

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



**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE  
PROGRAMAS EXTRAMURALES Y PROYECCIÓN SOCIAL DE  
LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**FERNANDO EDUARDO BOLAÑOS CANJURA  
FERNANDO HUMBERTO MENÉNDEZ ACEVEDO  
ELMER ALEXANDER MELGAR MEJÍA  
NELSON ORLANDO RIVERA DÍAZ**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2019

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

**MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

SECRETARIO GENERAL:

**MSc. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO:

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

SECRETARIO:

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

DIRECTOR:

**ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO**

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

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:  
**INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

Título:

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE  
PROGRAMAS EXTRAMURALES Y PROYECCIÓN SOCIAL  
DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE  
LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

Presentado por:

**FERNANDO EDUARDO BOLAÑOS CANJURA**  
**FERNANDO HUMBERTO MENÉNDEZ ACEVEDO**  
**ELMER ALEXANDER MELGAR MEJÍA**  
**NELSON ORLANDO RIVERA DÍAZ**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. RUDY WILFREDO CHICAS VILLEGAS**

SAN SALVADOR, FEBRERO DE 2019

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. RUDY WILFREDO CHICAS VILLEGAS**

## AGRADECIMIENTOS

La vida está llena de etapas y es necesario cerrarlas para seguir avanzando, siempre buscando mejorar al cierre de cada una de ellas. Con esto en mente, por medio de la culminación de este tomo doy por cerrada mi primera etapa académica de la cual me llevo mucho conocimiento, experiencias e interacciones con personas que jamás olvidare.

Por tanto, es necesario detenerse y agradecer a aquellos que hicieron esto posible, primeramente, a Dios que siempre me acompañó en cada paso y decisión que tome a lo largo de estos años. A mi madre Susana Bolaños quien, sin su apoyo, esto no hubiera sido posible. Ya que siempre ha estado a mi lado guiándome con su amor y consejos, a quien espero seguir dando muchas más alegrías y tengo la fe que Dios me permitirá tenerla mucho tiempo a mi lado. A mi tío Juan Bolaños, quien es como mi padre y siempre ha confiado en mí, por quien me intereso esta carrera y siempre me ha aconsejado sobre qué camino tomar. A mi novia Abigail Arriaza quien en poco tiempo se ha convertido en un pilar de apoyo en mi vida y me dio aliento en las partes más difíciles de este proceso.

A mi tío Arturo Cortez la persona más inteligente, educada y honesta que jamás conocí, quien me hubiera gustado pudiera verme culminar esta etapa y que sé que me observa desde un lugar mejor. De igual manera a mi abuelita Petrona Canjura quien al tiempo que escribo estos agradecimientos partió de este mundo dejándonos muchos recuerdos y sé que hubiera estado feliz de verme culminar este proceso. Sé que algún día me encontrare con ambos y podré contarles de primera mano lo que ha significado para mí dar por finalizada esta etapa.

Es imposible despedirme sin antes expresar que sin mis compañeros: Elmer Melgar, Fernando Menéndez y Nelson Rivera, esto jamás hubiera sido posible de alcanzar de la manera en que se logró. En la vida pocas veces uno se encuentra con un grupo de trabajo con tanta capacidad y compromiso, por lo cual agradezco a Dios que nos permitió trabajar juntos. Y a ustedes mis amigos les digo: “¡Misión cumplida, se logró la meta!”.

Me despido agradeciendo el apoyo de aquellos que fueron pieza fundamental de este proceso: nuestro ingeniero asesor, Rudy Chicas Villegas, quien es un ejemplo de un profesional capaz y comprometido con sus alumnos. Y con su supervisión y asesoría permitió que el proceso fuera satisfactorio y enriquecedor para nosotros. Finalmente, a la doctora Lisset López quien innegablemente tiene un enorme compromiso pedagógico con los estudiantes de la FOUES y trabaja incansablemente para que los PEYPS sea un éxito y aporten de sobremanera a la formación práctica de sus alumnos. Agradeciendo tremendamente su apoyo y fue un enorme placer conocer a una profesional de su nivel y compromiso.

**Fernando Eduardo Bolaños Canjura**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, me gustaría agradecer a Dios quien me dio las oportunidades para poder estar culminando la carrera universitaria, a mi país, instituciones y docentes quienes fueron los entes para educarme en cada fase profesional, a mi familia quien siempre me apoyo en todo sentido y quienes fueron los que estuvieron ahí siempre que los necesite y finalmente a todos mis compañeros que participaron en este proceso, se les agradece de sobre manera.

**Fernando Humberto Menéndez Acevedo**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al ponerle fecha a un sueño se convierte en meta, una meta dividida en pasos se convierte en un plan y un plan apoyado por acciones se vuelve realidad. El trabajo duro y la pasión, son las únicas claves para el éxito. Nadie nace aprendido, es necesario mucho esfuerzo y dedicación para lograr nuestros objetivos.

Un reto significativo fue alcanzado, un camino largo que no fue fácil pero que marcó mi vida con muchas experiencias y conocimientos que jamás olvidaré.

Primeramente, agradecer a Dios por regalarme salud, sabiduría y paciencia para superar día con día todos aquellos obstáculos que me impedían salir adelante, por cuidarme y guiarme en el camino correcto hasta llegar a la meta esperada. A mi familia principalmente mi abuela Fidelina Casco y mi madre María Angela Mejía por su apoyo, sus oraciones, sus consejos, su comprensión y sus palabras de aliento durante todo el transcurso de este largo recorrido.

A mi gran amigo y mentor Roberto Gil, por ese apoyo incondicional, por depositar esa confianza en mí y brindarme la oportunidad de estudiar la universidad, a todos mis amigos de América SCORES que pusieron su granito de arena para que yo saliera adelante.

En el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de una mejor manera tus metas. Como no agradecer la dedicación, el esfuerzo y la entrega que han tenido mis compañeros de Trabajo de Graduación, no pude haber encontrado un mejor equipo, siempre fueron piezas claves para superar cualquier reto.

Finalmente agradecer a todas aquellas personas que fueron parte fundamental en este proceso: nuestro docente asesor Rudy Chicas, quien con su conocimiento y capacidad ayudó con nuestra formación académica, a la doctora Lisset López por su compromiso y dedicación con la FOUES para contribuir grandemente en la formación de los alumnos y así también a cada uno de los docentes de la Facultad de Ingeniería que compartió su conocimiento con nosotros. A mi novia, por ser parte de vida y por apoyarme en todos aquellos momentos cuando más lo necesitaba. Mil gracias a todas aquellas personas que contribuyeron de manera directa o indirecta contribuyeron para alcanzar este triunfo.

**Elmer Alexander Melgar Mejía**

## **AGRADECIMIENTOS**

Este hito marca un final y un nuevo comienzo. Espero que mis colegas vivan la misma alegría al haber terminado nuestros estudios superiores y que estos sean de provecho para sí mismos y para el bien de nuestro país El Salvador.

A mi familia; a cada uno de mis compañeros y docentes, desde la escuela de educación básica hasta hoy en la Universidad; a los partícipes de este proyecto; y a todos los que me han apoyado:

Gracias.

**Nelson Orlando Rivera Díaz**

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	OBJETIVOS .....	2
2.1.	OBJETIVO GENERAL .....	2
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
3.	MARCO TEÓRICO .....	3
3.1.	DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS .....	3
3.2.	ODONTOLOGÍA COMUNITARIA .....	4
3.3.	PROGRAMAS EXTRAMURALES Y PROYECCIÓN SOCIAL .....	6
3.4.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN .....	7
3.5.	ROTACIÓN DE ESTUDIANTES EN PROGRAMAS .....	9
4.	ANTECEDENTES .....	10
5.	SITUACIÓN ACTUAL .....	11
5.1.	DESCRIPCIÓN .....	11
5.2.	HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	11
5.3.	MODELADO DEL PROCESO DE NEGOCIO .....	12
5.4.	ESTRUCTURA .....	17
6.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	20
6.1.	ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....	20
6.2.	PROBLEMA GENERAL .....	22
7.	JUSTIFICACIÓN .....	22
8.	IMPORTANCIA .....	23
9.	ALCANCES .....	24
10.	LIMITACIONES .....	24
11.	METODOLOGÍA .....	25
11.1.	ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	25
12.	CRONOGRAMA .....	26
13.	PLANIFICACIÓN DE RECURSOS .....	27
13.1.	RECURSOS HUMANOS .....	27
13.2.	RECURSOS TECNOLÓGICOS .....	28
13.3.	RECURSOS MATERIALES .....	29
13.4.	RESUMEN .....	30
14.	ANÁLISIS: ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS .....	31
14.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	31

14.2.	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES .....	37
14.3.	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES .....	48
15.	DISEÑO: ARQUITECTURA DE SOFTWARE .....	49
15.1.	VISIÓN GENERAL.....	49
15.2.	REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA .....	49
15.3.	OBJETIVOS ARQUITECTÓNICOS Y RESTRICCIONES.....	53
15.4.	VISTA DE CASOS DE USO .....	56
15.5.	VISTA LÓGICA .....	61
15.6.	VISTA DE IMPLEMENTACIÓN.....	61
15.7.	VISTA DE PROCESOS .....	64
15.8.	VISTA DE DESPLIEGUE .....	68
15.9.	VISTA DE DATOS .....	71
15.10.	TAMAÑO Y DESEMPEÑO .....	76
15.11.	CALIDAD.....	76
16.	LINEAMIENTOS.....	77
16.1.	LINEAMIENTOS DE BASE DE DATOS .....	77
16.2.	LINEAMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	78
17.	CONSTRUCCIÓN.....	82
17.1.	GESTIÓN DE ROTACIÓN.....	82
17.2.	DESEMPEÑO ACADÉMICO.....	84
17.3.	EXPEDIENTE CLÍNICO .....	85
17.4.	ARSENAL DE INSUMOS .....	86
17.5.	FINALIZACIÓN .....	88
18.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN .....	89
18.1.	INTRODUCCIÓN .....	89
18.2.	PLANIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN .....	90
18.3.	RECURSOS.....	95
19.	CONCLUSIONES .....	104
20.	RECOMENDACIONES .....	104
21.	GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	105
22.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	106
23.	ANEXOS.....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición de conceptos .....	3
Tabla 2: Acrónimos y términos.....	3
Tabla 3: Lista de Programas Extramurales y Proyección Social (PEYPS). .....	5
Tabla 4: Programas por curso y ciclo.....	5
Tabla 5: Cronograma del proyecto .....	26
Tabla 6: Equipo de desarrollo.....	27
Tabla 7: Equipo de apoyo.....	27
Tabla 8: Hardware .....	28
Tabla 9: Software.....	29
Tabla 10: Costos Variables.....	29
Tabla 11: Costos Fijos .....	29
Tabla 12: Resumen de recursos totales .....	30
Tabla 13: Interesados y beneficios del sistema.....	33
Tabla 14: Estructura de Especificación de Requerimientos .....	36
Tabla 15: Tecnologías de Desarrollo .....	52
Tabla 16: Herramientas de Apoyo.....	52
Tabla 17: Actores del sistema.....	53
Tabla 18: Resumen Requerimientos Funcionales .....	53
Tabla 19: Resumen Requerimientos No Funcionales.....	54
Tabla 20: Metas Arquitectónicas.....	55
Tabla 21: Lista Casos de Uso.....	60
Tabla 22: Características de Esquemas .....	77
Tabla 23: Lineamientos para nombres válidos de elementos de la base datos.....	77
Tabla 24: Lineamientos para nombres válidos de archivos. ....	79
Tabla 25: Nomenclatura de Nombres .....	80
Tabla 26: Requerimientos Iteración de Rotación y Administración.....	83
Tabla 27: Plan de iteración Rotación y Administración.....	83
Tabla 28:Requerimientos Iteración de Desempeño Académico .....	84
Tabla 29: Plan de Iteración Desempeño Académico.....	85
Tabla 30: Requerimientos Iteración de Ficha Clínica .....	86
Tabla 31: Plan de Iteración Ficha Clínica .....	86
Tabla 32: Requerimientos Iteración de Arsenal de Insumos.....	87
Tabla 33: Plan de Iteración Almacén.....	87
Tabla 34. Carta didáctica Personal Administrativo .....	92
Tabla 35. Carta didáctica Estudiantes .....	94
Tabla 36: Plan de Implantación .....	95
Tabla 37: Hardware de Producción .....	96
Tabla 38: Software de Producción .....	97
Tabla 39: Documentación a Entregar.....	97
Tabla 40: Descripción del Puesto Director de Proyecto.....	98
Tabla 41: Descripción del Puesto Administrador de Sistemas .....	99
Tabla 42: Descripción del Puesto Administrador de Servidores y Bases de Datos .....	100
Tabla 43: Descripción del Puesto Capacitador .....	100
Tabla 44: Asignación de Recursos .....	102

Tabla 45: Población atendida por primera vez año 2017.....	109
Tabla 46: Cantidad de consultas brindadas año 2017.....	109
Tabla 47: Cantidad de procedimientos ejecutados año 2017.....	109
Tabla 48: Población atendida por primera vez año 2016.....	110
Tabla 49: Cantidad de consultas brindadas año 2016.....	110
Tabla 50: Cantidad de procedimientos ejecutados año 2016.....	110
Tabla 51: Población atendida por primera vez año 2015.....	110
Tabla 52: Cantidad de consultas brindadas año 2015.....	110
Tabla 53: Cantidad de procedimientos ejecutados año 2015.....	111
Tabla 54: Factores Ponderados para la selección de la metodología de desarrollo de software.....	111
Tabla 55: Peso de los Interesados.....	112
Tabla 56: SGBD - Factores ponderados.....	114
Tabla 57: Framework - Factores ponderados.....	115

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama de proceso de Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social.....	14
Ilustración 2: Sub-proceso de Rotación.....	15
Ilustración 3: Sub-proceso Ejecutar Programa.....	16
Ilustración 4: Diagrama de causa y efecto de Programas Extramurales y Proyección Social .....	21
Ilustración 5: Interacción de SIGEPREX .....	31
Ilustración 6: Descripción gráfica de la perspectiva del sistema.....	32
Ilustración 7: MVC Symfony .....	50
Ilustración 8: Vistas de arquitecta “4+1” de Philippe Kruchten .....	51
Ilustración 9: Administracion del Sistema .....	56
Ilustración 10: Gestión de Rotaciones.....	57
Ilustración 11: Desempeño Académico.....	58
Ilustración 12: Gestión de Fichas Clínicas.....	59
Ilustración 13: Almacén de Clínica Extramural.....	60
Ilustración 14: Diagrama de componentes .....	62
Ilustración 15: Modelo de tres capas .....	62
Ilustración 16: Diagrama de Paquetes .....	63
Ilustración 17: Proceso Rotación.....	65
Ilustración 18: Proceso Fichas Clínicas .....	66
Ilustración 19: Desempeño Académico.....	67
Ilustración 20: Diagrama de Despliegue del Sistema .....	69
Ilustración 21: MR Administración del sistema.....	71
Ilustración 22: MR Desempeño Académico .....	72
Ilustración 23: MR Gestión de Rotaciones .....	73
Ilustración 24: MR Gestión de Almacén de Clínica Extramural.....	74
Ilustración 25: ER Gestión de Almacén de Clínica Extramural .....	75
Ilustración 26: Estructura Orgánica de Implementación.....	98
Ilustración 27: Estructura Orgánica de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador .....	107

# 1. INTRODUCCIÓN

La Facultad de Odontología Universidad de El Salvador (FOUES) cuenta con una serie de programas extramurales y de proyección social (PEYPS) que como su nombre lo dice, tienen un enfoque social, además de formar al estudiante en disciplinas propias del área odontológica.

El presente documento describe el proceso de desarrollo de un sistema informático que permita automatizar los procesos, también descritos en este documento, y solucione la problemática actual de los PEYPS. Para esto se presentan los objetivos que se pretenden alcanzar; una base teórica que puntualiza la importancia de los programas; y los antecedentes que revelan los esfuerzos de la facultad por sistematizar sus procesos.

Además, se define la situación actual en la que se concluye que el desarrollo de un sistema informático es necesario y que lleva por nombre *Sistema Informático para la Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador (SIGEPREX)*; Se destaca la importancia que tiene la realización del proyecto y como este impactará a la actual gestión de los programas.

La metodología de desarrollo de software seleccionada es el Proceso Unificado Ágil (AUP) por sus características de desarrollo incremental e iterativo, que, junto a la planificación de actividades, recursos y herramientas, lleva a la reducción de riesgos en forma temprana; y se presenta las fases de inicio, elaboración y construcción del Sistema SIGEPREX.

Mediante actividades de obtención y análisis de requerimientos se identificaron las necesidades del cliente, los servicios a proporcionar, el desempeño requerido, las restricciones o políticas, el hardware en que ha de funcionar la solución, además de los procesos que se llevan a cabo por parte del personal involucrado. A partir de toda la información del análisis se creó un Documento de Especificación de Requerimientos (SRS), que es un artefacto oficial de la metodología, en el que se detallan los requerimientos de usuarios y del sistema.

El diseño de la solución se debe enfocar en satisfacer los requerimientos del cliente, de manera que brinde la funcionalidad esperada y cumpla con los objetivos establecidos. Por tanto, se creó un Documento de Arquitectura del Software (SAD) en el que se realiza una descripción de la estructura del sistema a implementar; los modelos y la estructura de datos utilizados por el sistema; las interfaces con otros componentes; entre otros. Además, se definen los módulos a desarrollar y la manera en que estos se relacionan con los componentes especificados, representando los modelos por medio de vistas o diagramas utilizando notación UML

El documento presenta los lineamientos adoptados durante la elaboración del Sistema Informático, una sección de construcción con los planes de cada iteración y una propuesta de plan de implementación de la solución.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un sistema informático para la gestión de Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar los procesos administrativos que se realizan en cada uno de los programas, para definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema informático a desarrollar.
2. Diseñar una solución funcional que cumpla con los requerimientos solicitados.
3. Construir la solución y realizar pruebas para garantizar su funcionabilidad.
4. Planificar la implementación de la solución construida.

