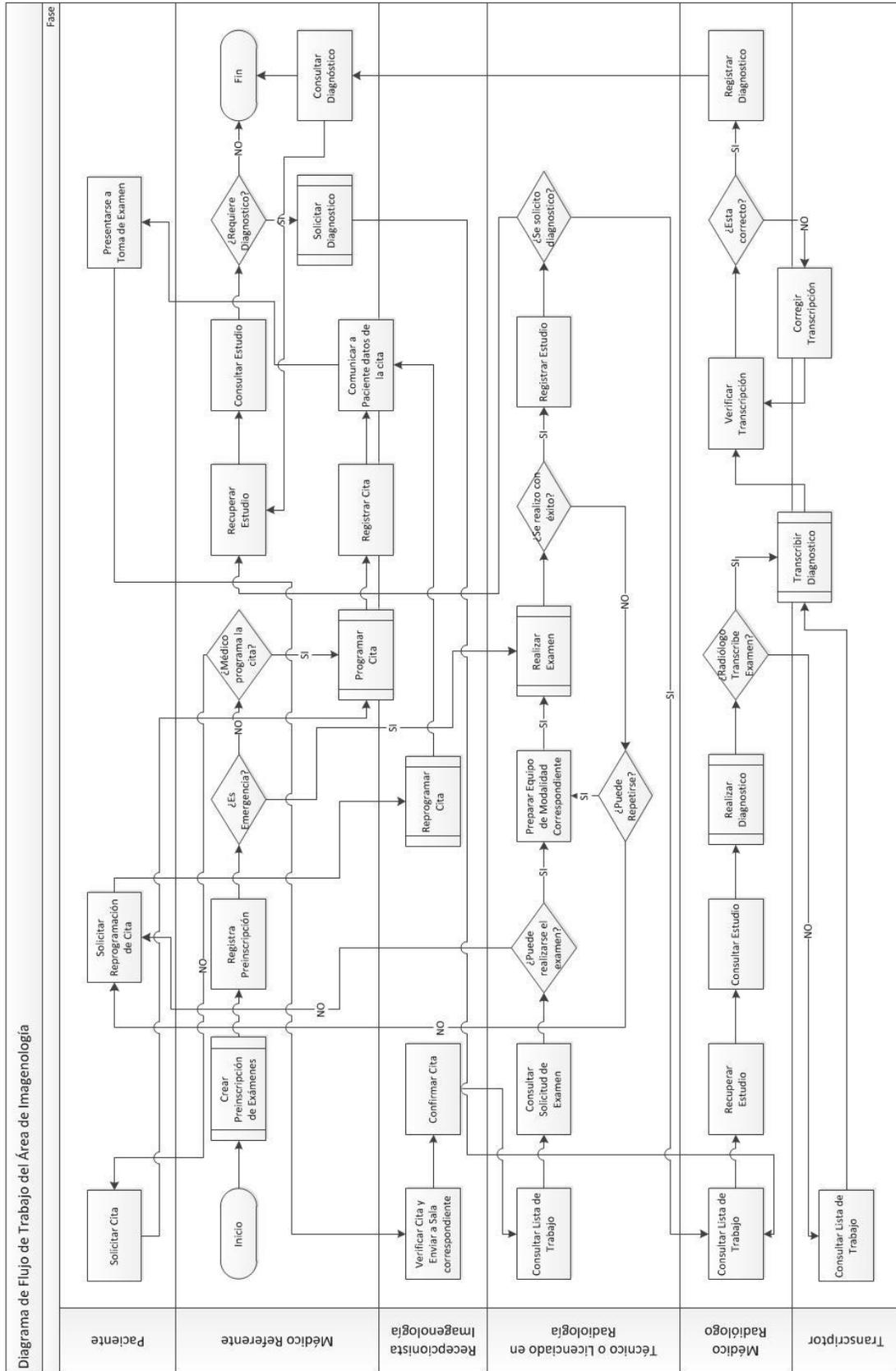


Imagen 12.2:1 Flujo de Trabajo del Área de Imagenología.

### **Consideraciones a tomar en cuenta para el flujo de trabajo presentado:**

- La metodología utilizada para modelar el flujo de trabajo, y sus subprocesos predefinidos, recibe el nombre de **Diagrama de Flujo de Funciones Cruzadas**. Utilizado para visualizar los procesos y los actores que los realizan.
- Se ha dotado de flexibilidad el flujo de trabajo para adecuarse a la demanda de atención médica de los centros hospitalarios de II nivel, los cuales tienden a recibir mayor número de pacientes. Por ejemplo, se permite que tanto el medico como la recepcionista puedan programar citas. Se permite además, que el Radiólogo este en la capacidad de transcribir el diagnóstico. Cabe mencionar que ninguno de estos casos ocurre actualmente en los centros hospitalarios públicos del país.
- Como variación encontrada en el Hospital Saldaña, el diagnostico no es obligatorio para un estudio, por tanto se agrega al flujo la solicitud de diagnóstico pre-examen y post-examen.
- Los diagnósticos no pueden ser aprobados por entidades superiores, únicamente el radiólogo que dio lectura puede dar por validada una transcripción. Por tanto desaparece el usuario **Supervisor** del flujo de trabajo.
- El insumo para el diagnóstico, es el DICOM generado y almacenado en el servidor PACS.
- El flujo termina con el diagnostico validado y puesto a disposición de consulta del médico solicitante.
- El flujo de trabajo fue modelado en base a la recopilación de procesos en las entrevistas en el Departamento de Radiología del Hospital Nacional Zacamil<sup>21</sup>, Hospital de Niños Benjamín Bloom y Hospital de Neumología Saldaña<sup>22</sup>.

### 12.3 **Requerimientos Funcionales**

Los requerimientos funcionales que describen las funciones que el sistema debe poseer, se desglosan a continuación, en los sub-módulos definidos del sistema informático. La modalidad escogida para describir los requerimientos es la de Requerimientos de Usuario/Requerimientos de Sistema asociados. Los requerimientos de usuario son los servicios que el usuario espera del sistema, los requerimientos de sistema son una versión detallada de los requerimientos de usuario, que describen que es lo que se implementará. Los requerimientos de Sistema son la antesala para el diseño del sistema.

Para entender el desglose de requerimientos funcionales, y el sistema en general, se necesita conocer dos términos<sup>23</sup>:

- **RIS:** Sistema de Información Radiológica. (RIS = Radiology Information System).

<sup>21</sup> Memoria de visita al Hospital Zacamil se encuentra en *Anexo 9: Memoria de Visita al Hospital Zacamil*.

<sup>22</sup> Solicitud de Entrevista en *Anexo 5: Solicitud de Entrevista en Hospital Nacional Benjamín Bloom*.

<sup>23</sup> Fuente: [http://www.conganat.org/SEIS/is/is45/IS45\\_54.pdf](http://www.conganat.org/SEIS/is/is45/IS45_54.pdf).

- **PACS:** Sistema de almacenamiento y recuperación de las imágenes digitales. (PACS = Picture Archiving And Communication System).

Ambos son términos manejados mundialmente, para designar al sistema que gestiona la información radiológica, y el sistema que gestiona las imágenes médicas, respectivamente.

El Sistema de Imagenología se desprende en estos dos grandes sistemas (RIS y PACS), estos deben comunicarse con un tercer sistema denominado HIS (Hospital Information System), el sistema que gestiona la información general hospitalaria. Para nuestro caso, el HIS será el sistema que contiene al módulo de imagenología, el SIAP (Sistema Integral de Atención al Paciente).

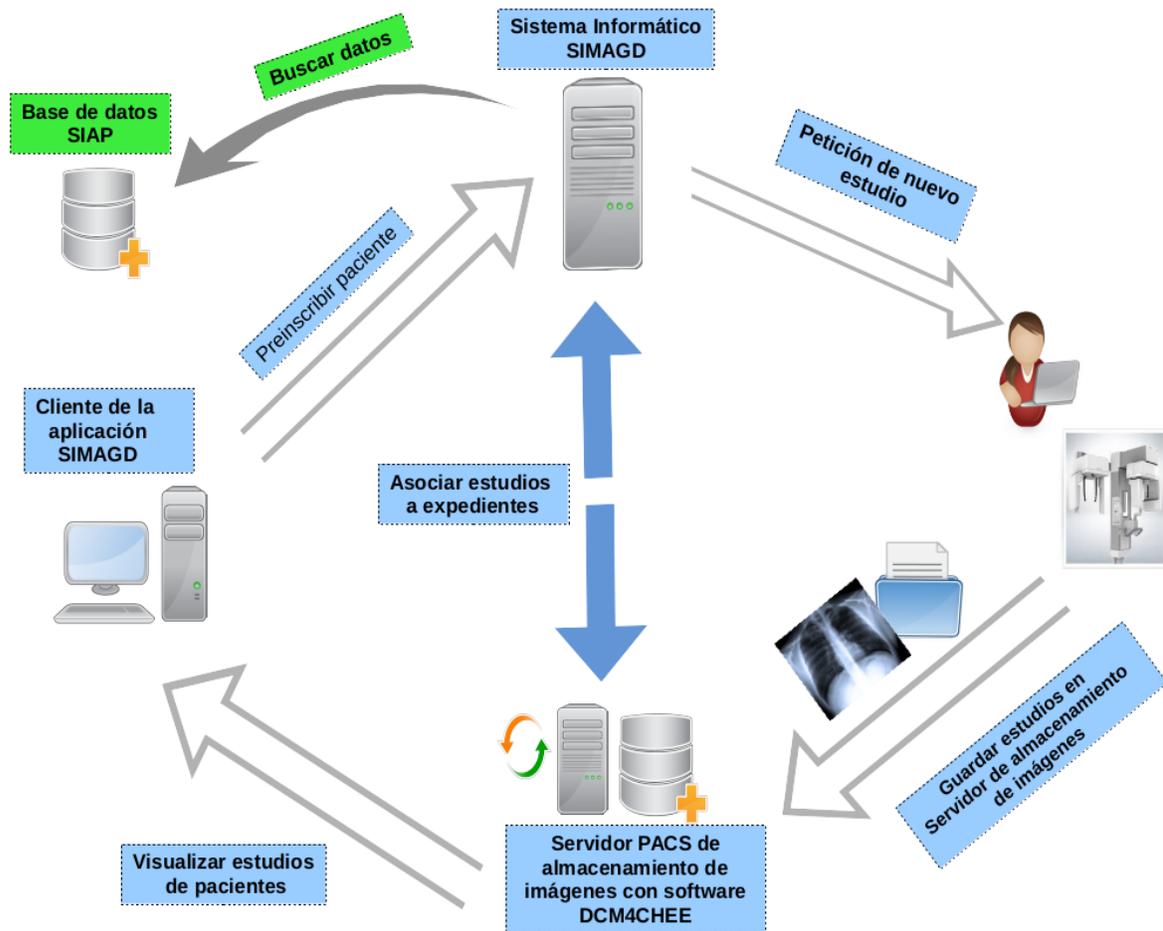


Imagen 12.3:2 Integración de Sistemas HIS, RIS, PACS.

### 12.3.1 Lista de Requerimientos de Usuario/Sistema

#### 12.3.1.1 Antecedentes del Listado de Requerimientos de Usuario/Sistema

El módulo de imagenología se ha dividido en cuatro grandes submódulos, con el objetivo de reducir la complejidad del flujo de trabajo y lograr un mejor control y facilitar las actividades de documentación, construcción, revisión, actualización y corrección de cada segmento. La descomposición lógica se ha hecho en base a los escenarios en que ocurre cada proceso y la información que manejan y suministran, con el criterio que los submódulos sean perfectamente diferenciables y puedan ser analizados, diseñados y contruidos de manera independiente<sup>24</sup>.

La división de imagenología por tanto se resume a los siguientes módulos encontrados:

- Módulo de Gestión de Preinscripciones de Exámenes.  
El cual a su vez se subdivide en otros dos módulos:
  - Preinscripciones.
  - Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.
- Módulo de Gestión de Citas de Imagenología.
- Módulo de Gestión de Imágenes Médicas.
- Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados.

Los módulos identificados se comunican entre sí y operan de manera secuencial, es decir cada módulo inicia su proceso al recibir un insumo del anterior.

#### 12.3.1.1.1 Submódulos del Sistema de Imagenología

A continuación se describe el objetivo de cada submódulo del sistema, el momento en que cada uno entra en juego y los insumos que requiere o suministra a los demás submódulos, con el objetivo de esclarecer la descomposición del flujo de imagenología:

##### 12.3.1.1.1.1 Módulo de Gestión de Preinscripciones de Exámenes

Contiene las órdenes de exámenes de imagenología registradas para los pacientes, en esta se especifica los detalles clínicos del paciente y los procedimientos imagenológicos requeridos como apoyo para el tratamiento médico.

##### 12.3.1.1.1.2 Módulo de Gestión de Citas de Imagenología

Creada la orden o preinscripción de exámenes, el paciente, dependiendo de su procedencia (Consulta Externa, Emergencia, Hospitalización, Referencia) y su estado clínico, puede necesitar

---

<sup>24</sup> Fuente: <http://es.slideshare.net/ARMANDO1022/m-o-d-u-l-a-r-i-d-a-d>.

se le programe una cita, es decir, se reserve un espacio en el calendario para su atención en el área de imagenología.

#### 12.3.1.1.1.3 Módulo de Gestión de Imágenes Médicas

Creada la cita, el paciente debe presentarse a la realización de los procedimientos imagenológicos. El resultado de este proceso es el estudio almacenado, que se compone de las imágenes obtenidas<sup>25</sup>.

#### 12.3.1.1.1.4 Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados

Puesto a disposición el estudio, el preinscriptor pudo o no haber requerido se emita diagnóstico radiológico, de ser el caso, el flujo termina con la interpretación del estudio registrada, de no haberse solicitado, el flujo termina con el estudio registrado y consultado.

	<p>➤ <i>Módulo de Imágenes y Diagnósticos requieren de listas de trabajo o de pendientes. Explicación de listas de pendientes dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.</i></p>
---	--

### **Consideraciones a tomar en cuenta para el entendimiento de los requerimientos de Usuario y Sistema:**

- Para la preinscripción de exámenes de imagenología, se hace uso del Catálogo de Exploraciones Imagenológicas. En este listado se plasman los procedimientos imagenológicos posibles a llevar a cabo en los centros hospitalarios, de acuerdo al equipo del que dispongan.
- El Catálogo de Exploraciones Imagenológicas esta desglosado en tres niveles:
  - Modalidades: Método de Diagnóstico por imagen que se diferencia de otras por el principio físico que emplea<sup>26</sup>. (*Gestionado por SIAP*).
  - Exámenes: Procedimientos realizables dentro de una modalidad. (*Gestionado por SIAP*).
  - Exploraciones: Son las regiones u otras especificaciones que pueden examinarse en cada procedimiento.  
Ejemplo<sup>27</sup>:

<sup>25</sup> Son comprendidas en el contexto únicamente las imágenes médicas digitales por la delimitación del sistema.

<sup>26</sup> El nombre optado para identificar los métodos de diagnóstico por imagen *modalidad/modalidad imagenológica*, se origina del nombre por convención. Se debe diferenciar del término *modalidad* con el que en SIAP se conoce a FOSALUD y MINSAL. Para más información: <http://es.slideshare.net/jairgarcia/modalidades-diagnosticas>.

1a. Resonancia Magnética Nuclear.

a. Resonancia Magnética de Columna.

- i. Resonancia Magnética de Columna. Tres Segmentos Sin / Con Contraste.

2a. Ultrasonidos.

a. Ultrasonidos Doppler.

- i. Doppler de Unión Cervicotorácica Venosa (Yugular, Subclavias).

- El diagnóstico a un estudio puede ser solicitado de dos formas, dentro de la preinscripción de exámenes al paciente y mediante una solicitud de diagnóstico post-examen. la segunda forma ocurre luego de la puesta a disposición del estudio al médico tratante y requiere del llenado del formulario correspondiente.
- El diagnóstico puede o no, pasar por varias listas de trabajo, en las que se agrega/elimina automáticamente al concluir una tarea, esto depende de la forma de trabajo del centro hospitalario<sup>28</sup>.
- Los requerimientos de Usuario/Sistema son listados de la siguiente manera:
  1. Requerimiento de Usuario.
    - 1.1. Requerimiento de Sistema 1.
    - 1.N. Requerimiento de Sistema N.

A continuación se despliega la lista de requerimientos que el sistema informático debe cumplir, en ella se visualiza los requerimientos de los usuarios, y detallados los requerimientos de sistema necesarios para poder cumplir con cada requerimientos de usuario.

La lista esta desglosada en los cuatro módulos encontrados en el sistema<sup>29</sup>:

### 12.3.1.2 *Modulo: Gestión de Preinscripciones de Exámenes*

#### 12.3.1.2.1 Preinscripción de estudios

#### **1. Registrar las preinscripciones de estudios de imagenología a realizarse a los pacientes (Médico).**

- 1.1. Registrar preinscripción para historial clínico de paciente.
- 1.2. Seleccionar exploraciones de la modalidad que se le deban realizar al paciente.
- 1.3. Registrar especificaciones de cada exploración (Posición, Dimensiones, Número de Vistas).

---

<sup>27</sup> Procedimientos extraídos de la Edición 2009 del Catálogo de Exploraciones Radiológicas de la SERAM (Sociedad Española de Radiología Médica)

<sup>28</sup> La modalidad de trabajo estándar en imagenología, comprende la grabación de la lectura del estudio y su posterior transcripción, esto en el sistema produce que el registro se mueva por varias listas de trabajo.

<sup>29</sup> El listado de Requerimientos de Usuario/Sistema fue revisado y corregido por la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DTIC) del Ministerio de Salud (MINSAL).

- 1.4. Agregar detalles clínicos del Paciente.
- 1.5. Solicitar diagnóstico para estudio.
- 1.6. Registrar historial clínico virtual a partir de preinscripción (Proceso interno del Sistema).
- 2. Consultar preinscripciones (Médico, Recepcionista).**
  - 2.1. Consultar lista de preinscripciones.
  - 2.2. Consultar contenido de una preinscripción registrada.
  - 2.3. Permitir consultar preinscripciones mediante el número de expediente del paciente.
- 3. Modificar preinscripciones para toma de exámenes. (Médico).**
  - 3.1. Seleccionar preinscripción realizada en el momento y visualizar todo su contenido.
  - 3.2. Agregar/Quitar exámenes a la preinscripción.
  - 3.3. Modificar el contenido de los detalles clínicos.
  - 3.4. Registrar cambios realizados en la preinscripción.
- 4. Registrar solicitud de diagnóstico (Médico).**
  - 4.1. Consultar listado de preinscripciones del paciente.
  - 4.2. Seleccionar preinscripción deseada.
  - 4.3. Crear solicitud de diagnóstico para el estudio.
  - 4.4. Ingresar solicitud a lista de trabajo de radiólogo.

#### 12.3.1.2.2 Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.

- 1. Agregar Exploración (Administrador).**
  - 1.1. Ingresar al Catálogo de Exploraciones Imagenológicas del sistema.
  - 1.2. Ingresar nombre completo de la exploración.
  - 1.3. Especificar examen dentro del cual se encuentra la exploración.
  - 1.4. Guardar nueva exploración.
- 2. Actualizar Exploración (Administrador).**
  - 2.1. Ingresar al Catálogo de Exploraciones Imagenológicas del sistema.
  - 2.2. Seleccionar la exploración que se desea editar.
  - 2.3. Actualizar la información en el sistema.
  - 2.4. Guardar cambios realizados al registro.
- 3. Cambiar Estado de Exploración (Administrador).**
  - 3.1. Ingresar al Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.
  - 3.2. Seleccionar el registro a cambiar de estado.
  - 3.3. Marcar exploración como activa/inactiva.
  - 3.4. Guardar cambios en exploración seleccionada.
- 4. Consultar Exploración (Administrador, Médico, Recepcionista).**
  - 4.1. Ingresar al Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.
  - 4.2. Consultar lista de exploraciones registradas.

### 12.3.1.3 *Modulo: Gestión de Citas de Imagenología*

- 1. Programar cita de exámenes preinscritos (Recepcionista, Médico).**
  - 1.1. Consultar preinscripciones solicitadas al establecimiento.
  - 1.2. Verificar prescripciones de exámenes a realizar al paciente.
  - 1.3. Comprobar disponibilidad de cupos en salas, equipos, médicos para la modalidad requerida.
  - 1.4. Fijar fecha y hora para cada examen preinscrito.
  - 1.5. Registrar cita programada en el sistema.
- 2. Consultar listado de citas programadas. (Recepcionista, Médico, Técnico)**
  - 2.1. Consultar agenda de citas programadas.
  - 2.2. Consultar información de una programación de una cita individual junto con su correspondiente preinscripción.
  - 2.3. Permitir consultar citas mediante el número de expediente del paciente.
- 3. Re-programar Cita. (Recepcionista).**
  - 3.1. Consultar agenda de citas programadas.
  - 3.2. Seleccionar una cita para visualizar sus detalles.
  - 3.3. Comprobar disponibilidad de cupos, salas, médicos para la reprogramación de detalles de la cita.
  - 3.4. Modificar fechas y horas de realización de exámenes de ser requerido.
  - 3.5. Guardar cambios en la reprogramación de detalles de la cita.
- 4. Anular/Cancelar cita programada (Recepcionista).**
  - 4.1. Consultar agenda de citas programadas.
  - 4.2. Anular cita seleccionada y justificar acción.
  - 4.3. Confirmar cambios en agenda de citas.
- 5. Confirmar Cita (Recepcionista)**
  - 5.1. Ingresar a la interfaz el número de expediente del paciente.
  - 5.2. Consultar la cita de paciente programada.
  - 5.3. Confirmar la cita.
  - 5.4. Guardar cambios realizados.
    - 1.1. Agregar paciente automáticamente a la lista de trabajo para toma de exámenes (Proceso interno del Sistema).

### 12.3.1.4 *Modulo: Gestión de Imágenes Médicas.*

- 1. Almacenar las imágenes médicas provenientes de diversos equipos en formato DICOM (Técnico/Licenciado en Radiología)<sup>30</sup>.**
  - 1.1. Realizar procedimiento y obtener imágenes en equipo digital.

---

<sup>30</sup> Proceso realizado fuera del alcance del Sistema, el flujo continua con el registro del examen realizado.

- 1.2. Establecer conexión con el servidor que almacena las imágenes generadas. (Técnico usando software de equipo)
- 1.3. Verificar posibilidad para almacenar estudio en el servidor de imágenes. (Técnico usando software de equipo digital)
- 1.4. Almacenar estudio en Servidor. (Técnico usando software de equipo digital)
- 2. Registrar información post-examen**
  - 2.1. Registrar información complementaria del procedimiento llevado a cabo.
  - 2.2. Confirmar examen como realizado.
  - 2.3. Confirmar estudio como almacenado exitosamente en sistema PACS.
  - 2.4. Agregar estudio automáticamente a lista de trabajo de pendientes por lectura de Radiología (Proceso interno del Sistema).
- 3. Recuperar estudios almacenados. (Técnico/Licenciado en Radiología).**
  - 3.1. Consultar lista de exámenes realizados a paciente.
  - 3.2. Recuperar Estudio de paciente desde sistema PACS.
  - 3.3. Descargar DICOM para visualización mediante visor en estación de trabajo especializada.
  - 3.4. Consultar estudio del paciente y sus vistas.
- 4. Recuperar estudios almacenados remotamente. (Radiólogo, Médico).**
  - 4.1. Obtener ubicación remota del estudio requerido.
  - 4.2. Establecer conexión con Servidor Remoto.
  - 4.3. Recuperar estudio del paciente desde sistema PACS remoto.
  - 4.4. Descargar DICOM para visualización mediante visor web en estación de trabajo especializada.
  - 5.5. Consultar estudio del paciente y sus vistas.

#### 12.3.1.5 *Modulo: Gestión de Diagnósticos y Resultados*

- 2. Recuperación y Consulta de estudio. (Radiólogo)**
  - 2.1. Consultar lista de trabajo de estudios sin lectura.
  - 2.2. Seleccionar estudio de la lista.
  - 2.3. Recuperar estudio desde el sub-sistema PACS.
  - 2.4. Dictar diagnóstico del estudio y almacenarlo en medio externo.
  - 2.5. Registrar lectura de estudio.
  - 2.6. Confirmar estudio como leído.
  - 2.7. Agregar lectura automáticamente a lista de trabajo para transcripción (Proceso interno del Sistema).
- 3. Transcripción y Registro de diagnóstico. (Radiólogo, Transcriptora)**
  - 3.1. Consultar lista de trabajo de diagnósticos por transcribir.
  - 3.2. Seleccionar lectura correspondiente al diagnóstico dictado por médico radiólogo.
  - 3.3. Transcribir diagnóstico dictado para el estudio del paciente.

- 3.4. Registrar diagnóstico para verificación.
- 3.5. Confirmar diagnóstico como transcrito.
- 3.6. Agregar transcripción automáticamente a lista de trabajo para validación (Proceso interno del Sistema).
- 4. Consultar estudio e interpretación. (Radiólogo. Médico)**
  - 4.1. Consultar estudios realizados con sus respectivos diagnósticos.
  - 4.2. Seleccionar estudio individual para visualizar su contenido y su diagnóstico.
  - 4.3. Permitir consultar diagnósticos mediante el número de expediente del paciente.
- 5. Corrección de transcripción de diagnóstico registrado. (Radiólogo, Transcriptor)**
  - 5.1. Consultar estudios realizados con sus respectivos diagnósticos.
  - 5.2. Seleccionar estudio para realizar cambios a su interpretación.
  - 5.3. Editar transcripción del diagnóstico del estudio.
  - 5.4. Guardar cambios realizados en el diagnóstico.
- 6. Validación de diagnóstico. (Radiólogo).**
  - 6.1. Consultar listado de diagnósticos transcritos.
  - 6.2. Seleccionar diagnóstico previamente dictado.
  - 6.3. Revisar y verificar diagnóstico transcrito.
  - 6.4. Confirmar diagnóstico de acuerdo a revisión, como aprobado o impugnado.
  - 6.5. Agregar diagnóstico impugnado automáticamente a lista de pendientes por corrección (Proceso interno del Sistema).
  - 6.6. Guardar cambios en diagnóstico.

#### 12.3.1.6 *Informes*

##### **1. Reportes a generar en el Área de Imagenología**

- 1.1. Informe de Pacientes atendidos entre rango de fechas.
- 1.2. Informe de Pacientes atendidos por Tecnólogo entre rango de fechas.
- 1.3. Informe de Exámenes realizados entre rango de fechas.
- 1.4. Informe de Exámenes realizados por modalidad entre rango de fechas.
- 1.5. Informe de Exámenes realizados por paciente entre rango de fechas.
- 1.6. Informe de Exámenes realizados por Tecnólogo.
- 1.7. Informe de Exámenes solicitados por Médico y Modalidad entre rango de fechas.
- 1.8. Informe de Exámenes diagnosticados por Radiólogo y Modalidad entre rango de fechas.
- 1.9. Informe de pacientes atendidos por Tecnólogo y Modalidad según rango de fechas.



 Puede ampliar la información presentada sobre La Lista de Requerimientos del Proyecto dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**

### 12.3.2 Definición del Listado Actor-Objetivo

En el siguiente cuadro, se plasman los actores encontrados en el sistema y sus respectivas acciones permitidas, este cuadro es llamado *Listado Actor/Objetivo* y su función es mostrar a los actores que participan en el sistema informático.

#### 12.3.2.1 Cuadro Actor-Objetivo

##### **Consideraciones a tomar en cuenta para el Cuadro Actor-Objetivo:**

- Los actores externos como el paciente aunque se benefician de la información proporcionada por el sistema de manera indirecta, no acceden a él ni pueden realizar acciones, por lo tanto no aparecen listados.
- El cuadro se ha extendido para agregar actores secundarios cuya participación se limita a la consulta de la información y otros actores cuyos objetivos, bien podrían ser realizados por otro actor, pero se toman en cuenta para dar más flexibilidad al sistema. También se pueden observar acciones que no son parte del software, pero sí del flujo de trabajo, como por ejemplo la toma del examen, es un objetivo del Técnico Radiólogo, que no forma parte del entorno del software sino más bien un objetivo del negocio en general. Se añade además una columna para mostrar las condiciones o restricciones para la labor de cada actor.
- Los actores han sido extraídos de los flujos de trabajo observados en el Hospital Nacional Zacamil, el Hospital de Neumología Saldaña, el Hospital de Niños Benjamín Bloom, y el flujo general que sigue un Sistema de Información de Radiología.

Actor	Objetivo	Condiciones y Restricciones
<b>Radiólogo</b> (Diagnostico Principal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisa citas programadas.</li> <li>• Revisa placas pendientes para emisión de diagnóstico.</li> <li>• Solicita información del paciente al sistema para apoyarse a su labor.</li> <li>• Recupera el estudio del repositorio y consulta las imágenes.</li> <li>• Realiza lectura de Placa Médica.</li> <li>• Dicta Diagnostico de la placa.</li> <li>• Revisa diagnostico luego de ser transcrito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostico solo puede ser alterado por el Radiólogo emisor.</li> <li>• Imagen debe poder ser visualizada por médico radiólogo.</li> <li>• Imagen debe almacenarse temporalmente en repositorio (duración clínica).</li> <li>• No puede hacer cambios a información del paciente.</li> <li>• Para corregir diagnostico debe autenticarse.</li> <li>• Diagnostico debe ser aprobado antes de ser registrado y</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valida el diagnostico.</li> <li>• Solicita corrección de diagnóstico en caso de error en la transcripción.</li> <li>• Almacena la imagen procesada en el sistema (Repositorio Local).</li> <li>• Consulta estudio diagnosticado.</li> <li>• Consulta diagnostico transcrito.</li> <li>• Revisa diagnóstico.</li> <li>• aprueba diagnostico o envía a corrección.</li> <li>• marca diagnostico como aprobado (De ser el caso).</li> <li>• Registra diagnostico validado en el sistema.</li> <li>• Anexa diagnostico a la imagen almacenada.</li> <li>• Anexa estudio al expediente.</li> </ul>	<p>notificado como listo para próxima consulta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en caso de errores en transcripción, debe enviarse de nuevo a transcripción.</li> <li>• diagnostico debe estar registrado y aprobado, antes de la fecha de la próxima consulta del pacientes.</li> <li>• Diagnostico debe concordar con la interpretación de las placas hecha por el radiólogo.</li> <li>• Diagnostico debe ser validado.</li> <li>• Diagnostico debe corresponder a la imagen.</li> <li>• Estudio debe corresponder al paciente.</li> </ul>
<p><b>Médico Remitente</b>          (Especialista o General)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza consulta al paciente.</li> <li>• Revisa historial de exámenes de imagenología realizados al paciente (para evitar exposiciones continuas del paciente a la radiación, si es el caso).</li> <li>• Solicita toma de placa al paciente.</li> <li>• Solicita cita a paciente en imagenología.</li> <li>• Notifica a paciente sobre la programación de la cita.</li> <li>• Solicita información del paciente al sistema para apoyarse a su labor.</li> <li>• Consulta estudio de imagenología solicitado.</li> <li>• Consulta diagnóstico del médico radiólogo.</li> <li>• Emite diagnóstico del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remitente no puede emitir diagnostico principal.</li> <li>• Remitente solo puede emitir observaciones o notas (en caso necesario)</li> <li>• Remitente no puede alterar diagnostico principal.</li> <li>• Remitente debe poder acceder a la imagen.</li> <li>• No puede hacer cambios a información del paciente.</li> <li>• Pacientes no pueden ser expuestos continuamente a la radiación.</li> </ul>

	<p>tratamiento, basándose en el diagnóstico registrado en el sistema de la placa (emitido por el Radiólogo).</p>	
<p><b>Radiólogo</b> (Notas u observaciones al diagnóstico principal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta estudio del paciente</li> <li>• Realizar lectura de la placa médica.</li> <li>• Consulta diagnóstico principal.</li> <li>• Agrega notas u observaciones al diagnóstico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este actor solo puede emitir notas u observaciones.</li> <li>• No puede alterar diagnóstico principal.</li> <li>• Debe poder visualizar la imagen.</li> <li>• No puede hacer cambios a información del paciente.</li> <li>• Para corregir su diagnóstico necesita autenticarse.</li> <li>• Su diagnóstico servirá de nota adicional, no puede tener más relevancia que el principal.</li> </ul>
<p><b>Transcriptor(a)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transcribe diagnóstico dictado por radiólogo.</li> <li>• Notifica al médico transcripción finalizada.</li> <li>• Guarda diagnóstico en formulario del sistema.</li> <li>• Corrige diagnóstico en caso de ser necesario, y bajo la autorización del médico radiólogo dictante.</li> <li>• Elabora diagnóstico médico</li> <li>• Somete diagnóstico a validación de los médicos radiólogos.</li> <li>• Registra diagnóstico validado en el sistema.</li> <li>• Anexa diagnóstico a la imagen almacenada.</li> <li>• Anexa estudio al expediente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No puede emitir diagnóstico principal ni adicional.</li> <li>• No puede hacer cambios a información del paciente.</li> <li>• Debe someter dictado transcrito a aprobación.</li> <li>• No necesita tener acceso a la placa, únicamente a formulario para diagnóstico.</li> <li>• Para corregir su diagnóstico necesita autenticarse y tener permiso para hacerlo.</li> <li>• Para corregir debe tener autorización del médico que dicto el diagnóstico.</li> <li>• Diagnóstico debe concordar con la interpretación de las placas hecha por el radiólogo.</li> <li>• Diagnóstico debe ser validado</li> </ul>
<p><b>Recepcionista</b> (Área de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibe prescripción de exámenes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citas solo pueden programarse en</li> </ul>

<p>Imagenología)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisa disponibilidad de horarios de médicos radiólogos para programación de citas.</li> <li>• Registra en el sistema las citas de pacientes para área de imagenología.</li> <li>• Ingresa al sistema los exámenes de imagenología que deban hacerse al paciente</li> <li>• Verifica hora y fecha de cita (Cuando el paciente se presenta a su cita).</li> <li>• Envía solicitudes de exámenes a salas correspondientes.</li> <li>• Registra solicitudes en formularios del sistema.</li> </ul>	<p>los horarios de atención de los médicos radiólogos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe verificarse disponibilidad de tiempo para evitar choques de citas.</li> <li>• Al paciente se le pueden realizar N exámenes en una sola cita.</li> <li>• Citas a programar deben estar autorizadas y/o solicitadas por el médico remitente.</li> <li>• Citas no deberían programarse en lapsos prolongados de tiempo para no afectar al paciente.</li> <li>• El paciente debe ser atendido en la hora y fecha en que se programó su cita.</li> </ul>
<p><b>Visualizador de Imágenes</b>          (TELE-MEDICINA, para casos de Centros de Diagnóstico e Imágenes Médicas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accede al sistema para descargar y visualizar las imágenes médicas.</li> <li>• Realiza lecturas de la placa.</li> <li>• Accede a la información del paciente para apoyarse en su labor.</li> <li>• Emite diagnóstico de la placa</li> <li>• Registra el diagnóstico en el sistema.</li> <li>• Corrige su diagnóstico en caso de ser necesario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratándose de Diagnóstico a distancia, las restricciones son similares a las del Radiólogo.</li> <li>• Diagnóstico solo puede ser alterado por el Radiólogo emisor.</li> <li>• Imagen debe poder ser visualizada por médico radiólogo.</li> <li>• Imagen debe almacenarse temporalmente en repositorio (duración clínica).</li> <li>• No puede hacer cambios a información del paciente.</li> <li>• Para corregir diagnóstico debe autenticarse.</li> <li>• Imagen en repositorio debe poder ser accedida desde cualquier punto de la red, aun cuando esta esté local.</li> </ul>
<p><b>Técnico Radiolog@</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisa citas pendientes.</li> <li>• Consulta preinscripción de paciente para verificar examen a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe cerciorarse que el paciente presente este citado.</li> <li>• Debe consultar la preinscripción</li> </ul>

	<p>realizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica identidad del paciente.</li> <li>• Toma placa del paciente.</li> <li>• Obtiene la imagen digital.</li> <li>• Asegura la calidad de la imagen obtenida.</li> <li>• Consulta información del expediente para crear DICOM (Adiciona datos del paciente a imagen).</li> <li>• Envía la imagen procesada al sistema (Repositorio Local).</li> <li>• Adiciona información adicional a la imagen en el sistema.</li> <li>• Anexa imagen a expediente del paciente en el sistema.</li> </ul>	<p>del paciente y su correspondiente cita para verificar examen que se le deba realizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No puede emitir diagnóstico de la placa.</li> <li>• Debe asegurarse de la máxima calidad de la imagen.</li> <li>• Debe cerciorarse del correcto almacenamiento de la imagen.</li> <li>• Debe procurar consistencia con información de la imagen y expediente del paciente.</li> <li>• No puede alterar datos del paciente o la imagen.</li> <li>• Debe cerciorarse que el expediente coincida con la placa y sus datos.</li> <li>• Debe asegurarse que la placa puede ser accedida digitalmente y este a disposición.</li> </ul>
<p><b>Médico General / Especialista</b>          (Revisa historial de estudios de imagenología como apoyo, este es el caso de las UCSF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisa historial de estudios de imagenología del paciente como insumo para sus diagnósticos.</li> <li>• Se apoya del historial de estudios de imagenología para seguimiento de enfermedades o tratamientos.</li> <li>• Accede al sistema para descargar y visualizar las imágenes médicas.</li> <li>• Revisa las placas médicas tomadas al paciente y sus respectivos diagnósticos para hacer pronósticos de la salud del paciente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No puede alterar los diagnósticos de las imágenes.</li> <li>• Solo puede utilizar el historial de estudios de imagenología como apoyo.</li> <li>• Solo puede agregar notas al diagnóstico de ser necesario.</li> </ul>
<p><b>SIAP</b> (Actor Externo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestiona el expediente de los pacientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIAP puede consultar información del paciente hacia el</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• provee de información básica del paciente a los submódulos del SIAP.</li> <li>• realiza consultas hacia el módulo de imagenología.</li> <li>• Solicita al módulo de imagenología registros de las prescripciones, citas, exámenes y diagnósticos realizados al paciente.</li> </ul>	<p>módulo de imagenología mediante su número de registro único del expediente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para poder extraer imágenes del repositorio se necesita como llave el número de registro del expediente.</li> </ul>
<b>Administrador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestiona las modalidades en el Catálogo de Modalidades, Exámenes y Exploraciones.</li> <li>• Gestiona los exámenes posibles dentro de cada modalidad en el catálogo.</li> <li>• Gestiona las exploraciones o regiones específicas de cada examen.</li> <li>• Desactiva registros del catálogo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalogo debe estar estandarizado, para poder preinscribir exámenes hacia otros centros públicos de salud.</li> <li>• Catálogo de Modalidades, Exámenes y Exploraciones debe contener todos los posibles a realizar.</li> <li>• De no encontrarse un examen dentro del catálogo, debe notificarse al Administrador para que sea agregado.</li> </ul>

**Tabla 12.3:1 Cuadro Actor/Objetivo para el Sistema Informático.**

### 12.3.3 Definición de Casos de Uso del Negocio y del Sistema.

#### 12.3.3.1 *Casos de Uso del Negocio.*

Los procesos del negocio son presentados en el Siguiete Diagrama de Casos de Uso del Negocio, en donde interactúan Actores tanto del Sistema como del Negocio<sup>31</sup>.

#### **Consideraciones a tomar en cuenta para el diagrama de Casos de Uso del Negocio:**

- En el diagrama se muestra tanto actores del sistema, como actores no usuarios, pero que pertenecen al negocio.

<sup>31</sup> Tanto los actores como los procesos modelados, fueron extraídos de la modalidad de trabajo de los Hospitales Nacionales: Zacamil, Bloom y Saldaña.

- El Actor DCM4CHEE no es actor humano, sino más bien se trata del servidor de imágenes digitales.



✚ *Diagrama de Casos de Uso del Negocio se encuentra ubicado dentro del CD anexo en la ruta: /**PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Diagramas de Casos de Uso/ Diagrama de Casos de Uso - Negocio.png.***

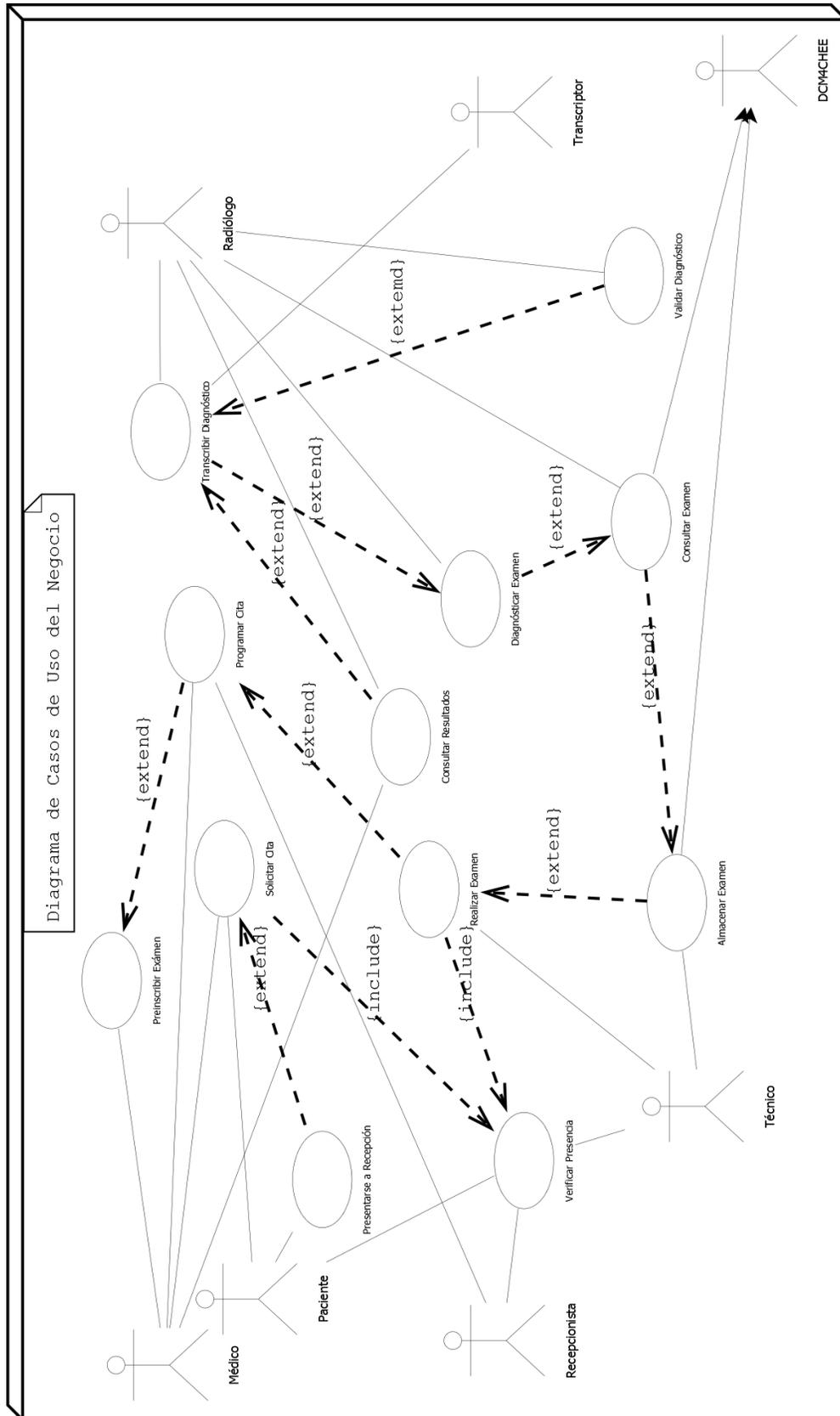


Imagen 12.3:1 Diagrama de Casos de Uso del Negocio.

### 12.3.3.2 *Casos de Uso del Sistema.*

A continuación se desglosa cada elemento para definir los casos de uso del sistema.

#### 12.3.3.2.1 Actores del Sistema

##### **Interactúan directamente con el sistema**

- Medico Remitente o Preinscriptor (especialista o general).
- Medico Radiólogo.
- Recepcionista (de Imagenología).
- Técnico/Lic. Radiólogo (Tecnólogo)<sup>32</sup>.
- Transcriptor.
- Administrador.

#### 12.3.3.2.2 Clientes Externos del Sistema

##### **Solicitan-Reciben algo del sistema**

- SIAP (Solicita información y toma de exámenes - recibe diagnósticos de exámenes realizados)

El SIAP provee de información del expediente del paciente a cada uno de los submódulos del sistema, y es consultado en cada módulo del área de imagenología.

#### 12.3.3.2.3 Clientes Externos del Negocio

##### **Terceros - No interactúan con el sistema, pero reciben algo indirectamente de él.**

- Paciente (Solicita información de su estado de salud - recibe diagnostico medico).

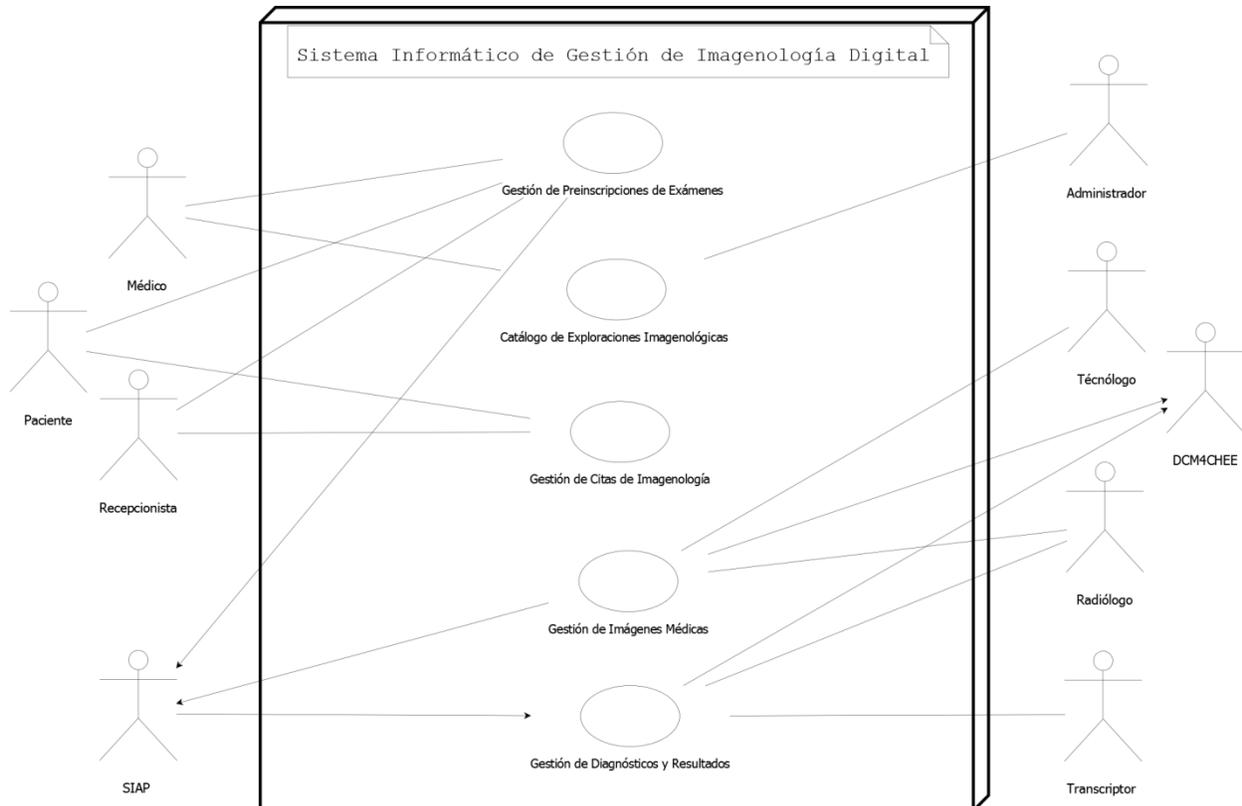
#### 12.3.3.2.4 Módulos Principales

1. Módulo de Gestión de Preinscripciones de Exámenes.
  - 1.1. Preinscripciones
  - 1.2. Catálogo de Exploraciones Imagenológicas
2. Módulo de Gestión de Citas de Imagenología
3. Módulo de Gestión de Imágenes Medicas
4. Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados

A continuación se presenta el Diagrama de Casos de Uso General del Sistema con sus Respectivos Actores:

---

<sup>32</sup> Actor y/o usuario del sistema dedicado a realizar los exámenes, crear archivos DICOM e ingresar información post-estudio, será identificado como Técnico en Radiología y/o *Tecnólogo*.



**Imagen 12.3:2 Diagrama de Casos de Uso General del Sistema.**



- ✚ *Diagrama de Casos de Uso General se encuentra ubicado dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Diagramas de Casos de Uso/ Diagrama de Casos de Uso - General.png.*
- ✚ *Diagrama de Casos de Uso del Sistema por Módulos se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Diagramas de Casos de Uso/.*
- ✚ *Puede ampliar la información presentada sobre el Modelado de Casos de Uso dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.*

### 12.3.3.3 Elementos Utilizados en el Modelado de Casos de Uso.

#### 12.3.3.3.1 Solicitudes de Diagnóstico.

El diagnóstico de un estudio no es en todos los casos un requerimiento obligatorio, por tanto se agrega a la preinscripción la solicitud impregnada de diagnóstico, en caso que el medico considerase útil una opinión radiológica del estudio que ha preinscrito.

La segunda forma de solicitar un diagnóstico, es la solicitud post-examen, que se utiliza cuando no se requirió diagnóstico para el estudio durante la preinscripción, pero el médico decide que necesita la opinión del radiólogo, la preinscripción ya no puede modificarse, por tanto necesita realizar una solicitud anexa a la previa preinscripción, justificando el porqué de la petición.

#### 12.3.3.3.2 Utilización de Listas de Trabajo, o Pendientes Por.

En los diagramas se visualizó la inserción de registros en listas de trabajo, tanto para los tecnólogos, como para los radiólogos y transcriptores. Estas listas poseen el nombre estándar *Pendientes Por*, debido al contenido que muestran al usuario. Estas listas son:

- Exámenes o procedimientos imagenológicos pendientes por realizar.  
Se refiere a exámenes preinscritos a pacientes no realizados, la lista puede llenarse a partir de una preinscripción, o de una cita programada<sup>33</sup>.
- Procedimientos realizados pendientes por leer.  
Estudios obtenidos a partir de la realización de exámenes, a los que se solicitó lectura<sup>34</sup>.
- Lecturas radiológicas pendientes por transcribir.  
Lecturas realizadas no computarizadas, necesitan un correlativo para etiquetar el medio en el que se guarde la lectura dictada.  
Puede contener transcripciones ya concluidas pero no aprobadas, sino más bien impugnadas y que han sido enviadas a corrección.
- Diagnósticos transcritos pendientes por validar.  
Diagnósticos transcritos que necesitan la aprobación del radiólogo que dio lectura. Pertenecen al dictante, por protocolo médico, no pueden ser aprobados por entes superiores.  
Puede contener también diagnósticos que fueron previamente impugnados y que han sido debidamente corregidos.

#### 12.3.3.4 Descripción de Casos de Uso

Para la descripción de los casos de uso, se hará uso del Formato Completo<sup>35</sup>, con la finalidad de comprender a detalle los requerimientos del proyecto, y servir de antesala al diseño del Sistema Informático.

---

<sup>33</sup> La cita de imagenología no siempre será un requerimiento en el flujo de imagenología, existen exámenes de la modalidad Radiología Simple que no requieren cita en algunos establecimientos como el Hospital Bloom. El caso más habitual de exámenes sin cita, son los pacientes de emergencia.

<sup>34</sup> Si no se requirió diagnóstico en la preinscripción, no se ingresará el estudio a la lista. Puede ingresarse con una solicitud post-examen.

<sup>35</sup> Plantilla para Descripción de Casos de Uso puede encontrarse en: [www.usecases.org](http://www.usecases.org).

### 12.3.3.4.1 Módulo de Gestión de Preinscripciones de Exámenes

#### 12.3.3.4.1.1 Preinscripciones

Caso de Uso	Registrar Preinscripción
<b>Actores Principales</b>	Médico Solicitante
<b>Objetivo</b>	Registrar una solicitud de exámenes de imagenología para el paciente que detalle y especifique los procedimientos solicitados y su justificación, de modo que el paciente pueda ser debidamente atendido en el departamento.
<b>Personal Involucrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Médico Solicitante:</b> Necesita que el paciente se realice una serie de exámenes de imagenología para poder apoyarse en los resultados de estos y dar mejor atención al paciente.</li> <li>• <b>Paciente:</b> Debe presentarse al área de imagenología a solicitar cita para la preinscripción realizada (de ser el caso) para luego presentarse a la toma de placas.</li> <li>• <b>Recepcionista:</b> Debe acomodar las citas para los exámenes preinscritos al paciente.</li> <li>• <b>Técnico:</b> Necesita consultar la preinscripción para saber que modalidad se deba realizar y las especificaciones para saber cómo tomar los exámenes.</li> <li>• <b>Radiólogo:</b> Necesita la especificación de la Preinscripción como herramienta para saber qué objetivo se busca con el estudio.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario debe tener una sesión abierta y estar autenticado.</li> <li>• El usuario debe poseer permisos para registrar nueva preinscripción.</li> <li>• El médico debe estar registrado en la base de datos, ya que la preinscripción debe estar enlazada al médico solicitante.</li> <li>• Paciente debe estar registrado en la base de datos, es decir, debe poseer expediente.</li> <li>• El sistema debe estar configurado para funcionar de acuerdo a las modalidades que se ofrecen en el centro de salud.</li> <li>• En caso de tratarse de una preinscripción. para referir a paciente, el centro de salud referido debe contar con las modalidades requeridas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe existir una interfaz a la cual se pueda acceder desde el flujo de consulta del SIAP, para poder registrar la preinscripción. en el módulo.</li> </ul>
<p><b>Escenario Principal</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario inicia búsqueda de paciente.</li> <li>2. El usuario selecciona el paciente al que se le registrara la preinscripción.</li> <li>3. Sistema busca el paciente en expedientes y muestra información relevante.</li> <li>4. El usuario accede a la interfaz del módulo para gestionar preinscripciones.</li> <li>5. Usuario inicia Registrar nueva preinscripción.</li> <li>6. El sistema muestra formulario para ingresar datos.</li> <li>7. Usuario ingresa detalles clínicos.</li> <li>8. Sistema verifica detalles clínicos.</li> <li>9. Usuario selecciona exámenes a realizar de la modalidad.</li> <li>10. Sistema muestra exámenes especificados.</li> <li>11. Usuario agrega fecha y hora de próxima consulta.</li> <li>12. Usuario guarda formulario de registro.</li> <li>13. Sistema registra nueva preinscripción. en la base de datos.</li> <li>14. Se repiten pasos 5 al 13, hasta registrar todas las solicitudes de exámenes por modalidad al paciente.</li> <li>15. Usuario sale de la interfaz del módulo para preinscripciones.</li> <li>16. Sistema vuelve al flujo normal de operaciones.</li> </ol>
<p><b>Flujos Alternativos</b></p>	<p>*a. En cualquier momento el Usuario sale de interfaz de registro.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema regresa a menú de opciones para gestión sin guardar cambios.</li> </ol> <p>1a. Usuario ingresa número de expediente para consultar pacientes.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema consulta paciente utilizando el número de expediente.</li> <li>2. Sistema extrae los datos relevantes del paciente y los presenta.</li> </ol> <p>1b. Usuario busca al paciente mediante su nombre completo.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema consulta paciente utilizando el nombre del paciente.</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Sistema muestra todas las coincidencias con ese nombre.</li> <li>3. Usuario determina el paciente en cuestión mediante número de expediente.</li> <li>3a. Usuario determina el paciente en cuestión mediante número de DUI.</li> <li>4. Sistema extrae los datos relevantes del paciente y los presenta.</li> <li>2a. El sistema no encuentra el expediente solicitado y muestra mensaje de error. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario notifica a paciente que no posee expediente.</li> </ul> </li> <li>7a. Usuario deja en blanco parte de los detalles clínicos o toda ella. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema envía muestra mensaje de error y solicita se llenen los campos obligatorios.</li> <li>2. Usuario ingresa datos en los campos obligatorios.</li> </ul> </li> <li>2a. Usuario ingresa datos en todos los campos de los detalles clínicos. <ul style="list-style-type: none"> <li>3. Sistema valida los campos de la detalles clínicos.</li> </ul> </li> <li>8a. Sistema encuentra error en los detalles clínicos ingresados. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario corrige datos ingresados en campos de detalles clínicos.</li> <li>2. Sistema verifica que campos sean correctos.</li> <li>3. Se repiten pasos de flujo 8a., hasta que los datos ingresados en los campos sean correctos.</li> </ul> </li> <li>8.b Usuario ingresa información de contacto del paciente. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema muestra sección de información de contacto.</li> <li>2. Usuario ingresa dato, forma de contacto y persona a quién contactar.</li> <li>3. Sistema valida datos introducidos.</li> </ul> </li> <li>9a. Usuario no selecciona exámenes requeridos en preinscripción. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema muestra mensaje de error y solicita sea seleccionado al menos 1 examen.</li> <li>2. Usuario selecciona exámenes que solicite.</li> <li>3. Sistema valida la selección de exámenes.</li> </ul> </li> <li>9b. Exámenes requeridos por el paciente no se encuentran en catálogo. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario notifica a Administrador que el examen que solicita no aparece en el catálogo.</li> </ul> </li> <li>11a. Usuario deja en blanco la fecha de próxima consulta. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario indica a paciente la fecha de su próxima consulta.</li> <li>2. Recepcionista solicita la fecha de próxima consulta.</li> </ul> </li> <li>12a. Usuario activa campo para solicitar diagnóstico del examen. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario guarda registro de preinscripción en sistema.</li> <li>2. Sistema registra preinscripción en base de datos.</li> </ul> </li> <li>12b. Paciente se referirá a otro centro hospitalario. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario especifica hospital al que se referirá el paciente.</li> <li>2. Usuario ingresa justificación de la referencia.</li> </ul> </li> </ul>
--	--

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Sistema valida los datos de referencia introducidos.</li> </ol> <p>12c. Usuario ingresa servicio de atención del paciente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema muestra listado con áreas de atención posibles.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Consulta Externa.</li> <li>1.2 Emergencia.</li> <li>1.3 Hospitalización.</li> <li>1.4 Paciente Referido.</li> </ol> </li> <li>2. Usuario selecciona área de atención del paciente.</li> </ol> <p>12.d Usuario no desea guardar preinscripción.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema deshace la información ingresada en campos.</li> <li>2. Usuario sale de interfaz de gestión de preinscripciones.</li> </ol> <p>3. Sistema vuelve al curso normal de operaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.</li> </ol>
<b>Frecuencia</b>	Diaria.

### 12.3.3.4.1.2 Catálogo de Exploraciones Imagenológicas

#### 12.3.3.4.1.2.1 Exploraciones

Caso de Uso	Registrar Exploración
<b>Actores Principales</b>	Administrador
<b>Objetivo</b>	Registrar una exploración posible a realizar dentro de un examen.
<b>Personal Involucrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Administrador:</b> Debe ingresar al sistema los exámenes de las modalidades del catálogo y sus exploraciones posibles.</li> <li>• <b>Médico Solicitante:</b> Necesita saber que exploraciones dentro de las exámenes se realizan en el centro de salud donde preinscribe.</li> <li>• <b>Paciente:</b> Debe realizarse los exámenes de la modalidad que se le solicite, en la región especificada.</li> <li>• <b>Técnico:</b> Necesita saber que exploraciones pueden ser preinscritas para poder realizarlos o cancelarlos.</li> <li>• <b>Radiólogo:</b> Necesita saber la modalidad preinscrita, para poder dar un mejor diagnóstico.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe existir un examen registrado, para poder asociar la exploración.</li> <li>• Usuario debe tener permiso para poder registrar una exploración.</li> </ul>

<p><b>Escenario Principal</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario ingresa a interfaz de gestión de Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.</li> <li>2. Sistema muestra menú para gestionar el catalogo.</li> <li>3. Usuario ingresa al menú de gestión de exploraciones.</li> <li>4. Sistema muestra menú para gestionar exploraciones:             <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Registrar exploración.</li> <li>4.2. Consultar exploración.</li> <li>4.3. Modificar exploración.</li> </ol> </li> <li>5. Usuario inicia registro de exploración en catálogo.</li> <li>6. Sistema muestra formulario para registro.</li> <li>7. Usuario ingresa el nombre de la exploración.</li> <li>8. Sistema valida nombre introducido.</li> <li>9. Usuario ingresa descripción de la exploración.</li> <li>10. Sistema valida campo ingresado.</li> <li>11. Usuario ingresa especificaciones de la exploración (si es necesario).</li> <li>12. Sistema valida campo ingresado.</li> <li>13. Usuario selecciona examen al cual pertenece la exploración.</li> <li>14. Usuario registra nueva exploración del catálogo.</li> <li>15. Sistema guarda el registro en el sistema.</li> <li>16. Se repiten pasos 5 al 15, hasta registrar todas las exploraciones nuevas en el catálogo posibles.</li> <li>17. Usuario sale de interfaz de gestión de exploraciones.</li> <li>18. Sistema continúa con el curso normal de operaciones.</li> </ol>
<p><b>Flujos Alternativos</b></p>	<p>*a. En cualquier momento el Usuario sale de interfaz de registro.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema regresa a menú de opciones para gestión sin guardar cambios.</li> <li>3a. Usuario ingresa a una opción diferente del menú.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema muestra interfaz de la opción seleccionada.</li> <li>2. Usuario continúa flujo de opción seleccionada.</li> </ol> <p>5a. Usuario inicia opción diferente en el menú.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema muestra interfaz de la opción seleccionada.</li> <li>2. Usuario continúa flujo de opción seleccionada.</li> </ol> <p>7a. Usuario deja en blanco el nombre de la exploración.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema envía mensaje de error y solicita se escriba un nombre para la exploración.</li> <li>2. Usuario ingresa el nombre de la exploración.</li> <li>3. Sistema valida campo ingresado.</li> </ol> <p>9a. Usuario deja en blanco campo para descripción de la exploración.</p> <p>11a. Usuario deja en blanco campo para especificaciones de la exploración.</p> <p>13a. Usuario no selecciona examen al que pertenece.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema envía mensaje de error y solicita el examen de la exploración.</li> <li>2. Usuario selecciona el examen.</li> </ol> <p>13b. Usuario selecciona diferente examen.</p> <p>14.a Usuario registra exploración en catálogo local.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema muestra sección de formulario para agregar nueva exploración a catálogo local.</li> <li>2. Usuario selecciona modalidad en la que se agrupa examen y exploración.</li> <li>3. Usuario registra exploración en catálogo general.</li> <li>4. Sistema registra exploración y la añade a catálogo local.</li> </ol> <p>15a. Usuario decide no registrar la exploración en catálogo.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema descarta los datos introducidos en campos.</li> </ol> <p>17a. Usuario accede a otra opción del menú.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema muestra interfaz de la opción seleccionada.</li> <li>2. Usuario continúa flujo de opción seleccionada.</li> </ol> <p>17b. Usuario registra nueva exploración en el sistema.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema borra datos de exploración previamente ingresada.</li> <li>2. Usuario ingresa nueva exploración.</li> <li>3. Sistema registra nueva exploración.</li> </ol>
<b>Frecuencia</b>	Podría ser Anual.

<b>Caso de Uso</b>	<b>Registrar Exploración Realizable</b>
<b>Actores Principales</b>	Administrador

<b>Objetivo</b>	Agregar una exploración al catálogo local.
<b>Personal Involucrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Administrador:</b> Debe registrar exploraciones realizables en el establecimiento en donde se encuentra.</li> <li>• <b>Médico Solicitante:</b> Necesita conocer las exploraciones realizables en el establecimiento donde refiere.</li> <li>• <b>Técnico:</b> Necesita conocer que exploraciones pueden llevarse a cabo.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploración debe existir en catálogo general de exploraciones.</li> <li>• Usuario debe tener permiso para poder registrar una exploración en catálogo local.</li> </ul>
<b>Escenario Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario ingresa a interfaz de gestión de Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.</li> <li>2. Sistema muestra menú para gestionar el catalogo.</li> <li>3. Usuario ingresa al menú de gestión de exploraciones.</li> <li>4. Sistema muestra menú para gestionar exploraciones realizables:             <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Registrar exploración realizable.</li> <li>4.2. Consultar exploración realizable.</li> <li>4.3. Modificar exploración realizable.</li> </ol> </li> <li>5. Usuario inicia registro de exploración en catálogo local.</li> <li>6. Sistema muestra formulario para registro.</li> <li>7. Usuario Selecciona modalidad y examen en que se agrupa exploración deseada.</li> <li>8. Sistema muestra exploraciones no agregadas a catálogo local.</li> <li>9. Usuario selecciona exploración.</li> <li>10. Usuario registra nueva exploración del catálogo.</li> <li>11. Sistema guarda el registro en el sistema.</li> <li>12. Se repiten pasos 5 al 11, hasta registrar todas las exploraciones en el catálogo local deseadas.</li> </ol>

	<p>13. Usuario sale de interfaz de gestión de exploraciones.</p> <p>14. Sistema continúa con el curso normal de operaciones.</p>
<b>Flujos Alternativos</b>	<p>*a. En cualquier momento el Usuario sale de interfaz de registro.</p> <p>2. Sistema regresa a menú de opciones para gestión sin guardar cambios.</p> <p>4a. Usuario ingresa a una opción diferente del menú.</p> <p>1. Sistema muestra interfaz de la opción seleccionada.</p> <p>2. Usuario continúa flujo de opción seleccionada.</p> <p>6a. Usuario inicia opción diferente en el menú.</p> <p>1. Sistema muestra interfaz de la opción seleccionada.</p> <p>2. Usuario continúa flujo de opción seleccionada.</p> <p>14a. Usuario no selecciona examen al que pertenece.</p> <p>1. Sistema envía mensaje de error y solicita el examen de la exploración.</p> <p>2. Usuario selecciona el examen.</p> <p>15.a Usuario selecciona diferente examen.</p> <p>16a. Usuario decide no registrar la exploración en catálogo.</p> <p>1. Sistema descarta los datos introducidos en campos.</p> <p>18a. Usuario accede a otra opción del menú.</p> <p>1. Sistema muestra interfaz de la opción seleccionada.</p> <p>2. Usuario continúa flujo de opción seleccionada.</p>
<b>Frecuencia</b>	Podría ser Anual.