## 3. MARCO TEÓRICO

### 3.1. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

#### 3.1.1. Definiciones

Tabla 1: Definición de conceptos

<b>Actor</b>	Usuario o ente externo que interactúa con el sistema.
<b>Caso de Uso</b>	Secuencia de acciones que el sistema realiza, que proporciona un resultado de valor observable.
<b>Criterios de evaluación</b>	Criterios que se utilizan para asignar calificaciones a los estudiantes; estos pueden basarse en las unidades de integración de cada curso.
<b>Curso</b>	Una asignatura o materia cursada en el Doctorado en Cirugía Dental.
<b>Framework</b>	Es un esquema (un esqueleto, un patrón) para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación.
<b>Instrumentos de evaluación</b>	Hojas de evaluación empleadas por tutores para registrar las calificaciones de los estudiantes por cada programa; un instrumento de evaluación puede contener varios criterios de evaluación.
<b>Modelo 4+1</b>	Modelo diseñado por Philippe Kruchten para "describir la arquitectura de sistemas software, basados en el uso de múltiples vistas.
<b>Paquetes</b>	Agrupaciones de casos de uso y actores por funcionalidad que proveen.
<b>Programa</b>	Uno de los Programas Extramurales.
<b>Programas Extramurales</b>	Componentes prácticos de algunos cursos, en los cuales los estudiantes realizan actividades didácticas y procedimientos clínicos fuera de la facultad.
<b>Sistema de Información Centralizado</b>	Sistema para empleados que concentra diferentes procesos de la UES; en éste, los coordinadores de curso registran las calificaciones finales de los estudiantes.
<b>Unidades de integración</b>	Se refieren a los porcentajes finales de un curso, las cuales se registran en el Sistema de Información Centralizado de la UES; estas se desglosan en las evaluaciones y ponderaciones de los cursos.
<b>Odontograma</b>	Esquema utilizado por los odontólogos que permite registrar información y patologías sobre la boca de un paciente

#### 3.1.2. Acrónimos y términos

Tabla 2: Acrónimos y términos

<b>AUP</b>	Agile Unified Process (Proceso Unificado Ágil)
<b>BD</b>	Base de Datos
<b>CESA</b>	Clínica Extramural Santa Ana
<b>CLC</b>	Comunidad Libre de Caries
<b>CMBCM</b>	Clínica de Medicina Bucal y Cirugía Maxilofacial
<b>CSNS</b>	Clínicas Sistema Nacional de Salud
<b>DocBlocks</b>	Bloques de comentarios en los que se basa PHPDoc
<b>EOL</b>	Fin de línea
<b>FOUES</b>	Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador
<b>HTTPS</b>	Protocolo Seguro de Transferencia de Hipertexto

<b>ICDAS</b>	Sistema Internacional para la Detección y Evaluación de Caries
<b>IEEE</b>	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
<b>LDAP</b>	Protocolo Ligero de Acceso a Directorios
<b>MR</b>	Modelo Relacional
<b>MVC</b>	Modelo Vista Controlador
<b>NA</b>	No Aplica
<b>ORM</b>	Mapeo objeto-relacional
<b>PAIPAD</b>	Programa de Atención Integral a Pacientes con Alteraciones del Desarrollo
<b>PEYPS</b>	Programas Extramurales y Proyección Social
<b>PHP</b>	Procesador de hipertexto, lenguaje de programación diseñado para el desarrollo web.
<b>PHPDoc</b>	Estándar de comentarios de PHP
<b>PPC</b>	Programa Preventivo Comunitario
<b>PPE</b>	Programa Preventivo Escolar
<b>PSR</b>	Recomendaciones de Estándares de PHP del PHP Framework Interop Group
<b>RF</b>	Requerimiento Funcional
<b>RNF</b>	Requerimiento No Funcional
<b>RUP</b>	Rational Unified Process (Proceso Unificado de Rational)
<b>SAD</b>	Documento de Arquitectura de Software
<b>SGBD</b>	Sistema Gestor de Bases de Datos
<b>SIGEPREX</b>	Sistema de Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social
<b>SRS</b>	Documento de Especificación de Requerimientos
<b>SSH</b>	Secure Shell (Intérprete de órdenes seguro)
<b>SSL</b>	Secure Socket Layer (Capa de puertos seguros)
<b>UES</b>	Universidad de El Salvador
<b>ULC</b>	Universidad Libre de Caries
<b>UML</b>	Unified Modeling Language (Lenguaje Unificado de Modelado). Estándar adoptado a nivel internacional para la creación de esquemas, diagramas y documentación relativa a los desarrollos de software.

### 3.2. ODONTOLOGÍA COMUNITARIA

Los estudiantes del Doctorado en Cirugía Dental de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador (FOUES), brindan servicios de atención odontológica dirigidos a la sociedad en general. Estas acciones están contempladas curricularmente en los siguientes cursos:

- Estomatología IV
- Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación I al VII
- Clínica de Medicina Bucal y Cirugía Maxilofacial I y II

Los primeros dos cursos comprenden un componente teórico, pero todos poseen un componente práctico que complementa la formación académica de los estudiantes. Este componente práctico se denomina **Odontología Comunitaria** y consiste en diferentes programas que se categorizan en Intramural y Extramural por sus respectivas actividades dentro y fuera de la facultad, estos últimos son gestionados por **Programas Extramurales y Proyección Social (PEYPS)**<sup>1</sup>. La Tabla 3 presenta la lista de los programas y categorías.

<sup>1</sup> Véase la Estructura Orgánica de la Facultad de Odontología en el Anexo 1 pág. 107

Tabla 3: Lista de Programas Extramurales y Proyección Social (PEYPS).

N°	Programa	Acrónimo	Categoría
1	Programa Preventivo Escolar	PPE	Extramural
2	Programa Preventivo Comunitario	PPC	Extramural
	• Clínica Extramural Santa Ana	CESA	Extramural
	• Universidad Libre de Caries	ULC	Extramural
	• Comunidad Libre de Caries	CLC	Extramural
3	Clínicas Sistema Nacional de Salud	CSNS	Extramural
4	Hospital Nacional Rosales	HNR	Extramural
5	Clínica de Medicina Bucal y Cirugía Maxilofacial	CMBCM	Intramural

El objetivo de la Odontología Comunitaria es que el estudiante aplique la filosofía preventiva, a través de la ejecución de actividades y procedimientos contemplados en los diferentes niveles de atención en salud, integrando los conocimientos teóricos-prácticos de la epidemiología, la bioestadística, la bioética y la investigación científica; a fin de responder a las necesidades de salud bucal de la población en forma individual y colectiva; además, apoyar la participación activa, el esfuerzo organizado y la autogestión de la comunidad, transfiriendo los conocimientos adquiridos para mejorar la calidad de vida de la colectividad (Dirección de Educación Odontológica, 2016).

Las actividades extramurales iniciaron aproximadamente en 1989 con el PPE. Actualmente son llevadas a cabo por los estudiantes de la Facultad de Odontología desde el ciclo IV al XI. La Tabla 4 muestra los correspondientes programas por curso y ciclo.

Tabla 4: Programas por curso y ciclo.

N°	Cursos	Ciclo	Programas						
			PPE	CESA	ULC	CLC	CSNS	HNR	CMBCM
1	Estomatología IV	IV	X						
2	Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación I	V	X						
3	Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación II	VI	X						
4	Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación III	VII	X						
5	Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación IV	VIII	X						
6	Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación V	IX	X	X	X	X	X		
7	Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación VI	X	X	X	X	X	X		
8	Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación VII	XI	X	X	X	X	X		
9	Clínica de Medicina Bucal y Cirugía Maxilofacial I	IX						X	X
10	Clínica de Medicina Bucal y Cirugía Maxilofacial II	X						X	X

### 3.3. PROGRAMAS EXTRAMURALES Y PROYECCIÓN SOCIAL

#### 3.3.1. Programa Preventivo Escolar (PPE)

Este programa es exclusivamente práctico, se centra en acciones propias de primer nivel de atención de salud y se desarrolla en centros educativos. Como actividad principal el estudiante desarrolla el componente de educación y promoción para la salud bucal a través de charlas, periódicos murales, títeres, presentaciones multimedia y otras técnicas educativas. También se desarrollan actividades específicas, como la ejecución de fluoculorios, colocación de sellantes de fosas y fisuras o barniz de flúor. Además, el estudiante recolecta los datos sobre las actividades desarrolladas y los plasma en un trabajo escrito, donde interpreta los resultados obtenidos y anexa datos, fotografías, bocetos, guiones u otro material didáctico que respalde las acciones realizadas.

El estudiante participa los días jueves en una jornada de 4 horas durante 15 semanas.

#### 3.3.2. Programa Preventivo Comunitario (PPC)

Este programa comprende lo siguiente:

##### *Clínica Extramural Santa Ana*

La Clínica Extramural está ubicada dentro de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente. Allí se atienden pacientes de la comunidad universitaria y de la población en general, también se gestionan expedientes clínicos y se utilizan insumos odontológicos para la realización de tratamientos. Dichos insumos son proveídos y administrados por la Dirección de Clínicas de la FOUES.

Los estudiantes participan por un periodo de nueve días en horarios de 8:00 am a 4:00 pm y son supervisados por dos tutores con el apoyo de un asistente administrativo. Acá ejecutan acciones enfocadas en los tres niveles de atención y son evaluados bajo tres aspectos: la actividad clínica; la educación y promoción de la salud; y el apoyo logístico.

##### *Universidad Libre de Caries (ULC)*

Es un programa que se ejecuta en las diferentes facultades de la Universidad de El Salvador. Beneficia, en primera instancia, a la población estudiantil a través de brigadas odontológicas; también se atienden a trabajadores universitarios que deseen ser tratados.

Los estudiantes son programados para brindar un servicio de 4 horas para un día de trabajo. Las actividades a realizar se enfocan también en la educación y promoción de la salud, identificación del riesgo cariogénico. Aquellos tratamientos de mayor complejidad o prioridad, son referidos a las Clínicas Intramurales.

##### *Comunidad Libre de Caries (CLC)*

Ejecutado por solicitud de comunidades o instituciones que requieren de servicios de carácter odontológico. Cualquier comunidad o institución (pública o privada) puede gozar de los beneficios del programa y la manera de hacerlo es que ésta haga una solicitud formal, ya sea visitando a la jefatura de PEYPS, por vía telefónica o por correo electrónico.

El trabajo realizado por las brigadas odontológicas, consiste en la ejecución de actividades preventivas y curativas, ejecutadas por un grupo de estudiantes en un día específico, según planificación.

Con el programa se pretende ayudar a la comunidad, contribuir a la fortalecer las habilidades y conocimientos del estudiante, además de aportar al trabajo multidisciplinario que exige la proyección social de la Universidad de El Salvador.

### 3.3.3. Clínicas Sistema Nacional de Salud (CSNS)

Las acciones a desarrollar dependen de la demanda odontológica que cada una de las CSNS presentan y serán evaluadas bajo tres aspectos:

- Actividad clínica
- Educación y promoción de la salud
- Criterios para medir la responsabilidad del estudiante en el trabajo ejecutado

Los estudiantes participan por un periodo de nueve días en un horario de 7:00 am a 3:00 pm o según lo disponga cada responsable de los centros de salud. En cada CSNS habrá un odontólogo que evaluará un estudiante.

Existe un programa especial que se llama **Programa de Atención Integral a Niños y Jóvenes con Alteraciones del Desarrollo (PAIPAD)**, en el cual participan principalmente docentes y estudiantes en servicio social, y aunque no forma parte de la planificación de rotaciones debido a que no se incluye en el componente de Odontología Comunitaria, si forma parte de la proyección social de la facultad.

## 3.4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los componentes teóricos y prácticos de los cursos Estomatología IV (Ciclo IV) y Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación I-VII (Ciclo V-XI) se dividen en unidades de integración y poseen diferentes ponderaciones. La cantidad de unidades de integración y sus ponderaciones pueden variar en cada ciclo, así como el grado de involucramiento y la cantidad de horas dedicadas por el estudiante a actividades de PEYPS.

El estudiante que cursa Estomatología IV y Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación I-IV se involucra únicamente en actividades relacionadas al PPE, mientras que los que cursan Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación V-VII también lo hacen en los programas de CESA, CSNS, ULC y CLC.

Para los cursos de Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación V–VII (Ciclo IX al XII) el estudiante se ve involucrado en PPE, CESA, CSNS, ULC y CLC, como se muestra en el siguiente ejemplo:

### Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación VII

Evaluaciones:

Primera Evaluación Parcial:	15% de la nota final.
Segunda Evaluación Parcial:	25% de la nota final.
Tercer Evaluación Parcial:	25% de la nota final.
Cuarta Evaluación Parcial:	35% de la nota final.



Componente Teórico



Componente Práctico

Para el programa del ciclo I año lectivo 2017 se puede observar que el componente práctico de este curso cuenta con tres unidades de integración cuya ponderación suma el 85% de la nota final. El detalle de las unidades de integración que forman parte del componente práctico para este ciclo es:

Segunda Evaluación Parcial: 25% de la nota final

**Odontología Comunitaria: Programa Preventivo Escolar (PPE)**

- Coordinación del PPE 25%
- Control de índices BE, SFF y/o BF 25%
- Trabajo en Equipo 15%
- Trabajo Escrito 20%
- Exámenes Cortos 10%
- Autoevaluación 5%

Tercer Evaluación Parcial: 25% de la nota final

**Odontología Comunitaria: Clínicas Sistema Nacional de Salud (CSNS)**

- Actividad Clínica 50%
- Educación y Programación de la Salud 30%
- Responsabilidad 20%

Cuarta Evaluación Parcial: 35% de la nota final

**Odontología Comunitaria: Programa Preventivo Comunitario (PPC)**

**Clínica Extramural Santa Ana (CESA): 60% del PPC**

- Actividad Clínica 40%
- Educación y Programación de la Salud 45%
- Apoyo Logístico 15%

**Universidad Libre de Caries (ULC) / Comunidad Libre de Caries (CLC): 40% del PPC**

- Fundamentación Teórica 25%
- Planificación y Ejecución de la actividad asignada 40%
- Responsabilidad 20%
- Trabajo en equipo 15%

En este ejemplo se puede notar la importancia que tienen las actividades de PEYPS dentro de la nota final de los cursos antes mencionados.

### 3.5. ROTACIÓN DE ESTUDIANTES EN PROGRAMAS

La participación del estudiante en los programas extramurales se lleva a cabo a través de una metodología donde el estudiante participa en una rotación entre programas. El estudiante que cursa de IV a VIII ciclo rota únicamente en PPE, mientras que los que cursan de IX a XI ciclo rotan en PPE, CESA, CSNS, ULC y CLC. La metodología de rotación utilizada está a cargo de la jefatura de Programas Extramurales y Proyección Social siendo diferente para cada curso en el que se encuentre el estudiante.

Para el PPE, los estudiantes se ven involucrados a través de los cursos de Estomatología IV (Ciclo IV) y Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación I-IV (Ciclo V-XI). Ellos son partícipes los días jueves en los centros escolares en los que se desarrolla el programa (actualmente de 7 a.m. a 11 a.m. durante todo el ciclo).

La metodología utilizada por la jefatura para la rotación del estudiante que cursa por primera vez Estomatología IV, consiste en hacer uso del Coeficiente de Unidades de Mérito (CUM) para distribuir a los estudiantes de manera equitativa entre los centros escolares participantes. Se busca de esta manera formar grupos de estudiantes con conocimientos y habilidades balanceadas en cada centro escolar. Estos grupos de trabajo que son formados en el ciclo IV, se mantienen trabajando juntos en los cursos hasta el ciclo XI, que es cuando dan por finalizada su participación en el programa.

Con respecto a los programas de CESA, CSNS, ULC y CLC que se desarrollan en los cursos de Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación V-VII (Ciclo IX-XI), el periodo de tiempo en los que se rota es diferente dependiendo del programa. Para la CSNS el estudiante participa en un periodo de rotación de 9 días en las unidades de salud en las que se desarrolla el programa (actualmente de 7 a.m. a 3:00 p.m.), donde existe un odontólogo que coordina y evalúa al estudiante. Para la CESA se programa un periodo también de 9 días (actualmente de 8 a.m. a 4:00 p.m.). Finalmente, para los programas de UCL y CLC al estudiante se le programa una rotación de 4 horas por cada programa para ser realizada en un día de trabajo respectivamente.

La metodología que la jefatura utiliza para distribuir a los estudiantes en los programas, consiste en tomar a la totalidad de estudiantes inscritos en un curso y dividirlos a la mitad basados en el correlativo de la nómina inscrita, formando así a dos grandes grupos de rotación. Uno de estos grupos rota en la Clínicas Intramurales, mientras que el otro experimenta una rotación en los programas antes mencionados durante la mitad del ciclo.

Durante el desarrollo del ciclo se tiene un total de 6 rotaciones, 3 por cada uno de estos grandes grupos antes mencionados logrando así que todos los estudiantes inscritos en el curso roten de manera apropiada.

Cada rotación se completa en 11 días hábiles (Sin contar fin de semana), donde un grupo se divide en grupos uniformes más pequeños (asignados también por correlativo) que rotarán por 9 días, donde uno es destinado a realizar actividades dentro del CSNS al mismo tiempo que el otro está dedicado a la CESA. El día jueves se rota en el PPE. Llegado el día 10 de la rotación los estudiantes pasan a realizar actividades en la ULC y finalizan su ciclo rotación el día 11 en las brigadas bucales del CLC. Este proceso se repite 6 veces hasta completar la rotación del estudiante inscrito en los correspondientes cursos.

## 4. ANTECEDENTES

La Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador actualmente cuenta con sistemas informáticos que brindan apoyo a los procesos de atención clínica que se realizan dentro de sus instalaciones. Destacan tres sistemas informáticos (desarrollados por estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura) que son antecedentes relevantes a la realización de este proyecto, ya que dan soporte a la gestión de expedientes clínicos.

*El Sistema Informático para la Administración de Expedientes de Pacientes Adultos y Turnos Clínicos* (Alberto, Castro, Flamenco, & Guevara, 2017), apoya la gestión de atención de pacientes en clínicas Intramurales dentro las áreas de diagnóstico, periodoncia, endodoncia, cirugía y restaurativa en pacientes adultos. El sistema surge ante la necesidad de tener un mejor control sobre estos expedientes clínicos, debido a su volumen (22 páginas) y a la demanda de pacientes que atienden cada año. Este sistema incluye otros módulos que contribuyen a una mejor atención de los pacientes adultos (administración de citas, administración de turnos clínicos y seguimiento de planes de tratamiento).

*El Sistema Informático de Soporte al Proceso de Atención a los Pacientes de la Clínica de Odontopediatría* (Guarda, Herrera, Juárez, & Sandoval, 2017), gestiona expedientes de la Clínica Intramural correspondientes al área de Odontopediatría, donde se atiende a niños de manera integral, es decir que se evalúan áreas clínicas tales como: diagnóstico odontológico, periodoncia, profilaxis, tratamientos para gingivitis, endodoncias, extracciones, entre otras. Las funciones del sistema se centran en gestión de expedientes, reduciendo el riesgo de extravíos y garantizando la persistencia segura de la información de los pacientes, una vez que estos sean digitalizados. Este sistema también apoya la gestión de citas y turnos clínicos.

Sin embargo, cabe destacar que los sistemas informáticos antes mencionados no tienen relación con PEYPS, debido a que los expedientes clínicos que soportan son específicos de las áreas correspondientes y no aplican para los tratamientos realizados en los programas extramurales.

Finalmente, la *Aplicación de Índices de Riesgo Cariogénico* (Barahona, López, Monge, Orellana, & Rivas, 2018), emplea un odontograma para calcular el índice ICDAS (Sistema Internacional para la Detección y Evaluación de Caries) a partir de necesidades de tratamientos. Este último sirve como base para el desarrollo de funciones del área clínica del presente sistema informático.

## 5. SITUACIÓN ACTUAL

### 5.1. DESCRIPCIÓN

Actualmente, al iniciar cada ciclo, la jefatura de PEYPS solicita a la Administración Académica de la facultad, la nómina de estudiantes inscritos en los cursos que posee el componente práctico de Odontología Comunitaria; luego la jefatura planifica las rotaciones de los estudiantes en cada programa, que en el mejor de los casos (cuando la nómina oficial es la final) le toma una hora, de lo contrario cada replanificación (debido a reincorporaciones e inscripciones extemporáneas ) le toma alrededor de cuatro horas, y hay que tomar en cuenta que entre cada replanificación pueden pasar semanas completas. Cuando la planificación está lista, es publicada por una asistente administrativa y se notifica a los estudiantes de manera indirecta; luego los estudiantes comienzan a rotar en los diferentes programas según la planificación y durante la ejecución de éstos, realizan actividades didácticas o procedimientos clínicos que son evaluados por los tutores o coordinadores de curso que emplean instrumentos de evaluación y califican por diferentes criterios; por cada procedimiento se generan fichas clínicas u hojas de tratamiento que también son evaluadas y además son registradas por las asistentes administrativas, y debido a la cantidad de procedimientos que se realizan y la tendencia al crecimiento<sup>2</sup>, hay atrasos en el registro y en el consolidado, tanto de tratamientos, como de nóminas con notas finales.

Para describir en detalle y profundizar en la situación actual, se utilizaron herramientas que nos ayudaron a determinar y a definir los procesos para entender de una mejor manera como se ejecutan.

### 5.2. HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el desarrollo de la fase de Inicio y de la fase de Elaboración del sistema informático, se hizo uso de las siguientes herramientas de recolección de datos:

**Entrevista:** Se realizaron entrevistas semiestructuradas con la Jefatura, programadas cada semana con el fin de conocer las necesidades prioritarias que el sistema informático debería resolver.

**Observación:** Se observaron los procesos que realiza la dirección de Programas Extramurales y Proyección Social, además las actividades que realiza el personal involucrado en los diferentes Programas, los tiempos de respuesta y herramientas utilizadas.

**Recolección de documentos:** Se recopilaron diferentes documentos relacionados con la ejecución de los Programas.

---

<sup>2</sup> Véase los datos cuantitativos de la *Población beneficiada*, pág. 109

### 5.3. MODELADO DEL PROCESO DE NEGOCIO

**Diagrama BPMN (Business Process Model and Notation)** (Object Management Group, 2013): Estos diagramas brindan una visión precisa de los procesos que actualmente se llevan a cabo en la gestión de PEYPS. Además, proporciona un lenguaje común para que las partes involucradas puedan comunicar los procesos de forma clara, completa y eficiente.

A continuación, se presenta la descripción del proceso de gestión de PEYPS que lleva a cabo actualmente.

#### 5.3.1. Áreas funcionales o roles

- **Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social:** Es el proceso que realiza la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador cada ciclo, para que el estudiante adquiera la formación académica necesaria y cumpla con las obligaciones de proyección social requeridas.
- **Jefatura de Programas Extramurales y Proyección Social:** Entidad encargada de organizar, distribuir y planificar la participación de los estudiantes inscritos en los diferentes programas por cada ciclo académico.
- **Administrador Académico:** Entidad encargada de generar y enviar la nómina de estudiantes inscritos por ciclo académico.
- **Asistente Administrativa:** Entidad encargada de proporcionar los artefactos de gestión de los programas, registro de notas y consolidación de tratamientos.
- **Coordinador de Curso:** Entidad encargada de organizar y evaluar los grupos de estudiantes asignados a las diferentes instituciones donde se ejecutan los programas, además se encarga de la publicación de notas obtenidas durante dicha ejecución.
- **Rotación:** Proceso de distribución y participación de estudiantes en los correspondientes programas según la planificación efectuada por la jefatura.
- **Estudiante:** Ejecuta programas efectuando principalmente actividades clínicas y didácticas.
- **Ejecución de Programa:** Proceso en cual se llevan a cabo cada una de las actividades administrativas y clínicas necesarias para el programa.

#### 5.3.2. Actividades o tareas

- **Solicitar Nómina de estudiantes:** Actividad inicial que se lleva a cabo para planificar las rotaciones de los grupos de estudiantes correspondientes a cada ciclo académico.
- **Generar y Enviar Informe de estudiantes:** Esta actividad consiste en generar un informe de estudiantes inscritos en materias que involucren PEYPS, a petición de la jefatura responsable.
- **Planificar Rotación:** Actividad en la que se distribuyen los estudiantes por grupos en los diferentes Programas Extramurales y Proyección Social, elaborando la respectiva planificación en la que van a rotar durante el ciclo académico.
- **Publicación de Rotación:** En esta actividad se publica la planificación hecha por la jefatura de PEYPS, de forma indirecta.
- **Entregar Instrumentos de Programas:** Se efectúa la entrega de todos los artefactos utilizados durante la ejecución de los correspondientes programas.
- **Consolidar Notas:** Significa que se efectúa el registro de todas las notas obtenidas por cada estudiante correspondiente a cada programa y se realiza el respectivo cálculo de la nota final.
- **Publicar Notas:** En esta tarea se elabora el consolidado de las notas globales obtenidas por cada estudiante y son publicadas en el expediente académico de la Universidad de El Salvador.

- **Consolidar Registro de Tratamientos:** Actividad donde se hace el resumen de todos los pacientes atendidos durante el programa, así como también todos los tratamientos ejecutados por los estudiantes.
- **Validar Registro de Tratamientos:** Se efectúa la respectiva validación del registro de tratamientos realizado por la asistencia administrativa.
- **Construir Documento de Memoria:** Se crea un consolidado de todos los datos estadísticos obtenidos durante la ejecución de los Programas, para crear el documento de memoria de labores final.
- **Planificar Actividades:** Se presenta con anticipación la planificación de los materiales y prototipos que se van a utilizar en la ejecución del Programa Preventivo Escolar.
- **Ejecutar Actividades Didácticas:** Actividad que se lleva a cabo un día en específico y en donde se realizan charlas, títeres, sociodramas, periódico mural, etc.
- **Evaluar Estudiante:** Se establece una nota a cada estudiante con base a los criterios de evaluación descritos en los artefactos brindados al inicio del Programa.
- **Crear Ficha del Paciente:** Se le crea un expediente clínico al paciente atendido donde se registran todos los datos del paciente y se le asigna un número de expediente, además se adjunta una carta de compromiso firmada por el responsable, en caso de niños.
- **Ejecutar Diagnóstico:** Se lleva a cabo la revisión del paciente por parte del estudiante para obtener un diagnóstico.
- **Aprobar Tratamiento:** Se aprueba o deniega el tratamiento que el estudiante pretende ejecutar sobre el paciente.
- **Ejecutar Tratamientos:** Se ejecuta el procedimiento bucal previamente aprobado.
- **Registrar Tratamientos:** Se registran los procedimientos efectuados por los estudiantes, así como también los insumos utilizados durante la ejecución de los procedimientos.
- **Registrar Pagos:** En el caso de la Clínica Extramural se registran los pagos que hacen los pacientes por los tratamientos que se le ejecutaron.

### 5.3.3. Subprocesos

- **Rotación:** En este sub-proceso se encuentra la planificación y distribución de los Programas Extramurales y Proyección Social con respecto al orden de ejecución, así como también la lógica de ejecución de actividades con base al primero, segundo y tercer nivel de atención en salud. Se elabora una distribución única al inicio de ciclo además de rotar en seis ocasiones.
- **Ejecución de Programa:** Sub-proceso reusable donde se realizan todos los elementos y procedimientos que se llevan a cabo durante la ejecución de cualquier actividad de segundo y tercer nivel de atención en Salud. Este sub-proceso es invocado desde cada uno de los sub-procesos del Programa Extramural y Proyección Social (Clínica Extramural Santa Ana, Clínica Sistema Nacional de Salud, Programa Preventivo Escolar, Universidad Libre de Caries y Comunidad Libre de Caries), debido a que los procedimientos son los mismos.

En las ilustraciones 1, 2 y 3 se observan los diagramas que sirve de insumo para entender la lógica del negocio.

## Diagrama BPMN

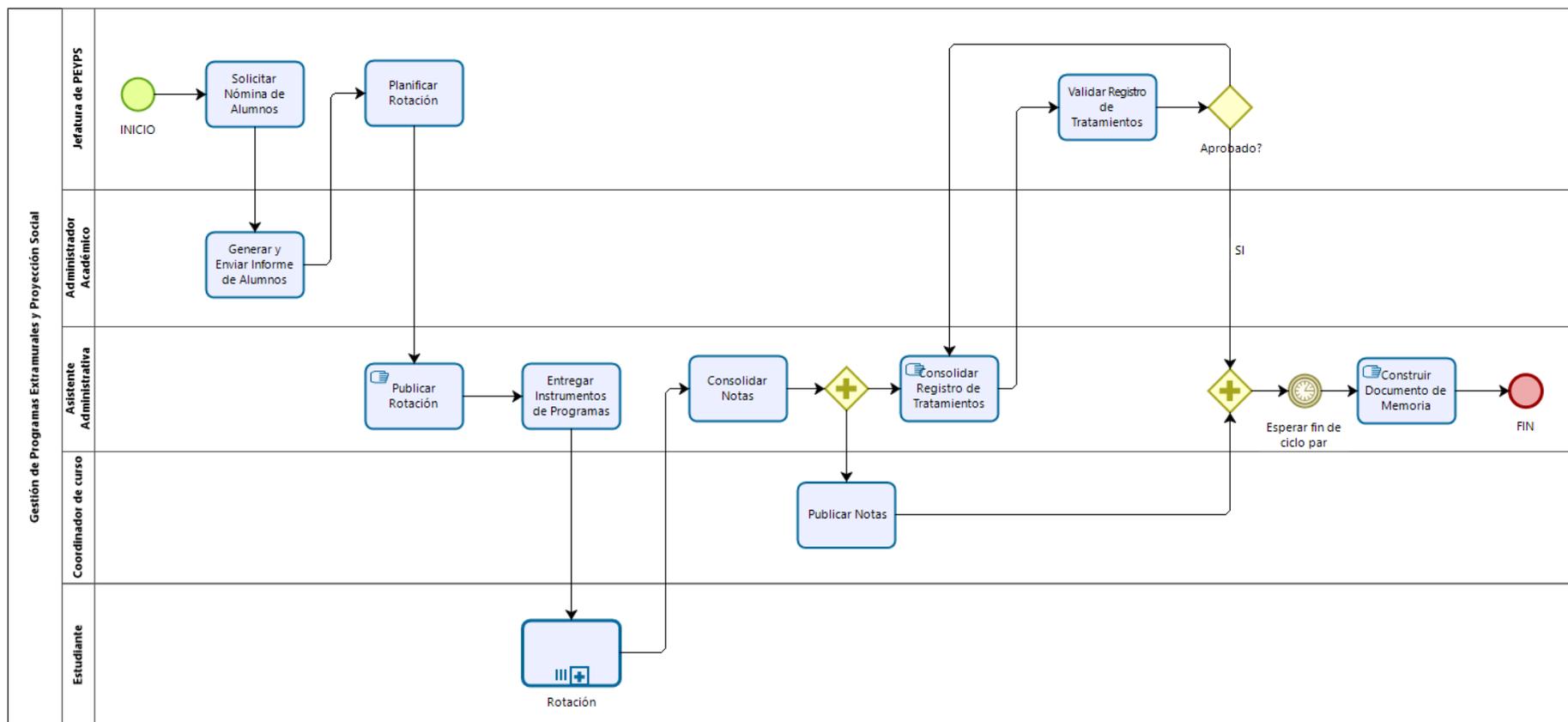


Ilustración 1: Diagrama de proceso de Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social.

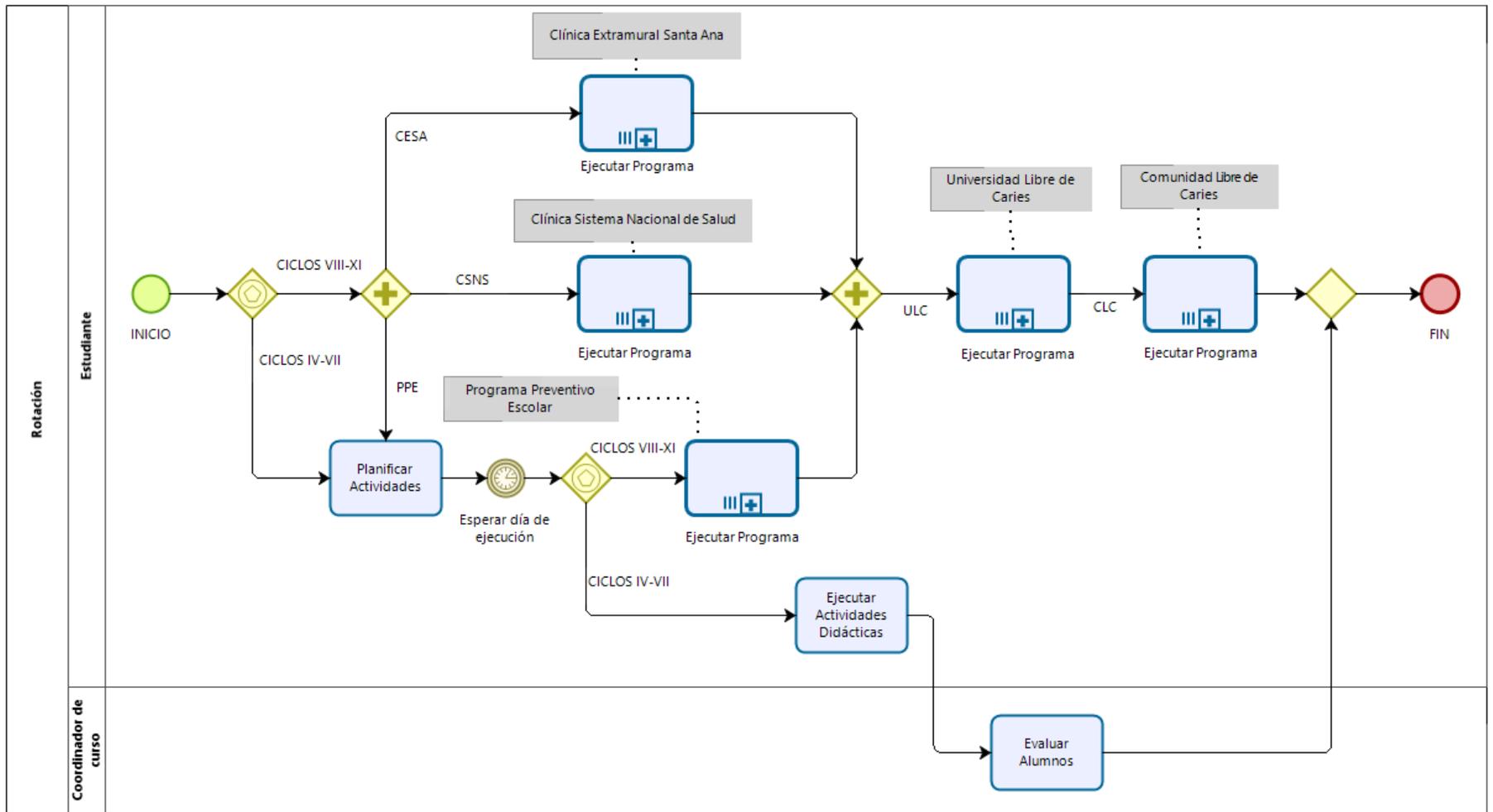


Ilustración 2: Sub-proceso de Rotación.