#### 12.3.3.4.2 Módulo de Gestión de Citas de Imagenología.

Caso de Uso	Programar Cita.
<b>Actores Principales</b>	Medico solicitante, Recepcionista, paciente.
<b>Objetivo.</b>	Asignar cupo y una fecha al paciente para la realización de exámenes solicitados por el médico, posterior a la preinscripción de los mismos.
<b>Personal Involucrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recepcionista:</b> Debe asignarle fecha a los exámenes preinscritos al paciente.</li> <li>• <b>Médico solicitante:</b> Necesita que el paciente realice los exámenes que le preinscribió, antes de la nueva consulta.</li> <li>• <b>Técnico:</b> Necesita saber con exactitud qué tipo de exámenes necesita el paciente para realizar una toma adecuada de los mismos.</li> <li>• <b>Paciente:</b> Debe presentarse al área de radiología para la asignación de la cita y la programación de exámenes en las fechas estipuladas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Radiólogo:</b> Necesita saber la especificación de la preinscripción para determinar el objetivo del estudio, y poder dar un diagnóstico lo más preciso posible.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener asignada una preinscripción de cita.</li> </ul>
<b>Escenario Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario, en este caso la recepcionista, debe tener una sesión abierta con los permisos necesarios para agregar una nueva cita, y la asignación de los exámenes a realizar.</li> <li>2. El paciente se presenta con la recepcionista para que le asigne la cita y los exámenes solicitados por el médico.</li> <li>3. Recepcionista verifica que el paciente tenga una preinscripción asignada.</li> <li>4. El sistema devuelve la información del paciente con la preinscripción asignada.</li> <li>5. Usuario inicia creación de cita para preinscripción del paciente.</li> <li>6. Sistema despliega formulario para programación de cita.</li> <li>7. Recepcionista verifica en el sistema la disponibilidad de fechas para registrar la cita y los exámenes.</li> <li>8. El sistema devuelve la información de las fechas disponibles para su asignación.</li> <li>9. Recepcionista realiza la asignación de la cita en una fecha disponible.</li> <li>10. El sistema registra la cita recién asignada.</li> <li>11. El paciente es informado de la fecha de la cita y realización de sus estudios.</li> <li>12. El técnico puede acceder para ver las asignaciones de los exámenes a realizar.</li> </ol>
<b>Flujos Alternativos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4a. Si el paciente no tiene una preinscripción asignada, y de no tratarse de una emergencia, la recepcionista le informa al médico para que le asigne una preinscripción, para poder asignarle cita.</li> <li>7a. Si no existen disponibilidades para fechas cercanas:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recepcionista solicita a preinscriptor movilización de fecha de próxima consulta.</li> <li>2. Recepcionista programa cita para fecha más adecuada.</li> </ol> </li> </ol>

<b>Frecuencia.</b>	Diaria.
--------------------	---------

#### 12.3.3.4.3 Módulo de Gestión de Imágenes Médicas.

Caso de Uso	Realizar Examen
<b>Actores Principales</b>	Técnico
<b>Objetivo</b>	Realizar examen de radiología utilizando equipo digital
<b>Personal Involucrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnico:</b> Necesita realizar el estudio para almacenar toda la información correspondiente en un tipo de archivo DICOM que posteriormente será almacenado en el servidor DCM4CHEE.</li> <li>• <b>Paciente:</b> Le interesa que se le practique el estudio para poder determinar un diagnostico respecto al estudio realizado.</li> <li>• <b>Radiólogo:</b> Necesita el estudio en el formato establecido anteriormente para poder visualizarlo y brindar el diagnostico correspondiente al estudio.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario debe estar logueado en el sistema.</li> <li>• El usuario debe de tener acceso a los datos del paciente dentro del SIAP.</li> <li>• El paciente debe de estar registrado en la lista de trabajo del sistema.</li> <li>• El usuario debe de verificar funcionamiento del equipo que genera imagen digital.</li> </ul>
<b>Escenario Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de ingresar al módulo Realizar Estudio.</li> <li>2. El usuario busca al paciente en el sistema.</li> <li>3. El sistema verifica si el paciente está registrado en el sistema y elige la opción realizar examen.</li> <li>4. El sistema devuelve la información del paciente.</li> <li>5. El usuario obtiene la información y la ingresa a la interfaz del software que genera los archivos DICOM.</li> <li>6. El usuario verifica que el estudio se ha realizado con éxito.</li> <li>7. El software de la modalidad de adquisición muestra la interfaz para notificar que el estudio se ha creado satisfactoriamente.</li> <li>8. El usuario envía el estudio al PACS</li> </ol>

	<p>9. El usuario confirma en el sistema que el estudio se le ha realizado con éxito al paciente y selecciona la opción almacenado.</p> <p>10. El usuario sale del módulo Realizar Examen.</p> <p>11. El sistema vuelve al flujo normal de las operaciones.</p>
<p><b>Flujos Alternativos</b></p>	<p>*a. En cualquier momento el Usuario sale de interfaz de registro.</p> <p style="padding-left: 20px;">1. Sistema regresa a menú de opciones para gestión sin guardar cambios.</p> <p>1a. El usuario ingresa el número de expediente del paciente para hacer una consulta de su información en el sistema.</p> <p style="padding-left: 20px;">1. El sistema realiza la consulta del paciente por medio del número del expediente,</p> <p style="padding-left: 20px;">2. El sistema recibe la información del paciente y la muestra al usuario.</p> <p>1b. El usuario busca al paciente utilizando su nombre como parámetro de búsqueda.</p> <p style="padding-left: 20px;">1. El sistema realiza la consulta del paciente utilizando como parámetro su nombre.</p> <p style="padding-left: 20px;">2. El sistema muestra las coincidencias con el nombre ingresado.</p> <p style="padding-left: 20px;">3. El usuario verifica cuál de las coincidencias que muestra el sistema corresponde al paciente solicitado.</p> <p>3<sup>a</sup>. Si el paciente no está registrado en el sistema, se muestra un mensaje de error paciente solicitado no está registrado en el sistema.</p> <p style="padding-left: 20px;">1. El usuario notifica al paciente que no tiene registrados estudios radiológicos.</p> <p>5a. El equipo para realizar la exploración no está en funcionamiento.</p> <p style="padding-left: 20px;">1. El usuario notifica al paciente que el equipo tiene desperfectos y no es posible realizar su estudio.</p> <p>5b. El tipo de estudio solicitado no se puede realizar en el establecimiento.</p> <p style="padding-left: 20px;">1. El usuario notifica al paciente que el estudio por el que fue remitido al área de imagenología no se realiza en el establecimiento.</p>
<p><b>Frecuencia</b></p>	<p>Diario</p>

12.3.3.4.4 Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados.

<p><b>Caso de Uso</b></p>	<p><b>Registrar Diagnóstico</b></p>
<p><b>Actores Principales</b></p>	<p>Radiólogo</p>

<b>Objetivo</b>	Almacenar en el sistema los diagnósticos proporcionados por los médicos radiólogos a los diversos exámenes que se les solicitó una lectura.
<b>Personal Involucrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Radiólogo:</b> debe proporcionar un diagnostico en base a la información proporcionada por el medico remitente y lo observado en la imagen medica solicitada.</li> <li>• <b>Transcriptor:</b> necesita conocer los diagnósticos a registrar de cada examen que el medico radiólogo ingrese a su lista de trabajo identificados de forma adecuada.</li> <li>• <b>Técnico:</b> debe almacenar de forma correcta la imagen medica generada y los datos necesarios para que el medico radiólogo pueda realizar de forma el diagnóstico del examen.</li> <li>• <b>Medico Solicitante:</b> le interesa que este registrado el diagnostico solicitado para un examen preinscrito.</li> <li>• <b>Paciente:</b> le interesa que este almacenado el diagnóstico de su examen para que el medico remitente tenga acceso de forma correcta en el momento de la segunda consulta.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe existir un expediente clínico valido del paciente para vincular de manera adecuada los diagnósticos asociados a los estudios realizados.</li> <li>• El usuario debe estar registrado en el sistema.</li> <li>• Debe existir un examen almacenado en el sistema.</li> <li>• Debe existir una conexión adecuada con el sistema PACS donde se encuentra almacenada la imagen.</li> <li>• Deben existir al menos una entrada en cualquier lista de pendientes para poder llevar a cabo el proceso de registro.</li> <li>• Solo el mismo usuario medico radiólogo que interpreta un examen es el único que puede validarlo.</li> <li>• Los usuarios involucrados deben tener los permisos correspondientes en el sistema.</li> </ul>
<b>Escenario Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa al sistema por medio de sus credenciales.</li> <li>2. El sistema verifica los datos introducidos</li> <li>3. El sistema permite el acceso al usuario y muestra las opciones disponibles.</li> <li>4. El usuario ingresa a la opción de Registrar Diagnostico.</li> <li>5. El sistema muestra las opciones de:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Exámenes pendientes de interpretar.</li> <li>b. Exámenes con diagnostico pendiente de transcribir.</li> <li>c. Exámenes con diagnostico pendiente de validación.</li> </ol> </li> <li>6. El usuario selecciona una entrada y realiza las acciones correspondientes</li> </ol>

	<p>según la entrada seleccionada.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. El sistema realiza las acciones tomadas por el usuario.</li> <li>8. Se repiten los pasos del 5 al 7 hasta que el usuario finalice el proceso.</li> <li>9. El usuario finaliza el proceso de registro.</li> <li>10. Sistema continúa con flujo normal de operaciones.</li> </ol>
<b>Flujos Alternativos</b>	<p>*a. En cualquier momento el Usuario sale de interfaz de registro.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema regresa a menú de opciones para gestión sin guardar cambios.</li> </ol> <p>6a. El usuario selecciona la opción de pendientes de interpretación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra una lista de exámenes que no posee ningún proceso de diagnóstico (pendientes de lectura).</li> <li>2. El usuario selecciona un examen de la lista.</li> <li>3. El sistema muestra la información necesaria sobre el examen y la opción de iniciar el proceso de interpretación del estudio.</li> <li>4. El usuario realiza las acciones necesarias para llevar a cabo el proceso de interpretación del estudio si es el caso.</li> <li>5. Volver al paso 7 del flujo principal.</li> </ol> <p>5.b El usuario selecciona la opción de pendientes de transcripción.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra la lista de trabajo de los exámenes que ya poseen un diagnostico pero está almacenado en un medio externo y se encuentran en proceso de transcribirse.</li> <li>2. Volver al paso 7 del flujo principal.</li> </ol> <p>5a. El usuario selecciona la opción validar diagnóstico.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra una lista de trabajo cuyos exámenes ya poseen un diagnostico transcrito en el sistema, pero están pendientes de aprobación.</li> <li>2. El usuario verifica el diagnostico proporcionado para el examen.</li> <li>3. El usuario realiza las acciones deseadas sobre el examen seleccionado, (aprobarlo y que ya puede ser accedido por el medico solicitante, modificar los errores de redacción cometidos en el momento o a la lista de pendiente de transcripción, marcado como corregir.).</li> <li>4. Regresar al paso 7 del flujo principal.</li> </ol> <p>6.d Registro no puede llevarse a cabo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema notifica a usuario que no puede registrar el diagnóstico para la lectura.</li> </ol>
<b>Frecuencia</b>	Diario.

<b>Caso de Uso</b>	<b>Interpretar Estudio</b>
<b>Actores</b>	Radiólogo.

<b>Principales</b>	
<b>Objetivo</b>	Proporcionar un diagnóstico adecuado a un estudio seleccionado por parte del médico remitente.
<b>Personal Involucrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Médico Solicitante:</b> Necesita obtener la opinión del Médico Radiólogo para un estudio determinado.</li> <li>• <b>Paciente:</b> Necesita un diagnóstico acertado para el examen que se realizó.</li> <li>• <b>Transcriptora:</b> Debe transcribir la lectura que el médico radiólogo dicte para el estudio.</li> <li>• <b>Técnico:</b> debe asegurarse de que al momento de almacenar el estudio, posea toda la información necesaria.</li> <li>• <b>Radiólogo:</b> Dar lectura radiológica a un estudio de un paciente, solicitado por el médico tratante.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio debe estar almacenado en servidor PACS para poder ser consultado.</li> <li>• Técnico debe confirmar el estudio como almacenado, para que pueda consultarse en la lista de trabajo del radiólogo.</li> <li>• Debe establecerse una conexión con el servidor PACS para poder recuperar el estudio y dar la interpretación del estudio.</li> <li>• Diagnostico debe haber sido solicitado al ser preinscrito el examen, o posterior al almacenamiento de la imagen mediante solicitud de diagnóstico.</li> <li>• El usuario debe estar registrado y autenticado en el sistema.</li> <li>• El usuario debe estar en una estación de visualización y poseer un programa visor.</li> <li>• Debe existir un expediente clínico asociado al estudio.</li> </ul>
<b>Escenario Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de pendientes de lectura.</li> <li>2. El sistema muestra una lista de exámenes que no poseen diagnóstico, agrupada por prioridad, fecha y hora.</li> <li>3. El usuario selecciona una entrada de lista de pendientes por leer.</li> <li>4. El sistema muestra por medio de un formulario toda la información necesaria para la entrada seleccionada y el ingreso de información de la lectura.</li> <li>5. El usuario interpreta estudio y graba lectura en medio externo con su identificador correspondiente a la lectura.</li> <li>6. El usuario confirma estudio como Interpretado (leído).</li> <li>7. El sistema agrega hora y fecha de lectura.</li> <li>8. Sistema genera correlativo para etiqueta de medio de grabación.</li> <li>9. Sistema envía formulario a lista de pendientes por transcribir.</li> </ol>

	<p>10. Se repiten pasos 2 al 7, hasta completar la lista de trabajo de estudios pendientes de lectura.</p> <p>11. El usuario finaliza el proceso.</p> <p>12. El sistema continúa con flujo normal de operaciones.</p>
<p><b>Flujos Alternativos</b></p>	<p>*a. En cualquier momento el Usuario sale de interfaz de registro.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema regresa a menú de opciones para gestión sin guardar cambios.</li> </ol> <p>3a. Modalidad del estudio no es de la especialidad del usuario.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema deja entrada en lista sin modificación alguna, para usuario especializado en la modalidad.</li> <li>2. Regresar al paso 2 del flujo principal.</li> </ol> <p>5a. Usuario desea transcribir diagnóstico y no almacenar en medio externo ni validar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema notifica al usuario si desea llevar a cabo el proceso de transcripción.</li> <li>2. El sistema muestra formulario para ingresar la lectura.</li> <li>3. Usuario transcribe el diagnostico.</li> <li>4. Sistema registra diagnostico transcrito.</li> <li>5. Usuario marca diagnostico como transcrito para no agrega a lista de pendientes por transcripción.</li> <li>6. El sistema envía el diagnostico a la lista de pendientes de validación.</li> <li>7. Sistema guarda todas las acciones del usuario</li> <li>8. Volver al paso 2 del flujo principal.</li> </ol> <p>5.b Usuario desea transcribir diagnóstico, validar pero no almacenar en medio externo.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema notifica al usuario si desea llevar a cabo el proceso de transcripción.</li> <li>2. El sistema muestra formulario para ingresar la lectura.</li> <li>3. Usuario transcribe el diagnóstico.</li> <li>4. Sistema registra diagnostico transcrito.</li> <li>5. Usuario marca diagnostico como transcrito para no agrega a lista de pendientes por transcripción.</li> <li>6. El usuario marca el estudio como validado.</li> <li>7. Sistema pregunta al usuario si en verdad desea dar por finalizado el proceso de registro de diagnóstico.</li> <li>8. Sistema guarda todas las acciones del usuario.</li> <li>9. Volver al paso 2 del flujo principal.</li> </ol> <p>6a. Usuario no confirma estudio como interpretado.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema notifica al usuario que si se va a interpretar el estudio que se marque como tal sino el sistema continúa mostrando entrada</li> </ol>

	<p>en la lista de pendientes por lectura y no modificara nada.</p> <p>2. Volver al paso 6 del flujo principal.</p> <p>8a. Usuario registra lectura como pendiente.</p> <p>1. Sistema no genera correlativo.</p> <p>9a. Usuario descarta lectura.</p> <p>1. Sistema extrae registro de listas de trabajo.</p>
<b>Frecuencia</b>	Diaria.

	<p>✚ Puede encontrar la Descripción de Casos de Uso dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.</b></p>
---	---

### 12.3.4 Modelo del Dominio.

En esta herramienta del modelado UML, se representa las clases conceptuales del dominio de interés, para este caso, la imagenología digital y el flujo de trabajo de esta área en los centros de salud de la red pública nacional. Por tanto, para su visualización, el modelo de clases conceptuales ha sido diagramado de acuerdo a la división modular anteriormente implementada.

#### 12.3.4.1 Diagramas del Modelo del Dominio.

##### Consideraciones a tomar en cuenta para el Modelo del Dominio:

- El modelo de dominio se ha desglosado en cuatro diagramas que corresponden a los cuatro submódulos del sistema, esto con el objetivo de lograr una mejor comprensión.
- Las clases conceptuales contienen una etiqueta que revela el modulo al que pertenecen, en caso de ser externas, la etiqueta muestra el modulo externo al que pertenecen.

	<p>✚ Diagrama de Modelo del Dominio Completo se encuentra ubicado dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Modelos del Dominio/ Modelo del Dominio - Completo.jpg.</b></p> <p>✚ Diagramas de Modelo de Dominio del Sistema por Módulos se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Modelos del Dominio/.</b></p> <p>✚ Puede ampliar la información presentada sobre el Modelado de Dominio dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.</b></p>
---	--

## 12.4 Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos No Funcionales se refieren a las características que de alguna u otra forma puedan limitar el sistema. Describen una restricción sobre el sistema que limita la elección del grupo de desarrollo para la construcción de la solución.

Para este caso, gran parte de los requerimientos no funcionales vienen dados por la delimitación de herramientas de desarrollo utilizadas y requeridas por la Dirección de Tecnología Informática y Comunicaciones (DTIC) del Ministerio de Salud (MINSAL). Siguiendo su filosofía de utilización de software libre y lo acordado para la elaboración del sistema a desarrollar<sup>36</sup>.

### 12.4.1 Requerimientos de Desarrollo

#### 12.4.1.1 *Requerimientos de Hardware*

Para la elaboración del sistema, se debe disponer al menos de 4 computadores (1 que realice la función de servidor principal y 3 para la elaboración del sistema/conexión con el servidor), estos deben poseer con las siguientes características mínimas:

##### 12.4.1.1.1 Computadores para el Desarrollo:

- Procesador: Intel Core i3 2.30Ghz.
- Memoria RAM: 4.00 GB.
- Disco Duro 100 GB
- Unidad CD/DVD RW.
- Tarjeta de Red.
- 3 puertos USB.
- monitor de 14 plg. con resolución de 1366 x 768.
- mouse, teclado.
- 1 Puertos Ethernet.

##### 12.4.1.1.2 Computador Servidor

- Procesador: Intel Core i5 2.40Ghz.
- Memoria RAM: 4.00 GB.
- Disco Duro 2 TB
- Unidad CD/DVD RW.
- Tarjeta de Red Intel 82566DM-2.
- 4 puertos USB.

---

<sup>36</sup> Especificaciones técnicas para desarrollo y producción fueron proporcionadas por la DTIC. Del MINSAL.

- monitor de 21 plg. con resolución de 1600 x 900.
- mouse, teclado.
- 2 Puertos Ethernet.

#### 12.4.1.2 *Especificación de Sistemas Operativos*

El software requerido para desarrollar el sistema y su posterior puesta en producción, según los requerimientos establecidos por parte del Ministerio de Salud, éste necesariamente deberá ser software bajo licenciamiento libre y gratuito, en plataformas libres y gratuitas.

##### 12.4.1.2.1 Sistema Operativo del Servidor

Debian 7.0 Wheezy 64 bits, tanto para desarrollo, como para producción, pero también puede utilizarse Ubuntu o cualquier otra distribución Unix únicamente para desarrollo de los sistemas, por tal motivo y siguiendo los acuerdos establecidos, para el desarrollo del sistema se seleccionará Debían 7.

A nivel de comparación con otros sistemas operativos como Windows o Mac, y como justificación de porqué se utilizará Linux, es que esto (Windows o MAC) requieren un recurso de Hardware de una mayor capacidad para un adecuado rendimiento, en cambio Linux en su distribución de Debian, no demanda mucho recurso de Hardware, además otro de los aspectos de mayor relevancia del porqué se utiliza un sistema GNU/Linux es que no se tiene que incurrir en gastos excesivos en licenciamiento, lo que lo hace más accesible para instituciones gubernamentales con presupuestos ajustados.

##### 12.4.1.2.2 Sistema Operativo de Estaciones de Trabajo

Debian 7.0 Wheezy 64 bits, El software requerido para las estaciones de trabajo de igual forma deberán de ser de uso gratuito, por lo tanto el sistema operativo a optar será Debian, esto es porque no genera costos de mantenimiento ni licencias de cualquier tipo de programas o aplicaciones que sean adaptables a este tipo de sistema operativo.

#### 12.4.1.3 *Especificación de Bases De Datos*

El SGBD utilizado en el MINSAL es PostgreSQL en su versión 9.1.11 o superior. Como herramienta para manejar la base de datos puede utilizarse PgAdmin III o phpPgadmin; por lo tanto nos apegamos a estos estándares y utilizaremos PostgreSQL por tener la misma ideología de código abierto.

PostgreSQL es el SGBD elegido por los mismos motivos que apache: licenciamiento, fiabilidad, capacidad y crecimiento sostenido. En comparación con otro SGBD bajo licencia libre/open source muy conocido, MySQL, hay características importantísimas que lo diferencian,

como el soporte nativo de la integridad referencial así como la posibilidad de programación embebida en la BD bajo diferentes lenguajes, no obstante, en caso de necesitarse programar procedimientos almacenados y triggers, se ha sugerido utilizar lenguaje PL/PgSQL por su completitud y eficiencia.

Adicionalmente, el desarrollo independiente de un fabricante competidor en el mercado privativo de los SGBDs garantiza que la incorporación de funcionalidades de valor añadido como redundancia, respaldo, alta disponibilidad, etc. no están sujetas a criterios comerciales (tal es el caso de MySQL, cuya adquisición por parte de ORACLE ha lastrado su avance para no competir al mismo nivel que el SGBD de dicha marca).

#### 12.4.1.4 *Especificación de Herramientas de Desarrollo*

##### 12.4.1.4.1 Lenguaje de Desarrollo

El lenguaje de desarrollo utilizado en el MINSAL, que también será utilizado para el proyecto será PHP 5.4.

PHP es un lenguaje orientado al web bajo licencia libre/open source que permite un desarrollo sumamente ágil de aplicaciones con un tiempo de respuesta más que aceptable y con una infraestructura de lado servidor modesta, lo que es apropiado para las necesidades reales de la institución, a la vez que es conveniente dadas las reducidas posibilidades presupuestarias existentes.

##### 12.4.1.4.2 Framework de Desarrollo

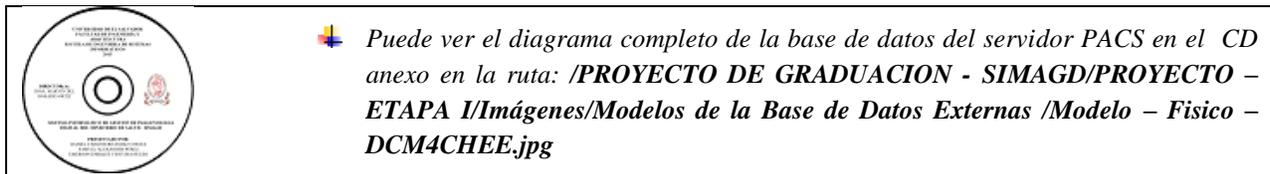
El framework de programación que utilizan en el MINSAL para el desarrollo de nuevos sistemas de información es Symfony2, es un framework basado en el modelo MVC, por lo tanto nos apegamos a este framework que utilizan en el MINSAL, ya que es parte de los requerimientos para el desarrollo del proyecto.

Modelo Vista Controlador (MVC) es un patrón o modelo de abstracción de desarrollo de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos.

Con el fin de incorporar buenas prácticas de programación que garanticen la sostenibilidad de las aplicaciones desarrolladas, se ha escogido este paradigma Modelo Vista Controlador, y entre los diferentes frameworks se optó Symfony2 por ser un compendio de aprendizajes de la primera versión así como características exitosas de otros conocidos frameworks, tanto de PHP como de otros lenguajes como Ruby o Java.

#### 12.4.1.4.3 Repositorio de Imágenes

Para el almacenamiento y recuperación de archivos DICOM se utilizará DCM4CHEE, el cual es un gestor de imagen médica (PACS) conforme con el estándar IHE. Su principal responsabilidad es establecer un servicio de almacenamiento y recuperación de pruebas médicas almacenadas en formato DICOM.



#### Nota Aclaratoria:

La aplicación estará diseñada para soportar consultas remotas a servidores PACS asociados, por el momento se imposibilita sujetar a prueba las consultas remotas en ambiente real, debido a que el MINSAL no cuenta con modelo de replicación funcionando. Cuando el MINSAL ponga en ejecución el proyecto de Replicación del SIAP, el sistema soportará dicho cambio, modificando a nivel de sistema ubicaciones de PACS y credenciales de conexiones a los mismos.

El MINSAL se encargará de contratar personal para implementar la Replicación del SIAP.

#### 12.4.1.4.4 Estándar para Imágenes Médicas

El estándar para la gestión de imágenes médicas digitales será el formato DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine). Es el estándar reconocido mundialmente para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas. DICOM incluye la definición de un formato de fichero y de un protocolo de comunicación de red. Los ficheros DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades que tengan capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM. El protocolo de comunicación es un protocolo de aplicación que usa TCP/IP para la comunicación entre sistemas.

#### 12.4.1.4.5 Visualización de Imágenes Digitales.

La visualización de imágenes se hará mediante el visor Weasis 2.0<sup>37</sup>. Weasis es un visor DICOM basado en la web de usos múltiples, disponible como aplicación de escritorio (no necesita ser instalado, puede funcionar desde medio extraíble o como aplicación basado en web). Weasis posee una arquitectura altamente modular. Ha sido diseñado para satisfacer las expectativas de los diversos sistemas de información clínica y su evolución futura con respecto a la imagen médica:

- proporcionar un acceso basado en web a las imágenes radiológicas,
- Así como ofrecer capacidades multimedia.

<sup>37</sup> Documentación de visor Weasis: <http://www.dcm4che.org/confluence/display/WEA/Home>.

Weasis puede ser fácilmente conectarse a cualquier PACS que soporte WADO vía portal web.

	<p> Puede ampliar la información presentada sobre Especificación de Herramientas de Desarrollo dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/PROYECTO – ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I – ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf</b></p>
---	---

#### 12.4.1.5 *Recurso Humano*

Para el desarrollo del proyecto se necesita del siguiente personal informático con las capacidades y aptitudes descritas a continuación<sup>38</sup>:

##### 12.4.1.5.1 Analista de Sistemas

- Necesarios: 2
- Requisitos:
  - Sexo indiferente.
  - Mayor de 22 años.

Profesional o Egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

- Manejo de sistema operativo Debian 7 (Wheezy) GNU/Linux, en cualquiera de sus distribuciones (Preferible KDE).
- Conocimiento de modelado UML.
- Conocimiento de Herramienta DIA para diagramación UML.
- Uso habitual de software de ofimática, preferencia Open Source.
- Buenas relaciones personales e iniciativa de trabajo.
- Trabajo por metas y objetivos.
- Responsable, dinámico, objetivo, organizado y buena presentación.
- Disponibilidad de horarios.
- Conocimiento y aplicación de herramientas de recolección de datos.
- capacidad para interactuar con usuarios de negocio.
- Capacidad de trabajo bajo presión.

---

<sup>38</sup> Perfiles de trabajo para personal de desarrollo elaborados en base a necesidades técnicas del proyecto e investigaciones sobre ofertas de empleo en El Salvador para desarrolladores web en php symfony.

#### 12.4.1.5.2 Diseñador

- Necesarios: 2
- Requisitos:
  - Sexo indiferente.
  - Mayor de 22 años.
  - Profesional o Egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.
  - Manejo de sistema operativo Debian 7 (Wheezy) GNU/Linux, en cualquiera de sus distribuciones (Preferible KDE).
  - Conocimiento de modelado UML.
  - Conocimiento de Herramienta DIA para diagramación UML.
  - Conocimiento de Desarrollo y Administración de Base de Datos PostgreSQL, en su versión más reciente.
  - Experiencia en manejo de Framework Symfony2 para PHP.
  - Conocimiento de Servidor Web Apache2.
  - Uso habitual de software de ofimática, preferencia Open Source.
  - Buenas relaciones personales e iniciativa de trabajo.
  - Trabajo por metas y objetivos.
  - Responsable, dinámico, objetivo, organizado y buena presentación.
  - Disponibilidad de horarios.
  - Conocimiento y aplicación de herramientas de recolección de datos.
  - capacidad para interactuar con usuarios de negocio.
  - Capacidad de trabajo bajo presión.

#### 12.4.1.5.3 Programador

- Necesarios: 4
- Requisitos:
  - Sexo indiferente.
  - Mayor de 22 años.
  - Profesional o Egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.
  - Manejo de sistema operativo Debian 7 (Wheezy) GNU/Linux, en cualquiera de sus distribuciones (Preferible KDE).
  - Conocimiento de Desarrollo y Administración de Base de Datos PostgreSQL, en su versión más reciente.
  - Experiencia en manejo de Framework Symfony2 para PHP.
  - Conocimiento de Servidor Web Apache2.
  - Conocimiento de Servidor para Imágenes Médicas DCM4CHEE.
  - Uso habitual de software de ofimática, preferencia Open Source.

- Buenas relaciones personales e iniciativa de trabajo.
- Trabajo por metas y objetivos.
- Responsable, dinámico, objetivo, organizado y buena presentación.
- Disponibilidad de horarios.
- Conocimiento y aplicación de herramientas de recolección de datos.
- capacidad para interactuar con usuarios de negocio.
- Capacidad de trabajo bajo presión.

#### 12.4.1.5.4 Administrador de Proyecto

- Necesarios: 1
- Requisitos:
  - Sexo indiferente.
  - Mayor de 22 años.
  - Profesional o Egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.
  - Manejo de sistema operativo Debian 7 (Wheezy) GNU/Linux, en cualquiera de sus distribuciones (Preferible KDE).
  - Conocimiento de Desarrollo y Administración de Base de Datos PostgreSQL, en su versión más reciente.
  - Experiencia en manejo de Framework Symfony2 para PHP.
  - Conocimiento de Servidor Web Apache2.
  - Uso habitual de software de ofimática, preferencia Open Source.
  - Buenas relaciones personales e iniciativa de trabajo.
  - Experiencia en manejo de recurso humano.
  - Habilidad para toma de decisiones.
  - Trabajo por metas y objetivos.
  - Responsable, dinámico, objetivo, organizado y buena presentación.
  - Disponibilidad de horarios.
  - Conocimiento y aplicación de herramientas de recolección de datos.
  - Capacidad para interactuar con usuarios de negocio.
  - Capacidad de trabajo bajo presión.



 Puede ampliar la información presentada sobre Requerimientos no Funcionales de Desarrollo dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**

## 12.4.2 Requerimientos de Producción

### 12.4.2.1 *Requerimientos Legales*

Para desarrollar el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital, se deben cumplir con los siguientes requerimientos legales:

- Para el uso del sistema operativo del servidor no existen limitantes legales debido a que se trata de Debian Wheezy, una distribución de Linux, y se rige bajo la Licencia Pública General de GNU el cual es distribución libre.
- Para el caso de las estaciones de trabajo se utilizará también distribución Debian Wheezy de Linux, distribución libre.
- Las herramientas de desarrollo: Symfony2 2.4.2, PostgreSQL 9.1, Doctrine, PHP 5.2, Netbeans IDE, no necesitan licencia de uso, debido a que se rigen bajo la Licencia Pública de GNU, la cual los convierte en productos de distribución libre..
- La distribución de la aplicación informática que se creará con el presente proyecto, estará sujeta a las Políticas Generales de los Trabajos de Graduación de la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos, establecidas en el apartado de **Disposiciones Generales** literal 6, en el cual se establece que: “El software desarrollado en un Trabajo de Graduación es propiedad de la Universidad de El Salvador, y será ésta (a través de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura) quien entregue a solicitud del interesado la licencia de uso”.
- De acuerdo al Reglamento General de Procesos de Graduación de la Universidad de El Salvador, en el Capítulo 5 **Disposiciones Finales**, artículo 29 **Derechos de Autor**, se declara lo siguiente: “Los derechos de autor sobre los trabajos de investigación elaborados en los procesos de graduación, serán de propiedad exclusiva de la Universidad de El Salvador, la cual podrá disponer de los mismos de conformidad a su marco jurídico interno y legislación aplicable”<sup>39</sup>.
- Deben existir leyes y reglamentos relativos al Expediente Clínico, las cuales hagan alusión a la Unanimidad del Registro Médico del Paciente.
- Deben existir leyes y reglamentos relativos al Expediente Clínico, las cuales hagan alusión a la consulta de información médica de pacientes desde cualquier punto de la red pública de El Salvador.

### 12.4.2.2 *Requerimientos de Seguridad*

En los sistemas informáticos la seguridad representa un elemento esencial para el correcto funcionamiento y utilización del sistema, a continuación se define la seguridad del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital.

---

<sup>39</sup> Fuente: <http://saa.ues.edu.sv/website/phocadownload/reglamentos/rgraduacion.pdf>.

#### 12.4.2.2.1 Seguridad Física

- Acceso restringido al lugar donde se encuentra el servidor.
- El servidor que almacenará la base de datos del sistema, debe estar en un lugar de acceso restringido a personal no autorizado, para que personas sin autorización no puedan manipular los datos que se encuentre almacenados en él.
- Contar con extinguidores de fuego.
- Almacenar los backups y respaldos del sistema en una ubicación diferente a la del servidor.
- Prohibir el uso sin autorización de disquetes y CD en las estaciones de trabajo con acceso al sistema.
- Almacenar backups del repositorio de imágenes médicas en ubicaciones diferentes a la del servidor local de cada establecimiento.
- Estación de trabajo para consultar de estudios solo debe ser accedido por personal autorizado y/o con justificación<sup>40</sup>.

#### 12.4.2.2.2 Seguridad Lógica

La seguridad lógica del sistema se implementa utilizando un bundle compatible con symfony2 llamado FOS/UserBundle.

FOSUserBunde agrega soporte para los usuarios del sistema desde la base de datos. Provee un framework flexible para el manejo de los usuarios<sup>41</sup>. Incluye:

- El registro
- Cambio de contraseña
- La autenticación.
- entre otros

#### 12.4.2.2.3 Diagrama de Seguridad del Sistema.

La seguridad del sistema es implementada mediante SonataAdminBundle en los siguientes tres pasos:

1. Verificar las credenciales de usuario.
2. Establecer perfiles de acceso y roles.
3. Verificar el perfil y rol, y verificar a que modulo(s) de la aplicación tiene acceso.