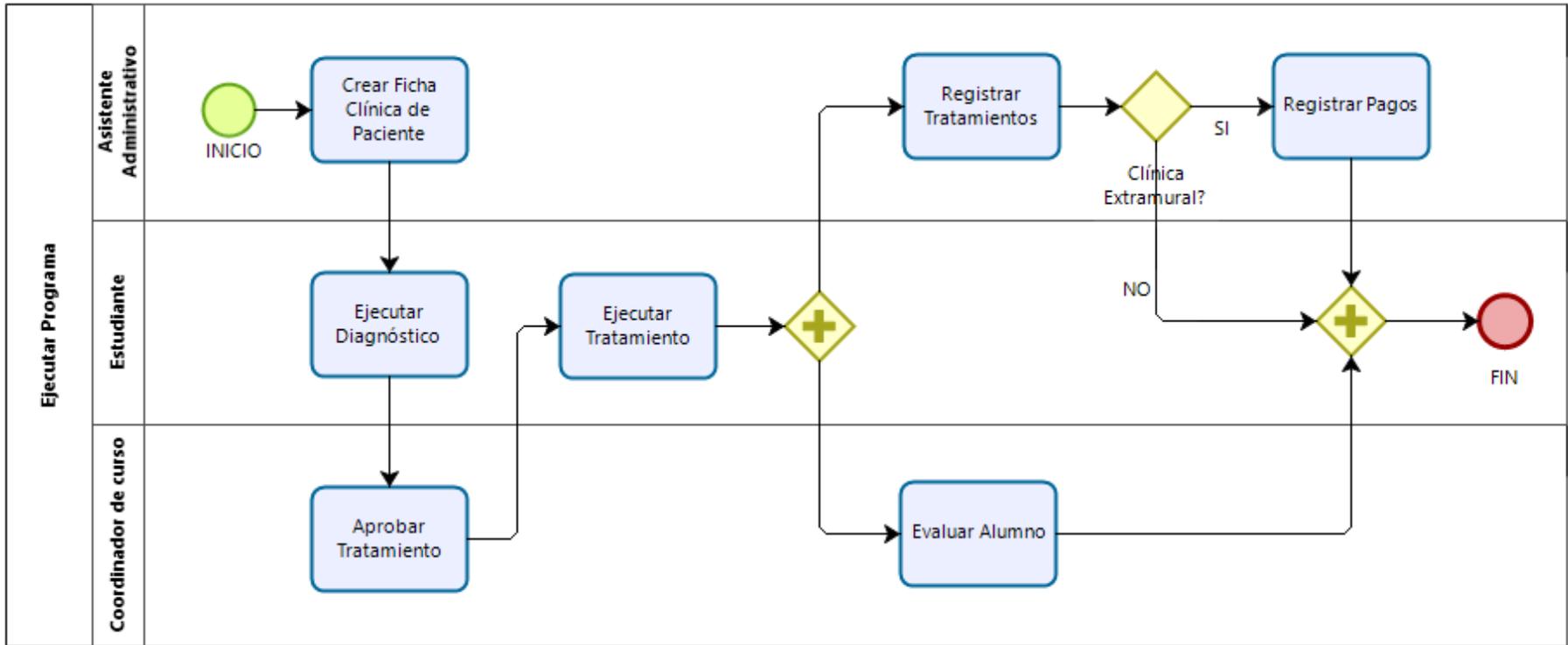


Ilustración 3: Sub-proceso Ejecutar Programa.

## 5.4. ESTRUCTURA

A continuación, se emplea el Enfoque de Sistemas para estructurar la gestión de PEYPS.

### 5.4.1. Salidas

- **Hojas de referencias:** Se refiere a las personas que necesitan tratamientos más específicos, procedentes de diferentes lugares visitados dentro de los distintos programas extramurales y que son referidos a la Clínica Intramural.
- **Nómina con notas por programas según criterios de evaluación:** Se refiere a las notas obtenidas por el estudiante en los programas extramurales atendiendo los porcentajes definidos en la programación de cada curso.
- **Planificación de rotación:** Implica los listados finales de rotación del estudiante en los programas extramurales.
- **Información necesaria para requisiciones de insumos:** Es la información necesaria para generar una solicitud o requisición de insumos odontológicos al final de cada mes.
- **Cartas de inicio de actividades:** Son las cartas que se envían a las CSNS y centros escolares, donde se refleja el periodo de tiempo y los estudiantes que estarán rotando en la institución.
- **Reportes**
  - **Memoria de labores:** Contiene un resumen estadístico sobre resultados obtenidos en los Programas Extramurales.
  - **Capacidad y productividad:** Reporte que resume la capacidad de atención experimentada por las clínicas extramurales.
  - **Estadísticas para empresas:** Reporte que refleja la cantidad de pacientes atendidos, tratamientos realizados y los insumos que fueron usados, el cual se envía a las instituciones que participan en el CLC.
  - **Consolidado de tratamientos:** Reporte que consolida los tratamientos realizados.
  - **Consumo de materiales por procedimientos:** Reporte que resume los insumos odontológicos que fueron utilizados en los procedimientos.
  - **Informe de ingresos:** Reporte donde se detallan los ingresos que se tienen por los pagos de aranceles percibidos por los tratamientos en la Clínica Extramural Santa Ana.

### 5.4.2. Entradas

- **Nómina de estudiantes:** Es el listado con los nombres de los estudiantes aptos para cursar cada uno de los ciclos o niveles académicos, que es solicitada a la Administración Académica y que es completada con los datos informales, procedentes de la Dirección de Clínicas, tomando al estudiante involucrado, como fuente directa. Llámese estudiante involucrado a aquel que reprobó un área clínica, y se inscribe para cursar nuevamente esa área y superar la reprobación. También se reportan a la Dirección de Clínica aquellos estudiantes que se incorporan a todos los cursos de un ciclo, luego de haber superado su reprobación en un área clínica.
- **Criterios de evaluación por programa:** Se refiere al porcentaje que tendrá el componente práctico que involucra programas extramurales dentro de la nota final del curso.
- **Instrumentos de evaluación:** Hojas u otras herramientas empleadas para evaluar al estudiante según criterios de evaluación.
- **Tratamientos:** Registros de cada uno de los procedimientos o acciones curativas y preventivas realizadas.

- **Listado de existencias en el arsenal:** Insumos y sus respectivas cantidades en el inventario de la CESA.
- **Aranceles de tratamientos:** Arancel establecido para cada tratamiento en la Facultad de Odontología.
- **Configuración para la rotación:** Criterios de la jefatura de PEYPS y de la Dirección de Clínicas, que inciden en la planeación, distribución y asignación estudiantes en diferentes grupos y fechas.
- **Vales de insumos por procedimientos:** El vale es el control del material gastado o insumos utilizados durante cada procedimiento clínico. Se aplica para la Clínica Extramural Santa Ana.
- **Nómina del personal administrativo y docente involucrados en el programa:** Listado del personal que participa en cada programa, según acuerdo de Junta Directiva para cada ciclo académico.
- **Fichas clínicas:** Registro físico de la condición de salud bucal de los pacientes atendidos y que establece un diagnóstico de riesgo.
- **Consentimiento firmado:** Documento que firma el paciente al momento de ser tratado por primera vez y en el que se compromete según los lineamientos de la Facultad de Odontología. Además, es necesario para los niños, ya que avala el permiso de los Padres o Encargados para levantar fichas y realizar tratamientos preventivos o curativos.

#### 5.4.3. Procesos

- Registrar personal involucrado
- Distribuir grupos a rotar
- Planificar rotaciones
- Registrar fichas clínicas
- Registrar tratamientos
- Registrar insumos utilizados
- Consolidar Tratamientos
- Vaciar datos estadísticos

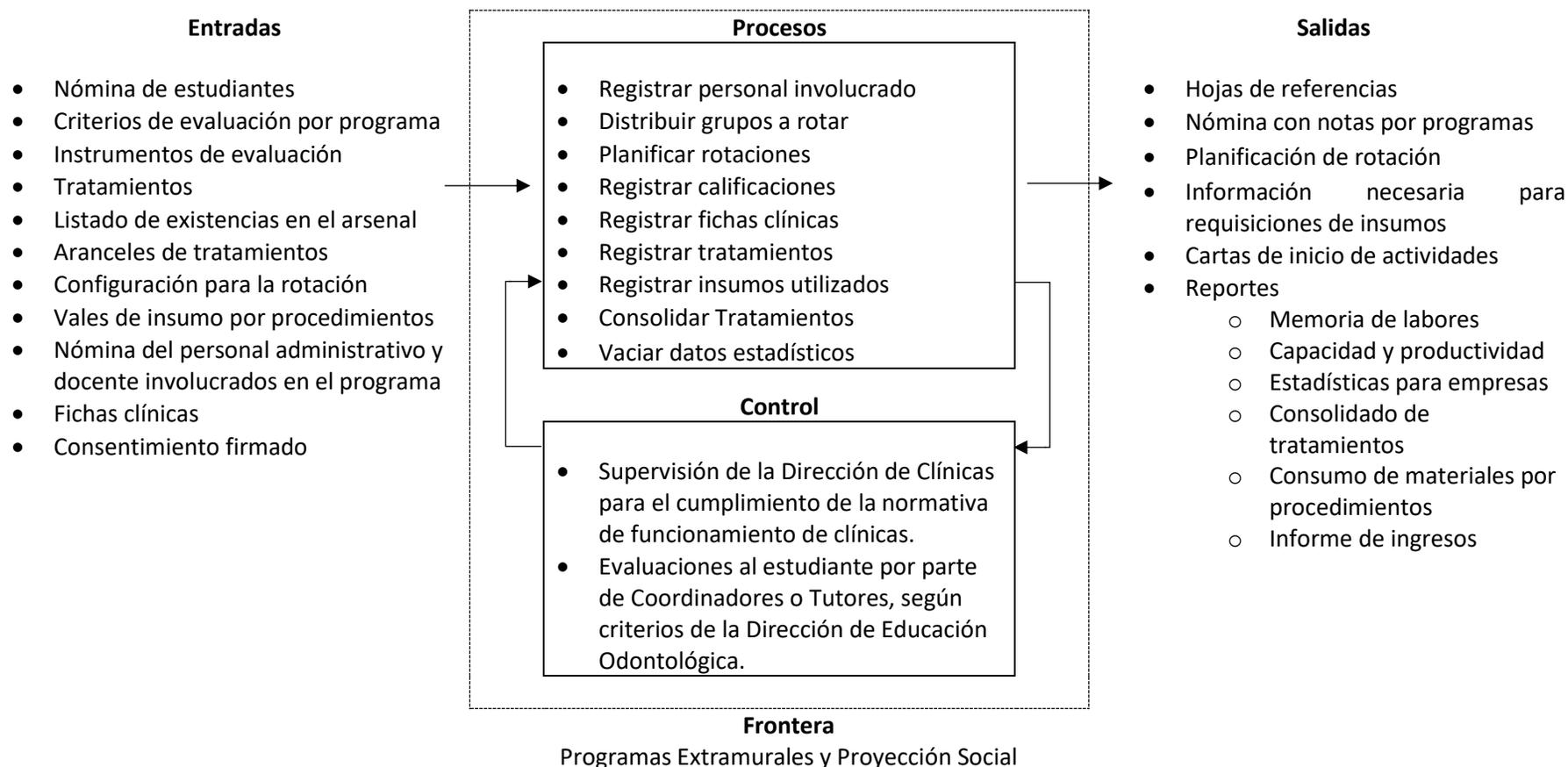
#### 5.4.4. Control

- Normativa de funcionamiento de las Clínicas Escuela Intramurales y Extramurales de la FOUES
- Normativa de aranceles de la Facultad de Odontología

#### 5.4.5. Ambiente

- Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador
  - Junta Directiva
  - Comité Técnico Asesor
  - Dirección de Educación Odontológica
  - Administración Académica
  - Dirección de Clínicas
  - Comisión de Currículum
- Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador
- Ministerio de Educación de la República de EL Salvador
- Ministerio de Salud de la República de El Salvador
- Empresa Privada, Instituciones Públicas y Comunidades

#### 5.4.6. Diagrama del enfoque de sistemas



#### Ambiente

- Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador: Junta Directiva, Comité Técnico Asesor, Dirección de Educación Odontológica, Administración Académica, Dirección de Clínicas, Comisión de Currículum
- Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador
  - Ministerio de Educación de la República de EL Salvador
  - Ministerio de Salud de la República de El Salvador
  - Empresa Privada, Instituciones Públicas y Comunidades

## 6. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A través de diferentes herramientas para la recolección de datos, como la entrevista semiestructurada, la documentación escrita<sup>3</sup> y la observación, se ha logrado realizar el análisis de la problemática mediante el uso del diagrama de Ishikawa.

### 6.1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Para nuestra investigación las variables involucradas en el análisis se han dividido en cuatro categorías en las que se plantean las posibles causas de la problemática existente en los Programas Extramurales y Proyección Social.

A continuación, se listan las categorías y posteriormente se exponen las posibles causas en un diagrama de Ishikawa:

- Administración y Rotaciones
- Expediente Académico
- Expediente Clínico
- Clínica Extramural

---

<sup>3</sup> Véase la documentación escrita en el Anexo 2 pág. 109

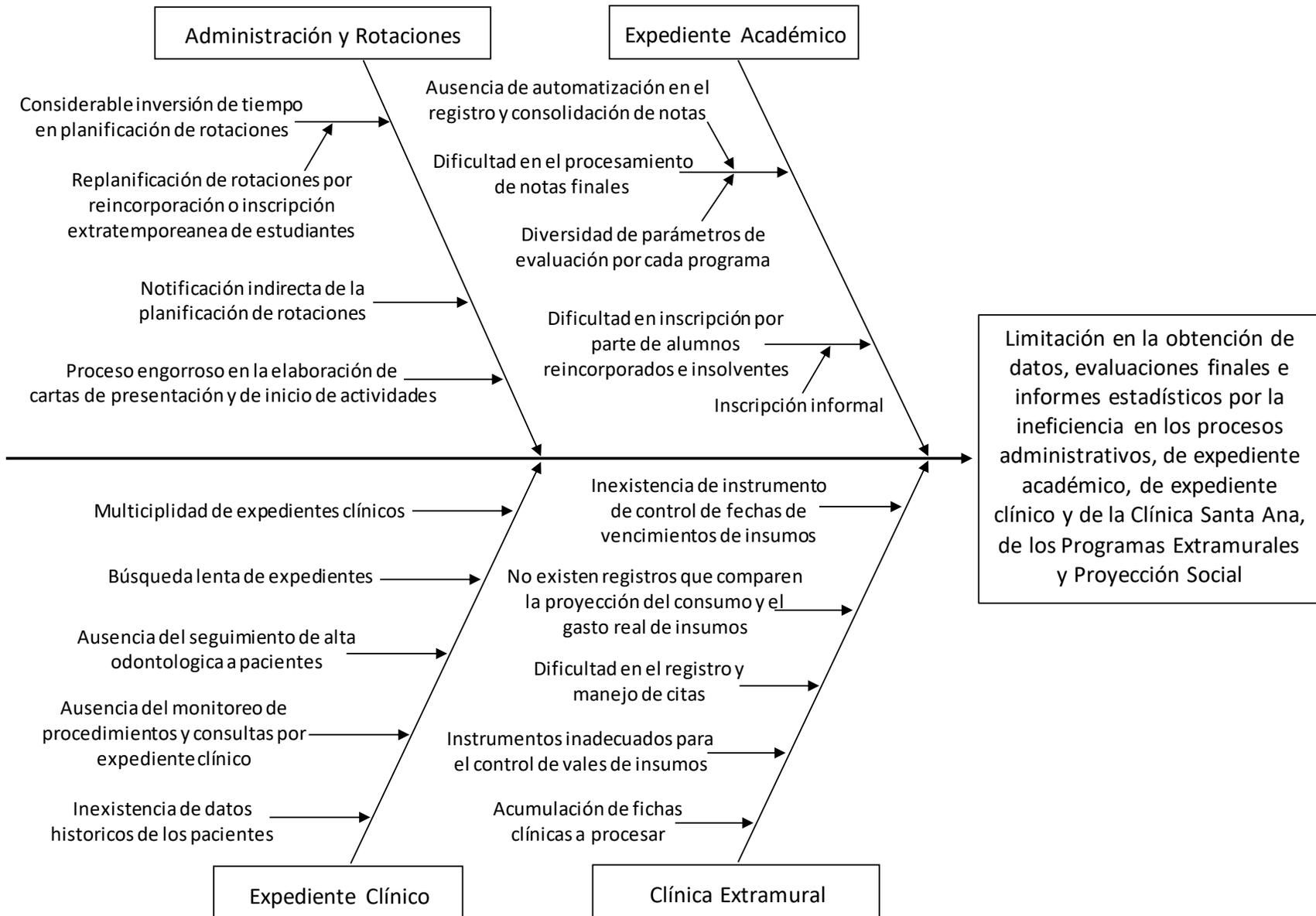


Ilustración 4: Diagrama de causa y efecto de Programas Extramurales y Proyección Social

### 6.1.1. Deficiencias

- La recolección y organización de datos de cada uno de los estudiantes, pacientes y docentes, puede tomar más de una semana, y el registro de los tratamientos odontológicos realizados en los programas llega a retrasarse hasta en tres semanas.
- No cuenta con datos cuantitativos oportunos sobre los programas.
- El personal administrativo interviene en el proceso de recolección de datos y organización, manipulando los datos de forma directa.

### 6.1.2. Necesidades

- La gestión centralizada e íntegra de los procesos implicados en los programas.
- Automatizar la recolección y organización de datos.
- Contar con datos cuantitativos oportunos sobre los programas.