---

<sup>40</sup> Los puntos enlistados en el apartado de seguridad física, no provienen de estándares otorgados por el MINSAL; son propuestos por el equipo de desarrollo y son resultado de investigaciones realizadas. Documentación sobre Seguridad informática a nivel físico en: <http://www.segu-info.com.ar/fisica/seguridadfisica.htm>.

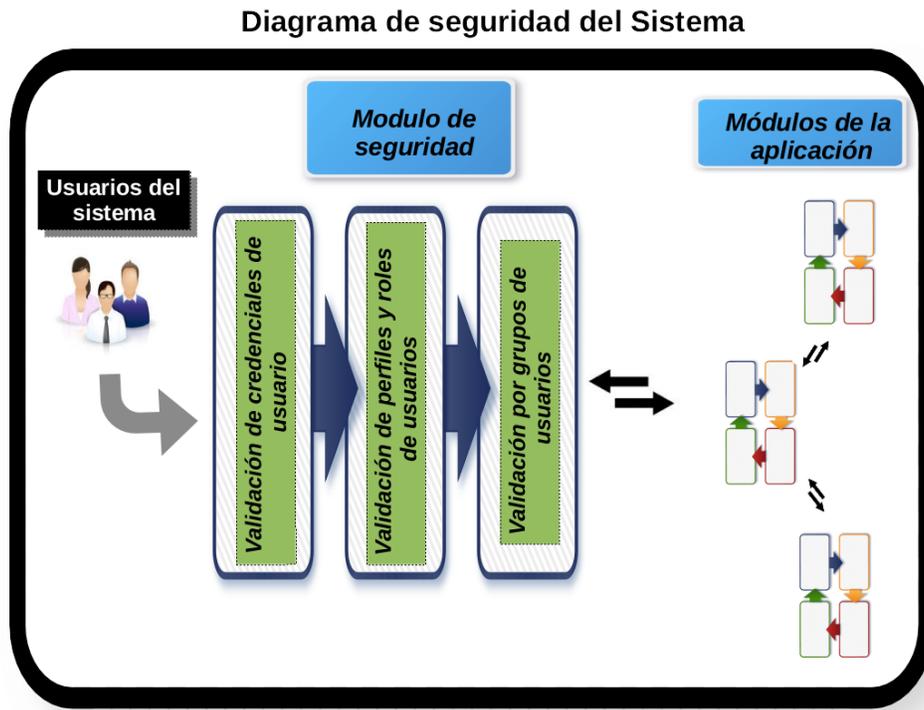
<sup>41</sup> Documentación del Bundle utilizado por el MINSAL para administración de la seguridad lógica, FOS/UserBundle, se encuentra en:

<https://github.com/FriendsOfSymfony/FOSUserBundle/blob/master/Resources/doc/index.md>.

Ejemplificación de su uso se encuentra en la sección dedicada a Sonata de la Wiki del MINSAL:

[http://wiki.salud.gob.sv/wiki/Desarrollo\\_web\\_Symfony2\\_y\\_Sonata\\_Project\\_parte\\_2](http://wiki.salud.gob.sv/wiki/Desarrollo_web_Symfony2_y_Sonata_Project_parte_2).

En el siguiente diagrama se muestra el funcionamiento de la seguridad en el sistema *SIMAGD*<sup>42</sup>.



**Imagen 12.4:1 Diagrama de Seguridad del Sistema.**



➤ Puede ampliar la información presentada sobre Requerimientos de Seguridad dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/PROYECTO – ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I – ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf**

### 12.4.2.3 *Requerimientos Ambientales*

Hay que tomar en cuenta ciertos factores medioambientales que deben existir para que el Sistema Informático pueda operar de forma óptima. Las condiciones del equipo deben ser las adecuadas, por ejemplo, no se debe exponer a temperaturas altas el equipo informático. Dichos factores son los siguientes:

- Mantener los servidores en zonas libres de polvo.
- Limpiar el equipo servidor y estaciones de trabajo periódicamente.

<sup>42</sup> La capa de sesiones corresponde y será distribuida por la DTIC del MINSAL. La configuración de roles y perfiles corresponde al equipo de desarrollo del SIMAGD.

- Mantenerlos en zonas con la temperatura estable, aunque los servidores profesionales aguantan un amplio rango de temperatura ambiente (entre 10 y 38 grados), no conviene que funcionen forzados con mucho frío o calor.
- Tomando en cuenta que el manejo de la información es delicado, se debe de verificar que el equipo en el cual se almacena y procesa la información esté en una temperatura de 15 a 28 grados centígrados; es decir evitar que éste se caliente demasiado. Para evitar que el equipo se recaliente es recomendable colocar el servidor en un espacio ventilado donde fluya el aire, o en su defecto colocarle un ventilador.
- Reiniciar los servidores de forma controlada y con moderada frecuencia.
- Se deben tener instalaciones eléctricas adecuadas y en buen estado para la conexión del equipo a implantar, contando con tomas polarizados que garanticen que dicho equipo no sea afectado por la ocurrencia de descargas eléctricas o cambios de voltaje.
- Todas las computadoras incluyendo el servidor deben estar instaladas, en lugares bajos, no cerca de ventanas, que las protejan contra situaciones climatológicas, personal no autorizado y cualquier tipo de desastre natural.
- Todo el equipo informático a utilizar debe estar conectado a un SAI/UPS que lo proteja de los cambios de voltaje. En caso de existir falla en el suministro eléctrico deberán proporcionar un tiempo mínimo de 10 minutos, dicho tiempo es suficiente para terminar las tareas que se están desarrollando y apagar adecuadamente el equipo. El SAI/UPS en caso de bajones de energías o falta de electricidad permite asegurar el evitar pérdidas de información y mantener en funcionamiento controlado los equipos.
- Evitar comer y colocar bebidas cerca de las computadoras, cuando los usuarios trabajen en estas.

#### 12.4.2.4 *Recurso Humano*

Para el funcionamiento correcto del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital se necesita de personal informático capacitado para poder encargarse de las siguientes funciones:

- Administrar el Servidor de Bases de Datos.
- Administrar Cuentas de Usuario en el Sistema.
- Otorgar privilegios a usuarios.
- Administrar Repositorio de Imágenes Médicas DCM4CHEE.
- Realizar backups periódicos de los datos almacenados en la base de datos.
- Realizar mantenimiento de sistema informático.
- Agregar nuevas funciones al sistema, conforme el cliente lo requiera.

Para solventar la lista de necesidades de producción anterior, se necesita el siguiente personal con los requisitos descritos a continuación:

#### 12.4.2.4.1 Analista / Programador

- Necesarios: 2
- Requisitos:
  - Sexo indiferente.
  - Mayor de 24 años.
  - Profesional o Egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.
  - Experiencia en mantenimiento de sistemas web mínimo 2 años.
  - Manejo de sistema operativo Debian 7 (Wheezy) GNU/Linux, en cualquiera de sus distribuciones (Preferible KDE).
  - Conocimiento de Desarrollo y Administración de Base de Datos PostgreSQL, en su versión más reciente.
  - Experiencia mínima de 2 años en manejo de Framework Symfony2 para PHP.
  - Conocimiento de Servidor Web Apache2.
  - Conocimiento de Servidor para Imágenes Médicas DCM4CHEE.
  - Uso habitual de software de ofimática, preferencia Open Source.
  - Buenas relaciones personales e iniciativa de trabajo.
  - Trabajo por metas y objetivos.
  - Responsable, dinámico, objetivo, organizado y buena presentación.
  - Disponibilidad de horarios.
  - Conocimiento y aplicación de herramientas de recolección de datos.
  - capacidad para interactuar con usuarios de negocio.
  - Capacidad de trabajo bajo presión.

#### 12.4.2.4.2 Administrador de Sistemas

- Necesarios: 1
- Requisitos:
  - Sexo indiferente.
  - Mayor de 24 años.
  - Profesional o Egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.
  - Experiencia en mantenimiento de sistemas web mínimo 2 años.
  - Manejo de sistema operativo Debian 7 (Wheezy) GNU/Linux, en cualquiera de sus distribuciones (Preferible KDE).
  - Conocimiento de Desarrollo y Administración de Base de Datos PostgreSQL, en su versión más reciente.
  - Experiencia mínima de 2 años en manejo de Framework Symfony2 para PHP.
  - Conocimiento de Servidor Web Apache2.
  - Conocimiento de Servidor para Imágenes Médicas DCM4CHEE.

- Uso habitual de software de ofimática, preferencia Open Source.
- Buenas relaciones personales e iniciativa de trabajo.
- Trabajo por metas y objetivos.
- Capacidad para la toma de decisiones.
- Capacidad de manejo de Recurso Humano.
- Responsable, dinámico, objetivo, organizado y buena presentación.
- Disponibilidad de horarios.
- Capacidad para hacer frente de manera ágil a dificultades técnicas.
- Conocimiento y aplicación de herramientas de recolección de datos.
- Capacidad para interactuar con usuarios de negocio.
- Capacidad de trabajo bajo presión.



 *Puede ampliar la información presentada sobre Requerimientos no Funcionales de Producción dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.*

## Capítulo III: Diseño Del Sistema.

## 13. DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO

### 13.1 Estándares de Diseño.

#### 13.1.1 Estandarización de la Base de Datos.

Dado que el sistema informático se integrará al SIAP, como submódulo de él, la base de datos por tanto deberá seguir los estándares utilizados en la DTIC del Ministerio de Salud para mantener congruencia y brindar facilidad de mantenimiento<sup>43</sup>.

##### 13.1.1.1 Consideraciones generales para el diseño de la Base.

Debe tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- No usar espacios en blanco para los nombres de los elementos.
- No utilizar letras mayúsculas, ni tildes tampoco caracteres especiales.
- Usar guión bajo (\_) para separar las palabras.

##### 13.1.1.1.1 Nombre de la Base de Datos

El nombre usado para la base de datos debe ser definido usando un nombre corto. Se usará el nombre del proyecto, todo en minúsculas<sup>44</sup>.

Por tanto el nombre de la base de datos quedará de la siguiente manera: **simagd**.

##### 13.1.1.1.2 Documentación.

Se debe realizar un comentario para cada campo, tablas, procedimientos, triggers o cualquier elemento que contenga la base de datos; esto con el fin de tener claros las funcionalidades de los elementos que constituyen la base de datos. La documentación debe de ser descriptiva y no redundante<sup>45</sup>.

Ejemplos:

- Tabla **img\_preinscripcion**. → Almacena las ordenes o solicitudes de procedimientos imagenológicos que un Medico requiere se realicen a un Paciente, en la Unidad de Imagenología local o externa.
- Campo **errores\_transcripcion**. → Errores encontrados en la transcripción durante la verificación del diagnóstico.

---

<sup>43</sup> Estándares para la Base de Datos fueron proporcionados por la DTIC del MINSAL.

<sup>44</sup> El uso del nombre del proyecto como nombre de la base fue recomendación de la DTIC.

<sup>45</sup> Documentación de la Base de Datos se encuentra el subtema *Diccionario de Datos* de este Capítulo.

### 13.1.1.1.3 Catálogos Generales

Dentro del MINSAL se utilizan una serie de catálogos generales los cuales deben de tener la estructura siguiente:

- Deben tener el prefijo ‘**ctl\_**’, para denotar una tabla catálogo<sup>46</sup>.  
Ejemplo: **ctl\_tipo\_resultado**.
- Palabras separadas por guion bajo (\_).  
Ejemplo: **ctl\_exploracion\_imagenologia**.
- Todas las palabras deben estar en singular y utilizar minúscula para su nombramiento.  
Ejemplo: **ctl\_estado\_diagnostico**.

	<ul style="list-style-type: none"><li>✚ Puede ampliar la información presentada sobre Estandarización de Base de Datos dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf</b>.</li><li>✚ Puede acceder al Modelo Físico de los Catálogos Maestros del Sistema SIAP del MINSAL dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Modelos de la Base de Datos Externas/Catálogos Maestros del SIAP.PNG</b>.</li></ul>
---	---

## 13.1.2 Estándares de Programación.

### 13.1.2.1 Consideraciones para la Preparación de Entorno de Desarrollo.

- Se recomienda altamente utilizar los repositorios del MINSAL y solo para casos especiales, utilizar repositorios externos<sup>47</sup>.
- Acatar las indicaciones de la sección dedicada al entorno de desarrollo del sitio del MINSAL<sup>48</sup> <http://wiki.salud.gob.sv/wiki/>.
- Modificar el archivo de configuración de PHP, llamado **php.ini**, en la siguiente línea: **date.timezone = America/El\_Salvador**. Para configurar el entorno con la fecha y hora local.
- Para nombrar el *Host Virtual*, utilice el nombre del sistema, concatenado con la palabra **localhost** mediante un punto.  
El nombre del *Host Virtual* quedaría de la siguiente manera: **simagd.localhost**.
- La versión de Symfony a descargar debe ser la versión *con Vendors*. (Librerías de Terceros).

<sup>46</sup> A pesar de ser un subsistema del SIAP, los catálogos de la base **simagd** utilizarán igualmente el prefijo ‘**ctl\_**’ para nombrar las tablas.

<sup>47</sup> Repositorios del MINSAL se encuentran en [http://wiki.salud.gob.sv/wiki/Actualizaciones\\_y\\_sources.list](http://wiki.salud.gob.sv/wiki/Actualizaciones_y_sources.list).

<sup>48</sup> Preparación del entorno de desarrollo: [http://wiki.salud.gob.sv/wiki/Preparando\\_el\\_entorno\\_de\\_desarrollo](http://wiki.salud.gob.sv/wiki/Preparando_el_entorno_de_desarrollo).

- Para la configuración de symfony y la base de datos PostgreSQL, sírvase de la sección dedicada a la documentación de Symfony2 en la Wiki del MINSAL<sup>49</sup>.

### 13.1.2.2 Consideraciones para la Estandarización de la Construcción.

#### 13.1.2.2.1 Nombre de Bundles.

Un bundle o paquete es nada más que un directorio que alberga todo relacionado con una función específica, incluyendo las clases PHP, configuración, e incluso hojas de estilo y archivos JavaScript.

En Symfony2 un bundle es como un plugin excepto que el código de la aplicación reside dentro de él.

Es recomendable seguir algunas buenas prácticas si se piensa redistribuir el Bundle.

Un bundle utiliza el namespace de PHP. El namespace debe seguir los estándares de interoperabilidad para PHP 5.3 y los nombres de las clases deben empezar con un segmento de vendor (como la empresa o la entidad creadora del bundle), seguido por ninguna o más segmentos de categorías, y finalizar con nombre corto de namespace, el cual llevará el sufijo Bundle.

El nombre de la clase del bundle debe seguir las siguientes reglas sencillas:

- Usar solo caracteres alfanuméricos y guión bajo.
- Usar un nombre CamelCased<sup>50</sup>.
- Usar un nombre descriptivo y corto (no más de 2 palabras).
- Como prefijo debe llevar el vendor (y opcionalmente la categoría).
- Agregar como sufijo la palabra Bundle.

Ejemplos de namespace y nombres de clases válidos:

Namespace	Nombre de la Clase del Bundle
Acme\Bundle\BlogBundle	AcmeBlogBundle
Acme\Bundle\Social\BlogBundle	AcmeSocialBlogBundle
Acme\BlogBundle	AcmeBlogBundle

Tabla 13.1:1 Nombres válidos para namespace de Bundles.

<sup>49</sup> Configuración del Framework en: [http://wiki.salud.gob.sv/wiki/Desarrollo\\_web\\_Symfony2\\_parte\\_2](http://wiki.salud.gob.sv/wiki/Desarrollo_web_Symfony2_parte_2).

<sup>50</sup> CamelCase es la práctica de escribir frases o palabras compuestas eliminando los espacios y poniendo en mayúscula la primera letra de cada palabra. El nombre viene del parecido de estas mayúsculas, entre las demás letras, con las jorobas de los camellos. Más información en:

[http://www.diclib.com/CamelCase/show/es/es\\_wiki\\_10/30673#.U9Vvav15MXs](http://www.diclib.com/CamelCase/show/es/es_wiki_10/30673#.U9Vvav15MXs).

### 13.1.2.2.2 Nombre de Controladores (MVC).

Cuando una URI como `/diagnostico/listar` es manejada por la aplicación la ruta `_diagnostico_listar` coincide y el controlador `MinsalSimagdBundle:Diagnostico:mostrar` es ejecutado por el framework. El siguiente paso es crear este controlador.

Un controlador no es más que un método de PHP que Symfony ejecuta. Esto es donde la aplicación usa la información de la petición para construir y preparar el recurso que fue solicitado. Excepto en casos avanzados, el producto final de un controlador es siempre el mismo: un objeto `Response` de `Symfony2`.

Para la creación de Controladores *Controller* se deberá seguir los siguientes estándares:

- Utilizar nombres `CamelCased`.
- Nombre de la clase debe coincidir con el nombre de la opción *Controller* en la declaración de la ruta.

Ejemplo: `http://simagd.localhost/app_dev.php/imgcita/` → `ImgCitaController`.

- Clases controladores deben contener el sufijo `Controller` y extender a la clase con el mismo nombre.

Ejemplo: `class ImgSolicitudDiagnosticoController extends Controller`.

### 13.1.2.2.3 Nombre de Métodos del Controlador.

En el controlador se encuentran los métodos que se utilizarán para las operaciones sobre la clase, dentro de un controlador, los métodos son llamados *Action*. Para crear los métodos del controlador se utilizan los siguientes estándares:

- Deben utilizar `CamelCased`, con excepción de la primera palabra que debe iniciar en minúscula.
- Todos los métodos deben utilizar el sufijo *Action*.
- El nombre del método (a excepción del sufijo), debe coincidir con la opción en la ruta de llamada al controlador.

Ejemplo:

- `http://simagd.localhost/app_dev.php/imglectura/ingresar`
- En el Controlador:
  - `Class ImgLecturaController extends Controller`.
  - `public function ingresarAction()`.

Las acciones deben devolver un objeto de tipo `Response` que es lo que hace el método `render`, si se siguen unas convenciones de `Symfony2` es posible acortar la línea en el `Action`: `return $this>render('MinsalSimagdBundle:Preinscripcion:ingresar.html.twig');` y dejarla de la siguiente manera: `return array();`.

Para que esto funciones se utilizarán los siguientes estándares en los `Action`:

- agregar la anotación *annotation* `@template`.

- Agregar la línea al principio de la clase controlador: use *Sensio\Bundle\FrameworkExtraBundle\Configuration\Template*;
- El nombre de la plantilla debe ser el mismo de la acción y el sufijo “.html.twig”.
- La ubicación debe ser:  
*/src/nombreBundle/Resources/views/NombreClaseControlador/*.

#### 13.1.2.2.4 Nombre de Clases del Modelo (MVC).

Como convención de Doctrine2, los nombres de clases utilizaran los anteriormente expuestos<sup>51</sup>.

Ejemplo: **class CtlModalidadImagenologia.**

En el modelo nos encontramos con las clases *Repositorio*. Estas clases son para implementar el patrón de diseño **Repository**. Las consultas a la base de datos se hacen a través del Entity Manager, a su vez éste utiliza las clases repositorio.

Ejemplo: **\$cita = \$em → getRepository('Entities\ImgCita') → find(\$id);**

Las clases repositorio son utilizadas para encapsular las consultas, evitando utilizar SQL en el controlador para respetar el patrón MVC.

Para la utilización de las clases repositorio, primero se especificara el nombre de la clase repositorio en la definición de la entidad por medio de *@ORM\Entity(repositoryClass=“”)*.



✚ Puede ampliar la información presentada sobre Estandarización de Programación dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**

<sup>51</sup> Los estándares de Symfony2 y Doctrine2 pueden encontrarse en: [http://librosweb.es/symfony\\_2\\_3/](http://librosweb.es/symfony_2_3/).

### 13.1.3 Estándares de Pantallas.

#### 13.1.3.1 *Plantilla General.*

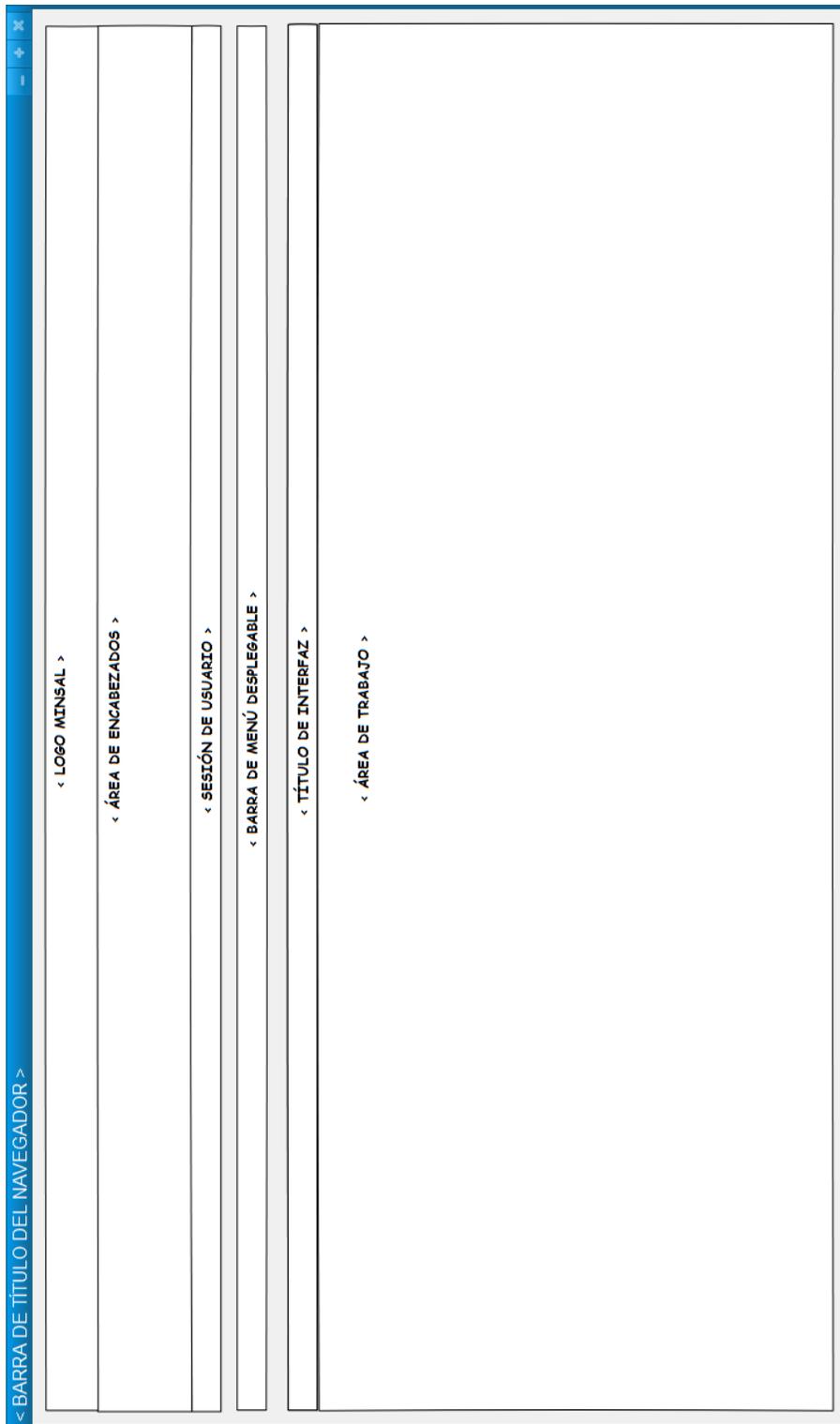


Imagen 13.1:1 Estándares de Pantallas, Plantilla General.

### 13.1.3.2 Estándares de Pantallas de Captura de Datos

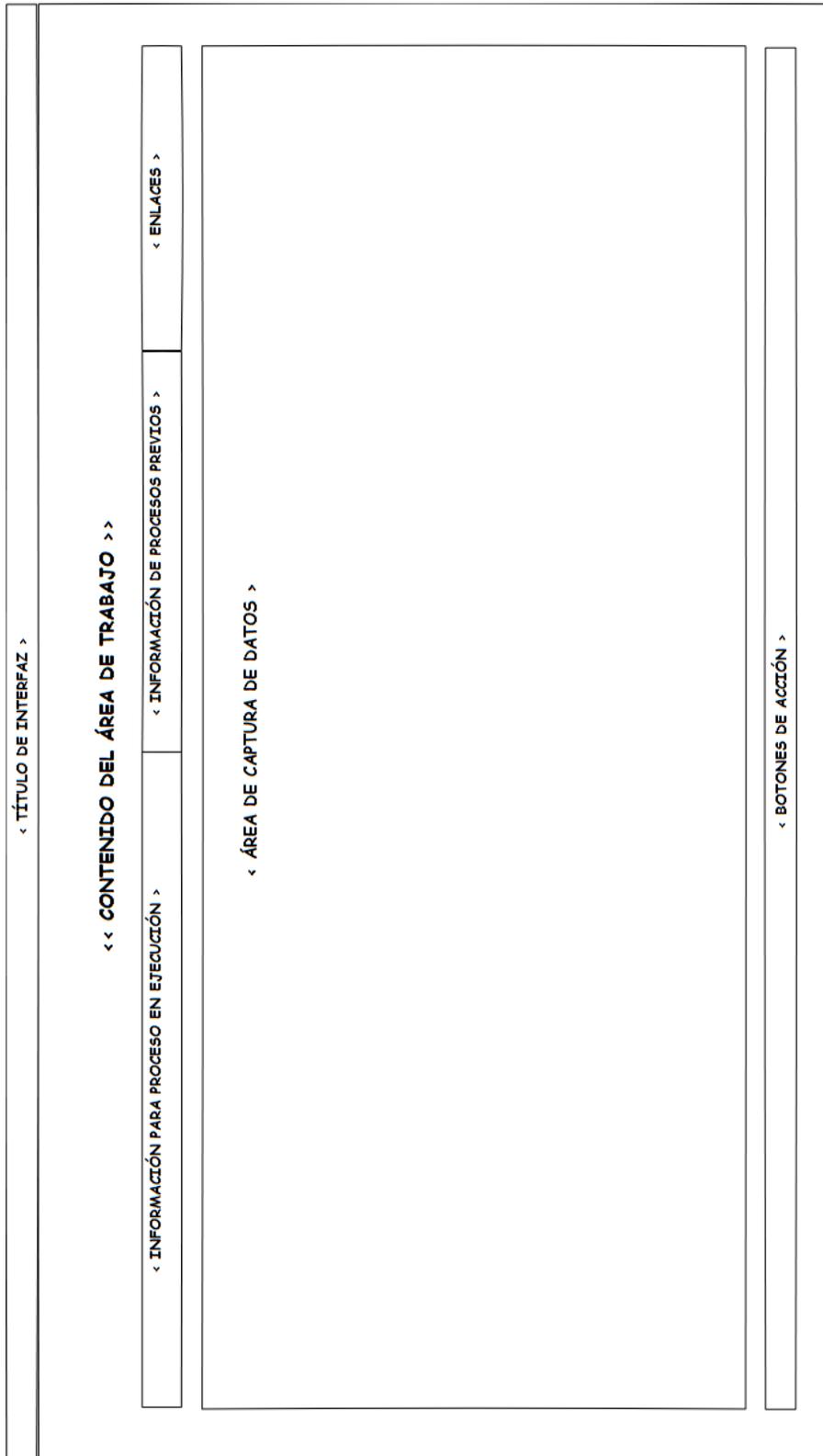


Imagen 13.1:2 Estándares de Pantallas, Captura de Datos.

13.1.3.3 *Estándares de Pantallas de Consulta.*

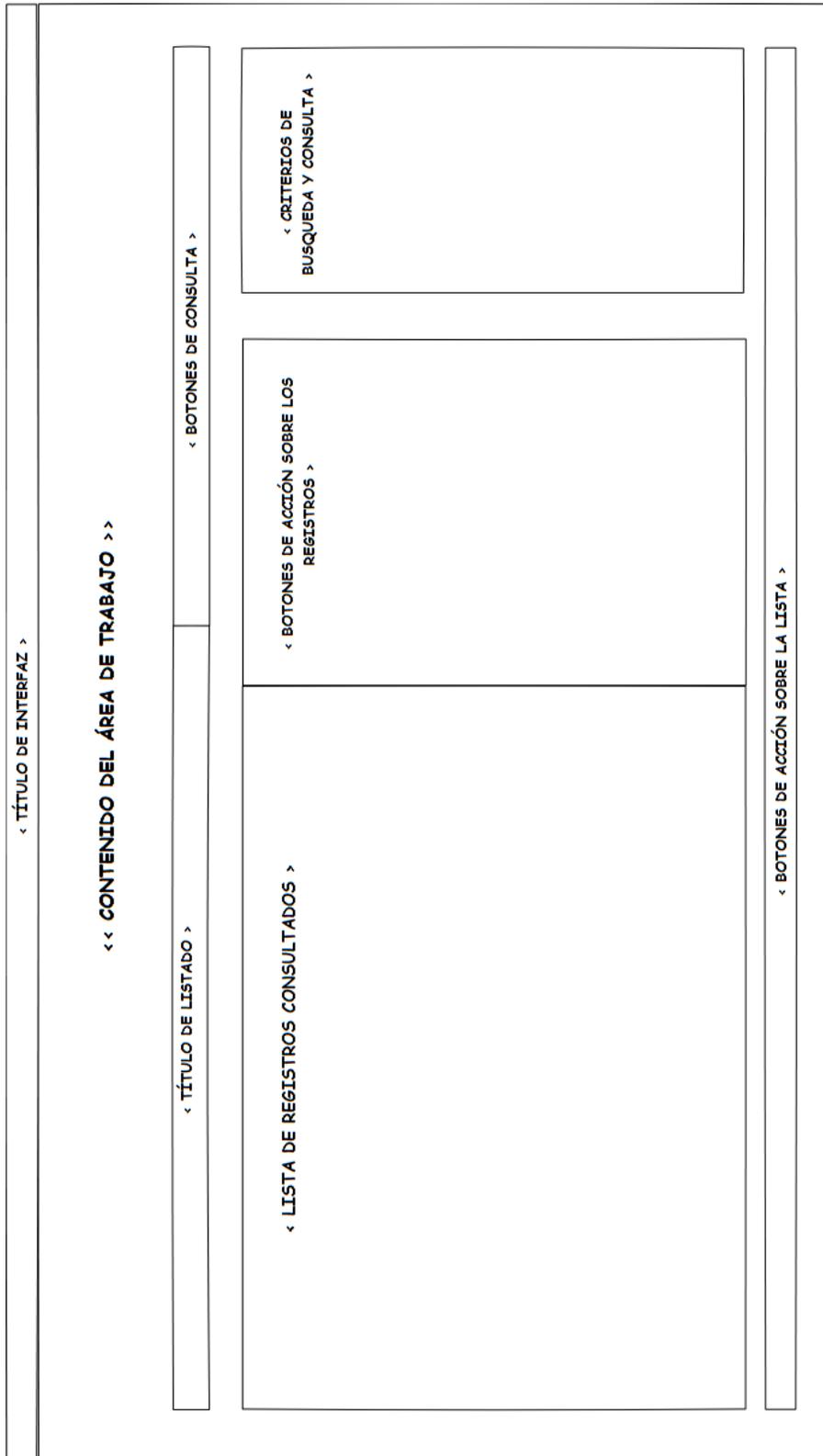


Imagen 13.1:3 Estándares de Pantallas, Consulta en Lista.