## 6.2. PROBLEMA GENERAL

El proyecto consiste en desarrollar un sistema informático que dé soporte a los procesos de expediente académico, expediente clínico, arsenal de insumos y rotaciones de Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador.

## 7. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, los procesos implicados en los Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador son realizados de forma manual. De acuerdo a lo expresado por la jefa de los programas, Dra. Lisset Margarita López Serrano, la recolección y organización de datos de cada uno de los estudiantes, pacientes y docentes, puede tomar más de una semana, y el registro de los tratamientos odontológicos realizados en los programas llega a retrasarse hasta en tres semanas. Esto también provoca retraso en el proceso de evaluación académica y retrasos en el envío de información a los respectivos coordinadores de curso.

Según la misma jefatura, el crecimiento de la cobertura de los programas fue del 58% en el 2016 y un 30% para el 2017 con respecto a sus años anteriores, llegando a atender a 12,241 nuevos pacientes, y a realizar más de 77,000 procedimientos odontológicos en el 2017. Sin embargo, no se tienen estadísticas o reportes que permitan obtener información oportuna sobre lo que se realizó en un periodo de tiempo ya que a la gestión administrativa se le dificulta obtener datos cuantitativos precisos de todos los programas y llega a tardar hasta un mes en la elaboración de informes. Por otro lado, la cantidad de información que llega a la administración en forma de archivos físicos, genera la posibilidad de que exista un error humano en la transcripción a documentos de texto u hojas de cálculo.

Cuando se atiende a un paciente en los diferentes programas, al estudiante le resulta más fácil llenar una nueva ficha clínica con todos los datos del paciente, a que el personal administrativo verifique los registros existentes en el expediente clínico. Esto genera multiciplidad de datos y dificulta el seguimiento de los tratamientos odontológicos realizados a un mismo paciente.

Además, la Clínica Extramural Santa Ana requiere de la gestión del inventario o arsenal de insumos para realizar las pertinentes inspecciones, de tal manera que se controle la caducidad, el consumo y las existencias de los mismos.

El sistema informático permitirá al personal administrativo, la gestión centralizada e íntegra de los procesos implicados en los programas; simplificará el registro y la consulta de expedientes académicos y clínicos; facilitará la gestión del arsenal de insumos; cuantificará datos de manera precisa e inmediata; permitirá obtener información confiable, íntegra y oportuna, al reducir los posibles errores que se producen al manipular todos los datos de forma manual; y además, contará con procesos de respaldo de la información.

Es por todo lo mencionado anteriormente que el desarrollo del *Sistema Informático para la Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología*, beneficiará directamente a la jefatura, a 3 asistentes administrativos, a un promedio de 250 estudiantes, a 15 coordinadores de cursos, y de manera indirecta a un estimado de 12,000 pacientes por año, entre los que se incluye a niños y adolescentes de centros escolares públicos; universitarios; y personas remitidas a través de Unidades de Salud, la Policía Nacional Civil, el Instituto Salvadoreño del Seguro Social, el Hospital Nacional Rosales, odontólogos particulares, entre otros.

## 8. IMPORTANCIA

Con la implementación de la solución informática, el área de Programas Extramurales y Proyección Social podrá agilizar los procesos de: administración, inscripción y rotación de estudiantes en los Programas Extramurales, control de evaluaciones y notas, gestión de expedientes clínicos de pacientes para los programas que lo requieran y gestión del inventario de insumos de la Clínica Extramural Santa Ana.

Entre las principales ventajas del sistema informático se tendría: un respaldo digital sobre los expedientes de los pacientes, menor pérdida de datos debido al deterioro o extravío de los archivos físicos, más eficiencia en la planificación de rotaciones de estudiantes y elaboración de reportes, mayor seguridad de la información, facilidad de búsqueda y actualización de los datos, así como también la reducción de tiempo procesamiento de notas donde los estudiantes podrán consultar su información respectiva por medio de un acceso personal evitando el desplazo hacia la facultad. Además, ayudaría a mantener disponible la información histórica de los pacientes para ser usadas con fines investigativos por parte de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador.

Además, el sistema informático ayudaría a tener un mayor control de los materiales utilizados en los tratamientos dentales de los pacientes en la Clínica Extramural Santa Ana, agilizando el proceso de requisición y generando datos estadísticos de los insumos.

Finalmente, el sistema informático dará soporte a los procesos de PEYPS, lo que haría más eficiente las actividades que se realizan por parte del personal administrativo, disminuyendo de esta forma su carga de trabajo.

En consecuencia, contar con un sistema informático que se enfoque en apoyar los procesos antes mencionados significa que la imagen de la Universidad de El Salvador tenga un mayor realce debido a la tarea de proyección social que ésta realiza por medio de la atención a los pacientes en los Programas Extramurales de la Facultad de Odontología.

Y como consecuencias de no realizarse, las deficiencias se mantendrán y al incrementar la población estudiantil, la inscripción, rotación y registro de notas del estudiante, la gestión de los programas incrementará en complejidad.

## 9. ALCANCES

El Sistema Informático para la Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador (SIGEPREX) dará soporte a los siguientes procesos:

1. Inscripción y distribución de estudiantes en los Programa Extramurales y Proyección Social.
2. Planificación de rotaciones.
3. Registro de instrumentos de evaluación.
4. Obtención de nóminas con calificaciones por programa.
5. Registro y consulta de fichas, tratamientos y expedientes clínicos digitales de pacientes para los programas que lo requieren.
6. Gestión del inventario o arsenal de insumos de la Clínica Extramural Santa Ana.
7. Obtención de reportes y estadísticas sobre los programas.

El sistema no soportará la gestión de citas de pacientes de la Clínica Extramural Santa Ana, además no involucrará el PAIPAD y la CMBCM.

El sistema será una aplicación web, con una interfaz de usuario responsiva para que pueda ser accedido a través de estaciones de trabajo o dispositivos móviles con acceso a internet y un navegador actualizado, dentro y fuera de la FOUES.

El sistema utilizará las credenciales institucionales de la UES mediante LDAP para gestionar autenticaciones e inicios de sesión. El sistema no interactuará con otros sistemas informáticos o aplicaciones.

En función de los alcances antes mencionados el sistema SIGEPREX contará con cinco módulos que darán soporte a los procesos de los PEYPS:

- **Administración del Sistema:** Módulo encargado de las configuraciones globales para el correcto funcionamiento del sistema.
- **Gestión de Rotaciones:** Módulo para brindar apoyo al proceso que engloba la planificación de rotaciones y su comunicación a sus involucrados.
- **Desempeño Académico:** Módulo mediante el cual se gestionarán las evaluaciones y calificaciones, que permitiendo obtener un consolidado de notas de los alumnos involucrados en los PEYPS.
- **Gestión de Fichas Clínicas:** Módulo que permitirá la gestión de las fichas clínicas de los pacientes atendidos en los programas de PPE, ULC, CLC y CESA.
- **Gestión de Almacén de Clínica Extramural:** Módulo que permitirá la gestión de los insumos odontológicos utilizados en la clínica Extramural de Santa Ana.

Finalmente, se elaborará el plan de implementación del sistema informático.

## 10. LIMITACIONES

No existen circunstancias que impidan la realización del proyecto. En caso de enfermedad o incapacidad de uno de los miembros de equipo de desarrollo del proyecto, los demás miembros asumirán la carga correspondiente.

## 11. METODOLOGÍA

Al emplear la técnica de Factores Ponderados<sup>4</sup> la metodología seleccionada para el desarrollo del proyecto es el Proceso Unificado Ágil (AUP) (Ambler, 2005). Factores como el desarrollo incremental y la aproximación iterativa del producto hacia el resultado esperado (lo que ayuda a mitigar los riesgos en forma temprana y continua), indican a esta metodología como adecuada. La planeación también es un factor clave y esto ayuda a definir los alcances desde temprano en desarrollo del proyecto.

AUP al igual que RUP, de la cual deriva, no es un sistema con pasos firmemente establecidos sino un conjunto de técnicas adaptables al contexto y necesidades de cada proyecto (E.V.A. UCI I. D. S., 1998).

### 11.1. ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Las fases del desarrollo del proyecto serán realizadas en un tiempo aproximado de siete meses, como se muestra más adelante en el cronograma.

#### 11.1.1. Fase de inicio

El objetivo es identificar el alcance inicial del proyecto en una sola iteración.

#### 11.1.2. Fase de Elaboración

Se realizará el análisis de los requerimientos y el diseño de la solución en dos iteraciones, construyendo a la vez un prototipo funcional que se aproxime a lo que se desarrollará en la construcción.

#### 11.1.3. Fase de Construcción

Para la construcción se ejecutarán al menos cuatro iteraciones, una por cada área en el soporte de procesos:

1. Administración y rotaciones
2. Expediente clínico
3. Expediente académico
4. Gestión de arsenal de insumos

#### 11.1.4. Fase de Transición

Los despliegues consistirán en realizar pruebas del incremento funcional en un entorno similar al de producción y únicamente se elaborará un plan de implementación al final del desarrollo.

---

<sup>4</sup> Véase los factores ponderados para la selección de la metodología en el Anexo 3 pág. 111

## 12. CRONOGRAMA

Tabla 5: Cronograma del proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Proyecto</b>	<b>154 días</b>	<b>lun 30/04/18</b>	<b>vie 30/11/18</b>
<b>Primera etapa</b>	<b>31 días</b>	<b>lun 30/04/18</b>	<b>mar 12/06/18</b>
<b>Fase de inicio - Iteración única</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 30/04/18</b>	<b>lun 07/05/18</b>
Modelado	3 días	mar 01/05/18	jue 03/05/18
Implementación	3 días	jue 03/05/18	lun 07/05/18
Gestión de configuración y de proyecto	6 días	lun 30/04/18	lun 07/05/18
Ambiente	2 días	lun 30/04/18	mar 01/05/18
<b>Fase de Elaboración</b>	<b>20 días</b>	<b>mar 08/05/18</b>	<b>lun 04/06/18</b>
<b>E1 - Iteración 1 - Análisis: SRS</b>	<b>10 días</b>	<b>mar 08/05/18</b>	<b>lun 21/05/18</b>
Modelado	5 días	mar 08/05/18	lun 14/05/18
Implementación	5 días	lun 14/05/18	vie 18/05/18
Pruebas	2 días	vie 18/05/18	lun 21/05/18
Gestión de configuración y de proyecto	10 días	mar 08/05/18	lun 21/05/18
Ambiente	2 días	mar 08/05/18	mié 09/05/18
<b>E2 - Iteración 2 - Diseño: SAD</b>	<b>10 días</b>	<b>mar 22/05/18</b>	<b>lun 04/06/18</b>
Modelado	5 días	mar 22/05/18	lun 28/05/18
Implementación	5 días	lun 28/05/18	vie 01/06/18
Pruebas	2 días	vie 01/06/18	lun 04/06/18
Gestión de configuración y de proyecto	10 días	mar 22/05/18	lun 04/06/18
<b>Defensa: Análisis, Diseño y Prototipo</b>	<b>0 días</b>	<b>mar 12/06/18</b>	<b>mar 12/06/18</b>
<b>Segunda etapa</b>	<b>95 días</b>	<b>jue 14/06/18</b>	<b>jue 25/10/18</b>
<b>Fase de construcción</b>	<b>87 días</b>	<b>jue 14/06/18</b>	<b>vie 12/10/18</b>
<b>C1 - Iteración 1 - Admón. Y Rotaciones</b>	<b>17 días</b>	<b>vie 22/06/18</b>	<b>dom 15/07/18</b>
Modelado	2 días	jue 14/06/18	vie 15/06/18
Implementación	16 días	dom 24/06/18	vie 13/07/18
Pruebas	1 día	sáb 14/07/18	sáb 14/07/18
Despliegue	1 día	sáb 14/07/18	sáb 14/07/18
Gestión de configuración y de proyecto	17 días	vie 22/06/18	dom 15/07/18
<b>C2 - Iteración 2 - Expediente Académico</b>	<b>19 días</b>	<b>lun 16/07/18</b>	<b>jue 09/08/18</b>
Modelado	1 día	dom 15/07/18	dom 15/07/18
Implementación	15 días	lun 16/07/18	vie 03/08/18
Pruebas	3 días	sáb 04/08/18	mar 07/08/18
Despliegue	2 días	mié 08/08/18	jue 09/08/18
Gestión de configuración y de proyecto	19 días	lun 16/07/18	jue 09/08/18
<b>C3 - Iteración 3 - Expediente Clínico</b>	<b>27 días</b>	<b>vie 10/08/18</b>	<b>dom 16/09/18</b>
Modelado	3 días	mar 10/07/18	jue 12/07/18
Implementación	25 días	lun 13/08/18	vie 14/09/18
Pruebas	1 día	sáb 15/09/18	sáb 15/09/18
Despliegue	1 día	dom 16/09/18	dom 16/09/18
Gestión de configuración y de proyecto	27 días	vie 10/08/18	dom 16/09/18
<b>C4 - Iteración 4 - Gestión de insumos</b>	<b>20 días</b>	<b>lun 17/09/18</b>	<b>vie 12/10/18</b>
Modelado	2 días	lun 17/09/18	mar 18/09/18
Implementación	31 días	vie 17/08/18	vie 28/09/18

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Pruebas	6 días	sáb 29/09/18	vie 05/10/18
Despliegue	2 días	sáb 06/10/18	lun 08/10/18
Gestión de configuración y de proyecto	20 días	lun 17/09/18	vie 12/10/18
<b>Fase de transición - Iteración única</b>	<b>6 días</b>	<b>sáb 13/10/18</b>	<b>vie 19/10/18</b>
Elaboración Plan de Implementación	6 días	sáb 13/10/18	vie 19/10/18
<b>Defensa: Producto y Plan de Implementación</b>	0 días	vie 26/10/18	vie 26/10/18
<b>Tercera Etapa</b>	<b>19 días</b>	<b>vie 26/10/18</b>	<b>mié 21/11/18</b>
Correcciones	4 días	vie 26/10/18	mar 30/10/18
<b>Defensa final</b>	0 días	mié 21/11/18	mié 21/11/18
<b>Entrega final</b>	0 días	vie 30/11/18	vie 30/11/18

### 13. PLANIFICACIÓN DE RECURSOS

Para la realización de este proyecto se han identificado los recursos a utilizar y los costos estimados de estos recursos, de modo que pueda obtenerse un presupuesto para saber cuánto se necesita para que se lleve a cabo durante todo el tiempo aproximado de duración de éste que será 7 meses.

Los recursos se han dividido en los siguientes rubros:

#### 13.1. RECURSOS HUMANOS

El recurso humano cuenta con las habilidades requeridas para el desarrollo de este proyecto. Se detalla a continuación.

Tabla 6: Equipo de desarrollo

Recurso	Cantidad	Salario mensual	Tiempo (meses)	Total
Jefe de proyecto	1	\$878.00	7	\$6,146.00
Analista-programador	3	\$878.00	7	\$18,438.00
<b>Total</b>				<b>\$24,584.00</b>

Tabla 7: Equipo de apoyo.

Recurso	Cantidad	Salario por hora	Horas	Total
Director/Asesor	1	\$7.67	56	\$429.52
Jefe de clínica	1	\$7.67	35	\$268.45
Personal de informática	1	\$5.82	25	\$145.50
Tutor	1	\$3.00	10	\$30.00
Personal de archivo	2	\$2.86	25	\$143.00
<b>Total</b>				<b>\$1,016.47</b>

## 13.2. RECURSOS TECNOLÓGICOS

Es indispensable para la realización de este proyecto contar con medios que se valgan de la tecnología para obtención del producto final. Se muestran los recursos tecnológicos tangibles e intangibles.

Tabla 8: Hardware

Recurso	Cantidad	Especificaciones Mínimas	Costo Unitario (USD)	Subtotal (USD)
Estaciones de desarrollo	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.8GHz 2 Núcleos 3MB L2</li> <li>• 8GB DDR3 SDRAM</li> <li>• 500GB HDD 5400 RPM</li> <li>• Fast Ethernet</li> <li>• LCD 14" / VGA 720p</li> <li>• Unidad Óptica RW</li> <li>• 2 Puerto USB 3.0</li> <li>• Teclado QWERTY USB</li> <li>• Mouse óptico USB</li> </ul> O superior	650.00	2,600.00
Caja de DVDs	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DVD-R 4.7 10PK 16X</li> <li>• 10 Unidades</li> <li>• Velocidad de Grabación 16X</li> <li>• Tamaño del Disco 5 1/4</li> </ul>	6.20	6.20
Impresora Multifuncional	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inyección de tinta 8 PPM NEGRO</li> <li>• 4.0 PPM COLOR</li> <li>• Resolución de impresión Hasta 4800 x 600 dpi</li> <li>• Entrada del papel máx. 100 hojas</li> <li>• Tamaño del papel A4, B5, A5, Carta, Legal, Sobres</li> <li>• Escáner plano, color CIS</li> <li>• Resolución del escáner: óptica Hasta 600 x 1200 dpi6</li> <li>• Tipo de interfaz – PC Hi-Speed USB (puerto B)</li> </ul>	49.90	49.90
Memoria USB	4	16GB USB 3.0	9.90	39.60
<b>TOTAL (USD)</b>				<b>2,695.70</b>

Tabla 9: Software

Herramienta	Copias	Especificación
Sistema Operativo (Estaciones de desarrollo)	4	Debian GNU/Linux 9.4 Microsoft Windows 10
Sistema gestor de base de datos	4	MariaDB 10.3
Herramienta de administración de bases de datos	4	MySQL Workbench 6.3
Plataforma de desarrollo	4	PHP 7.2 Symfony 4.1 PhpStorm 2018 Licencia de estudiante
Control de versiones	4	Git 2.17
Diagramador	4	Draw.io Bizagi Modeler Visual Paradigm
Navegador web	4	Firefox 52 o superior Chrome 60 o superior
Ofimática	4	Microsoft Office Online Libre Office 5.3 Acrobat Reader

Los recursos de software listados anteriormente, vienen dados por solicitud de la Unidad de Recursos Informáticos de la Facultad de Odontología.