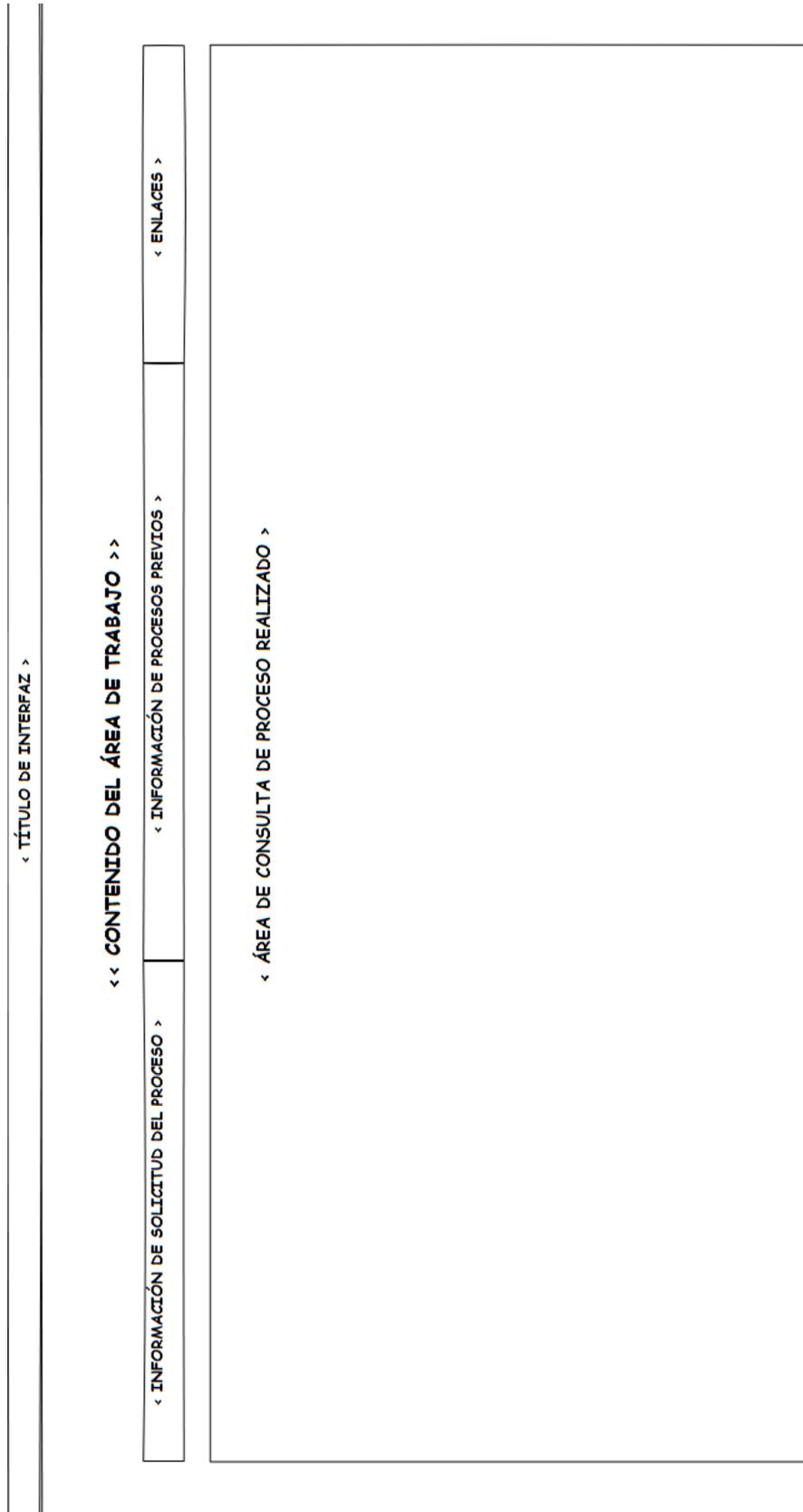
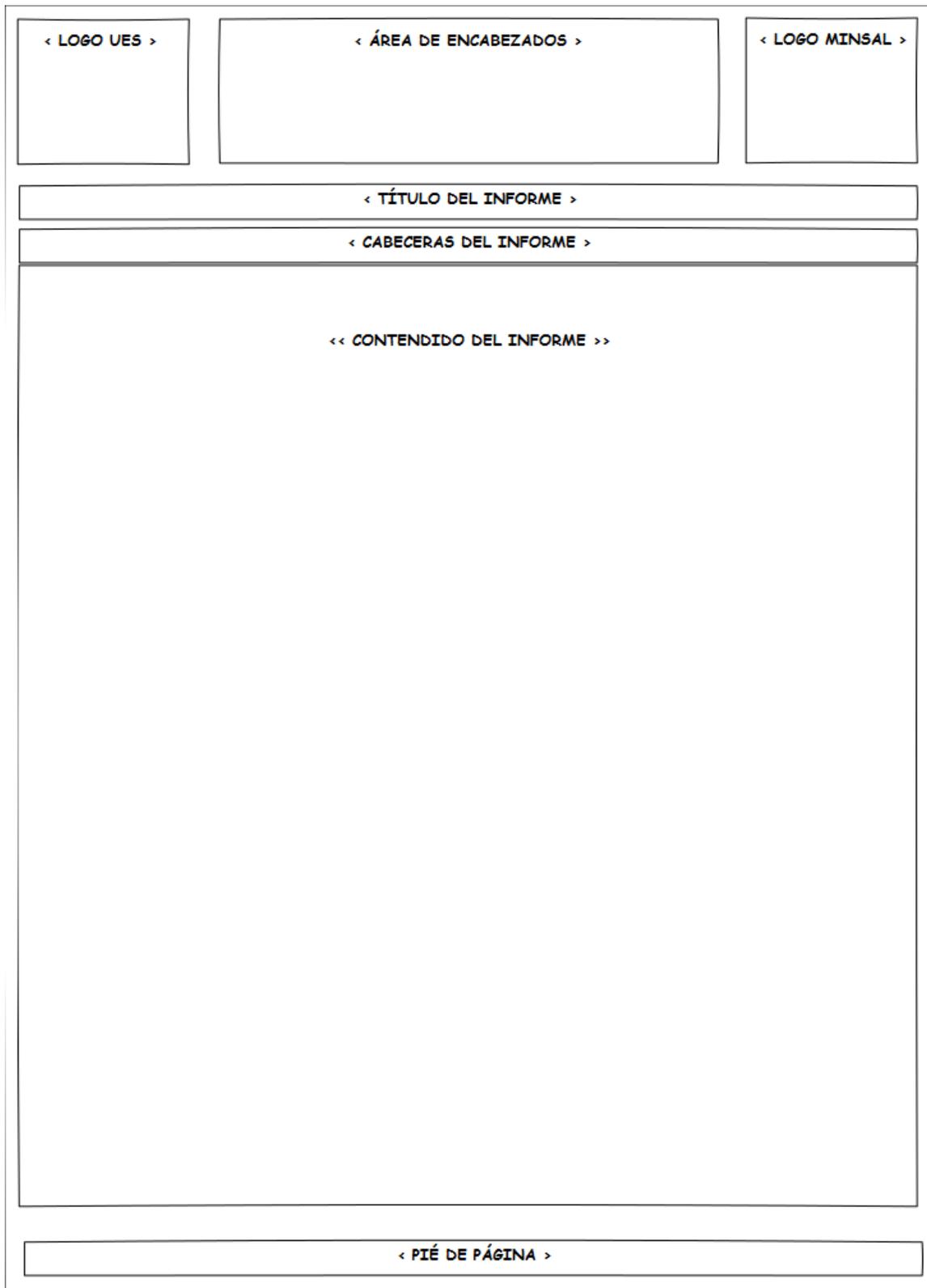


Imagen 13.1:4 Estándares de Pantallas, Consulta Específica.

13.1.3.4 *Estándares de Informes.*



**Imagen 13.1:5 Estándares de Pantallas, Informes.**



- ✚ Puede ampliar la información presentada sobre Estandarización de Pantallas dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**
- ✚ Estándares de Pantallas se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/Diseño de Pantallas/Estandares de Pantallas/.**

### 13.2 Diagramas de Diseño del Sistema.



✚ Información detallada sobre Diagramas de Diseño del Sistema se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**

#### 13.2.1 SIMAGD con otros Sistemas Informáticos.

En el siguiente diagrama se presenta el flujo de trabajo estándar del área de imagenología, y la ubicación del SIMAGD dentro de él.

##### Consideraciones a tomar en cuenta:

- El flujo presentado no muestra el seguimiento de los submódulos internos del SIMAGD; se limita a presentar las conexiones con su entorno.

##### 13.2.1.1 Diagrama de Interrelaciones de SIMAGD.

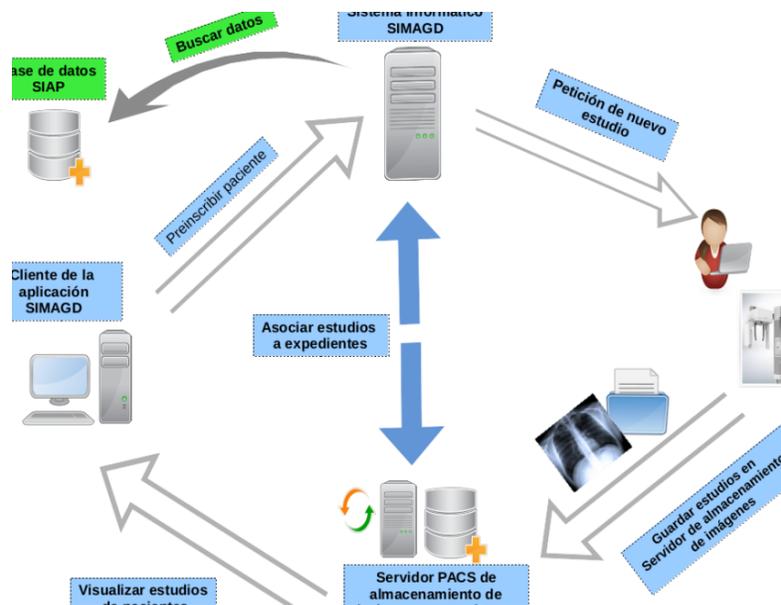


Imagen 13.2:1 Diagrama de Interrelaciones del Sistema SIMAGD.

### 13.2.2 Diagramas de Secuencia del Sistema.

A continuación se presentan los Diagramas de Secuencia del Sistema más importantes por cada módulo del sistema:

#### 13.2.2.1 Módulo de Gestión de Preinscripciones de Exámenes.

##### 13.2.2.1.1 Preinscripciones.

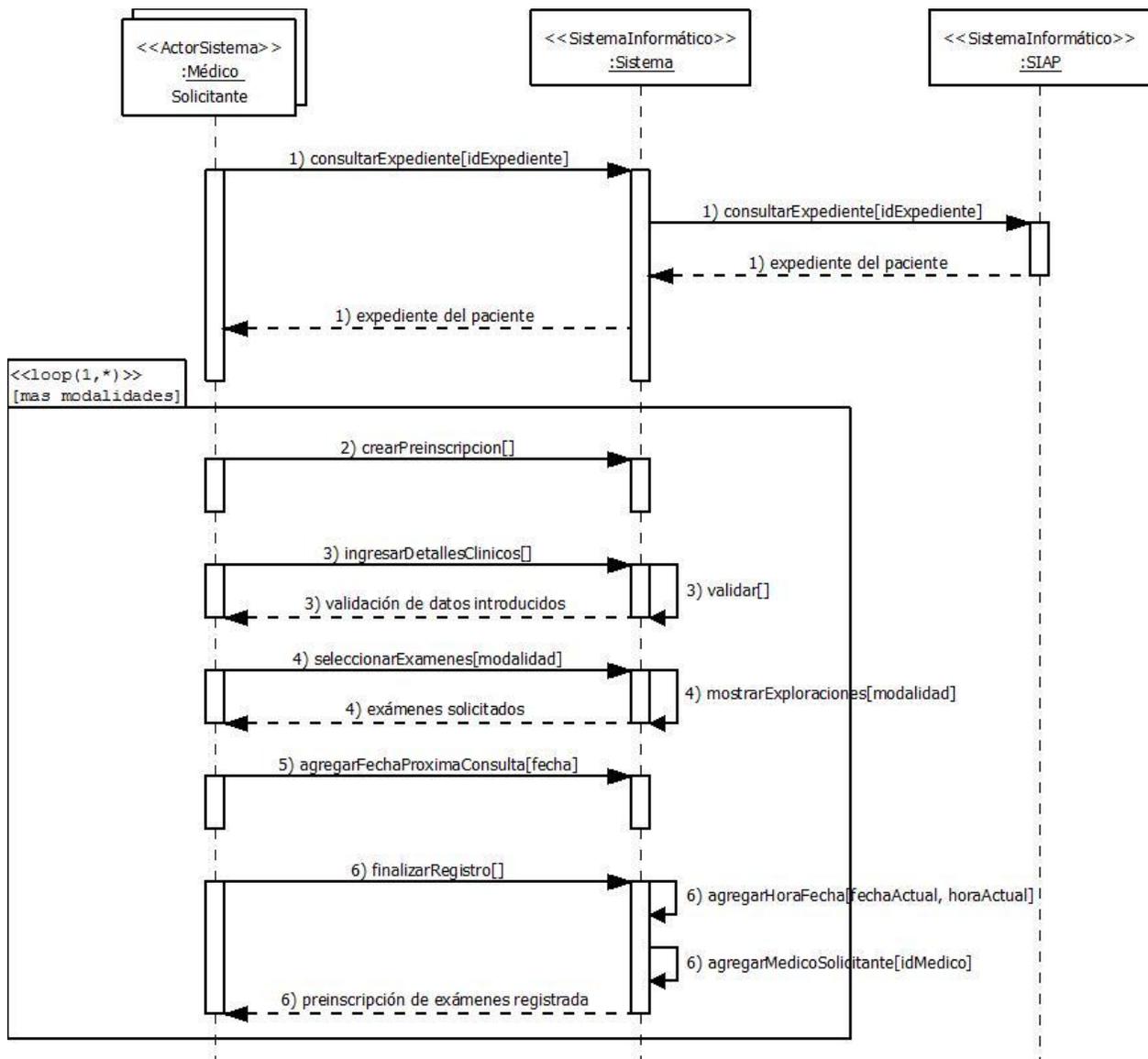


Imagen 13.2:2 Diagrama de Secuencia del Sistema, Registrar Preinscripción.

13.2.2.1.2 Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.

13.2.2.1.2.1 Exploraciones.

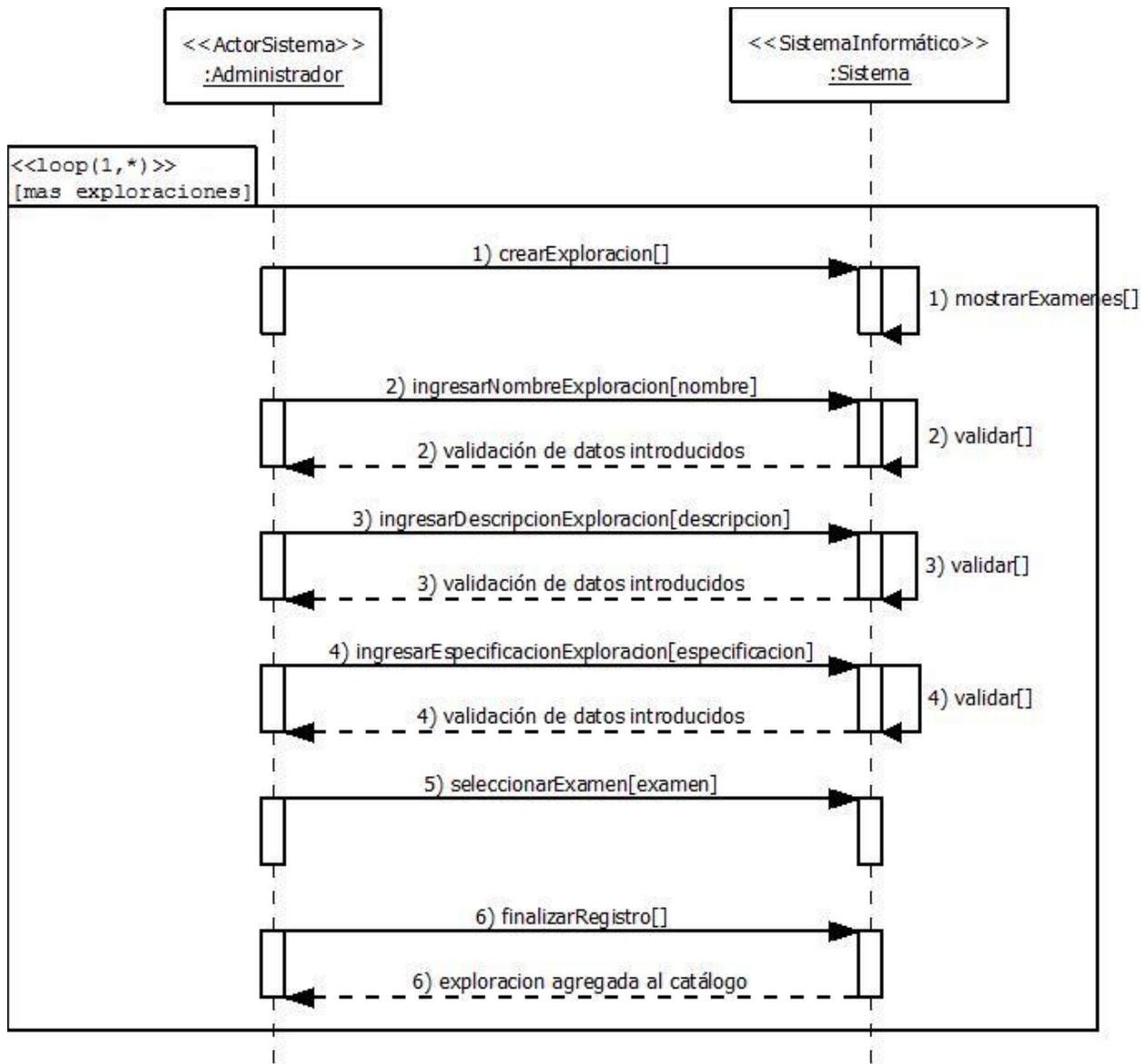


Imagen 13.2:3 Diagrama de Secuencia del Sistema, Registrar Exploración.

13.2.2.2 *Módulo de Gestión de Citas de Imagenología.*

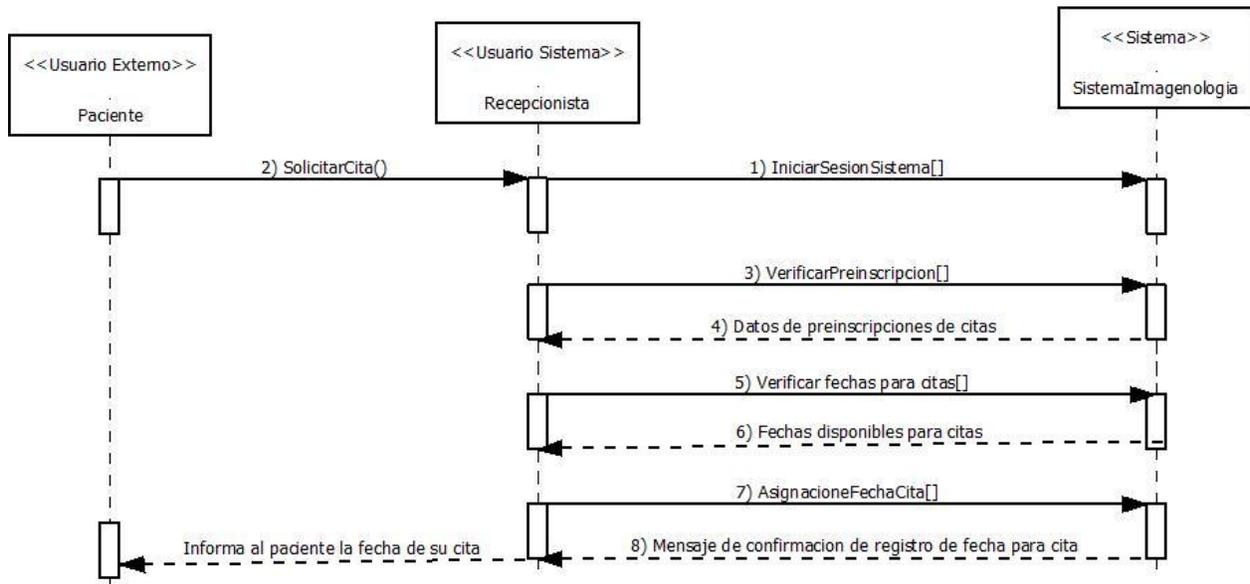


Imagen 13.2:4 Diagrama de Secuencia del Sistema, Programar Cita.

13.2.2.3 *Módulo de Gestión de Imágenes Médicas.*

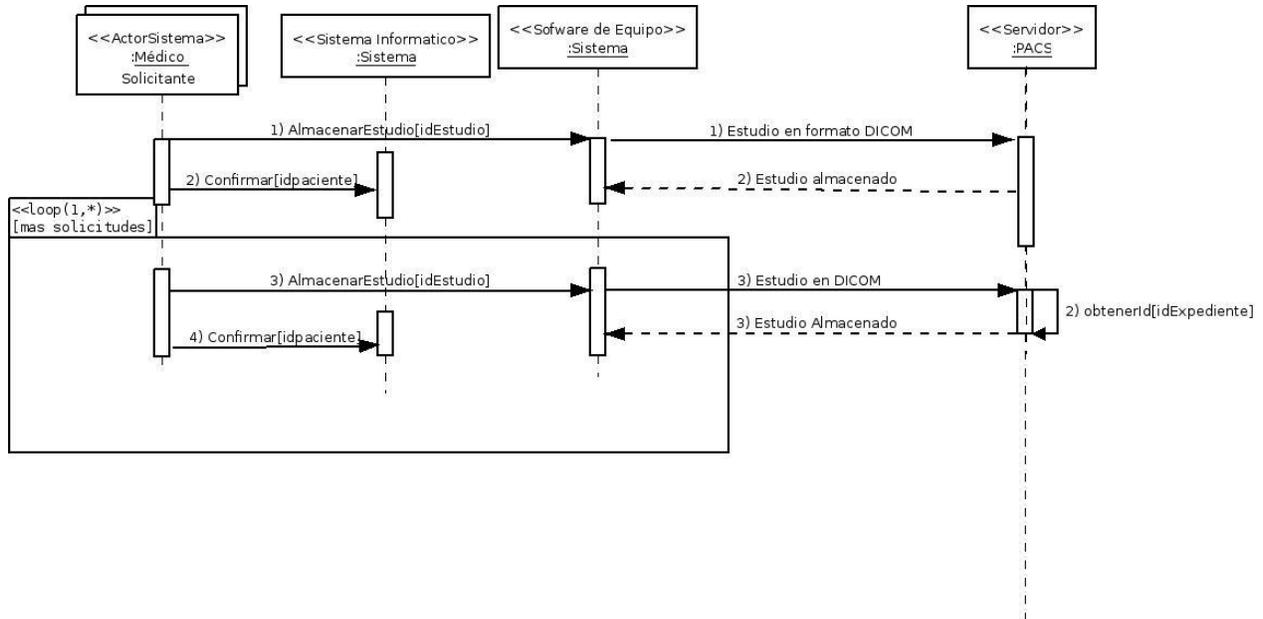


Imagen 13.2:5 Diagrama de Secuencia del Sistema, Registrar Examen.

13.2.2.4 *Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados.*

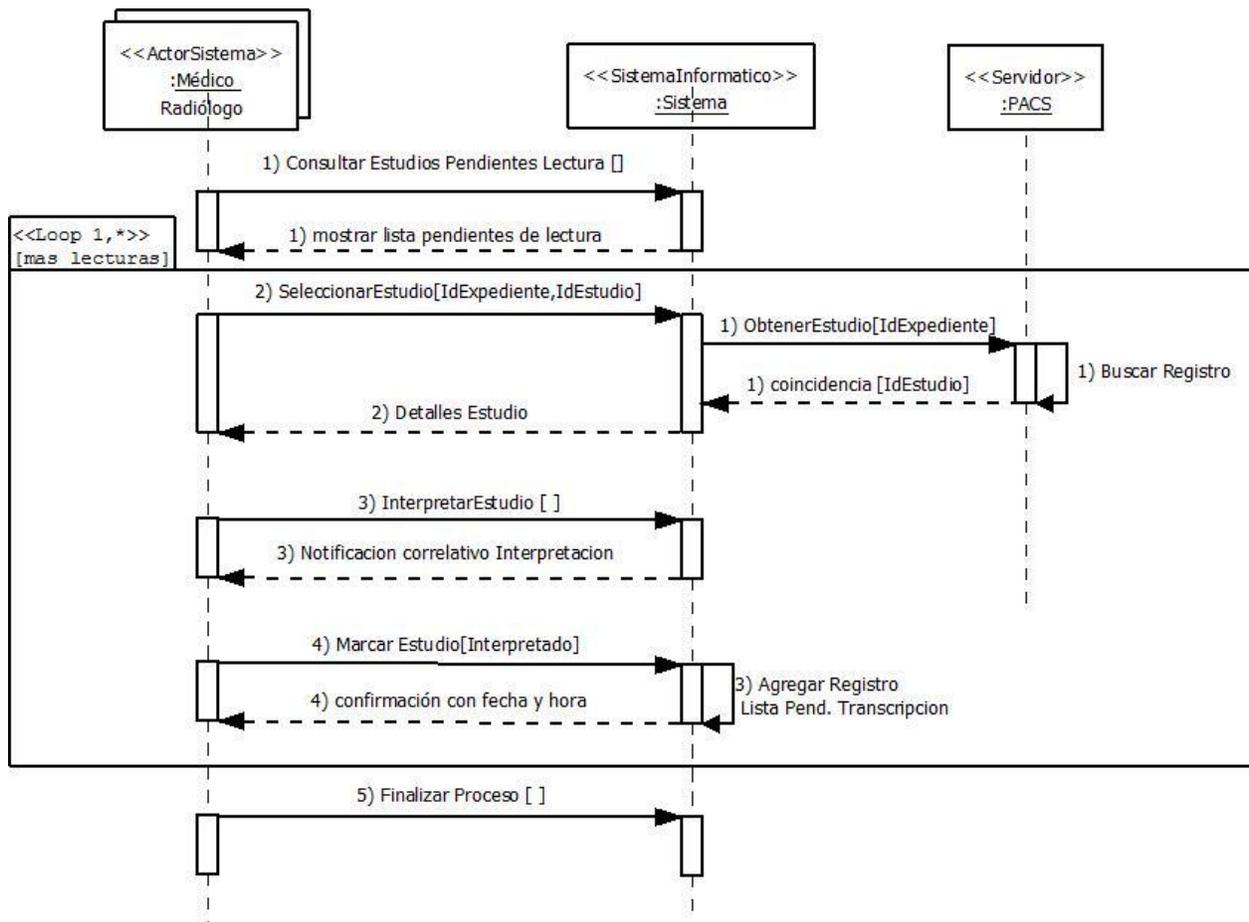


Imagen 13.2:6 Diagrama de Secuencia del Sistema, Interpretar Estudio.

 Información detallada sobre Diagramas de Secuencia del Sistema se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**

 Diagramas de Secuencia por módulos se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Diagramas de Secuencia del Sistema/.**

13.2.3 **Diagrama de Clases de Diseño.**

 Información detallada sobre el Diagrama de Clases del Sistema se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**

 Diagrama de Clases de Diseño General se encuentra ubicado dentro del CD anexo en la

ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/  
Diagramas de Clases/ Diagrama de Clases Completo.jpg.

- ✚ Diagrama de Clases de Diseño del Sistema por Módulos se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Diagramas de Clases /.

### 13.3 Diseño de Pantallas.

#### 13.3.1 Antecedentes acerca del Diseño de Pantallas.

##### **A continuación se enlistan las consideraciones a tomar acerca del diseño de pantallas:**

- Las pantallas muestran el diseño de la sección <<Área de Trabajo>> de la plantilla estándar.
- Los estudios de imagenología solicitados en las preinscripciones reciben el nombre de exámenes en el dialecto médico de los establecimientos visitados; el uso de estos términos puede llevar a confusión; por tanto para designar a los exámenes solicitados se usara el término *Procedimientos Solicitados-Procedimientos a Realizar*. Para mayor claridad, se le llama *Examen* al procedimiento imagenológico, en una preinscripción de exámenes pueden seleccionarse varios exámenes; dentro de estos exámenes se encuentran las *Exploraciones o Regiones a Examinar*, las cuales son las que se utilizarán en los diseños de pantallas. Por tanto, en una preinscripción se podrán seleccionar los exámenes deseados (*Procedimientos a Realizar*), dentro de ellos las exploraciones correspondientes a cada uno, respetando la premisa de que una preinscripción corresponde únicamente a una *Modalidad*.
- Los estándares de pantalla y diseños están basados en la *Presentación del SIAP*<sup>52</sup>, brindada por la DTIC del MINSAL<sup>53</sup>.
- Las pantallas no presentan la visualización final del sistema, únicamente son referentes al contenido que poseerán y su ubicación dentro del área de trabajo, también muestran los insumos brindados para la realización de cada procedimiento.
- Pantallas han sido modeladas de acuerdo a requerimientos obtenidos mayoritariamente de las visitas a los Hospitales Bloom<sup>54</sup> y Hospital Saldaña<sup>55</sup>.

Utilizando los estándares previamente descritos, se presenta a continuación el diseño de pantallas de los procesos más importantes, las cuales corresponden al contenido en la sección

<sup>52</sup> Ejemplo de Pantalla del SIAP en *Anexo 13: Pantalla del SIAP, Búsqueda de Pacientes*.

<sup>53</sup> Estándares obtenidos de visitas a la DTIC y documentos brindados para el desarrollo del proyecto.

<sup>54</sup> Memoria de Visitas al Hospital Bloom están en *Anexo 10: Memoria de Visita al Hospital Bloom* y *Anexo 11: Memoria de Segunda Visita al Hospital Bloom*.

<sup>55</sup> Memoria de visita al Hospital Saldaña se encuentra en *Anexo 12: Memoria de Visita al Hospital Saldaña*.

contenedora **Área de Trabajo**. Las pantallas se presentarán desglosadas en los submódulos del sistema:

### 13.3.2 Diseño de Pantallas de Captura de Datos.

	<p>✚ Diseños de Pantallas de Captura de Datos por Módulos se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Diseño de Pantallas/Pantallas de Captura de Datos y Salidas/</b>.</p>
---	--

#### 13.3.2.1 Menú de Operaciones.

<b>Imagenología</b> Inicio Nueva Informe	<b>Preinscripciones</b> Preinscripciones Solicitudes de Diagnóstico	<b>Citas</b> Citas Programadas Parametros	<b>Imágenes Médicas</b> Exámenes no Realizados Mis Exámenes no Realizados Exámenes Registrados Consultar Estudios	<b>Diagnósticos</b> Estudios sin Lectura Mis Estudios sin Lectura Interpretaciones Lecturas no Transcritas Mis Lecturas no Transcritas Diagnósticos Búsqueda General de Diagnósticos Lista de Validaciones Pendientes Notas Agregadas	<b>Catálogo</b> Exploraciones Realizables Catálogo de Exploraciones Conexiones PACS Motores de BD
--	---	---	---	--	---

**Imagen 13.3:1 Menú de Operaciones del Sistema.**

13.3.2.2 *Módulo de Gestión de Preinscripciones de Exámenes.*

13.3.2.2.1 Preinscripciones.

**Edición de Procedimiento Realizado**

**Edición de registro** | Ver información | Mostrar | Volver a la lista

**Servicio** | Datos Clínicos | Traslado

**Datos Generales**

Procedencia: Hospitalización

Servicio Clínico: Neumología

Preinscribe \*: Jenny Elizabeth Montes

Proxima Consulta: yyyy-mm-dd

Requiere Cita de Imagenología

**Paciente que preinscribe**

Paciente Ambulatorio

Sala: [ ]

Cama: [ ]

Paciente Desconocido

Peso Actual (lb): [ ]

Peso Actual (kg): [ ]

Talla Actual (m): [ ]

Actualizar y Mostrar | Actualizar | Actualizar y Cerrar

Imagen 13.3:2 Preinscripciones, Registrar Preinscripción (Sección: Servicio Clínico).

13.3.2.2 Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.

The screenshot displays a web application interface for creating a catalog of explorations. The main header is 'Crear - Catálogo de exploraciones'. On the left, there are three buttons: 'Nuevo registro', 'Volver a la lista', and 'Agregar nuevo', with an 'Información' button below them. The main content area is divided into three tabs: 'Exploracion' (selected), 'Detalles', and 'Catálogo Local'. Under the 'Exploracion' tab, the 'Datos Generales' section contains three input fields: 'Nombre \*' with the placeholder 'Nombre de la exploración', 'Código \*' with the placeholder 'Código de la exploración', and 'Examen \*' with a dropdown menu currently showing 'Mamografía'. At the bottom of the form, there are four buttons: 'Crear y mostrar', 'Crear y editar', 'Crear y regresar al listado', and 'Crear y agregar otro'.

Imagen 13.3:3 Catálogo, Registrar Exploración (Sección: Datos Generales).

13.3.2.3 *Módulo de Gestión de Citas de Imagenología.*

**Edición de Citas**

Edición de registro

Ver información

Mostrar

Volver a la lista

**Programación de citas**

Incidencias

**Formulario de citación**

Recepcionista \*  
Maria Noubleau

Encargado de programar cita

Estado \*

En Espera

Confirmada

Atendido

Reprogramada

Anulada

Cancelada

**Programación**

Ver Agenda

Formato yyyy-mm-dd

Tecnólogo que atenderá  
Raul Zelaya

Actualizar y Mostrar

Actualizar

Actualizar y Cerrar

Imagen 13.3:4 Citas, Programar Cita (Sección: Programación).

13.3.2.4 *Módulo de Gestión de Imágenes Médicas.*

**Edición de Procedimiento Realizado**

**Edición de registro** | **Ver información** | **Mostrar** | **Volver e la lista**

**Registro Post-Examen**

Incidencias

**Información General**

Realiza \* Raul Zelaya  
Técologo que realiza el examen

Estado \*  
 Inicial  
 Atendido  
 Realizado  
 Procesado  
 Almacenado  
 Cancelado  
 Rechazado  
 Descartado

**Información Complementaria**

Hipotesis Diagnostica  
Digite su hipotesis Diagnostica  
150 caracteres habiles

Equipo Utilizado  
Equipo en que se realizo la toma

Tecnica Utilizada  
Tecnica que empleo la toma  
150 caracteres habiles

**Actualizar y Mostrar** | **Actualizar** | **Actualizar y Cerrar**

Imagen 13.3:5 Imágenes Médicas, Registrar Examen realizado.

13.3.2.5 *Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados.*

The screenshot displays a web interface for editing a reading study. The interface is divided into several sections:

- Header:** A blue bar at the top contains the text "Edición de lectura".
- Navigation:** On the left side, there are three buttons: "Ver información", "Mostrar", and "Volver a la lista".
- General Information (Generales):** This section includes:
  - Incidencias:** A dropdown menu showing "Javier Navarrete".
  - Interpreta \*:** A dropdown menu showing "Estudio no Concluyente".
  - Tipo Resultado:** A dropdown menu showing "Estudio no Concluyente".
  - Estado:** A set of radio buttons with the following options: "No leído", "En Lectura", "Rechazado", "Descartado", "Leído" (which is selected), and "Pendiente".
- Study Details (Detalle):** This section includes:
  - Correlativo:** A text field containing the value "RD000000001".
  - Indicaciones:** A large empty text area.
  - Observaciones:** A large empty text area.
- Character Limits:** Below the text areas, there are two labels: "255 caracteres hábiles" for the "Indicaciones" field and "255 caracteres hábiles" for the "Observaciones" field.
- Actions:** On the right side, there is a vertical column of buttons: "Crear y Mostrar", "Crear", "Crear y registrar", "Crear y Transcribir", "Transcribir", and "Recuperar estudio".

Imagen 13.3:6 Diagnósticos, Interpretar Estudio.

### 13.3.3 Diseño de Pantallas de Salida.

	<p>✚ Diseños de Pantallas de Salidas e Informes por Módulos se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: /<b>PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Diseño de Pantallas/Pantallas de Captura de Datos y Salidas/</b>.</p>
---	--

#### 13.3.3.1 Módulo de Gestión de Preinscripciones de Exámenes.

##### 13.3.3.1.1 Catálogo de Exploraciones Imagenológicas.

Mostrar - Catalogo Exploraciones	
<p>Detalles de la Exploracion: Tórax Portatil... <a href="#">Editar</a> <a href="#">Volver a la lista</a> <a href="#">Agregar nuevo</a> <a href="#">Agregar en local</a> <a href="#">Información</a></p>	
<b>Datos Generales</b>	
Id	62
Código	Tórax Portatil
Nombre	70121
Examen	Exploraciones Con Portatil
Aplica al sexo	.
<b>Detalles</b>	
Registrada	Miercoles 03 dic, 2014 6:30 a.m.
Editada	.
Tiempo ocupado en sala (min)	5
Tiempo de méico (min)	5
Descripción	.
Observaciones	.
Usuario que registró	Javier Navarrete
Último usuario que editó	.

**Imagen 13.3:7 Catálogo, Consultar Exploración.**

13.3.3.1.2 Preinscripciones.

Mostrar - Preinscripcion	
Preinscripcion de estudio para: Olivar Fuentes.....	
<a href="#">Editar</a> <a href="#">Volver a la lista</a> <a href="#">Solicitar diagnostico</a> <a href="#">Informacion</a>	
Datos Generales	
Id	371
Preinscribio	Jenny Montes
Usuario que registro	Jenny Montes
Ultimo usuario que edito	.
Procedencia	Consulta Externa
Servicio clinico	Medicina Nuclear
Creada en	Hospital Bloom
Registrada	Sabado 31 de enero, 2015 10:30 a.m.
Paciente Preinscrito	
Paciente	Alfonso Olivar
Paciente ambulatorio	Si
Sala	.
Cama	.
Paciente desconocido	No
Peso actual (libras)	290.00
Peso actual (Kilogramos)	131.54
Talla actual (metros)	1.75
Informacion de Contacto	
Contactar a	.
Nombre del contacto	.
Forma de contacto	.
Dato de contacto	No posee
Detalles Clinicos	
Datos clinicos	Paciente presenta vomitos
Consulta por	Fuerte dolor de cabeza
Estado clinico	Estable
Hipótesis diagnostica	Tumor pulmonar
Investigar	Cuerpos extraños en el pulmon
Antecedentes clinicos relevantes	...
Justificacion medica	Dar un mejor tratamiento al paciente
Referir al paciente	
Referir a externo	Si
Paciente referido hacia	Hospital Saldaña
Justificacion de referencia	No se posee el equipo necesario
Exploraciones Solicitadas	
Modalidad	Resonancia Magnetica Nuclear
Exploracion	Rm de Peñascos y Cara
Solicitud de Diagnostico	
Estudio requiere diagnostico radiologico	No
Diagnostico solicitado en	.
Justificacion del diagnostico	.
Otros Detalles	
Proxima consulta	Viernes 19 fde diciembre, 2015 03:45 p.m.
Se dara cita de imagenologia	Si

Imagen 13.3:8 Preinscripciones, Consultar Preinscripción.

13.3.3.2 *Módulo de Gestión de Citas de Imagenología.*

Mostrar Cita	
Citas programada para: Liliana Fuentes	
<a href="#">Editar</a> <a href="#">Volver a la lista</a> <a href="#">Informacion</a>	
Preinscripción	
Preinscribió	Elena Abigail Diaz
Paciente	Liliana Fuentes
Procedencia	Consulta externa
Servicio clínico	Cardiología
Creada en	Hospital Zacamil
Modalidad	Ultrasonido
Registrada	Jueves 29 de enero, 2015 03:54 p.m.
Programación	
Id	67
Recepcionista	Maria Nobleau
Usuario que registró	Maria Nobleau
Ultimo usuario que edito	
Programada para	Jueves 12 febrero, 2015 6:30 a.m.
Tecnólogo que atenderá	Raul Zelaya
Fue reprogramada	no
Fecha anterior	-
Se creó	jueves 29 de enero, 2015 03:55 p.m.
Se reprogramó	
Estado	
Estado	Confirmada
Se confirmó	Jueves 29 de enero, 2015 04:07 p.m.
Incidencias	
Incidencias ocurridas	
Observaciones	-
Razón de la anulación	-
Autorización de estudio	
Necesita autorizacion	no
Fue autorizada	no
Responsable por el paciente	-
Nombre del responsable	-

Imagen 13.3:9 Citas, Consultar Cita.

13.3.3.3 *Módulo de Gestión de Imágenes Médicas.*

**Ver Procedimiento Realizado**

[Edición de registro](#)      [Ver información](#)      [Mostrar](#)      [Volver a la lista](#)

---

**Registro Post-Examen**

Preinscripción	
Preinscribio	Jenny Elizabeth Montes Pineda
Paciente	Sanchez Diaz, Jorge Ernesto
Procedencia	Consulta Externa
Servicio Clínico	Neumología
Creada en	Hospital Nacional SS Benjamin Bloom
Modalidad	Ultrasonido
Registrada	Viernes 19 de Diciembre, 2014 12:50:47 pm

Detalles	
Incidencias Ocurridas	Ninguna
F. Macimiento no determinada	SI
Observaciones	*****
Material Utilizado	*****
Sala en que se realizo	*****

Generales	
Realizo	Raul Zelaya
Estado	Almacenado
Se atendio	Viernes 19 de Diciembre, 2014
Se Realizo	Viernes 19 de Diciembre, 2014
Se Almaceno	Viernes 19 de Diciembre, 2014
Equipo Utilizado	Ultrasonido
Tecnica Utilizada	*****
Hipotesis Diagnostica(Tec.)	

Imagen 13.3:10 Imágenes Médicas, Consultar Procedimiento Realizado.

13.3.3.4 *Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados.*

Mostrar - Lectura	
<a href="#">Interpretacion de Estudio de: Lilian Fuente...</a>	
<a href="#">Recuperar estudio</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Volver a la lista</a> <a href="#">Informacion</a>	
<b>Lectura</b>	
Id	80
Interpreta	Javier Navarrete
Usuario que registro	Javier Navarrete
Correlativo	RX0001000
Tipo de resultado	Positivo
Se interpretó	Martes 16 de diciembre, 2014 9:45 a.m.
Solicitud remota	No
Estado	Leido
<b>Detalles de la lectura</b>	
Indicaciones	..
Observaciones	..

Imagen 13.3:11 Diagnósticos, Consultar Lectura.



- ✚ Información detallada sobre Diseño de Pantallas se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**
- ✚ Diseños de Pantallas por Módulos se encuentran ubicados dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Diseño de Pantallas/Pantallas de Captura de Datos y Salidas/.**

## 13.4 Diseño de la Base de Datos.

### 13.4.1 Antecedentes al Diseño de la Base de Datos.

Para el diseño de la Base de Datos se han tomado las siguientes consideraciones:

- En los modelos se presenta la región denominada SIAP. La base de datos en producción pasara a formar parte de la base del sistema SIAP, por tanto en la figura se presenta únicamente las tablas de las que se extraerán datos para *simagd*.
- Para la sección de seguridad se hará uso de un Bundle de Symfony, llamado *FOSUserBundle*. Este Bundle brinda la posibilidad de administrar la seguridad creando roles de usuario y grupos administrables en la aplicación. Esta seguridad puede ser administrada por el administrador del sistema para conceder privilegios a usuario del sistema<sup>56</sup>.
- Como requerimiento del MINSAL, la Base de Datos llevara por nombre el nombre abreviado del sistema, por tanto será nombrada *Base SIMAGD*.
- En el diagrama no se presentan las tablas reales del SIAP, esto por efectos de visualización, ya que en la realidad algunas de las tablas presentadas contienen muchos más campos, pero innecesarios para imagenología.
- En el diagrama Entidad-Relación se presenta la notación sin cardinalidad, en el rombo, el lado sombreado representa la dirección de la relación.



- ✚ Información detallada sobre el Diseño de la Base de Datos y sus consideraciones se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenologia - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.**
- ✚ Puede acceder al Modelo Físico de la Base de Datos del Sistema SIAP del MINSAL dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Modelos de la Base de Datos Externas /Modelo Físico de la Base de Datos SIAP.PNG.**

<sup>56</sup> Bundle **fos\_user\_bundle** puede encontrarse en: <https://github.com/FriendsOfSymfony/FOSUserBundle>.

#### 13.4.1.1 *Modelo Entidad-Relación de la Base de Datos SIMAGD.*

En la siguiente hoja se presenta el Modelo Entidad-Relación de la base de datos<sup>57</sup>.

---

<sup>57</sup> Debido a que tanto el Modelo E-R como el Físico, están contruidos en DBDesigner Fork, estos utilizan la notación correspondiente propia de la herramienta.



#### 13.4.1.2 *Modelo Físico de la Base de Datos SIMAGD.*

A continuación se muestra el modelo Físico de la Base de Datos *simagd*.

	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="414 357 1445 451">✚ También puede acceder al Modelo Físico de la Base de Datos dentro del CD anexo en la ruta: <b><i>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Modelos de la Base de Datos/Modelo Fisico de la Base de Datos SIMAGD.jpg.</i></b></li><li data-bbox="414 462 1445 598">✚ También puede acceder al Diagrama Entidad-Relación de la Base de Datos dentro del CD anexo en la ruta: <b><i>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/Imágenes/ Modelos de la Base de Datos/Diagrama Entidad-Relacion de la Base de Datos SIMAGD.jpg.</i></b></li></ul>
---	---



### 13.5 Diccionario de Datos.

#### 13.5.1 Módulo de Gestión de Citas de Imagenología.

##### **img\_cita**

Almacena las citas programadas para exámenes de imagenología a pacientes previamente preinscritos.

Nombre	Tipo Dato	Clave Primaria	No Nulo	Valor por Defecto	Descripción
<b>id</b>	<b>BIGINT</b>	PK	NN		Llave primaria de la tabla Cita
id_empleado	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla mnt_empleado. Recepcionista que programa la cita.
id_establecimiento	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_establecimiento. Representa el establecimiento donde se programa la cita.
id_estado_cita	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_estado_cita.
id_parentesco	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_parentesco. Se refiere a la persona responsable de autorizar la cita, en caso de necesitarse.
id_modalidad_imagenologia_establecimiento_citacion	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_modalidad_imagenologia_establecimiento_citacion.
id_preinscripcion	BIGINT		NN		Clave Foránea proveniente de tabla img_preinscripcion.
fecha_programada	TIMESTAMP		NN		Fecha en la que se programa la cita para la realización del examen. Hora en la que se coloca al paciente para ser atendido.
reprogramada	BOOL			FALSE	Indica si la cita ha sido reprogramada de su fecha y hora establecida previamente.
fecha_programada_anterior	TIMESTAMP				Fecha anterior a la reprogramación de la cita.
incidencias_cita	VARCHAR(100)				Descripción de ocurrencias en la programación de la cita, puede almacenar la razón de una reprogramación, entre otras.
observaciones_cita	VARCHAR(100)				Observaciones a la cita programada.
razon_anulada	VARCHAR(100)				Razón de la anulación o cancelación de la cita.
fecha_creacion_cita	TIMESTAMP			CURRENT_TIMESTAMP	Fecha y Hora en que se crea la cita.
fecha_confirmacion_cita	TIMESTAMP				Fecha y Hora en la que se confirma la asistencia del paciente a su cita.
fecha_reprogramacion_cita	TIMESTAMP				Fecha y Hora en la que ocurre la reprogramación de la cita.
necesita_autorizacion	BOOL			FALSE	Indica si el procedimiento solicitado necesita autorización del paciente o un responsable.
cita_autorizada	BOOL			FALSE	Indica si el procedimiento a llevar a cabo esta autorizado.
nombre_responsable_autoriza	CHAR(50)				Nombre de la persona que autoriza la realización del procedimiento solicitado.
<b>Índice</b>		<b>Tipo Índice</b>		<b>Columnas</b>	
PRIMARY		PRIMARY		id	

### 13.5.2 Módulo de Gestión de Diagnósticos y Resultados.

#### img\_lectura

Contiene el registro de la interpretación del radiólogo, sin la transcripción final.

Nombre	Tipo Dato	Clave Primaria	No Nulo	Valor por Defecto	Descripción
id	BIGINT	PK	NN		Llave primaria de la tabla lectura.
id_empleado	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla mnt_empleado.
id_establecimiento	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_establecimiento.
id_tipo_resultado	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_tipo_resultado.
id_estado_lectura	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_estado_lectura.
id_estudio	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla img_estudio.
correlativo_lectura	CHAR(10)				Correlativo generado para etiquetar el medio externo en el que se guarda la lectura.
fecha_lectura	TIMESTAMP			CURRENT_TIMESTAMP	Fecha en la que se interpreta el estudio.
lectura_remota	BOOL			FALSE	Indica si el diagnóstico se efectúa para una preinscripción remota.
indicaciones	VARCHAR(100)				Indicaciones para la transcripción del diagnóstico.
<b>Índice</b>		<b>Tipo Índice</b>			<b>Columnas</b>
PRIMARY		PRIMARY			id

#### img\_diagnostico

Almacena el resultado de la interpretación radiológica al estudio solicitado.

Nombre	Tipo Dato	Clave Primaria	No Nulo	Valor por Defecto	Descripción
id	BIGINT	PK	NN		Llave primaria de la tabla diagnóstico.
id_empleado	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla mnt_empleado.
id_estado_diagnostico	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_estado_diagnostico.
id_lectura	BIGINT		NN		Clave Foránea proveniente de tabla img_lectura.
transcripción	TEXT				Transcripción del diagnóstico emitido por radiólogo.
hallazgos	VARCHAR(150)				Se refiere a hallazgos en la interpretación del estudio, discrepancias con la hipótesis diagnóstica preliminar.
fecha_diagnostico_transcrito	TIMESTAMP			CURRENT_TIMESTAMP	Fecha y Hora en que se confirma la lectura como transcrita.
fecha_diagnostico_corregido	TIMESTAMP				Fecha y Hora en que se confirma el diagnóstico como corregido. En caso de haberse marcado como impugnado.
fecha_diagnostico_aprobado	TIMESTAMP				Fecha y Hora en que se confirma el diagnóstico como aprobado.
errores_transcripcion	VARCHAR(100)				Errores encontrados en la transcripción durante la verificación del diagnóstico.
incidencias_diagnostico	VARCHAR(100)				Ocurrencias durante el flujo de creación del diagnóstico.
observaciones_diagnostico	VARCHAR(100)				Observaciones a la transcripción del diagnóstico.

Índice	Tipo Índice	Columnas
PRIMARY	PRIMARY	id

### 13.5.3 Módulo de Gestión de Imágenes Médicas.

#### **img\_procedimiento\_realizado**

Contiene el registro del procedimiento imagenológico llevado a cabo, posterior a la preinscripción y posible programación de cita.

Nombre	Tipo Dato	Clave Primaria	No Nulo	Valor por Defecto	Descripción
id	BIGINT	PK	NN		Llave primaria de la tabla de procedimientos imagenológicos realizados.
id_employado	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla mnt_employado. Indica el tecnólogo que realiza el procedimiento.
id_estado_procedimiento_realizado	INTEGER		NN		Clave Foránea de tabla ctl_estado_procedimiento_realizado.
id_preinscripcion	BIGINT		NN		Clave Foránea proveniente de tabla img_preinscripcion.
fecha_atendido	TIMESTAMP				Fecha y Hora en que se confirma al paciente como atendido.
fecha_realizado	TIMESTAMP				Fecha y Hora en que se confirma el examen como realizado.
fecha_procesado	TIMESTAMP				Fecha y Hora en que se confirma el estudio como procesado.
fecha_almacenado	TIMESTAMP				Fecha y Hora en que se confirma el estudio como almacenado.
tecnica_utilizada	CHAR(50)				Contiene el procedimiento llevado a cabo para obtener el estudio.
hipotesis_diagnostica	CHAR(50)				Contiene el diagnóstico supuesto del realizante del procedimiento.
incidencias_procedimiento_realizado	VARCHAR(100)				Hechos ocurridos durante la realización del examen al paciente.
fecha_nacimiento_indeterminada	BOOL			FALSE	Indica si la fecha de nacimiento del paciente no puso ser determinada.
observaciones_procedimiento_realizado	VARCHAR(100)				Observaciones acerca del examen llevado a cabo.
material_utilizado	VARCHAR(100)				Contiene el control de materiales empleados para la realización del examen.
equipo_utilizado	VARCHAR(50)				Equipo médico con el que se realizó el procedimiento.
sala_realizado	CHAR(25)				Indica la sala en la que se realizó el procedimiento.

Índice	Tipo Índice	Columnas
PRIMARY	PRIMARY	id

### 13.5.4 Módulo de Gestión de Preinscripciones.

#### **img\_ctl\_exploracion\_imagenologia**

Catálogo de exploraciones que pueden examinarse.

Nombre	Tipo Dato	Clave Primaria	No Nulo	Valor por Defecto	Descripción
id	INTEGER	PK	NN		Llave primaria de la tabla catálogo de exploraciones.

id_examen_imagenologia	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_examen_imagenologia.
nombre_exploracion	CHAR(35)				Nombre de la exploración.
codigo_exploracion	CHAR(10)				Código designado a la exploración en el catálogo.
exploracion_habilitada	BOOL			TRUE	Estado en el que se encuentra la exploración en el catálogo.
tiempo_ocupacion_sala	SMALLINT			5	Tiempo estimado en el que se lleva a cabo el procedimiento.
tiempo_medico	SMALLINT			5	Tiempo estimado que emplea el medico en el procedimiento.
descripcion_exploracion	VARCHAR(100)				Descripción acerca de la exploración.
observaciones_exploracion	VARCHAR(100)				Observaciones sobre la exploración. Podría alojar la razón de marcar como no habilitada.

Índice	Tipo Índice	Columnas
PRIMARY	PRIMARY	id

### img\_preinscripcion

Almacena las ordenes o solicitudes de procedimientos imagenológicos que un Medico requiere se realicen a un Paciente, en la Unidad de Imagenología local o externa.

Nombre	Tipo Dato	Clave Primaria	No Nulo	Valor por Defecto	Descripción
id	BIGINT	PK	NN		Llave primaria de la tabla preinscripción.
id_establecimiento	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_establecimiento. Indica establecimiento en el que se preinscribe al paciente.
id_empleado	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla mnt_empleado. Médico que preinscribe al paciente.
id_atencion	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_atencion. Indica servicio clínico en donde fue atendido el paciente, o está ingresado.
id_area_atencion	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_area_atencion. Indica la procedencia del paciente.
id_expediente	BIGINT		NN		Clave Foránea proveniente de tabla mnt_expediente.
id_modalidad_imagenologia	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_modalidad_imagenologia.
id_establecimiento_diagnosticante	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_establecimiento. Indica establecimiento en el que se dará diagnóstico en caso de ser solicitado.
id_establecimiento_referido	INTEGER		NN		Clave Foránea proveniente de tabla ctl_establecimiento. Indica establecimiento en el que se realizará el procedimiento.
datos_clinicos	CHAR(100)		NN		Resumen clínico relevante del paciente, útil para el procedimiento solicitado.
consulta_por	CHAR(50)				Se refiere a la razón por la que el paciente llevo a consulta.
estado_clinico	CHAR(35)				Estado en el que se encuentra el paciente, se utiliza para priorizar la atención en imagenología.
hipotesis_diagnostica	CHAR(50)		NN		Diagnostico supuesto del médico

investigar	CHAR(50)		NN		tratante.
antecedentes_clinicos_relevantes	CHAR(50)				Describe que se persigue con los procedimientos solicitados.
justificacion_medica_preinscripcion	CHAR(50)		NN		Antecedentes del paciente que puedan ser útiles para la realización del procedimiento.
fecha_creacion_preinscripcion	TIMESTAMP			CURRENT_TIMESTAMP	Justificación médica del procedimiento. Describe por qué es necesario llevar a cabo lo preinscrito.
referir_paciente	BOOL			FALSE	Fecha y Hora en que se crea la preinscripción.
justificacion_referencia	VARCHAR(100)				Identifica si el paciente es referido a otro centro de salud, o si se envía a servicio local de imagenología.
fecha_proxima_consulta	DATE				Justificación de la remisión del paciente a otro centro hospitalario.
necesita_cita	BOOL			FALSE	Fecha en la que se presentará el paciente a su próxima consulta con el médico tratante.
requiere_diagnostico	BOOL			FALSE	Identifica si es necesario la programación de cita para lo que se preinscribe. Es el caso de pacientes de emergencia u otros casos.
justificacion_diagnostico	VARCHAR(100)				Identifica si el médico tratante necesita la opinión del médico radiólogo.
paciente_ambulatorio	BOOL			TRUE	Justificación del requerimiento de diagnóstico, local o remoto.
numero_sala	INTEGER				Indica si el paciente es ambulatorio o ingresado.
numero_cama	INTEGER				Sala en la que se encuentra internado el paciente.
paciente_desconocido	BOOL			FALSE	Cama en la que se encuentra el paciente.
peso_actual_lb	NUMERIC(6,2)				Indica si se desconoce la identidad del paciente y su expediente. Caso eventual de pacientes de emergencia.
peso_actual_kg	NUMERIC(6,2)				Peso actual del paciente medido en libras.
talla_paciente	NUMERIC(6,2)				Peso actual del paciente medido en kilogramos.
id_forma_contacto	SMALLINT				Talla actual del paciente.
id_contacto_paciente	SMALLINT				Llave foránea hacia tabla img_ctl_forma_contacto.
contacto	VARCHAR(75)			No posee	Llave foránea hacia tabla ctl_parentesco.
nombre_contacto	VARCHAR(75)				Dato utilizado para contactar al paciente.
					Persona a quién contactar.
<b>Índice</b>	<b>Tipo Índice</b>			<b>Columnas</b>	
PRIMARY	PRIMARY			id	

	<p style="text-align: center;">  <b>Diccionario de la Base de Datos completo y detallado por modulo se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA I/ Tesis.Imagenología - ETAPA I - ANALISIS Y DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS.pdf.</b> </p>
---	---

## Capitulo IV: Plan de Implementación.

## 14. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación de cualquier sistema informático conlleva realizar una serie de pasos que involucran a todos los elementos necesarios para realizar con éxito la puesta en marcha del sistema. Por tal razón el plan que a continuación se presenta constituye una guía que sirva de apoyo en dicho proceso.

Para la realización del plan de implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud - SIMAGD, se han tomado tres grandes ejes que se utilizan en la realización de todo proyecto, estos son la planificación, organización y control; en cada uno se detalla una serie de elementos necesarios para asegurar el funcionamiento adecuado del sistema.

	<p> <i>Plan de Implementación completo y detallado se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA II/ Plan de Implementacion/ Plan de Implementacion.pdf.</i></p>
---	---

## 15. OBJETIVOS DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

### 15.1 Objetivo del Plan

- Implementar el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud en un tiempo de 40 días por un monto de \$7,500.90 US.

## 16. PLANIFICACIÓN

En esta sección se establecerá una serie de elementos iniciales necesarios para realizar el plan de implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital.

### 16.1 Plan de Trabajo

El plan de trabajo a ejecutar se desarrollara por fases con estilo en cascada, es decir se deberá determinar completamente la tarea previa a la subsecuente para realizar de forma exitosa el plan de implementación.

Los elementos principales de dicho plan se dividen en:

- Preparación del entorno
- Recursos Necesarios
- Instalación del Sistema
- Configuración del Sistema
- Pruebas del Sistema
- Plan de Capacitación
- Puesta en Marcha

## 16.2 Preparación del Entorno del Plan de Implementación

Preparar el entorno en el cual se aplicara el plan de implementación, requiere la administración del recurso humano, el hardware y el software necesario, para que existan condiciones adecuadas al momento de realizar la implementación.

## 16.3 Recursos Necesarios

Los recursos necesarios para la implementación exitosa del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital se dividen en tres, estos son el recurso humano que ejecutara la implementación, el software y el hardware donde se instalara y ejecutara la aplicación. De forma general se define estos elementos:

### 16.3.1 Recurso Humano

La implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital correrá por parte de personas designadas por la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones – DTIC, del Ministerio de Salud; para ello a continuación se define los cargos que deben designarse en la ejecución del proyecto:

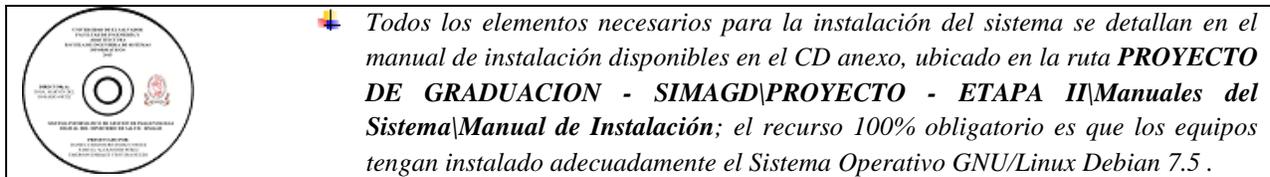
- Director del proyecto: persona que se encargara de dirigir y verificar que el plan de implementación se realice de forma adecuada.
- Jefe de Ejecución: persona que tendrá a cargo la ejecución del plan de implementación, supervisando las actividades que permitan una transición entre el sistema actual y el sistema a implementar.
- Administrador de sistemas: persona que se encargara de administrar el sistema y verificar que el sistema funcione adecuadamente.
- Personal técnico capacitador: encargado/s de llevar a cabo la capacitación de los usuarios.

Con lo anterior se establece la estructura organizativa para el plan de implementación. El perfil que debe poseer las personas que obtengan estos cargos, se detallan más adelante en el apartado de Organización del proyecto.

### 16.3.2 Recurso en Software

En esta sección se detalla el software previo a la instalación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital es decir, estos son los requisitos necesarios para que la instalación del sistema sea de manera exitosa:

- Sistema Operativo
  - Sistema Operativo Debian 7.5 “Wheezy” (tanto en cliente como en servidor)
- Sistema Gestor de Base de Datos
  - PostgreSQL 9.1
- Servidor Web
  - Apache 2.2



### 16.3.3 Recurso en Hardware

Para la instalación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital es necesario que el software antes mencionado este instalado en los equipos correspondientes; estos equipos deben ser:

- Servidor
  - Computador que contiene las base de datos y aplicaciones necesarias para la ejecución del sistema.
- Equipos Clientes
  - computadores que interactúan con el servidor donde se ejecuta el sistema.
- Infraestructura de Red
  - Debe existir una configuración adecuada que permita la comunicación exitosa entre el servidor de aplicaciones y los equipos clientes o estaciones de trabajo

Estos recursos son detallados de forma general y excepción del recurso humano, los recursos del Hardware y Software ya han sido establecidos por parte de la DTIC del MINSAL.

#### 16.3.4 Preparación de los Equipos

El personal de soporte técnico debe de verificar que se cumpla lo siguiente:

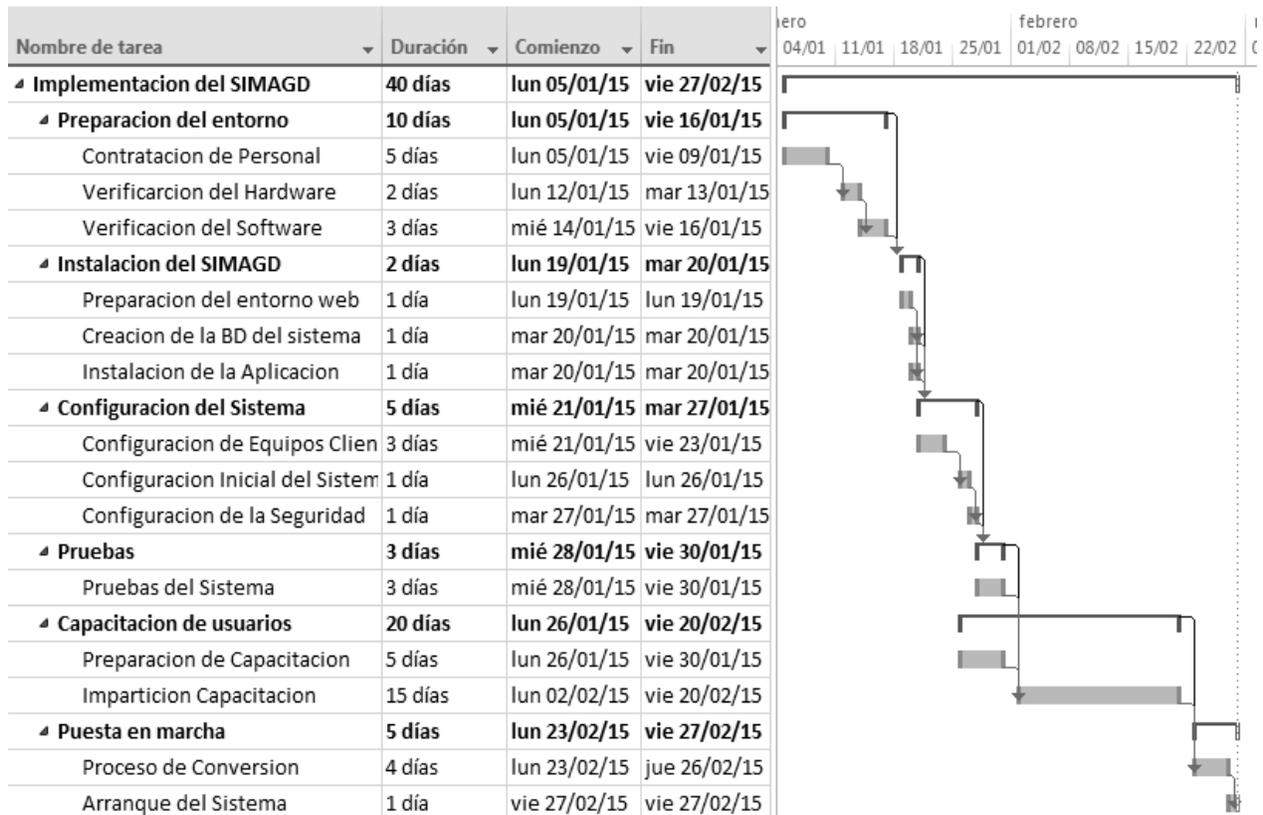
- Verificar que los equipos donde se utilizara la aplicación cumpla con las condiciones necesarias de software y de hardware establecidas.
- Que los equipos clientes estén ubicados en un lugar adecuado a sus especificaciones y posean conectividad con el servidor de la aplicación.
- Las estaciones de trabajo a utilizar deben ser las que posee el MINSAL y estas deben estar configuradas conforme a los lineamientos de la DTIC.
- El equipo servidor debe estar ubicado en un lugar adecuado a sus especificaciones (medio ambiente, seguridad, alimentación eléctrica).

Se debe de verificar que se cumplan las condiciones necesarias y que la conectividad entre los equipos sea adecuada para establecer la comunicación entre la aplicación.

#### 16.4 Administración de Recursos

Ejecutar el plan de implementación conlleva la realización de varias actividades las cuales deben poseer una duración determinada; el retraso en alguna de las actividades generará un retraso considerable sobre las actividades posteriores, provocando un desfase en la finalización de las mismas; para evitar que esto ocurra se debe realizar una serie de mecanismos de control que ayuden a mantener la correcta ejecución de cada actividad; más adelante se presentan mecanismos que se sugieren utilizar encarecidamente para controlar las etapas a desempeñar según el cronograma propuesto:

### 16.4.1 Cronograma de actividades



**Imagen 16.4:1 Cronograma de Actividades, Plan de Implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD.**

**NOTA:** *El cronograma presentado para la implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital, puede variar si el establecimiento donde se ejecutara no cumple con todas las condiciones necesarias expuestas anteriormente; también es de tomar en cuenta el nivel del establecimiento donde se implementara, la estimación de este cronograma se realizó en base a un establecimiento que posee una cantidad estimada de 50 usuarios en el sistema.*

## 16.5 Instalación del Sistema.



Manual Técnico del Sistema se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA II/ Manuales del Sistema/ Tesis.Imagenologia - Manual de Instalacion.pdf.**

El proceso de instalación y configuración del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital (conocido como SIMAGD) se realizara en los servidores del MINSAL y se debe llevar a cabo conforme a los pasos establecidos en el Manual de Instalación teniendo así:

### 16.5.1 Preparación del entorno web y configuraciones en servidor

Seguir los pasos indicados en el manual de instalación para realizar la instalación de los paquetes necesarios, la instalación del servidor Apache 2.2, Instalación de PostgreSQL 9.1.

### 16.5.2 Creación de la base de datos

Crear y configurar la base de datos del sistema en el servidor, conforme a las indicaciones establecidas en el manual de instalación.

### 16.5.3 Instalación de la aplicación

Seguir todos los pasos subsecuentes detallados en el Manual de Instalación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital para realizar de manera exitosa la instalación del sistema.

## 16.6 Configuración del Sistema

Después de instalar la aplicación, hay que llevar a cabo la serie de configuraciones necesarias para que este puede operar adecuadamente junto a cada estación de trabajo.



Manual Técnico del Sistema se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: **/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA II/ Manuales del Sistema/ Tesis.Imagenologia - Manual Tecnico.pdf.**

### 16.6.1 Configuración de Equipos Clientes

Según se detalla en el Manual de Instalación y el Manual de Usuario del SIMAGD, se accede a la aplicación por medio de un navegador web, por tanto verificar que las estaciones de trabajo posean al menos un navegador web habilitado y que posean conectividad con el servidor donde se ejecuta la aplicación.

### 16.6.2 Preparación del Sistema

Ingresar la información inicial correspondiente del sistema, información necesaria para operar como levantar los servicios del establecimiento e ingresar los catálogos del sistema.