### 13.3. RECURSOS MATERIALES

Son todos aquellos bienes que se poseen, se consumen y se utilizan para obtener el producto final del proyecto. Aquí se representan en materiales con costo variable y costo fijo.

Tabla 10: Costos Variables

Recurso	Cantidad	Precio Unitario	Monto
Resma de Papel	5	\$4.15	\$20.75
Fotocopias	500	\$0.02	\$10.00
Folder 30	30	\$0.15	\$4.50
Tinta para impresora	1	\$12.00	\$12.00
Anillado	12	\$5.00	\$60.00
Empastado	3	\$20.00	\$60.00
Renta de Cañón	2	\$5.00	\$10.00
<b>Total</b>			<b>\$177.25</b>

Tabla 11: Costos Fijos

Recurso	Meses	Costo Mensual	Subtotal
Internet	7	\$33.03	\$231.21
Energía eléctrica	7	\$22.37	\$156.59
Transporte	7	\$20.00	\$140.00
Telefonía	7	\$31.00	\$217.00
<b>Total</b>			<b>\$744.80</b>

## 13.4. RESUMEN

Tabla 12: Resumen de recursos totales

<b>Recurso humano</b>	<b>Costo</b>
Equipo de desarrollo	\$24,584.00
Equipo de apoyo	\$1,016.47
<b>Recursos Tecnológicos</b>	
Hardware	\$2,695.70
Software	\$0.00
<b>Recursos materiales</b>	
Costos variables	\$177.25
Costos Fijos	\$744.80
<b>Subtotal</b>	<b>\$29,218.22</b>
Gastos Imprevistos (10%)	<b>\$2,921.82</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$32,140.04</b>

El costo de este proyecto es de \$32,140.04 dólares de los Estados Unidos de América.

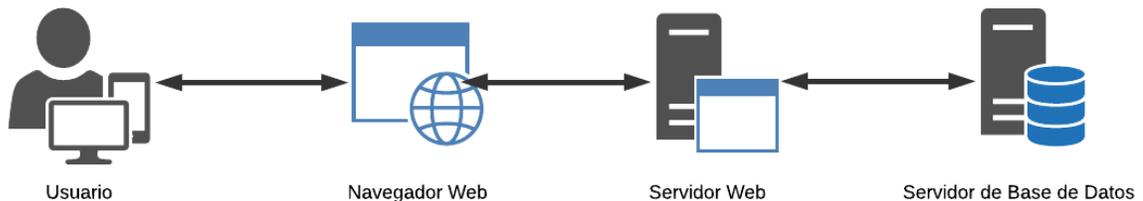
## 14. ANÁLISIS: ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

### 14.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

A continuación, se presenta una especificación de requisitos de software del *Sistema Informático para la Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador*. El propósito de esta sección es determinar y describir los requerimientos funcionales y no funcionales, para lo que se adoptó la guía de requerimientos de software Std. 830-1998 (IEEE, 1998), por tanto, también se describen las características, las funcionalidades, los interesados y los actores del sistema informático.

#### 14.1.1. Perspectiva del sistema

*El Sistema de Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador* será una aplicación multiplataforma diseñada para trabajar en entorno WEB que podrá ser visualizada desde un navegador, mediante elementos que permiten una comunicación activa con el usuario, haciendo que éste acceda a los datos de forma interactiva desde un dispositivo móvil. El producto final permitirá dar soporte a la gestión de inscripciones, rotaciones y notas de estudiantes en los Programas Extramurales; a la administración de fichas clínicas y tratamientos mediante un expediente clínico; y a la gestión del almacén de insumos para la Clínica Extramural Santa Ana.



*Ilustración 5: Interacción de SIGEPREX*

En la *Ilustración 6* se muestra la funcionalidad del sistema, la interacción de los usuarios descritos en la sección 14.1.6 y las diferentes áreas involucradas.

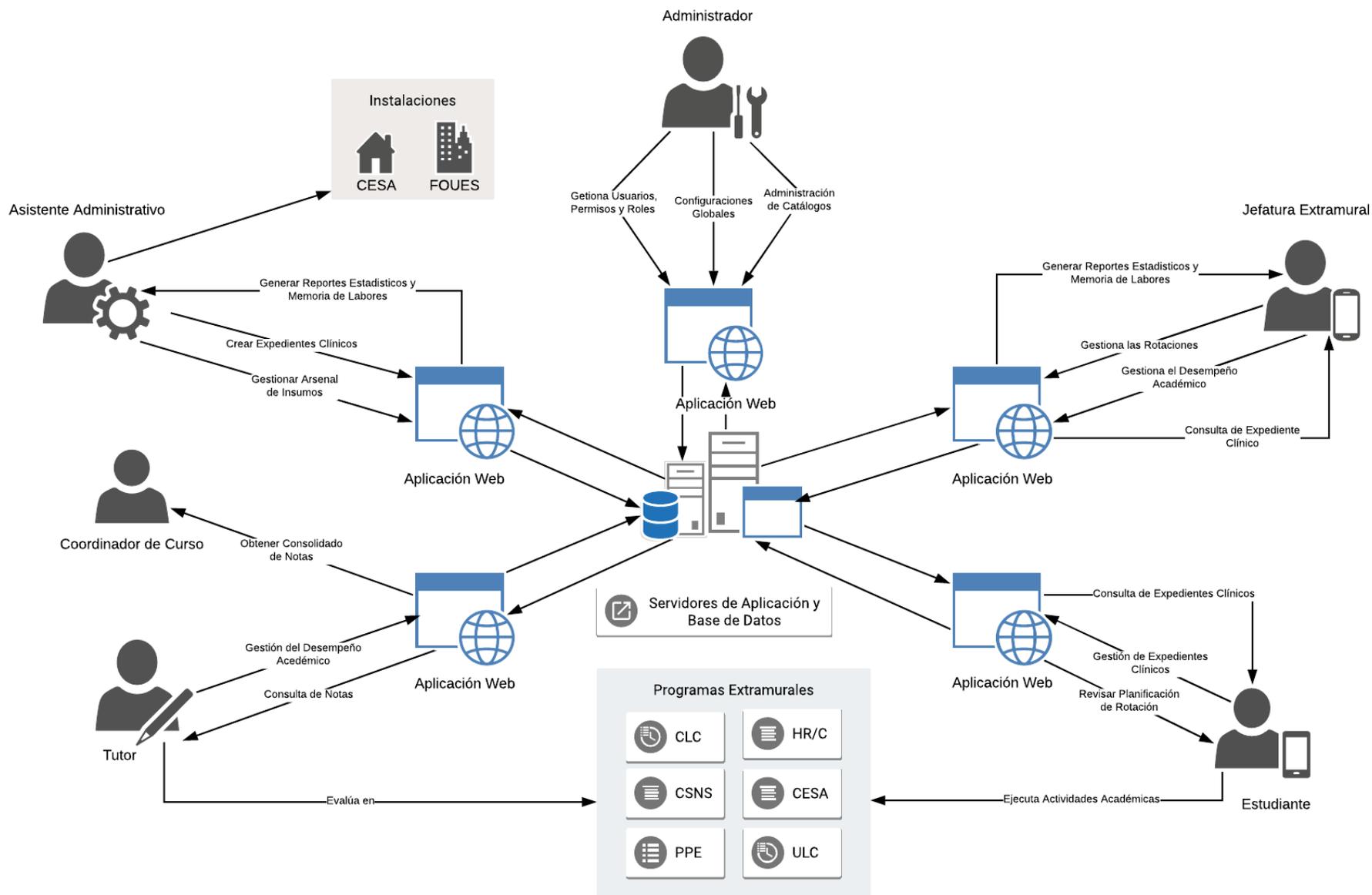


Ilustración 6: Descripción gráfica de la perspectiva del sistema.

### 14.1.2. Funcionalidades del sistema

El sistema informático tendrá las siguientes funciones:

1. **Administración de roles, permisos y usuarios:** La aplicación tendrá la funcionalidad de crear, modificar, consultar y dar de baja usuarios, así también, de cada uno de los roles definidos para cada usuario. Los permisos se mantendrán fijos debido que son determinados por las funciones del sistema. Esta funcionalidad permite el otorgamiento y restricción de accesos, definiendo que es lo que puede realizar cada usuario en el sistema, formando así parte de la seguridad del sistema.
2. **Administración de elementos del sistema:** Control de todos los elementos involucrados en el proceso de negocio, ya sea directa o indirectamente. Los elementos pueden ser: administración de catálogos, estados y opciones de configuración globales. El sistema proveerá de las interfaces de usuario necesarias para la gestión de cada uno de los elementos.
3. **Inscripción y distribución de estudiantes en los Programas Extramurales y Proyección Social:** El administrador del sistema o un delegado registrará a cada estudiante una única vez. La jefatura distribuirá (por ciclo, curso y programa) a los estudiantes en grupos para la planificación de rotaciones.
4. **Planificación de rotaciones:** La jefatura asigna cada grupo de estudiantes a los programas correspondientes e indica las fechas de ejecución y de cambio de cada programa. El sistema le permitirá visualizar la planificación y hacerle ajustes antes de confirmarla.
5. **Registro de instrumentos de evaluación:** La jefatura o un asistente administrativo registrará las unidades de integración (evaluaciones y ponderaciones) de los componentes prácticos respectivos a cada curso y programa. Los tutores de los programas (o los coordinadores de curso) podrán registrar las calificaciones de los estudiantes que obtienen con los instrumentos de evaluación y empleando criterios de evaluación.
6. **Obtención de nóminas con calificaciones por programa según criterios de evaluación:** La jefatura, los asistentes administrativos, o los coordinadores de curso podrán obtener un consolidado de las calificaciones de los estudiantes por curso y programa según criterios de evaluación y unidades de integración.
7. **Registro y consulta clínica:** Registro y consulta de fichas, tratamientos y expedientes clínicos digitales de pacientes para los programas que lo requieren (ULC, CLC, PPE y CESA).
8. **Gestión del inventario o almacén de insumos de la Clínica Extramural Santa Ana:** Un asistente administrativo registrará el catálogo de insumos en la Clínica Extramural, cargará existencias de insumos y registrará vales que descargan existencias del almacén.
9. **Obtención de reportes y estadísticas sobre los programas:** La jefatura obtendrá datos cuantitativos precisos sobre los programas en un intervalo de tiempo. El sistema cuantificará datos como la cantidad de pacientes atendidos, el número de consultas y procedimientos realizados, entre otros.

### 14.1.3. Interesados del Sistema

A continuación, se listan los principales beneficios que obtendrán los interesados mediante su interacción con el sistema:

Tabla 13: Interesados y beneficios del sistema

Interesado	Beneficios Principales
Jefatura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apoyo en la administración de la planificación de rotación y su comunicación a los estudiantes y personal involucrado.</li></ul>

Interesado	Beneficios Principales
Tutores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitará la evaluación, distribución y publicación de notas, cálculos de las unidades de integración y el acceso desde cualquier dispositivo electrónico.</li> </ul>
Coordinador de curso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtención de consolidados de notas por programa y curso.</li> </ul>
Asistente Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtención de información automatizada y procesada de la memoria de labores de los PEYPS para su supervisión y posterior publicación.</li> <li>Administración del arsenal de insumos.</li> <li>Acceso a reportes estadísticos en periodos a conveniencia de la administración.</li> </ul>
Estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recepción de información directa y personal a través de correo electrónico de su rotación.</li> <li>Ingreso de tratamientos en ficha clínica de forma digital.</li> <li>Calificaciones automatizadas y facilidad de acceso de las mismas.</li> </ul>

#### 14.1.4. Interfaces del Sistema

##### *Interfaces de Usuario*

La interfaz gráfica con la que el usuario final interactúa será intuitiva de manera que, sin un manual de uso, el usuario identifique rápidamente los componentes y las secciones del sistema. La interfaz contará con colores institucionales y además será compatible con los navegadores más comunes (Firefox 52+, Edge 40+, Chrome 60+) y tendrá la capacidad de adaptarse en diferentes equipos móviles de resolución mínima (370 x 600).

##### *Interfaces de Software*

El sistema no interactúa con otros sistemas. Las conexiones necesarias para la configuración y utilización del servidor web se harán con tecnologías de acceso remoto a través de un intérprete de órdenes seguro (SSH).

#### 14.1.5. Modelos y Reglas de Negocio para la descripción del Sistema

- Es necesario registrarse por las leyes vigentes de comercialización de software y normas para transacciones y contratos de confidencialidad. Es por esto que el sistema se desarrollará mediante software de licencia libre por lo que no se deben comprar licencias por el uso de las siguientes herramientas: servidor de aplicaciones (Apache), Sistema de Gestión de base de datos (MariaDB) y el lenguaje de programación (PHP), por lo tanto, la utilización de estos programas se hará mediante las políticas establecidas por este tipo de licenciamiento. Además, se utilizarán las siguientes herramientas de desarrollo<sup>5</sup>: IDE PhpStorm (Licencia de Estudiante), Bootstrap Studio (Licencia de Estudiante).
- El sistema debe controlar los permisos que tiene cada usuario sobre la accesibilidad de la información de una manera correcta, de tal forma que acceda a ella de acuerdo a su rol. Debe tener controles adecuados para la validación de datos, para mantener la consistencia y confiabilidad.
- Soporte a protocolos TCP/IP y HTTPS. El servidor debe soportar comunicación con los usuarios tanto internos como externos de la FOUES, la cual se establecerá a través del Protocolo Seguro de Transferencia de Hipertexto para proteger los datos y la información enviada entre el cliente y el sistema.

<sup>5</sup> Para mayor detalle ver sección 15.2.3 Arquitectura de tecnologías, pág. 52

#### 14.1.6. Definición de los actores del sistema

Los interesados son clasificados o categorizados en determinados grupos de diferentes actores que intervienen en el sistema, lo que permite un mejor control de las diferentes responsabilidades que tendrá cada usuario. Un actor es un rol o grupo de roles que tienen ciertos permisos de acceder a las diferentes funcionalidades del sistema, en cambio un usuario puede acceder al sistema usando el papel de distintos actores.

Las funcionalidades a las que se tiene acceso dentro del sistema informático vienen dadas de acuerdo al rol que los actores posean. Estos roles se describen a continuación:

**Administrador del Sistema:** Es el rol con mayor privilegio dentro del sistema informático ya que su tarea es la administración. Como administrador tiene acceso completo sobre la gestión de actores que interactúan con el sistema de acuerdo a los demás roles contemplados; pudiendo crear, actualizar o deshabilitar usuarios. También es el encargado de administrar todos los catálogos que el sistema contemple y las opciones de configuración globales del sistema.

**Jefatura:** Es el rol que cuenta con más privilegios dentro de la lógica de negocio que el sistema contempla, la jefatura es quien lleva a cabo la administración de la planificación de rotación, definiendo una nómina oficial de rotación, gestionando intercambios y movimientos de estudiantes por circunstancias extenuantes y la selección de la nómina planificación de rotación oficial.

En el caso del desempeño académico es la jefatura quien cuenta con privilegios para definir las evaluaciones a realizarse en el componente práctico de los cursos y sus respectivas ponderaciones. Contando con acceso a visualización e ingreso de calificaciones de los PEYPS.

Finalmente, también contará con acceso a las fichas clínicas de los programas que lo requieran donde puede revisar las fichas clínicas ingresadas por los estudiantes, además de tener accesos a reportes estadísticos y memorias de labores.

**Asistente Administrativo:** Este rol quien tiene los privilegios para la gestión del arsenal de insumos odontológicos de la clínica extramural de Santa Ana, también cuenta con privilegios para la generación de reportes estadísticos y memoria de labores de los PEYPS.

**Tutor:** Este rol es quien interactúa fuertemente con el desempeño académico, siendo el encargado llevar el control de asistencia a los programas de los estudiantes a su cargo, administrando sus calificaciones y llevando a cabo las observaciones en su desempeño en los PEYPS.

**Coordinador de curso:** Este rol obtiene consolidados de notas por curso.

**Estudiante:** Este rol interactúa con los cuatro módulos contemplados en el sistema informático, siendo capaz de visualizar la planificación oficial de su rotación, consultar su desempeño académico, ingreso de tratamientos realizados a sus pacientes asignados, así como también el ingreso de insumos odontológicos utilizados durante su rotación.

### 14.1.7. Formato de especificación de requerimiento

Los requerimientos se representarán mediante el siguiente formato:

Tabla 14: Estructura de Especificación de Requerimientos

<b>Código</b>	Referencia de requerimiento
<b>Nombre</b>	Nombre del requerimiento
<b>Descripción</b>	Descripción del requerimiento
<b>Roles</b>	Rol dueño del requerimiento
<b>PEYPS</b>	PEYPS que involucra el requerimiento
<b>Prioridad</b>	Importancia del requerimiento
<b>RNF</b>	Requerimientos no funcionales asociados

#### Códigos:

**RF:** Requerimiento Funcional

**RNF:** Requerimiento No Funcional

#### Tabla de Prioridad:

- **Esencial:** Funcionalidad considerada como necesaria para el correcto funcionamiento de un sistema informático.
- **Alta:** Funcionalidad considerada como prioritaria o de más alta importancia según la lógica de negocio dentro del área a la que el sistema dará soporte.
- **Medio:** Funcionalidad considerada con una mediana importancia según la lógica de negocio dentro del área a la que el sistema dará soporte.
- **Bajo:** Funcionalidad considerada como no prioritaria o de menor importancia según la lógica de negocio dentro del área a la que el sistema dará soporte.

## 14.2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

### 14.2.1. Administración del Sistema

<b>Código</b>	RF-01
<b>Nombre</b>	Autenticación y sesión de usuarios
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir el ingreso utilizando credenciales institucionales mediante LDAP. Una sesión de usuario deberá terminar luego de treinta minutos de inactividad.
<b>Roles</b>	Todos
<b>PEYPS</b>	NA
<b>Prioridad</b>	Esencial
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. RNF-02</li><li>2. RNF-03</li><li>3. RNF-04</li></ol>

<b>Código</b>	RF-02
<b>Nombre</b>	Gestión de roles y permisos
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir el ingreso de uno o más roles y de igual manera su supresión. Los roles permitirán utilizar funciones específicas del sistema. A cada rol podrá asignársele permisos. Cada usuario podrá asociarse a más de un rol. El sistema deberá tener como mínimo los siguientes roles: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Administrador</li><li>2. Jefatura</li><li>3. Asistente administrativo</li><li>4. Tutor</li><li>5. Coordinador de curso</li><li>6. Estudiante</li></ol>
<b>Roles</b>	Administrador
<b>PEYPS</b>	NA
<b>Prioridad</b>	Esencial
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. RNF-01</li><li>2. RNF-02</li><li>3. RNF-03</li><li>4. RNF-05</li></ol>

<b>Código</b>	RF-03
<b>Nombre</b>	Gestión de usuarios
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir el registro de usuarios. Un usuario puede habilitarse y deshabilitarse, pero no podrá eliminarse.
<b>Roles</b>	Administrador
<b>PEYPS</b>	NA
<b>Prioridad</b>	Esencial
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. RNF-01</li><li>2. RNF-02</li><li>3. RNF-03</li></ol>

	4. RNF-04 5. RNF-05
--	------------------------

<b>Código</b>	RF-04
<b>Nombre</b>	Generar reportes estadísticos
<b>Descripción</b>	El sistema debe generar reportes a partir de los datos recopilados a través del expediente clínico y el registro de tratamientos. Entre ellos se encuentran: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reporte de tratamientos ejecutados por programa y periodo.</li> <li>2. Cantidad de personas atendidas en periodo, por rangos de edad y sexo.</li> <li>3. Cantidad de mujeres embarazadas atendidas durante un periodo.</li> <li>4. Población atendida por primera vez durante un periodo.</li> </ol>
<b>Roles</b>	Asistente Administrativo, Jefatura
<b>PEYPS</b>	Todos
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	1. RNF-01 2. RNF-02

#### 14.2.2. Gestión de Rotaciones

<b>Código</b>	RF-05
<b>Nombre</b>	Definición de parámetros de rotación
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir el ingreso de parámetros de configuración para la generación de la planificación de rotación. Los parámetros a configurar son: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Método de distribución de grupos de rotación</li> <li>2. Cupos hábiles de estudiantes por unidad de salud (CSNS).</li> <li>3. Calendarización de fechas a rotar, donde se especifica el curso, grupo de rotación y su respectivo programa a rotar.</li> </ol>
<b>Roles</b>	Jefatura
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS, HNR
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	1. RNF-02 2. RNF-03 3. RNF-05

<b>Código</b>	RF-06
<b>Nombre</b>	Nómina de Estudiantes a Rotar
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir la administración de una nómina de estudiantes que estén aptos para ser parte de la rotación por curso y programa en cada ciclo.
<b>Roles</b>	Jefatura
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS, HNR
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	1. RNF-01 2. RNF-02

	3. RNF-03 4. RNF-05
--	------------------------

<b>Código</b>	RF-07
<b>Nombre</b>	Propuesta de Planificación de Rotación
<b>Descripción</b>	El sistema debe generar una propuesta preliminar de planificación de rotación de grupos por curso en cada ciclo, con base en a las reglas de negocio y la parametrización de rotación previamente definida.
<b>Roles</b>	Jefatura
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS, HNR
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	1. RNF-01 2. RNF-02 3. RNF-03 4. RNF-05

<b>Código</b>	RF-08
<b>Nombre</b>	Intercambios en Planificación de Rotación
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir realizar intercambios de estudiantes en las instituciones de los PEYPS de acuerdo a su grupo de rotación. Esto se realiza sobre la planificación preliminar generada por el sistema según criterio de la Jefatura.
<b>Roles</b>	Jefatura
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS, HNR
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	1. RNF-01 2. RNF-02 3. RNF-03 4. RNF-05

<b>Código</b>	RF-09
<b>Nombre</b>	Movimientos sin intercambio en Planificación de Rotación
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir movimientos de estudiantes dentro de las instituciones de los PEYPS de acuerdo al grupo de rotación sin necesidad de intercambios. Esto se realiza sobre la planificación preliminar generada por el sistema según criterio de la Jefatura
<b>Roles</b>	Jefatura
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS, HNR
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>RNF</b>	1. RNF-01 2. RNF-02 3. RNF-03 4. RFN-05

<b>Código</b>	RF-10
<b>Nombre</b>	Establecimiento de Planificación de Rotación Oficial
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir la confirmación de la planificación de rotación que será oficial por curso en cada ciclo.
<b>Roles</b>	Jefatura
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS, HNR
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-11
<b>Nombre</b>	Comunicación de Planificación de Rotación Oficial
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir la comunicación de la planificación de rotación que será oficial por medio de correo electrónico a los tutores y estudiantes que forman parte de la rotación de PEYPS en el ciclo.
<b>Roles</b>	Jefatura
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS, HNR
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-02</li> <li>2. RNF-03</li> <li>3. RNF-05</li> </ol>

#### 14.2.3. Desempeño Académico

<b>Código</b>	RF-12
<b>Nombre</b>	Gestión de Nómina General de Estudiantes
<b>Descripción</b>	<p>El sistema debe permitir el registro único de estudiantes desde el ciclo del Doctorado en Cirugía Dental en que deban participar en PEYPS por primera vez.</p> <p>La siguiente información de los estudiantes debe ser capturada por el sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nombres y apellidos</li> <li>2. Carnet de estudiante</li> <li>3. Documentos de identidad (DUI y NIT)</li> <li>4. Coeficiente de Unidades de Merito (al primer ciclo en PEYPS)</li> <li>5. Dirección o domicilio</li> <li>6. Correo electrónico</li> <li>7. Número telefónico</li> </ol>
<b>Roles</b>	Jefatura, Asistente Administrativo
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS
<b>Prioridad</b>	Esencial
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-02</li> <li>2. RNF-03</li> <li>3. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-13
<b>Nombre</b>	Estados de Estudiantes
<b>Descripción</b>	Desde la nómina general y por medio de filtros de búsqueda adecuados, el sistema debe permitir manejar al menos los siguientes estados para los estudiantes: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Activo</li> <li>2. Inactivo</li> <li>3. Reingreso</li> <li>4. Retiro</li> <li>5. En resolución</li> </ol> Estos estados se emplean para construir la nómina de estudiantes a rotar.
<b>Roles</b>	Jefatura, Asistente Administrativo
<b>PEYPS</b>	NA
<b>Prioridad</b>	Media
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-14
<b>Nombre</b>	Gestión de cursos y unidades de integración
<b>Descripción</b>	Al finalizar, el sistema debe permitir como mínimo: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registrar las asignaturas o cursos del Doctorado en Cirugía Dental y asociarles a los respectivos programas y ciclos.</li> <li>2. Registrar las unidades de integración (evaluaciones y ponderaciones) correspondientes a cada programa en los diferentes cursos.</li> <li>3. Las ponderaciones deben expresarse en porcentajes, desde 1% hasta 100%.</li> </ol>
<b>Roles</b>	Jefatura, Asistente Administrativo
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. RNF-02</li> <li>6. RNF-03</li> <li>7. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-15
<b>Nombre</b>	Registro de calificaciones o instrumentos de evaluación
<b>Descripción</b>	Se podrá registrar las calificaciones que obtienen los estudiantes por programa y curso al ser evaluados por tutores que emplean instrumentos y criterios. Una calificación va desde 0.0 hasta 10.0. El sistema también debe soportar los tipos de calificaciones: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Únicas</li> <li>2. A detalle (diarias)</li> <li>3. Grupales</li> <li>4. Individuales</li> </ol>
<b>Roles</b>	Tutor, Asistente Administrativo
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS
<b>Prioridad</b>	Alta

<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>
------------	--

<b>Código</b>	RF-16
<b>Nombre</b>	Cálculo de unidades de integración y calificaciones
<b>Descripción</b>	Las unidades de integración deberán ser calculadas por el sistema. También calculará notas a detalle e individuales a partir de notas grupales, para lo que se penaliza o no a cada estudiante y se le restan los respectivos puntos. Los tipos de penalizaciones deben ser administrables.
<b>Roles</b>	Tutor, Asistente Administrativo
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-17
<b>Nombre</b>	Consolidado de notas
<b>Descripción</b>	Al final de cada ciclo, el sistema debe brindar una nómina de estudiantes por curso junto a las calificaciones finales por programa.
<b>Roles</b>	Jefatura, Coordinador de curso, Asistente Administrativo
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-18
<b>Nombre</b>	Visualización de notas
<b>Descripción</b>	Durante el ciclo, los estudiantes podrán ver sus calificaciones registradas, correspondientes a los programas en los que se encuentran rotando.
<b>Roles</b>	Estudiante, Tutor, Coordinador de curso
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS
<b>Prioridad</b>	Media
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-19
<b>Nombre</b>	Registro Académico
<b>Descripción</b>	El sistema debe mostrar un registro académico por estudiante y que contenga al menos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Datos generales del estudiante</li> <li>2. Cursos y programas por ciclo y año</li> </ol> Registro de notas finales de los programas por cada curso
<b>Roles</b>	Jefatura, Estudiante
<b>PEYPS</b>	PPE, ULC, CLC, CESA, CSNS
<b>Prioridad</b>	Media
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

#### 14.2.4. Fichas Clínicas de Programas Extramurales

<b>Código</b>	RF-20
<b>Nombre</b>	Registro de pacientes e historia clínica
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir el registro de la información y datos personales del paciente incluyendo su respectiva historia clínica, esto se debe hacer cada vez que se crea un expediente clínico.
<b>Roles</b>	Estudiantes, Asistente Administrativo
<b>PEYPS</b>	CLC, ULC, PPE y CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-21
<b>Nombre</b>	Odontograma
<b>Descripción</b>	El Odontograma debe controlar lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualización de odontograma por piezas y superficies.</li> <li>2. Registro de índices de riesgo cariogénico y detección de caries para medir el estado de la pieza y superficies.</li> <li>3. Registro de necesidades de tratamientos.</li> </ol>
<b>Roles</b>	Estudiante
<b>PEYPS</b>	CLC, ULC, PPE y CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-22
<b>Nombre</b>	Criterios para medir el índice de riesgo cariogénico
<b>Descripción</b>	El sistema debe ser capaz de realizar las siguientes funciones: 1. Registro de placa bacteriana 2. Registro de Historia de Ingesta de Azúcar 3. Estimado del riesgo cariogénico
<b>Roles</b>	Estudiante
<b>PEYPS</b>	CLC, ULC, PPE y CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	1. RNF-01 2. RNF-02 3. RNF-03 4. RNF-05

<b>Código</b>	RF-23
<b>Nombre</b>	Plan de tratamiento preventivo
<b>Descripción</b>	Cada ficha clínica debe tener un plan de tratamiento preventivo donde se deben categorizar por criterios definidos por la FOUES
<b>Roles</b>	Estudiante
<b>PEYPS</b>	CLC, ULC, PPE y CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	1. RNF-01 2. RNF-02 3. RNF-03 4. RNF-05

<b>Código</b>	RF-24
<b>Nombre</b>	Control y seguimiento de lesiones radiolúcidas
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir realizar una evaluación radiográfica de las lesiones dentales de los pacientes mediante criterios específicos.
<b>Roles</b>	Estudiante
<b>PEYPS</b>	CLC, ULC, PPE y CESA
<b>Prioridad</b>	Media
<b>RNF</b>	1. RNF-01 2. RNF-02 3. RNF-03 4. RNF-05

<b>Código</b>	RF-25
<b>Nombre</b>	Registro de Tratamientos
<b>Descripción</b>	El sistema debe registrar, actualizar y consultar los tratamientos ejecutados por los estudiantes durante el desarrollo del programa al que hayan sido asignado, de tal manera que se puedan consolidar para generar informes estadísticos.
<b>Roles</b>	Asistente Administrativo, Estudiantes
<b>PEYPS</b>	Todos
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-26
<b>Nombre</b>	Expediente Clínico
<b>Descripción</b>	<p>El sistema debe mostrar un expediente clínico por cada paciente que lo necesite, debe tener como mínimo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Datos generales de los pacientes e historia clínica.</li> <li>2. Odontograma</li> <li>3. Índices de riesgo cariogénico estimado.</li> <li>4. Control de SFF (Sellantes)</li> <li>5. Tratamientos Ejecutados (y su precio si es CESA)</li> </ol>
<b>Roles</b>	Estudiante, Tutor, Jefatura
<b>PEYPS</b>	CLC, ULC, PPE y CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-27
<b>Nombre</b>	Generación de reportes del expediente clínico
<b>Descripción</b>	<p>El sistema debe generar reportes en las 2 categorías siguientes:</p> <p>Reportes Individuales de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Índices y Criterios</li> <li>2. Necesidades Prioritarias de Tratamientos</li> <li>3. Severidad de Caries</li> <li>4. Control de referencias</li> </ol> <p>Reportes Grupales de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dientes afectados por caries dental</li> <li>2. Necesidades Prioritarias de Tratamientos</li> <li>3. Severidad de Caries</li> </ol>
<b>Roles</b>	Estudiantes, Tutor, Jefatura
<b>PEYPS</b>	CLC, ULC, PPE y CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> </ol>

#### 14.2.5. Gestión de Almacén de Clínica Extramural

<b>Código</b>	RF-28
<b>Nombre</b>	Gestión de vales de consumo
<b>Descripción</b>	El estudiante debe poder solicitar la aprobación de los materiales utilizados en los tratamientos a ejecutar, incluyendo los anestésicos en caso los necesite.
<b>Roles</b>	Asistente Administrativo, Estudiante, Jefatura
<b>PEYPS</b>	CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-29
<b>Nombre</b>	Registro de datos adicionales en vales de consumo
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir registrar datos adicionales en el vale de consumo, esto debido a que existen pacientes que no poseen expediente clínico y se les debe registrar al menos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nombre</li> <li>2. Edad</li> <li>3. Procedencia</li> <li>4. Referencia</li> <li>5. Tratamiento o acción realizada</li> </ol>
<b>Roles</b>	Asistente Administrativo, Estudiante
<b>PEYPS</b>	CESA
<b>Prioridad</b>	Media
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-30
<b>Nombre</b>	Aprobar solicitudes de materiales y anestésicos
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir la aprobación y modificación de vales de consumo solicitadas por los estudiantes para que puedan ejecutar los tratamientos.
<b>Roles</b>	Asistente Administrativo, Jefatura, Tutor
<b>PEYPS</b>	CESA
<b>Prioridad</b>	Media
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-31
<b>Nombre</b>	Descarga automática de existencias en almacén
<b>Descripción</b>	El sistema debe descargar de las existencias del inventario las unidades de los materiales que fueron aprobados en la solicitud, esto se debe hacer de forma automática.
<b>Roles</b>	
<b>PEYPS</b>	CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-32
<b>Nombre</b>	Gestión del arsenal de insumos
<b>Descripción</b>	<p>El sistema debe permitir el mantenimiento del inventario, tomando en cuenta al menos las siguientes funciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carga y descarga del inventario</li> <li>2. Control de existencias</li> <li>3. Control de fechas de vencimiento a través de alertas visuales</li> </ol>
<b>Roles</b>	Asistente Administrativo, Jefatura
<b>PEYPS</b>	CESA
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> <li>3. RNF-03</li> <li>4. RNF-05</li> </ol>

<b>Código</b>	RF-33
<b>Nombre</b>	Informe de procedimientos ejecutados
<b>Descripción</b>	<p>El sistema debe generar, a partir de un periodo especificado, los siguientes informes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresos económicos por procedimientos.</li> <li>2. Procedimientos ejecutados por procedencia.</li> <li>3. Consumo de materiales por fecha.</li> </ol>
<b>Roles</b>	Asistente Administrativo
<b>PEYPS</b>	CESA
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>RNF</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNF-01</li> <li>2. RNF-02</li> </ol>

### 14.3. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

<b>Código</b>	RNF-01
<b>Nombre</b>	Confidencialidad de los datos
<b>Descripción</b>	El sistema deberá manejar la confidencialidad de los datos de usuario a través de roles de usuario con sus respectivos permisos.

<b>Código</b>	RNF-02
<b>Nombre</b>	Disponibilidad de la aplicación
<b>Descripción</b>	El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día los 7 días de la semana a menos que sucedan causas externas como: pérdida de fluido eléctrico, ausencia de conexión a internet y que el administrador este haciendo mantenimiento al servidor o actualizando la información.

<b>Código</b>	RNF-03
<b>Nombre</b>	Adaptabilidad web
<b>Descripción</b>	El sistema deberá permitir la adaptabilidad en diferentes equipos móviles de resolución mínima (370 x 600) de forma que permita visualizar la información e interactuar con el sistema de una manera aceptable.

<b>Código</b>	RNF-04
<b>Nombre</b>	Modificación de roles de acceso
<b>Descripción</b>	Los permisos de acceso al sistema podrán ser cambiados solamente por el administrador.

<b>Código</b>	RNF-05
<b>Nombre</b>	Mensajes de éxito o error
<b>Descripción</b>	El sistema debe proporcionar mensajes de éxito o error que sean informativos para el usuario final.

<b>Código</b>	RNF-06
<b>Nombre</b>	Confiabilidad del sistema
<b>Descripción</b>	El sistema debe contar con exactitud en el procesamiento de las calificaciones.

<b>Código</b>	RNF-07
<b>Nombre</b>	Diseño intuitivo
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir ser usado intuitivamente por cualquier usuario.