### 16.6.3 Configuración de la seguridad

Como parte de la seguridad a desarrollar a la hora de ejecutar el plan de implementación se sugiere realizar como mínimo las siguientes acciones:

- Definir los roles que tendrá cada tipo de usuario dentro del sistema.
- Crear una cuenta para cada usuario del sistema, en base a los roles y privilegios que este debe de poseer según se detalla en el manual de administración del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD.
- Realizar un respaldo frecuente de la base de datos, por lo menos se sugiere hacer un respaldo de la base cada fin de semana.
- Notificar a los usuarios que realicen un cambio de la contraseña de las cuentas que se le ha creado, así como de renovar eventualmente dicha contraseña para evitar el robo de credenciales y el acceso a personal no usuario del sistema.

## 16.7 Pruebas

Finalizada la instalación, se debe de verificar que todo funcione de acuerdo a lo esperado en el manual de usuario acerca de la manipulación de los datos; por ello se debe de realizar los siguientes pasos para realizar las pruebas respectivas y verificar que el sistema funcione de forma correcta:

- Diseñar y realizar pruebas que permitan detectar algún error sobre la instalación, ejecución y conectividad del sistema.
- Introducir datos, utilizando datos de prueba para cada una de las funcionalidades descritas en el manual de usuario.
- Probar el funcionamiento de cada uno de los procesos que debe realizar el sistema, desde cada una de las estaciones de trabajo.

- El personal encargado de implementar el sistema debe de verificar que la información generada y los datos introducidos sean correctos
- Toda actividad debe quedar documentada para tener un mejor control sobre el proceso.

## 16.8 Capacitación de los Usuarios

Esta sección busca como objetivo final mantener a cada uno de los usuarios bien informado sobre las funcionalidades que cada uno de ellos debe de desempeñar dentro del sistema; para esto se propone realizar una serie de actividades que se describen en el plan de capacitación.

	<ul style="list-style-type: none"><li>Manual de Usuarios del Sistema se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA II/ Manuales del Sistema/ Tesis.Imagenologia - Manual de Usuario.pdf.</b></li><li>Manual del Administrador del Sistema se encuentra dentro del CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA II/ Manuales del Sistema/ Tesis.Imagenologia - Manual de Administracion.pdf.</b></li></ul>
--	--

### 16.8.1 Plan de Capacitación

#### 16.8.1.1 *Objetivo*

Indicar la forma de cómo se debe de realizar la capacitación de los usuarios del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD con el fin de instruir a cada usuario a que realice la ejecución adecuada de sus funciones dentro del sistema, permitiendo obtener los resultados deseados.

#### 16.8.1.2 *Preparación para la capacitación.*

Para preparar la capacitación a impartir, el jefe de ejecución del proyecto debe gestionar con las autoridades correspondientes del MINSAL, el préstamo de los recursos necesarios donde se impartirá la capacitación (recursos como: instalaciones, equipo tecnológico, material didáctico y otros según estime conveniente); por lo general estas capacitaciones se realizaran en las instalaciones del MINSAL.

#### 16.8.1.3 *Administrar la ejecución de la capacitación*

Tomar en cuenta las necesidades y disponibilidad de tiempo por parte de los usuarios que serán capacitados además se debe de abarcar todas las funcionalidades que posee el sistema; todos estos factores sirven para la elaboración del contenido y duración de cada tema a impartir.

Las personas encargadas de realizar dicha actividad serán el jefe de ejecución y el personal encargado de impartir la capacitación.

#### 16.8.1.4 *Notificación a usuarios.*

Las personas encargadas de llevar a cabo la capacitación deben notificar con anticipación a los usuarios seleccionados (siempre tomando en cuenta la disponibilidad de los mismo) sobre el lugar, fecha y hora en las que se realizaran las capacitaciones.

#### 16.8.1.5 *Distribución de documentación*

En base a la cantidad de personas seleccionadas a capacitar, se debe de disponer de igual número de manuales de usuario del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD, estos se deben entregar a los usuarios desde el primer día de la capacitación, el manual debe contener como mínimo solo los elementos de las tareas que puede desempeñar dentro del sistema.

#### 16.8.1.6 *Impartición de Cursos*

Los cursos de la capacitación se impartirán por parte del personal técnico de capacitación designado por el jefe de ejecución del proyecto, estos cursos deben estar dirigidos a cada uno de los usuarios que utilizaran el sistema, los cursos se realizaran en la modalidad teórico-práctico.

#### 16.8.1.7 *Usuarios a Capacitar*

Los tipos de usuarios que deben de capacitarse son:

- Administrador de sistemas
- Médico preinscriptor (médico general y/o especialista)
- Médico radiólogo
- Técnico o Lic. en radiología
- Administrador de citas de imagenología
- Transcriptor/ar de diagnósticos

La capacitación de estos usuarios se debe distribuir en función de sus roles dentro del sistema, para las siguientes temáticas:

Temática	Descripción	Duración estimada (días)
Administración del Sistema	La temática debe estar orientada a la administración del sistema con la cual se debe de ingresar la información necesaria para que este funcione, se debe tratar los aspectos de creación de roles, creación de usuarios, llenado de catálogos	2
Introducción	Mostrar a los usuarios la forma correcta de acceder al sistema y las características generales del funcionamiento del mismo como por ejemplo el cambio de contraseña de su usuario.	1
Imagenología	Funcionamiento del llenado, entorno y condiciones para buscar pacientes	1
Catálogos	Utilización adecuada para crear, consultar, modificar y desactivar los tipos de exámenes del área de imagenología y de las conexiones con el/los servidor/es donde se almacenan las imágenes médicas	2
Preinscripción	Sección diseñada para mostrar toda la información relevante sobre las preinscripciones realizadas a los pacientes además de editar o crear una nueva en base a las condiciones presentadas	1
Solicitudes	Sección diseñada para mostrar toda la información relevante sobre las solicitudes de diagnóstico realizadas a los pacientes además de editar o crear una nueva en base a las condiciones presentadas.	1
Citas de Imagenología	Se debe de capacitar sobre todas las operaciones que puede realizar el usuario designado a este módulo,	1

	acciones de creación, consulta, modificación o cancelación de las citas de los pacientes referidos a	
Imágenes Médicas	Sección en la que se debe de capacitar sobre la forma correcta de registrar los exámenes realizados a cada paciente, manipulación para la notificación del almacenamiento de las imágenes, presentación de la información entre otras actividades propias del módulo.	3
Diagnósticos	Se debe de capacitar a los usuarios involucrados en esta sección para que estos puedan utilizar de forma adecuada las funciones de este módulo, funciones como registrar, corregir, transcribir, almacenar, notificar y demás, relacionadas con los diagnósticos solicitados para los estudios de los pacientes atendidos en el área de imagenología.	3

**Tabla 16.8:1 Cuadro de Usuarios a capacitar.**

En las capacitaciones el administrador de sistemas debe de verificar previamente que todo sea funcional en cuanto al software y hardware además, el técnico capacitador debe de formular escenarios reales para que los usuarios se identifiquen con el funcionamiento del sistema detallado en el manual de usuario.

#### 16.8.1.8 *Ubicación de la capacitación*

Las capacitaciones se deberán de realizar en las instalaciones del establecimiento del MINSAL donde se implementara el sistema, además se propone que estas se lleven a cabo en jornadas diarias de 1 hora en el turno vespertino (de 4:00pm a 5:00pm por ejemplo) ya que es cuando existe una menor afluencia de pacientes; sin embargo queda a elección del técnico capacitador de acuerdo a la disponibilidad de tiempo del personal involucrado.

### 16.8.1.9 *Material para la capacitación*

#### Para los usuarios:

- manual de usuario.
- lápiz o bolígrafo.
- páginas de papel bond tamaño carta para apuntes.
- Folder tamaño carta.
- computador de escritorio.

El material se entregara a cada usuario a capacitar, el primer día de iniciada las capacitaciones.

#### Para el técnico capacitador:

- manual de usuario.
- lápiz o bolígrafo.
- páginas de papel bond tamaño carta para apuntes.
- Folder tamaño carta.
- pizarra acrílica.
- marcadores para pizarra acrílica.
- cañón para proyectar vídeo.
- computador de escritorio o portátil.

## 16.9 **Puesta en marcha**

Instalado y configurado el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD y, capacitado a los usuarios del mismo, se debe empezar a poner en marcha el funcionamiento real del sistema, introduciendo de forma gradual los procesos nuevos involucrados; para llevar a cabo este proceso, se sugiere utilizar el método de conversión en paralelo.

### 16.9.1 **Proceso de Conversión**

Para la puesta en marcha del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD se utilizara el método de **Conversión Piloto**<sup>58</sup>, ya que es la forma más segura de ponerlo en ejecución, pues este método permite ponerlo completamente en funcionamiento hasta que se haya validado al cien por ciento, además ofrece la seguridad necesaria sobre el manejo de los altos volúmenes de información que se debe de operar, sin afectar la forma en cómo trabajan actualmente los usuarios. El método de conversión Piloto consiste en implementar el Sistema en

---

<sup>58</sup>Tomado de Estrategias de Conversión definida por Kendall & Kendall, análisis y diseño de sistemas 6 edición.

un local, monitorear su rendimiento y aceptación, de acuerdo al resultado obtenido, este proceso se replica en el resto de locales o sucursales en los que será implementado.

***Nota:*** El método Piloto es útil para implementaciones en varios establecimientos, debido a que en base al resultado obtenido en el Piloto, puede tomarse la decisión de continuar con la implementación en el resto de establecimientos. La dificultad de utilizar un método en Paralelo, es que se necesita que exista otro Sistema funcionando para realizar la comparación entre sus funcionamientos. Esta es la principal razón por la que se ha optado por el método de Conversión en Piloto, ya que su forma de implementación coincide con las características de este proyecto.

### 16.9.2 Verificación del funcionamiento

Ante de iniciar de forma definitiva se debe corroborar que los resultados que proveen el sistema nuevo como el que se ejecuta actualmente no exista discrepancia en la información esto, con el propósito de detectar posibles errores. En el caso de encontrarse dichos errores, se deberá plantear medidas para solucionarlos.

### 16.9.3 Arranque del sistema

Tomadas todas las acciones requeridas para el funcionamiento adecuado del sistema, se debe poner en operación el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD.

## 17. ORGANIZACIÓN

Presentados todos los elementos necesarios para llevar a cabo la implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital, daremos pasos a detallar aspectos relevantes como la estructura organizativa del plan de implementación descrita anteriormente, esta estructura se detalla en la siguiente imagen:



**Imagen 16.9:1 Estructura organizativa del equipo de implementación.**

El personal requerido para conformar dicha estructura debe poseer el perfil de trabajo adecuado al cargo a desempeñar.

## 17.1 Descripción de Perfiles

### 17.1.1 Director del proyecto de implementación

 <p style="text-align: center;"><b>Ministerio de Salud</b>  <b>Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones</b>  <b>Implementación del Sistema Informático de Gestión de</b>  <b>Imagenología Digital - SIMAGD</b>  <b>Perfil de Puestos</b></p>	
<b>Título del Puesto:</b>	<b>Director del Proyecto</b>
<b>Depende de:</b>	- Ninguno -
<b>Supervisa a:</b>	Jefe de Ejecución, Administrador de Sistemas, Técnico de Capacitación
<b>Descripción del Puesto:</b>	Encargarse de coordinar de la implementación del sistema y los recursos necesarios para la llevarse a cabo, también debe verificar que todas las actividades programadas se ejecuten de manera adecuada.
<b>Funciones a Realizar:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar las actividades que se deben realizar para la implementación exitosa del sistema.</li> <li>• Controlar los avances que se ejecutan sobre la implementación.</li> <li>• Designar los recursos necesarios en cada etapa que se encuentra la implementación.</li> <li>• Evaluar el proceso de capacitación.</li> <li>• Verificar los tiempos de los avances realizados y llevar a cabo medidas correctivas si estas son requeridas.</li> </ul>
<b>Formación y Conocimientos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero de Sistemas Informáticos, Licenciatura en Computación o carreras afines.</li> <li>• Conocimientos en dirección y administración de proyectos informáticos.</li> <li>• Experiencia comprobada en la administración de personal.</li> <li>• Conocimiento en elaboración y administración de aplicaciones en ambientes web.</li> </ul>

**17.1.2 Jefe de Ejecución del Proyecto**

 <p style="text-align: center;"><b>Ministerio de Salud</b>  <b>Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones</b>  <b>Implementación del Sistema Informático de Gestión de</b>  <b>Imagenología Digital - SIMAGD</b>  <b>Perfil de Puestos</b></p>	
<b>Título del Puesto:</b>	<b>Jefe de Ejecución</b>
<b>Depende de:</b>	Director del Proyecto
<b>Supervisa a:</b>	- Ninguno -
<b>Descripción del Puesto:</b>	Se encargara de administrar las actividades que se deben ejecutar durante la implementación del sistema, administrar los recursos asignados a cada una de estas actividades.
<b>Funciones a Realizar:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el funcionamiento adecuado del SIMAGD</li> <li>• Notificar al director del proyecto sobre los avances y retrasos ocurridos.</li> <li>• Diseñar el plan de capacitación a implementarse.</li> <li>• Verificar cada elemento desarrollado en el plan de capacitación</li> <li>• Llevar un control adecuado sobre cada actividad que presente un retraso.</li> <li>• Gestionar los recursos necesarios para la capacitación del personal.</li> </ul>
<b>Formación y Conocimientos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero o Egresado de Ingeniería de Sistemas Informáticos, Licenciatura en Computación, o último año de estudio en carreras afines.</li> <li>• Conocimientos en administración de recursos.</li> <li>• Experiencia en diseño y ejecución de sistemas informáticos en ambiente web.</li> <li>• Conocimientos intermedios de Linux Debian 7 o similares.</li> </ul>

17.1.3 **Administrador de Sistemas**

 <p>MINISTERIO DE SALUD          GOBIERNO DE  <b>EL SALVADOR</b>          UNÁMONOS PARA CRECER</p>	<p><b>Ministerio de Salud</b>  <b>Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones</b>  <b>Implementación del Sistema Informático de Gestión de</b>  <b>Imagenología Digital - SIMAGD</b>  <b>Perfil de Puestos</b></p>
<b>Título del Puesto:</b>	<b>Administrador de Sistemas</b>
<b>Depende de:</b>	Director del Proyecto
<b>Supervisa a:</b>	- Ninguno -
<b>Descripción del Puesto:</b>	Encargarse de la instalación y configuración del SIMAGD además de verificar el correcto funcionamiento del mismo; verificar que existan los elementos necesarios de software y hardware para la implementación del sistema.
<b>Funciones a Realizar:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar y configurar los elementos del SIMAGD.</li> <li>• Verificar y configurar el correcto funcionamiento del sistema en las estaciones de trabajo.</li> <li>• Realizar las configuraciones iniciales del sistema.</li> <li>• Controlar que antes de llevarse a cabo la impartición de las capacitaciones todo funcione adecuadamente.</li> <li>• Corregir los problemas que puedan surgir relacionados a las configuraciones del sistema.</li> </ul>
<b>Formación y Conocimientos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos en mantenimiento de computadoras.</li> <li>• Estudiante de 3er año, egresado o graduado en Ingeniería de Sistemas Informáticos, Licenciatura en Computación o carreras afines.</li> <li>• Conocimientos sobre arquitecturas de computadores.</li> <li>• Conocimientos en configuración de servidores.</li> <li>• Manejo intermedio en sistema operativo Linux, de preferencia Debian 7.5.</li> <li>• Conocimientos en lenguajes de programación php5, apache, postgresql.</li> </ul>

### 17.1.4 Técnico de capacitación

	<b>Ministerio de Salud</b> <b>Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones</b> <b>Implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD</b> <b>Perfil de Puestos</b>
<b>Título del Puesto:</b>	<b>Técnico de Capacitación</b>
<b>Depende de:</b>	Director del Proyecto
<b>Supervisa a:</b>	- Ninguno -
<b>Descripción del Puesto:</b>	Verificar el funcionamiento del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital y capacitar al personal usuario de dicho sistema.
<b>Funciones a Realizar:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que el SIMGAD funcione adecuadamente.</li> <li>• Planificar las capacitaciones que deben llevarse a cabo para comprender del funcionamiento del sistema.</li> <li>• Capacitar a los diferentes usuarios que harán uso del sistema.</li> <li>• Elaborar el mejor horario para impartir las capacitaciones que diseñe.</li> <li>• Gestionar y administrar los recursos necesarios para impartir las capacitaciones.</li> <li>• Llevar un control de asistencia de las capacitaciones.</li> </ul>
<b>Formación y Conocimientos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Egresado o graduado de Ingeniería de Sistemas, Licenciatura en Computación o carreras afines.</li> <li>• Experiencia en administración de personal.</li> <li>• Facilidad de expresión.</li> <li>• Capacidad de trabajar bajo presión.</li> <li>• Dinámico, entusiasta, creativo, con iniciativa propia.</li> </ul>

### 17.2 Matriz de Responsabilidades

Para llevar a cabo de manera exitosa la implementación del sistema, a cada miembro que forma parte de la estructura organizativa se le debe asignar cierto grado de responsabilidad según las funciones que deben desempeñar, por ello se ha creado la siguiente matriz de

responsabilidades para establecer de forma general las tareas que deben desempeñar, para entender la matriz de responsabilidad, se hará uso de los siguientes indicadores en cada actividad:

Identificador	Tipo de Actividad
P	Planear
O	Organizar
E	Ejecutar
C	Controlar

Tareas		Director del Proyecto	Jefe de Ejecución	Administrador de Sistemas	Técnico de Capacitación
Preparación para la implementación	Selección de perfiles del equipo de trabajo.	POEC			
	Verificación y configuraciones de las condiciones iniciales necesarias.	POC	OC	E	
Recursos necesarios	Recurso humano	POC			
	Recurso en Software	POC	POC		
	Recurso en hardware	POC	POC		
	Preparación de los equipos	POC	POC		
Instalación del Sistema	Preparación del entorno web	POC	OC	POE	
	Configuración del servidor	POC	C	POE	
	Creación de la	POC	C	POE	

	BD				
	Instalación del software	POC	C	POE	
Configuración del sistema	Configuración de equipos clientes	POC	POC	EC	
	Preparación del sistema	POC	PC	POE	
	Configuración de la seguridad	POC	PC	POE	
Pruebas	Creación de pruebas y verificación del sistema	POC	PC	PEC	
Capacitación de usuarios	Creación plan de capacitación	POC	PC		POEC
	Administración de la capacitación	POC			POEC
	Ejecución de capacitaciones	POC			POEC
Puesta en marcha	Verificación del funcionamiento	POC		POEC	
	Arranque del sistema	POC		POEC	

### 17.3 Costos de la Implementación

La estimación de los costos necesarios para la implementación se tomara en cuenta en base a costos del recurso humano, costos en materiales didácticos y costos fijos como el gasto en energía eléctrica. No se tomara en cuenta los costos de hardware porque se utilizara el equipo que ya posee el MINSAL al igual que no se toma en cuentan los costos de software ya que este es completamente con tecnologías libres.

### 17.3.1 Costo en recurso humano

Los salarios serán determinados tomando en cuenta el promedio actual del mercado laboral y en base a las siguientes consideraciones:

Días a trabajar en el mes = 20 días    Horas a trabajar en el día = 7 horas    Hora extra = 25%

Para determinar los costos utilizaremos las siguientes formulas:

Total de horas a trabajar en el mes =  $7 * 20 = 140$  horas

Pago por día = salario mensual/20 días.

Pago por hora = salario mensual/140 horas.

Pago por hora extra = (pago por hora \* 0.25) + pago por hora.

Plaza	Salario mensual (\$)	Salario por día (\$)	Salario por hora (\$)	Salario por hora extra (\$)
Director del Proyecto	1,000.00	50.00	7.14	8.92
Jefe de Ejecución	800.00	40.00	5.71	7.14
Administrador de Sistemas	750.00	37.50	5.36	6.70
Técnico capacitador	500.00	25.00	3.57	4.46

Plaza	Cantidad	Días trabajados	Salario por día (\$)	Costo Total(\$)
Director del Proyecto	1	40	50.00	2,000.00
Jefe de Ejecución	1	40	40.00	1,600.00
Administrador de Sistemas	1	40	37.50	1,500.00
Técnico Capacitador	1	40	25.00	1,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>US \$ 6,100.00</b>

### 17.3.2 Costo en materiales

Este estimado se obtendrá en base al personal a capacitar y a la cantidad de personas que impartirán la capacitación, por tanto se debe considerar esos elementos para realizar las modificaciones respectivas al caso, en esta guía se asumirá que se capacitara como mínimo a un total de 50 usuarios y un solo técnico capacitador:

Material	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Total (\$)
Papel bond T/carta	Resma (500pags.)	2	5.00	10.00
Lapiceros	Caja (12 unidades)	5	3.00	15.00
Folder	C/u	60	0.15	9.00
Marcadores para Pizarra	C/u	5	1.00	5.00
Manual de Usuario	C/u	52	4.00	208.00
Manual de Instalación	C/u	1	3.00	3.00
Lápices	Caja (12 unidades)	5	1.80	9.00
			<b>TOTAL</b>	<b>US \$ 259.00</b>

### 17.3.3 Otros costos

Los costos que se tomaran en cuenta en esta sección dependerán del lugar donde se implementara el sistema:

Recurso	Total en el mes(\$)	Cantidad de meses	Costo Total(\$)
Alimentación	100.00	2	200.00
Transporte	80.00	2	160.00
Servicios básicos	50.00	2	100.00
		<b>Total</b>	<b>US \$ 460.00</b>

### 17.3.4 Costos totales

Con las consideraciones previas y en base a la ejemplificación realizada en este plan, se estima que:

Tipo de Costo	Total (\$)
Recurso humano	6,100.00
Materiales	259.00
Otros	460.00
<b>TOTAL</b>	<b>US \$ 6,819.00</b>

Si estos costos le agregamos un 10% del total, en concepto de costos imprevistos, se obtiene un total final de:

$$\text{TOTAL} = 6,819.00 + (6,819.00 * 0.10) = 6,819.00 + 681.90$$

**TOTAL = US \$ 7,500.90**

*NOTA: Recordar que esto es solo una estimación basándose en un mínimo de personal del establecimiento (50 usuarios), que se cumple con las condiciones necesarias previas a la implementación y que los costos de los salarios a pagar, son promedios obtenidos en la fecha de elaboración de este documento.*

## 18. CONTROL

Para asegurar que el plan de implementación se esté realizando según lo planeado, se deben de ejecutar controles adecuados que permitan establecer si las actividades realizadas se están ejecutando de forma correcta o no; para llevar este control, se propone aplicar por lo menos, índices de control sobre los resultados obtenidos y la elaboración de formularios correspondientes a las actividades ejecutadas.

### 18.1 Índices de Control

Los índices de control que se proponen como mínimo para medir los resultados obtenidos contra los planificados son los siguientes:

#### 18.1.1 Índices de Actividades Programadas Ejecutadas

IAPE, Este índice permitirá conocer el grado de avance del proyecto, la fórmula que se debe aplicar para determinar este índice es:

$$IAPE = \frac{\sum \text{Duracion de las actividades programadas ejecutadas}}{\sum \text{Duracion de todas las actividades}}$$

Si el resultado es menor que 1 se establece que se encuentra en estado aceptable, aunque debe evaluarse el número de actividades programadas ejecutadas contra el número total de actividades. Si el resultado es mayor que 1, se deben tomar medidas correctivas tales como la reducción de tiempo en actividades subsiguientes.

### 18.1.2 Índices de Duración de Actividades

IDA, nos permite conocer el grado de desviación entre el tiempo real de una actividad y el tiempo que se tenía programada para esta, su fórmula es:

$$IDA = \frac{\text{duracion real de la actividad}}{\text{tiempo programado para la actividad}}$$

Si el resultado es menor que 1 se establece que se encuentra en estado aceptable, de lo contrario, debe tomarse medidas correctivas como: la reducción de tiempos en las actividades subsiguientes, reducir el tiempo en el cual se debe realizar dicha actividad o asignación de más personal a la actividad.



Para mayor información sobre los índices de control dirigirse a CD anexo en la ruta: /PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA II/ Plan de Implementación/ Plan de Implementacion.pdf.

## 18.2 Formularios de Control de Actividades

La aplicación de los formularios busca hacer más eficiente el control en las diferentes actividades del plan de implementación permitiendo identificar los avances y/o retrasos que se puedan sufrir por algún determinado inconveniente.

### 18.2.1 Formulario para el control de avance por actividades

Con este formulario se busca realizar control en la ejecución de los tiempos programados para todas las actividades.

	<b>Ministerio de Salud</b> <b>Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones</b> <b>Implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD</b>				
<b>Página 1 de n (1)</b>					
<b>Control de Avance de Actividades</b>					
<b>N°</b>	<b>Actividad</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Fin</b>	<b>Tiempo Real (en horas)</b>	<b>Tiempo Programado (en horas)</b>
<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>	<b>(7)</b>
<b>Observaciones: (8)</b>					
<b>Responsable: (9)</b>					
<b>Firma: (10)</b>					
<b>Fecha: (11)</b>					

**Descripción de los elementos del formulario para el control de avance por actividades:**

N° de Elemento	Descripción
<b>1</b>	Especificar el número de página actual y el total de páginas del formulario.
<b>2</b>	Ingresar el correlativo de la Actividad desarrollada.
<b>3</b>	Anotar el nombre de la actividad desarrollada
<b>4</b>	Ingresar la fecha inicial del desarrollo de la actividad
<b>5</b>	Ingresar la fecha final del desarrollo de la actividad
<b>6</b>	Especificar el tiempo en el que se ejecutó la actividad

<b>7</b>	Especificar el tiempo programado para la actividad realizada
<b>8</b>	Detallar alguna observación en el desarrollo de la actividad, como algún error.
<b>9</b>	Nombre del responsable en ingresar la información del formulario
<b>10</b>	Firmar del responsable en ingresar la información del formulario
<b>11</b>	Especificar la fecha en la que se elaboró el formulario.

### 18.2.2 Formulario de control de software

Verificar que los resultados de la instalación, configuración y pruebas del software sea la adecuada.

	<b>Ministerio de Salud</b> <b>Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones</b> <b>Implementación del Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital - SIMAGD</b>		
<b>Página 1 de n (1)</b>			
<b>Formulario Control de Software</b>			
<b>Periodo del Informe (2)</b>			
<b>Fecha Inicial:</b>			
<b>Fecha Final:</b>			
<b>Software</b>	<b>Instalado</b>	<b>Configurado</b>	<b>Probado</b>
<b>Sistema Operativo</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>
GNU/Linux Debian 7.5 (Cliente)			
GNU/Linux Debian 7.5 (Servidor)			
<b>Servicios</b>			
PostgreSQL 9.1			
Apache 2.2			
<b>Observaciones: (6)</b>			
<b>Responsable: (7)</b>			

<b>Firma: (8)</b>			
<b>Fecha: (9)</b>			

**Descripción de los elementos del formulario de control de software:**

N° de Elemento	Descripción
<b>1</b>	Especificar el número de página actual y el total de páginas del formulario.
<b>2</b>	Especificar la fecha inicial y final de la elaboración del informe
<b>3</b>	Especificar el resultado de la instalación.
<b>4</b>	Especificar el resultado de la configuración.
<b>5</b>	Especificar el resultado de las pruebas.
<b>6</b>	Detallar alguna observación en el desarrollo de la actividad, como algún error.
<b>7</b>	Nombre del responsable en ingresar la información del formulario
<b>8</b>	Firmar del responsable en ingresar la información del formulario
<b>9</b>	Especificar la fecha en la que se elaboró el formulario.

**18.2.3 Formulario de control de asistencia de personal**

Este formulario servirá para llevar un control de la asistencia del personal que ha sido contratado para llevar a cabo la implementación del sistema.

	<p><b>Ministerio de Salud</b>  <b>Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones</b>  <b>Implementación del Sistema Informático de Gestión de</b>  <b>Imagenología Digital - SIMAGD</b></p>					
<b>Control de Asistencia de Personal</b>						
<b>FECHA:</b> /     / <b>(1)</b>						
N°	Nombre	Puesto	Hora de Entrada	Firma	Hora de Salida	Firma
<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>	<b>(7)</b>	<b>(8)</b>

<b>Observaciones: (9)</b>						
<b>Responsable: (10)</b>						
<b>Firma: (11)</b>						

**Descripción de los elementos del formulario de control de asistencia de personal:**

N° de Elemento	Descripción
<b>1</b>	Especificar la fecha del día laboral.
<b>2</b>	Ingresar el correlativo orden de llegada.
<b>3</b>	Ingresar el nombre del empleado.
<b>4</b>	Ingresar el puesto que desempeña el empleado.
<b>5</b>	Ingresar la hora de entrada
<b>6</b>	Ingresar la firma de la hora de entrada
<b>7</b>	Ingresar la hora de salida.
<b>8</b>	Ingresar firma de hora de salida.
<b>9</b>	Anotar eventos relevantes
<b>10</b>	Nombre del responsable en ingresar la información del formulario
<b>11</b>	Firmar del responsable en ingresar la información del formulario

	<p><b>+</b> Para mayor información sobre los formularios de control dirigirse a CD anexo en la ruta: <b>/PROYECTO DE GRADUACION - SIMAGD/ PROYECTO - ETAPA II/ Plan de Implementacion/ Plan de Implementacion.pdf.</b></p>
---	--

## CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo de este proyecto se logra mayor eficiencia e innovación en los procesos que se llevan a cabo en el servicio de diagnóstico por imagen, desde el requerimiento de un procedimiento para un paciente hasta su resultado.

Con el estudio de la situación actual se descubrieron las dificultades que afrontan los involucrados en el flujo habitual de Imagenología y como estas afectan al paciente. Y mediante esta fue posible enfocarse en puntos clave determinantes para lograr la solución.

Establecer una metodología acorde a la situación particular de este proyecto permitió al equipo de trabajo la comprensión de las actividades que se realizan en el área de Imagenología de manera eficiente, evitando la necesidad de inclusión permanente del cliente en cada proceso del desarrollo.

Con la construcción del sistema utilizando las herramientas estándares que utiliza la DTIC del MINSAL se abre la posibilidad de un mejoramiento continuo del software, con el objetivo de agilizar procesos y brindar una mejor atención a los pacientes dentro del servicio de Imagenología.

Es de suma importancia para esta etapa del ciclo de vida de desarrollo de proyectos, realizar el establecimiento de los tiempos adecuados en los cuales se pueda obtener toda la información necesaria para la determinación de requerimientos funcionales y no funcionales, así como la creación de los elementos que intervendrán en la elaboración del sistema evitando de esta manera aquellos imprevistos que puedan surgir por factores no controlables.

Se ha desarrollado el documento de planificación y seguimiento de la puesta en marcha del producto terminado. El cual servirá de guía para poder llevar una secuencia ordenada de pasos a seguir para una correcta implementación del producto terminado.

Con la realización de manuales para el Sistema desarrollado se permite dar seguimiento al mejoramiento del mismo y a una eficiente operabilidad y mantenibilidad. Además de servir de ayuda oportuna a los usuarios para aclarar dudas o evaluar su posible modificación o mejoramiento.

## **RECOMENDACIONES**

Brindar el apoyo necesario y trabajar en conjunto con el grupo de trabajo de graduación y el personal involucrado en el proyecto, para poder desarrollar una herramienta que satisfaga las necesidades del Área de Imagenología de la Red Pública de Salud.

Con la elaboración de un proyecto tan ambicioso como es el Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud SIMAGD, siempre es necesario una mejora continua del mismo, por lo tanto se recomienda, realizar el seguimiento y mantenimiento de los módulos del sistema que se detallan en el documento, considerando los elementos variables del entorno y del manejo de la administración de salud pública de El Salvador.

Contar con personal capacitado para brindar el soporte del sistema de imagenología a desarrollar y la configuración específica de los equipos de imágenes médicas digitales para la toma de exámenes a los pacientes y la interconexión de estos elementos, garantizando el correcto almacenamiento de las imágenes médicas.

Es de suma importancia el proponer y emplear estándares que permitan establecer reglas para el desarrollo de Sistemas que deban acoplarse a un Suprasistema, ya que permite el mejoramiento o la adición de nuevos componentes al Sistema de manera más fácil.

Colaborar con el grupo de trabajo de graduación para permitir el acceso a equipo médico, resultados, documentos, archivos, información, entre otros para poder desarrollar una solución que sea compatible con las herramientas utilizadas en los establecimientos y así poder evitar posibles discrepancias entre lo desarrollado y lo necesitado.

Documentar debidamente todos aquellos aspectos que por una u otra razón se consideraban que podían ser realizables pero cambiaron por razones o motivos no controlables por parte del personal involucrado, modificando levemente los ideales o aspectos planteados en la propuesta de un sistema a desarrollar.

Es necesario desarrollar un producto que brinde un ambiente con el que el usuario pueda sentirse familiarizado, de modo que pueda evitarse en la medida de lo posible, la resistencia al cambio o el rechazo al producto.

Dar seguimiento al proyecto de implementación del SMAGD, y que su beneficio abarca la red pública nacional, tanto para pacientes como para personal médico y el Ministerio de Salud.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Salud. (2013). *Informe de Labores 2012-2013*. Recuperado el 26 de Febrero de 2014, de <https://www.salud.gob.sv/servicios/descargas/documentos/func-startdown/746/>

Rodríguez, S. (2012). *Ciclo de vida en Cascada y Cascada Retroalimentada*. Recuperado el 12 de Mayo de 2014, de <https://prezi.com/ey6st376ardk/ciclo-de-vida-en-cascada-y-cascada-retroalimentada/>

Bordils i Rovira, F. (2011). *Almacenamiento y transmisión de imágenes. PACS*. Recuperado el 4 de Marzo de 2014, de [http://www.conganat.org/SEIS/is/is45/IS45\\_54.pdf](http://www.conganat.org/SEIS/is/is45/IS45_54.pdf)

J.A. (2009). *Modularidad*. Recuperado el 10 de Mayo de 2014, de <http://es.slideshare.net/ARMANDO1022/m-o-d-u-l-a-r-i-d-a-d>

García Guerrero J. (2008). *Modalidades en Imagenología: Introducción al Estudio Radiológico*. Recuperado el 26 de Febrero de 2014, de <http://es.slideshare.net/jairgarcia/modalidades-diagnosticas>

Evans D. y Roduit N. (2014). *Weasis*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2014, de <http://www.dcm4che.org/confluence/display/WEA/Home>

Huerta A.V. (2000). *Seguridad en Unix y Redes*. Versión 1.2 Digital – Open Publication License v.10.

Kendall K.E. y Kendall J.E. (2005). *Análisis y Diseño de Sistemas*. México: Pearson Educación.

**SECCIÓN DE ANEXOS**

**18.3 Anexo 1: Solicitud para Examen Radiológico del Hospital Nacional Zacamil.**

HOSPITAL NACIONAL  
"Dr. JUAN JOSE FERNANDEZ"  
SOLICITUD PARA EXAMEN RADIOLOGICO  
DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_  
Nº de registro: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Nº REG. RX \_\_\_\_\_  
Examen Solicitado: \_\_\_\_\_  
Datos Clínicos: \_\_\_\_\_  
Nombre del Médico: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_  
Servicio Solicitante: \_\_\_\_\_  
Sello: \_\_\_\_\_

Numero de Placas

33 x 43	35 x 35	30 x 40	24 x 30	18 x 24
---------	---------	---------	---------	---------

Nota: sírvase especificar claramente la región que desea radiografiar y anotar los datos clínicos que puedan ayudar al radiólogo de lo contrario no se practicara el examen.

**Imagen 18.3:1 Solicitud para Examen Radiológico, Hospital Zacamil.**

**18.4 Anexo 2: Etiqueta con cita programada para Estudios Radiológicos del Hospital Nacional Zacamil.**



**Imagen 18.4:1 Etiqueta comprobante de cita, Hospital Zacamil.**

### 18.5 Anexo 3: Hoja de Reportes de Estudios Radiológicos del Hospital Nacional Zacamil.

Fecha de emisión: 07/04/2014

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
HOSPITAL NACIONAL ZACAMIL  
DR. Juan José Fernández

Departamento de Radiología  
HOJA DE REPORTES DE ESTUDIOS RADIOLOGICOS

[actualizar impresora](#)

---

Paciente : 509219 MARIA ISABEL ALAYA TORRES  
Sexo : F Edad : 43 años

---

Fecha : 04/04/2014 Estudio: ULTRASONOGRAFIA RENAL.

Ambos riñones son de forma y tamaño normal, se encuentran en posición anatómica y presentan movilidad sincrónica con la respiración.

La ecogenicidad del parénquima renal no exhibe particularidades.

La relación pélvic-parénquima es adecuada y no se aprecian signos de hidronefrosis, ni hay evidencia de masas quísticas o sólidas.

No se observa litiasis renal mayor de 5mm. (cálculos piélicos de menor tamaño pueden pasar sonográficamente desapercibidos).

El riñon derecho mide 120 x 43 x 54 mm. en sus ejes longitudinal, AP y transversal respectivamente y con un grosor de parénquima de 14 mm.

El riñon izquierdo mide 107 x 53 x 54 mm. en sus ejes longitudinal, AP y transversal respectivamente y con un grosor de parénquima de 19 mm.

Vejiga urinaria de características sonográficas normales. Su volumen se estima en 92 cc.

CONCLUSION: Ultrasonografía renal normal.

Atentamente,

Dr. Salvador Rossell  
Médico Radiólogo.

Dr.SR/gr.

Imagen 18.5:1 Hoja de Reportes de Exámenes Radiológicos, Hospital Zacamil.

18.6 Anexo 4: Solicitud de Estudios Radiológicos y Ultrasonografías, Hospital Bloom.

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">20</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">O1</td> </tr> </table>	20	O1	 <p><b>HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS BENJAMIN BLOOM</b>                  SERVICIO DE IMÁGENES MEDICAS                  SOLICITUD DE ESTUDIOS RADIOLOGICOS Y ULTRASONOGRAFIAS</p>				N° correlativo _____
20	O1						
1er Apellido	2do. Apellido	Nombre			Sello del Servicio 		
No. Expediente	Cama	Edad	Sexo	Fecha Solicitud del Examen	Sello del Médico		
Nombre del Médico					Firma del Médico		
Estudio solicitado							
Datos clínicos							
Investigar:							
Diagnóstico:							
14x17	14x14	11x14	10x12	8x10	18x24	6,5x8,5	5x7
REP.:							
<small>ANOS</small>							
<input type="checkbox"/> PORTATIL				Firma y sello de Médico		Radiotecnólogo o Licenciado	
						Código	

Imagen 18.6:1 Boleta de Preinscripción, Radiología y Ultrasonografía, Hospital Bloom.

18.7 Anexo 4.1: Reverso de Solicitud de Estudios Radiológicos y Ultrasonografías, Hospital

Bloom.

<b>MAT. DE CONTRASTE</b> Cantidad: _____ Ionico <input type="checkbox"/> No Ionico <input type="checkbox"/> Sulfato de Ba <input type="checkbox"/>	<b>TECNICA UTILIZADA</b>  <b>EQUIPO:</b>
<b>MATERIAL UTILIZADO EN PROCEDIMIENTO :</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	<b>OBSERVACIONES:</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
<b>ESTIMADO USUARIO :</b> Ud. Deberá ser atendido de forma amable y respetuosa, proporcionándole información veraz y oportuna; existen procedimientos que se deben cumplir y respeto mutuo es la base de todo entendimiento. Háganos saber sus sugerencias a la Unidad de Atención al Usuario, Gracias a ello otros pacientes serán mejor atendidos.	<b>FECHA :</b> _____ <b>HORA :</b> _____

Imagen 18.7:1 Reverso de Boleta de Preinscripción, Radiología y Ultrasonografía, Hospital Bloom.

18.8 Anexo 5: Solicitud de Entrevista en Hospital Nacional Benjamín Bloom.



Imagen 18.8:1 Solicitud de Entrevista en Hospital Bloom.

18.9 Anexo 6: Referencia Médica, Estudios de Tomografía y Resonancia, Hospital Bloom.

<b>HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS BENJAMIN BLOOM</b> SERVICIO DE IMÁGENES MEDICAS			
			<b>18</b>
REFERENCIA MEDICA ESTUDIOS DE TOMOGRAFIA Y RESONANCIA			 SELLO DEL SERVICIO QUE REFIERE
FECHA : _____			
NOMBRE DEL PACIENTE :		SEXO :	
REGISTRO :	FECHA DE NACIMIENTO		
SERVICIO :	PESO ACTUAL .	Lbs.	Kg.
EXAMEN SOLICITADO :			
INVESTIGAR:			
RESUMEN CLINICO (DATOS RELEVANTES ):			
DIAGNOSTICO :			
JUSTIFICACION MEDICA DEL EXAMEN			
FIRMA DEL MEDICO	SELLO	FECHA DE CITA	HORA
<p><b>ESTIMADO USUARIO</b>, el estudio no podrá ser realizado si usted no cumple con las siguientes indicaciones : El paciente deberá presentarse a su cita con <b>6 HORAS DE COMPLETO AYUNO</b> , es decir no debe comer ningún tipo de alimento; <b>ni beber</b> ningún liquido, incluyendo agua; de no cumplir con lo anterior el estudio no se realizará por la seguridad del paciente. Efectuar los trámites con anticipación.</p> <p><b>NO OLVIDAR</b> la tarjeta de identificación del paciente. Si usted se presenta fuera de la hora de su cita se le dará nueva cita. <b>PACIENTE AMBULATORIO no</b> deberán tener tos , catarro , ni calentura . El día de la cita traer los resultados de hematocrito, hemoglobina y examen y examen general de orina . Llamar un día antes al tel.: _____ para confirmar o cancelar. .</p> <p><b>LÉALO:</b> Usted deberá ser atendido de forma amable y respetuosa, proporcionandole información veraz y oportuna ; existen procedimientos que se deben cumplir y el respeto mutuo es la base de todo entendimiento. Háganos saber sus sugerencias al portal del usuario, gracias a ello otros pacientes podrán ser mejor atendidos</p>			
AN- 09- 12			

Imagen 18.9:1 Boleta de Preinscripción, TAC y RM, Hospital Bloom.

18.10 Anexo 7: Autorización de Estudio, Hospital Bloom.

**UNIDAD DE TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA  
 HOSPITAL NACIONAL BENJAMIN BLOOM**



**AUTORIZACIÓN DE ESTUDIO**

NOMBRE DEL PACIENTE:	
Fecha de Nacimiento:	Edad:

Para pacientes de HNBB y otras instituciones:

Institución que lo refiere:	Médico:
Servicio:	No de registro del paciente:
Dirección:	Tel.:

Si el paciente es menor de edad complete los siguientes datos:

Padre, Madre o Persona responsable:		
No. DUI:	Extendida en:	Fecha:
Dirección Permanente:		Tel.:
Dirección de Trabajo:		Tel.:

Por medio de la presente autorizo al Hospital Nacional de Niños Benjamin Bloom, a efectuar (me), a mi hijo (a) ó familiar el estudio de:

**Tomografía Computarizada**

Hago de mi conocimiento que para la realización del examen anteriormente descrito, se administran medicamentos, anestésicos, medios de contraste y que todo paciente puede presentar reacciones alérgicas o de intolerancia a medicamentos totalmente imprevisibles.

**DOY FE, de que he seguido las indicación de mantenerme o mantener a la persona bajo mis cuidados en completo ayuno de 6 horas y que de no cumplir con lo anterior, pongo en riesgo mi vida o la vida de la persona bajo mi responsabilidad.**

Estando conciente de lo que pudiese ocurrirle (me) a mi hijo (a) o familiar, eximo de cualquier responsabilidad a este Hospital y a su personal médico y auxiliar. Después de leído y comprendido en todos sus términos, firmo:

\_\_\_\_\_  
 Nombre persona responsable                      Firma o huellas digitales                      Fecha

FEBRERO 2004

Imagen 18.10:1 Hoja de Autorización de Estudio, Hospital Bloom.

18.11 Anexo 8: Diagnóstico de Imagen, Hospital Bloom.

HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS BENJAMIN BLOOM DIAGNOSTICO DE IMAGEN CONTESTACION DE EXAMEN RADIOLOGICO		Fecha y Hora de Impresión 28/05/2014 10:55:34 Page 1 of 1
--	--	---

Nombre del Paciente	587481 MARTINEZ MARTINEZ, ALEJANDRA SARAI
Edad	2 Años 11 Meses 5 Días
Procedencia	EMERGENCIA MEDICA
Medico Solicitante	GUEVARA GUEVARA, REBECA MARIA
Estudio	TOMOGRAFIA - NORMALES - ABDOMEN
Fecha/Hora Solicitud	20/05/2014 10 Horas 47 Minutos 34 Segundos

---

HISTORIA: Paciente con Linfadenopatía mesenterica en estudio, ultrasonografico realizado fuera de este hospital

Tomografia solicitada por Radiologo

TECNICA: Se realizo Tomografia computarizada de Tórax y Abdomen en plano axial con material de contraste y ventana mediastinal de hiliás y pulmonares.

HALLAZGOS: A nivel del tórax los pulmones se ven limpios sin lesión pleural. El timo es prominente. No se ven adenopatias.  
 Camaras cardiacas sin alteración con trato de salida grandes vasos normales.  
 A nivel del abdomen no se ven lesiones a nivel de visceras solidas con higado, bazo, riñones, páncreas y glándulas sub-renales normales.  
 Burbuja gastrica dilatada y así mismo hay dilatación media a moderada y generalizada de asas intestinales.  
 Grandes vasos sin anomalidades.  
 Se observa un conglomero de adenopatias en el retro peritoneo a la altura de el polo inferior de ambos riñones.  
 No se vieron alteraciones gruesas en la luz de las asas intestinales.  
 Vesicula biliar sin alteraciones.  
 Estructuras oseas visualizadas sin anomalidades.

Conclusión: Se constata presencia de adenopatias retroperitoneal y hacia el rededor del mesenterio.

LE.

---

Medico Radiólogo	M00642 MARTINEZ PEREZ, JOSE LUIS
Fecha Lectura	28/05/2014

---

LA RADIACIÓN IONIZANTE NO ES INOCUA, ES TÚ RESPONSABILIDAD EVALUAR RIESGO - BENEFICIO  
 FINAL 25 AVE. NORTE Y BOULEVARD DE LOS HEROES SAN SALVADOR, EL SALVADOR. Tel. 2225-4114 Ext. 315

Imagen 18.11:1 Hoja de Diagnóstico, Hospital Bloom.

### 18.12 Anexo 9: Memoria de Visita al Hospital Zacamil.

**Tema:** Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud

#### MEMORIA DE VISITA A HOSPITAL ZACAMIL

**Lugar:** Hospital Nacional Zacamil “Dr. Juan José Fernández”.

**Objetivo:** investigación sobre la situación actual en el área de radiología.

**Día:** lunes 7 de abril del 2014.

**Hora Inicio:** 10:00 am

**Hora Fin:** 12:00 pm.

**Personas Entrevistadas:**

- Dr. Salvador Rossell – Jefe Departamento de Radiología.
- Ing. Elmer Cristóbal Lacosta Pérez – Coordinador del Departamento de Computo.

**Entrevistadores:**

- Daniel Farid Hernández Cortez.
- Emerson Enrique Ventura Huevo.

**Resumen:**

El hospital, actualmente cuenta con un sistema para el registro de pacientes, pero este sistema no es el SIAP (Sistema Integral de Atención al Paciente) sino un sistema desarrollado en Visual FoxPro hace más de 15 años, por parte de la unidad informática del hospital; este sistema, en el área de radiología, permite realizar una conexión entre la información almacenada del paciente en el área de archivo central y crear un registro de los exámenes que se le realizan en el área de radiología, almacenando un “listado” de exámenes que se le han realizado al paciente, no obstante este sistema no permite almacenar resultados de los estudios realizados y mucho menos la imagen asociada a dicho estudio. Esto debido a que el sistema no lo permite y a la vez, el equipo que posee el hospital aun es equipo “análogo” es decir, no permite almacenar de forma digital las imágenes obtenidas en los diversos estudios que se realizan en el hospital; para poder visualizar las imágenes realizadas se lleva a cabo un proceso de revelado de los mismos y al paciente se le asigna una fecha de entrega de la imagen (placa); cabe destacar que dicha imagen es la única que se posee y queda bajo responsabilidad absoluta del paciente el cuidado de la misma. Si la imagen llega a sufrir daños o extraviarse, el estudio realizado se “pierde”, y es como si nunca existió. No se puede disponer de una “copia” de las placas de cada estudio realizado, ya que esto se realizaba anteriormente, pero resulto ser “inviable” debido a la alta demanda de placas y la falta de lugares adecuados para una preservación óptima de ellas. No se puede tener un control histórico de las imágenes y diagnósticos sobre los pacientes que son atendidos en dicho hospital. La repetición de imágenes es un problema serio en esta forma de operar, pues no se puede realizar una exposición continua de “radiación” a los pacientes que deben realizar dicho proceso. Las únicas imágenes (placas) que se almacenan en el hospital, son aquellas que

presentan un “caso especial”; para los diagnósticos elaborados para estos casos, se hace por medio de un dictáfono y una persona encargada de redactar dicho diagnóstico, si la persona encargada de redactar el diagnóstico no se encuentra disponible por uno u otro motivo, la entrega de los resultados se ve seriamente comprometida y la cantidad de trabajo se va acumulando.

La falta de equipos digitales y un sistema adecuado para el tratamiento de las imágenes, hace que el funcionamiento actual del proceso no sea del todo eficiente.

#### **Observaciones por parte del equipo de trabajo:**

- ¿Es completamente necesario que se encuentre implementado el SIAP, ya que el sistema a desarrollar es un módulo de dicho sistema o hay que buscar la forma de acoplar el sistema a desarrollar con un sistema diferente al SIAP (como el caso acá expuesto) a algún sistema en particular que posean los hospitales?
- ¿El sistema a desarrollar solo puede ser utilizado por aquellos establecimientos que poseen equipo digital?
- ¿Qué pasa con los establecimientos que no posean equipo digital pero si convencional?
- ¿Varia fuertemente el flujo de trabajo en el resto de hospitales que poseen área de imagenología o radiología?
- ¿Existen condiciones especiales en otros hospitales?
- ¿Considerar los tipos de usuarios, como el caso en el cual la secretaria o transcriptor puede ingresar el resultado de un diagnóstico en lugar del doctor?

#### **Notas aclaratorias por parte del equipo de trabajo:**

En la entrevista realizada con el Dr. Salvador Rossell, se hizo mención que existen equipos denominados Digitalizadores, en los cuales se puede “transformar” imágenes obtenidas de equipos convencionales a un formato digital, no obstante para el tratamiento de dichas imágenes se debe crear una “interfaz” que permita convertir este formato transformado a un formato comprensible con los estándares de los equipos digitales; consideramos como equipo de desarrollo que este punto de “transformación” queda fuera de nuestro alcance en el sistema, ya que no se dispone con el tiempo y la capacidad suficiente para realizar dicho proceso.

### 18.13 Anexo 10: Memoria de Visita al Hospital Bloom.

**Tema:** Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud

#### **MEMORIA DE VISITA A HOSPITAL BENJAMIN BLOOM**

**Lugar:** Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom”.

**Objetivo:** Investigar los flujos de trabajo, lograr acercamiento con equipo digital y conocer el sistema actual para definir requerimientos de usuario y sistema.

**Día:** Martes 27 de Mayo de 2014.

**Hora Inicio:** 10:00 A.M.

**Hora Fin:** 12:00 P.M.

**Personas Entrevistadas:**

- Lcda. Marcia Gáelas Hernández – Jefa de Licenciados en Radiología.

**Entrevistadores:**

- Daniel Farid Hernández Cortez
- Emerson Enrique Ventura Huevo

**Resumen:**

El departamento de Radiología del Hospital Bloom, realiza cuatro tipos de atención al paciente: Consulta Externa, Emergencia, Hospitalización y Referidos. Los pacientes pueden realizarse exámenes de radiología en las modalidades: Radiografía convencional, Fluoroscopia, Tomografía y Ultrasonografía. Aún no está el hospital en la capacidad para realizar Resonancias Magnéticas debido a la falta de equipo. El hospital cuenta con equipo digital para las fluoroscopías, sin embargo no cuenta con un sistema PACS para administrar de mejor manera las imágenes, por lo que aún deben recurrir a la impresión de placas para que los médicos radiólogos emitan diagnósticos, y luego estas sean almacenadas físicamente para seguimiento y control de pacientes, posteriormente las placas más el diagnostico son enviados al médico que solicito el examen. Por lo tanto, aun no se logra aprovechar al máximo los beneficios del equipo digital.

El departamento cuenta con su propio Sistema Informático de Radiología, desarrollado por la Unidad Informática del Hospital. De acuerdo a nuestra investigación, este sistema sería equivalente a un RIS (Radiology Information System), en el esquema HIS-RIS-PACS, ya que registra las solicitudes de exámenes de radiología, las fechas de las citas programadas, los exámenes realizados, sus diagnósticos y el consumo de materiales (caso de equipo convencional). El sistema se conecta a la base de datos de Archivo Clínico, para consultar el expediente de los pacientes, teniendo como llave de búsqueda el número único de paciente, también se hace consultas de los médicos del hospital, para poder registrar los actores involucrados en el flujo de consulta de radiología de un paciente, es decir, el médico que solicita el examen, el licenciado que realiza el examen y el médico que interpreta las placas. El sistema actual es capaz de presentar historiales de pacientes de radiología, con los estudios realizados y su respectivo

diagnóstico, pero no posee la funcionalidad de presentar la placa para verificar la validez de estos resultados.

No importando el tipo de servicio que se le dé al paciente en radiología, si es emergencia, consulta externa o referido, este debe crear expediente si no posee uno en Admisión, antes de ingresar la cita al sistema, ya que al sistema de radiología no pueden agregarse nuevos pacientes, el paciente debe existir en la base de Archivo Clínico, para poder ser consultado en el sistema.

El departamento de radiología es el único que cuenta actualmente con un sistema informático para la administración de los movimientos internos y este funciona de manera independiente al equipo digital.

Es de los pocos hospitales que almacenan las placas físicas, debido a que, tratándose de niños, es importante hacer seguimiento de sus tratamientos. Las placas son almacenadas por un año, esta convención es debido al espacio en bodega, luego son depuradas y eliminadas las que pasan del año de elaboración. Las imágenes digitales en el equipo de Fluoroscopia son almacenadas de acuerdo a la capacidad en disco, es decir, constantemente son revisadas y depuradas las que tienen mayor tiempo de creación.

En comparación con el Hospital Zacamil, podemos observar una mejora en los flujos de trabajo y adelanto en la utilización de equipo digital. Algunos procesos se realizan de igual manera, por ejemplo la programación de citas y la emisión de diagnósticos, ya que en el Hospital Bloom también hacen uso de área de transcripción, en donde las secretarias transcriben los diagnósticos dictados por los médicos radiólogos.

#### **Observaciones por parte del equipo de trabajo:**

- ¿Podría considerarse el Sistema de Radiología como un RIS (Radiology Information System) o un sistema equivalente?
- ¿Podría el Sistema de Radiología del Hospital Bloom servir de modelo para el análisis, obtención de requerimientos, determinación de funciones y diseño del RIS que se acoplara al SIAP (HIS para nuestro caso)?
- Es el segundo caso en el que encontramos el área de transcripción como parte del flujo de trabajo, ¿podría considerarse al actor “Transcriptor(a)” dentro de los usuarios del módulo, para mitigar la resistencia al cambio?

#### **Notas aclaratorias por parte del equipo de trabajo:**

Los equipos de Fluoroscopia y Tomografía Axial Computarizada, cuentan, respectivamente, con su propio software que provee interfaz para darle formato a las imágenes, ingresar datos del paciente, listar los estudios realizados y enviarlos a impresión. Pero estos estudios son almacenados en la computadora en donde está este software, y dichas solo permanecen en disco por poco tiempo, dependiendo de la demanda de espacio en MB. Consideramos que estas funcionalidades están fuera del alcance del desarrollo del sistema PACS de nuestro proyecto, y las delegamos a un visor de imágenes DICOM que posea las mismas capacidades y pueda comunicarse con nuestro modulo.

### 18.14 Anexo 11: Memoria de Segunda Visita al Hospital Bloom.

**Tema:** Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud.

#### **MEMORIA DE SEGUNDA VISITA A HOSPITAL DE NIÑOS BENJAMIN BLOOM**

**Lugar:** Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom”

**Objetivo:** Comprobar lo analizado en la primera visita para poder realizar la determinación de requerimientos funcionales del sistema.

**Día:** Jueves 26 de Junio de 2014.

**Hora Inicio:** 10:00 A.M.

**Hora Fin:** 11:00 A.M.

#### **Personas Entrevistadas:**

- Licda. Marcia Galeas Hernández (Jefa de Licenciados de Radiología)

#### **Entrevistadores:**

- Hernández Cortez, Daniel Farid

#### **Resumen:**

Esta segunda visita al hospital Bloom se realizó con la finalidad de poder comprobar lo comprendido en la visita anterior, y poder comparar las respuestas obtenidas en el Hospital Saldaña con las obtenidas aquí. En cuanto a la atención a pacientes provenientes de los cuatro grupos principales de atención médica: Emergencia, Consulta Externa, Hospitalización y Pacientes Referidos, notamos una leve dificultad mayor para la aceptación de pacientes referidos, ya que en el hospital Saldaña los pacientes eran recibidos con su boleta debidamente elaborada, pero en cambio en el hospital Bloom, en el proceso debe intervenir el personal de trabajo social, para poder lograr la autorización de la dirección del hospital y así atender al paciente.

La preinscripción, al igual que en el Saldaña, debe hacerse por modalidad, es decir, existe una boleta diferente para cada modalidad. En el caso del Saldaña, solo existía un tipo de boleta, si el médico tratante deseaba se le realicen varios procedimientos, debía ordenadamente solicitarlos cada uno en una boleta diferente, debido a que la información clínica relevante es diferente para cada modalidad. El hospital almacena luego de realizado el examen, la información pertinente de la realización, tal como: técnico que realizo, la sala, el procedimiento que se llevó a cabo y los materiales utilizados, debido a que aún cuentan con equipo convencional, este último ítem posee mayor peso que en el Saldaña, ya que aún almacenan: cantidad de película usada, químicos empleados, entre otros. El Hospital no cuenta con sistema PACS, el equipo digital de Fluoroscopia almacena los DICOM generados en el disco duro del equipo de visualización y

estos son periódicamente borrados. Los diagnósticos, a diferencia del Hospital Saldaña, no son validados antes de ser archivados, luego de ser dictados y transcritos, son enviados a recepción para anexar al expediente del paciente. En el hospital Saldaña se encontraba el proceso de verificación de la transcripción por parte del Radiólogo que dio lectura, en el caso del Bloom esto no ocurre, por tanto en caso de errores o incongruencias encontradas posteriormente, son notificadas personalmente por el médico tratante.

#### **Observaciones por parte del equipo de trabajo:**

- Encontramos el flujo de trabajo del hospital Bloom como no idóneo para el modelado del sistema, debido a la dificultad para la aceptación de pacientes referidos, además de no estar aún definido el flujo en caso de existir sistema PACS.
- Otro punto a considerar, es la petición implícita de diagnóstico de imagen, a diferencia del Saldaña en donde debe hacerse explícita. Como último punto, consideramos importante el hecho de la validación de un diagnóstico.
- El hospital Bloom posee un catálogo de exámenes definidos que pueden preinscribirse y realizarse, no existe una norma o protocolo que dicte para toda la red pública los códigos y nombres de las exploraciones posibles, por tanto se dejara a criterio de cada hospital, llenar el catalogo en el módulo a realizar, con las modalidades, exámenes y exploraciones que el hospital esté capacitado para realizar.
- En el Hospital Bloom se mostró el personal más flexible para la disposición de archivos DICOM para realización de pruebas, pero lamentablemente no había personal técnico para poder extraer un archivo del equipo en medio extraíble.

#### **Notas aclaratorias por parte del equipo de trabajo:**

- Uno de los registros que se mantiene luego de realizar el examen, es la cantidad de material utilizado, ya sea utensilios como jeringas, guantes, anestesia, medios de contraste, entre otros. Consideramos que este requerimiento esta fuera del alcance del proyecto debido a que tenemos un tiempo limitado para culminar el trabajo.
- Otro punto encontrado en el hospital Bloom, son las plantillas de diagnóstico predefinidas, es decir, el sistema posee en su base de datos, los diagnósticos positivos y negativos para cada exploración del catálogo. Consideramos este punto fuera de los límites del proyecto.

### 18.15 Anexo 12: Memoria de Visita al Hospital Saldaña.

**Tema:** Sistema Informático de Gestión de Imagenología Digital del Ministerio de Salud.

#### **MEMORIA DE VISITA A HOSPITAL DE NEUMOLOGIA SALDAÑA**

**Lugar:** Hospital Nacional General de Neumología y Medicina Familiar Saldaña "Dr. José Antonio Saldaña".

**Objetivo:** Investigar los flujos de trabajo, criterios a tomar en cuenta en procesos, lograr acercamiento con equipo digital, para poder realizar la determinación de requerimientos funcionales del sistema.

**Día:** Martes 24 de Junio de 2014.

**Hora Inicio:** 2:00 P.M.

**Hora Fin:** 3:30 P.M.

**Personas Entrevistadas:**

- Lic. Eduardo Martínez (Jefe de Licenciados en Radiología).

**Entrevistadores:**

- Hernández Cortez, Daniel Farid
- Menéndez Parada, Jesús Abelardo Antonio
- Pérez, Samuel Alexander
- Ventura Huevo, Emerson Enrique

**Resumen:**

La unidad de Radiología del hospital atiende pacientes provenientes de los cuatro tipos principales de atención médica: Consulta Externa, Hospitalización, Paciente Referidos y Emergencias. Para la priorización de atención, los pacientes provenientes de la sala de emergencia son sobrepuestos antes los demás pacientes, los pacientes hospitalizados son tomados en segundo lugar de prioridad, y dependiendo de su estado de salud, pueden pasar a prioridad mayor, pacientes referidos y pacientes de consulta externa, debido a que poseen cita programada con anticipación, deben guardar paciencia hasta ser atendidos.

La unidad de radiología no cuenta con Sistema de Administración de Información Radiológica, a diferencia del Hospital también de tercer nivel, "Benjamín Bloom". Procesos de preinscripción de exámenes, asignación de citas, reprogramación de citas, entre otros, son manejados manualmente por el médico solicitante y la secretaria en recepción.

No se cuenta con un catálogo normalizado para exámenes el cual puedan consultar los médicos solicitantes, debido a esta razón, pueden existir inconvenientes a la hora de la toma del examen, si la preinscripción no está debidamente realizada o si el médico desconocía del nombre exacto del examen que requería. Cada médico conoce los exámenes que puede preinscribir de acuerdo a su especialidad, de esta manera es difícil que por ejemplo un Ortopeda cometa errores

al preinscribir exámenes, pero en el momento en que el médico necesita exámenes que están fuera de su área de atención, pueden ocurrir dificultades.

Para poder ser atendido en Radiología, debe el paciente presentar su boleta de preinscripción de exámenes, no es aceptado un paciente sin pasar primero por el servicio de consulta externa, o referido desde UCSF u hospital de segundo nivel.

Una novedad en el hospital, que no aparecía en los flujos observados de los centros visitados anteriormente, es que el diagnóstico de un estudio no es obligatorio en el flujo de trabajo, sino más bien un paso extra que debe ser solicitado durante la preinscripción, o luego de puestos los estudios a disposición del médico tratante. A veces, el médico puede presentarse a la sala de interpretación, a exponer su caso, y solicitar un diagnóstico de manera informal del estudio.

El diagnóstico luego de transcrito, es revisado por el mismo médico que dio lectura, da su aprobación y este diagnóstico es anexado al expediente del paciente, de esta manera termina el flujo de imagenología.

De acuerdo a lo hablado con el entrevistado, solo puede existir un único diagnóstico oficial para un estudio, esto era algo que también había sido aclarado en los centros visitados anteriormente. Se nos hizo saber que el proceso de agregación de observaciones o notas a un diagnóstico es un proceso complejo, es posible hacerle saber al radiólogo que se difiere de su análisis, pero no es sencillo el proceso para dejar por escrito esa contradicción.

El Hospital Saldaña es el primer establecimiento que el grupo de trabajo visita, que cuenta con sistema PACS conectado al equipo digital, esto nos ayudó de gran manera para conocer la forma en que un DICOM es creado y enviado al PACS. Pudimos ver de manera general este proceso a través del equipo digitalizador de radiología y el equipo digital de Fluoroscopia.

Para la visualización de la imagen, es preferible para el médico tratante poder tener acceso al estudio que preinscribió. Para lograr esto, cada pabellón de atención médica a excepción de consulta externa, cuentan con estaciones de visualización de imágenes, a las que los médicos pueden recurrir para consultar los estudios, el criterio para instalar el número de estaciones en cada servicio clínico, es de acuerdo al volumen de pacientes que atienden. Consulta externa no fue tomada en cuenta para la instalación de una estación, no porque sea de menor importancia, sino por el enorme volumen de pacientes que son enviados a realizarse exámenes de radiología. Para el caso de consulta externa, la placa es impresa y de este modo el paciente puede hacerle llegar los exámenes al médico.

#### **Observaciones por parte del equipo de trabajo:**

- ¿Podría considerarse el flujo de trabajo del hospital Saldaña como idóneo para la estandarización y el modelado del sistema informático?
- ¿Si el Médico Radiólogo que dio lectura, es el único que podría revisar y validar su

propio trabajo, debería desaparecer el actor Supervisor, debido a que de acuerdo al negocio, apegarse al modelo del Saldaña sería lo más apropiado?

- Se solicitó un archivo ya fuera real o ficticio DICOM, para poder realizar pruebas y visualizar su contenido. Lamentablemente no pudo ser puesto a disposición por cuestiones de ética profesional, solicitamos por lo tanto, el Ministerio de Salud intervenga para poder disponer de la información que se necesite para la realización del proyecto.

**Notas aclaratorias por parte del equipo de trabajo:**

- Uno de los registros que se mantiene luego de realizar el examen, es la cantidad de material utilizado, ya sea utensilios como jeringas, guantes, anestesia, medios de contraste, entre otros. Consideramos que este requerimiento esta fuera del alcance del proyecto debido a que tenemos un tiempo limitado para culminar el trabajo.

18.16 Anexo 13: Pantalla del SIAP, Búsqueda de Pacientes.

**Ministerio de Salud y Asistencia Social**  
**Sistema de Información de Atención de Pacientes**  
 Usuario: user1

**Buscar Registro de Identificación de Pacientes**

N.E.C.	13908-08	Primer Apellido *	Segundo Apellido
Primer Nombre *		Segundo Nombre	Tercer Nombre
Fecha Nacimiento		Nombre Madre	

**Lista de Pacientes**  
 Total de Registros: 1

IDENTIFICACIÓN	ULTIMO INGRESO	ULTIMO EGRESO	ULTIMA EMERGENCIA
N.E.C.: 13908-08 Nombre: VALLE MENTIVAR CRISTINA MARICELA F.NAC: 10/02/1990 Sexo: FEMENINO F.Reg: 15/04/2009 Nombre Madre: ANA RUTH VALLE Estado: <b>INGRESADO</b> Inicio Anterior 1 de 1_Siguiente Final	F.Ing 15/4/2009 12:22 D.Est 1 Días H.Est 20 Horas S.Int Obstetricia	F.Ing --/--/---- 00:00 F.Egre --/--/---- 00:00 D.Est 0 Días y 0 Horas S.Egre - C.Sal -	F.Emer --/--/---- 00:00 Diaño - L.Aten - C.Ext. - E.CEXT. Ver H. Urgencia

Imagen 18.16:1 SIAP, Búsqueda de Pacientes.