<b>Código</b>	RNF-08
<b>Nombre</b>	Seguridad en la comunicación
<b>Descripción</b>	El sistema debe estar instalado en un servidor que ejecute el protocolo HTTPS para proteger la comunicación entre el cliente y el sistema

## 15. DISEÑO: ARQUITECTURA DE SOFTWARE

La sección de diseño tiene como propósito brindar una visión comprensible de la arquitectura general del *Sistema Informático para la Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador (SIGEPREX)*, utilizando diferentes vistas con el objetivo de plasmar los requerimientos funcionales y no funcionales en términos arquitectónicos y de diseño, enfatizando en los distintos aspectos que se requieren para capturar y cubrir las decisiones más significativas relacionadas con la arquitectura del software.

### 15.1. VISIÓN GENERAL

Este aparato se encuentra organizado con base a la plantilla *Software Architecture Document (SAD)* (Rational Software Corporation, 2001), adaptada a las características particulares del desarrollo del sistema *SIGEPREX*. De tal forma que el lector a medida que avanza en su lectura, puede familiarizarse con los aspectos más relevantes de su arquitectura a través de las diferentes secciones, que se encuentran organizadas de la siguiente manera:

**Representación Arquitectónica:** describe que arquitectura de software será utilizada para el desarrollo del sistema y a través de que vistas será representada.

**Objetivos Arquitectónicos Y Restricciones:** muestra la tabla resumen de requerimientos funcionales y su priorización.

**Vista de Casos de Uso:** contiene el modelado de casos de uso del sistema.

**Vista Lógica:** tiene una descripción de las partes importantes de la arquitectura.

**Vista de Despliegue:** describe la manera en la que se ejecutará el sistema.

**Vista de Implementación:** muestra el modelo que será utilizado para la implementación del sistema.

**Vista de Datos:** ilustra mediante modelos relaciones (MR) la forma en la que serán almacenados los datos del sistema.

**Tamaño y Desempeño:** describe las principales características del tamaño y del desempeño del sistema.

**Calidad:** muestra los atributos de calidad que se tomaron en cuenta en el diseño del sistema *SIGEPREX*.

Las vistas seleccionadas para realizar el *SAD* fueron selectas del Modelo de Vistas de Arquitectura 4+1 (Kruchten, 1995). Además, se agregaron vistas o diagramas que representan de mejor manera el diseño de la solución y se evitó ahondar en otras debido a la realización de un prototipo funcional del sistema.

### 15.2. REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA

A continuación, se describe el patrón arquitectónico principal escogido para el diseño de la arquitectura del sistema *SIGEPREX*, además de describir secciones necesarias para la comprensión de sus componentes.

### 15.2.1. Selección de Arquitectura

En conjunto con el cliente se escogió la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador) porque presenta las siguientes ventajas:

- Separación clara de dónde tiene que ir la lógica del negocio, facilitando el mantenimiento y la escalabilidad del sistema.
- Reutilización de los componentes.

**MVC:** Estilo arquitectónico de software que consiste en la separación de la aplicación en tres partes principales. El modelo representa los datos de la aplicación, la vista hace una presentación del modelo de datos, y el controlador maneja y enruta las peticiones hechas por los usuarios.

**Controlador:** Encargada de realizar el procesamiento, administrando el comportamiento y los datos del sistema. Esta capa se encarga del funcionamiento del sistema.

**Modelo:** Representa la información con la cual el sistema opera.

**Repositorio:** Gestiona los accesos, búsquedas, actualizaciones, etc., de los datos en la base de datos.

**Servicio:** Contiene la lógica de los procesos del negocio.

**Vista:** Es la representación visual de los datos, es decir la interfaz gráfica. Es responsabilidad de la Vista mostrar de manera correcta la información.

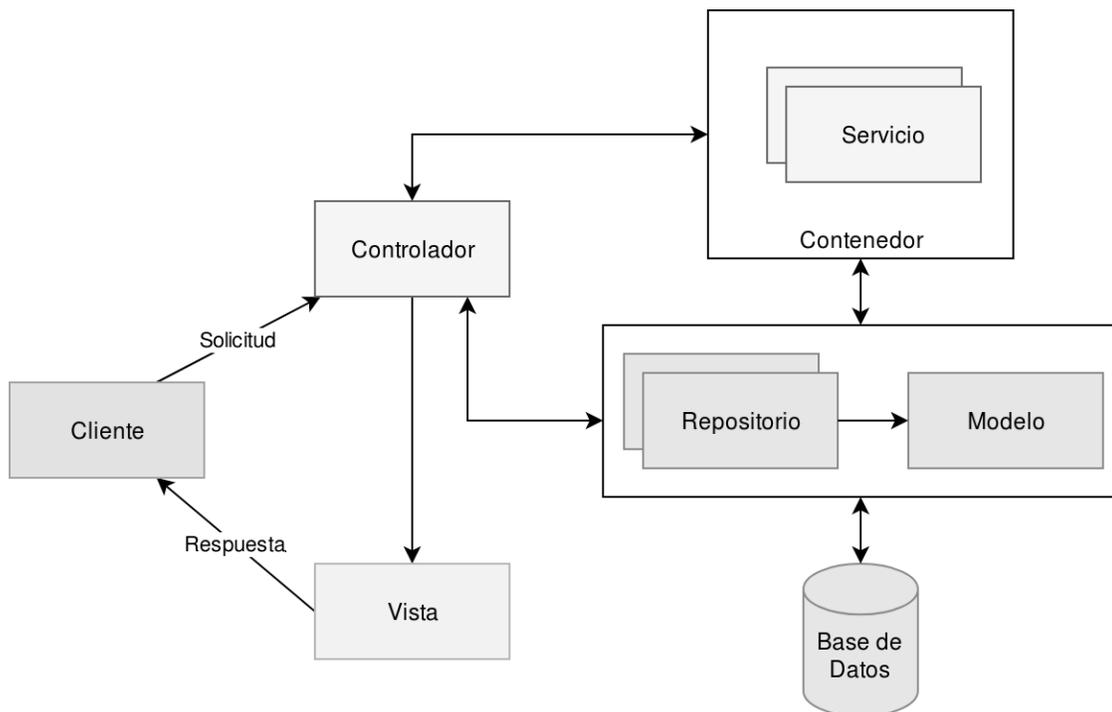


Ilustración 7: MVC Symfony

### 15.2.2. Técnicas a utilizar en el análisis del software

Para el análisis de software del sistema SIGEPREX se seleccionaron las siguientes técnicas:

**Casos de Uso:** Representen funcionalidades centrales del sistema final, que requieran una gran cobertura arquitectónica o aquellos que impliquen algún punto importante.

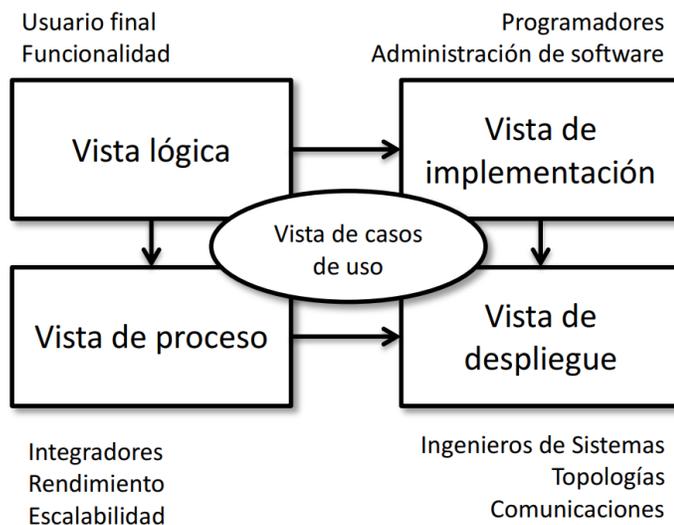
**Vista lógica:** Funcionalidad que el sistema proporcionará a los usuarios finales. Esta representa lo que la aplicación debe hacer, así como las funciones y servicios que ofrece.

**Vista de Procesos:** describe la descomposición del sistema en subprocesos y procesos pesados. Indica que procesos o grupos de procesos se comunican o interactúan entre sí y los modos en que estos se comunican.

**Vista de despliegue:** En esta vista se muestran todos los componentes físicos del sistema, así como las conexiones físicas entre esos componentes según la perspectiva de un ingeniero de sistemas.

**Vista de implementación:** Muestra la aplicación desde la perspectiva de un programador y se encarga de mostrar cómo está dividido el sistema en componentes y su relación (dependencias).

**Vista de Datos:** describe los elementos principales del Modelo de Datos, brindando un panorama general de dicho modelo en términos de tablas, vistas, índices, etc.



*Ilustración 8: Vistas de arquitecta "4+1" de Philippe Kruchten*

### 15.2.3. Arquitectura de tecnologías

A continuación, se presenta una tabla resumen con las tecnologías y herramientas que serán utilizadas para el desarrollo del sistema *SIGEPREX*, en ella se muestra cuales fueron impuestas por la unidad informática de la FOUES, las seleccionadas en base a factores ponderados y las seleccionadas por experiencia previa del equipo en su uso:

#### Tecnologías de Desarrollo

Tabla 15: Tecnologías de Desarrollo

Herramienta	Versión	Descripción	Selección
Apache	2.4	Servidor web multiplataforma de código abierto (Open Source).	Impuesta por la unidad informática
PHP	7.2	Lenguaje de programación de propósito general que se ejecuta del lado del servidor, adecuado para el desarrollo web	Impuesta por la unidad informática
Symfony	4.1	Framework diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web basado en el patrón Modelo Vista Controlador.	Seleccionado con base a factores ponderados <sup>6</sup>
MariaDB	10.3	Sistema gestor de bases de datos relacional (SGBD).	
Doctrine ORM	2.6	Mapeador de objetos-relacional escrito en PHP que proporciona una capa de persistencia para objetos PHP. Es una capa de abstracción que se sitúa justo encima de un SGBD.	Experiencia Previa
Bootstrap	4.1	Framework web para diseño de sitios y aplicaciones web.	Experiencia Previa
JQuery	3.3	Librería de JavaScript que permite agregar interactividad a las aplicaciones web	Experiencia Previa

#### Herramientas de Apoyo

Tabla 16: Herramientas de Apoyo

Herramienta	Versión	Descripción	Selección
PhpStorm	2018	IDE comercial y multiplataforma para PHP construido en la plataforma IntelliJ IDEA de JetBrains. (Licencia de estudiante).	Experiencia Previa
BootstrapStudio	4.2	Generador de plantillas basado en Bootstrap. (Licencia de estudiante).	Experiencia Previa
Draw.io		Diagramador online.	Experiencia Previa
Visual Paradigm	15.0	Herramienta CASE utilizada para crear el modelo relacional. (Community Edition)	Experiencia Previa
Lucidchart		Herramienta online colaborativa de creación de diagramas de arquitectura del sistema. (Licencia de estudiante)	Experiencia Previa
Git	2.17	Software libre utilizado para el control de versiones.	Experiencia Previa

<sup>6</sup> Véase Anexo 6, pág. 114.

## 15.3. OBJETIVOS ARQUITECTÓNICOS Y RESTRICCIONES

### 15.3.1. Priorización de requerimientos

La priorización de requerimientos se llevó a cabo en conjunto con la contraparte interesada en el desarrollo del sistema SIGEPREX, siendo su representante la Jefatura de los Programas Extramurales y Proyección Social.

#### *Resumen de Ponderación por Actor del Sistema*

Durante el diseño de un sistema informático, es necesario saber que los actores que interactúan con el sistema no tienen un mismo peso, ya que cada uno tiene una importancia diferente dentro del modelo de negocio al que el sistema dará soporte. Una forma cuantitativa para determinar lo antes mencionado es tomar los requerimientos funcionales junto con su prioridad, y compararlos con los actores interesados en ellos con el fin de poder determinar un peso real del actor dentro del sistema informático.

Con la definición de los requerimientos<sup>7</sup> se presentaron tres tipos de prioridad: Alta, Media, Baja a la cual, para esta selección, se le asignó una escala numérica de 5, 3 y 1 respectivamente. Se cuenta con 29 requerimientos funcionales (sin contar los que son esenciales) que suman bajo esta escala un peso de requerimientos de 129. El peso de los requerimientos de cada actor y su peso dentro del proyecto se muestran en la siguiente tabla resumen:

Tabla 17: Actores del sistema

Actor	Cantidad de Requerimientos	Peso de Requerimientos	Peso del Interesado
Jefatura	18	84	6,5
Tutores	6	26	2,0
Coordinador De Curso	2	8	0,6
Asistente Administrativo	14	62	4,8
Estudiantes	12	52	4,0

Con los pesos de la tabla se puede notar que la jefatura es el actor más interesado en el sistema mientras que el coordinador de curso es el menos interesado.<sup>8</sup>

#### *Resumen de Requerimientos Priorizada*

A continuación, se presenta la tabla resumen de requerimientos funcionales y no funcionales que contempla el sistema SIGEPREX con su código y prioridad asociada:

#### **Requerimientos Funcionales**

Tabla 18: Resumen Requerimientos Funcionales

Id	Nombre	Prioridad
RF-01	Autenticación y sesión de usuarios	Esencial
RF-02	Gestión de roles y permisos	Esencial
RF-03	Gestión de usuarios	Esencial
RF-04	Generar reportes estadísticos	Alta

<sup>7</sup> Ver especificaciones en sección 14.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

<sup>8</sup> Ver detalles de cálculos en Anexo 4, pág. 112

<b>Id</b>	<b>Nombre</b>	<b>Prioridad</b>
RF-05	Definición de parámetros de rotación	Alta
RF-06	Nómina de Estudiantes a Rotar	Alta
RF-07	Propuesta de Planificación de Rotación	Alta
RF-08	Intercambios en Planificación de Rotación	Alta
RF-09	Movimientos sin intercambio en Planificación de Rotación	Media
RF-10	Establecimiento de Planificación de Rotación Oficial	Alta
RF-11	Comunicación de Planificación de Rotación Oficial	Alta
RF-12	Gestión de Nómina General de Estudiantes	Alta
RF-13	Estados de Estudiantes	Alta
RF-14	Gestión de cursos y unidades de integración	Alta
RF-15	Registro de calificaciones o instrumentos de evaluación	Alta
RF-16	Cálculo de unidades de integración y calificaciones	Alta
RF-17	Consolidado de notas	Alta
RF-18	Visualización de notas	Media
RF-19	Desempeño Académico	Media
RF-20	Registro de pacientes e historia clínica	Alta
RF-21	Odontograma	Alta
RF-22	Criterios para medir el índice de riesgo cariogénico	Alta
RF-23	Plan de tratamiento preventivo	Alta
RF-24	Control y seguimiento de lesiones radiolúcidas	Media
RF-25	Registro de Tratamientos	Alta
RF-26	Expediente Clínico	Alta
RF-27	Generación de reportes del expediente clínico	Alta
RF-28	Gestión de vales de consumo	Alta
RF-29	Registro de datos adicionales en vales de consumo	Media
RF-30	Aprobar solicitudes de materiales y anestésicos	Media
RF-31	Descarga automática del inventario	Alta
RF-32	Gestión del arsenal de insumos	Alta
RF-33	Informe de procedimientos ejecutados	Baja

### Requerimientos No Funcionales

Tabla 19: Resumen Requerimientos No Funcionales

<b>Id</b>	<b>Nombre</b>	<b>Prioridad</b>
RNF-01	Confidencialidad de los datos	Esencial
RNF-02	Disponibilidad de la aplicación	Esencial
RNF-03	Adaptabilidad web	Esencial
RNF-04	Modificación de roles de acceso	Esencial
RNF-05	Mensajes de éxito o error	Esencial
RNF-06	Confiabilidad del sistema	Esencial
RNF-07	Diseño intuitivo	Esencial

### 15.3.2. Metas y restricciones arquitectónicas según requerimientos

Las metas arquitectónicas que se pretende alcanzar al desarrollar el sistema *SIGEPREX* son:

Tabla 20: Metas Arquitectónicas

Clasificación	Descripción	Requerimientos
Confidencialidad	Se enfoca en que la información sea accesible únicamente accesible para los usuarios que están autorizados.	RNF-01- El sistema deberá manejar la confidencialidad de los datos de usuario a través de roles de usuario con sus respectivos permisos. RNF-04 Los permisos de acceso al sistema podrán ser cambiados solamente por el administrado.
Disponibilidad	Se enfoca que el sistema informático se encuentre operativo para que los usuarios puedan acceder y hacer uso de él.	RNF-02- El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día los 7 días de la semana a menos que sucedan causas externas como: perdida de fluido eléctrico, ausencia de conexión a internet y que el administrador este haciendo mantenimiento al servidor o actualizando la información.
Adaptabilidad	Se enfoca en que la aplicación web debe visualizarse de forma agradable en los diferentes tipos de equipo desde los cuales pueda ser accedida, tomando en cuenta una resolución mínima.	RNF-03- El sistema deberá permitir la adaptabilidad en diferentes equipos móviles de resolución mínima (370 x 600) de forma que permita visualizar la información e interactuar con el sistema de una manera aceptable.
Confiabilidad	Se enfoca en la integridad de la información presentada en el sistema informático.	RNF-06- El sistema debe contar con exactitud en el procesamiento de las calificaciones.
Usabilidad	Se enfoca en las características de estética y consistencia en las interfaces gráficas	RNF-05- El sistema debe proporcionar mensajes de éxito o error que sean informativos para el usuario final.  RNF-05- El sistema debe permitir ser usado intuitivamente por cualquier usuario.

En cuanto a las restricciones de parte de la contraparte interesada, que influyen en el diseño de la arquitectura se tienen:

- Las tecnologías utilizadas para el desarrollo del proyecto deben de ser de licencia libre.
- El sistema debe poder accederse desde distintos tipos de dispositivos móviles.

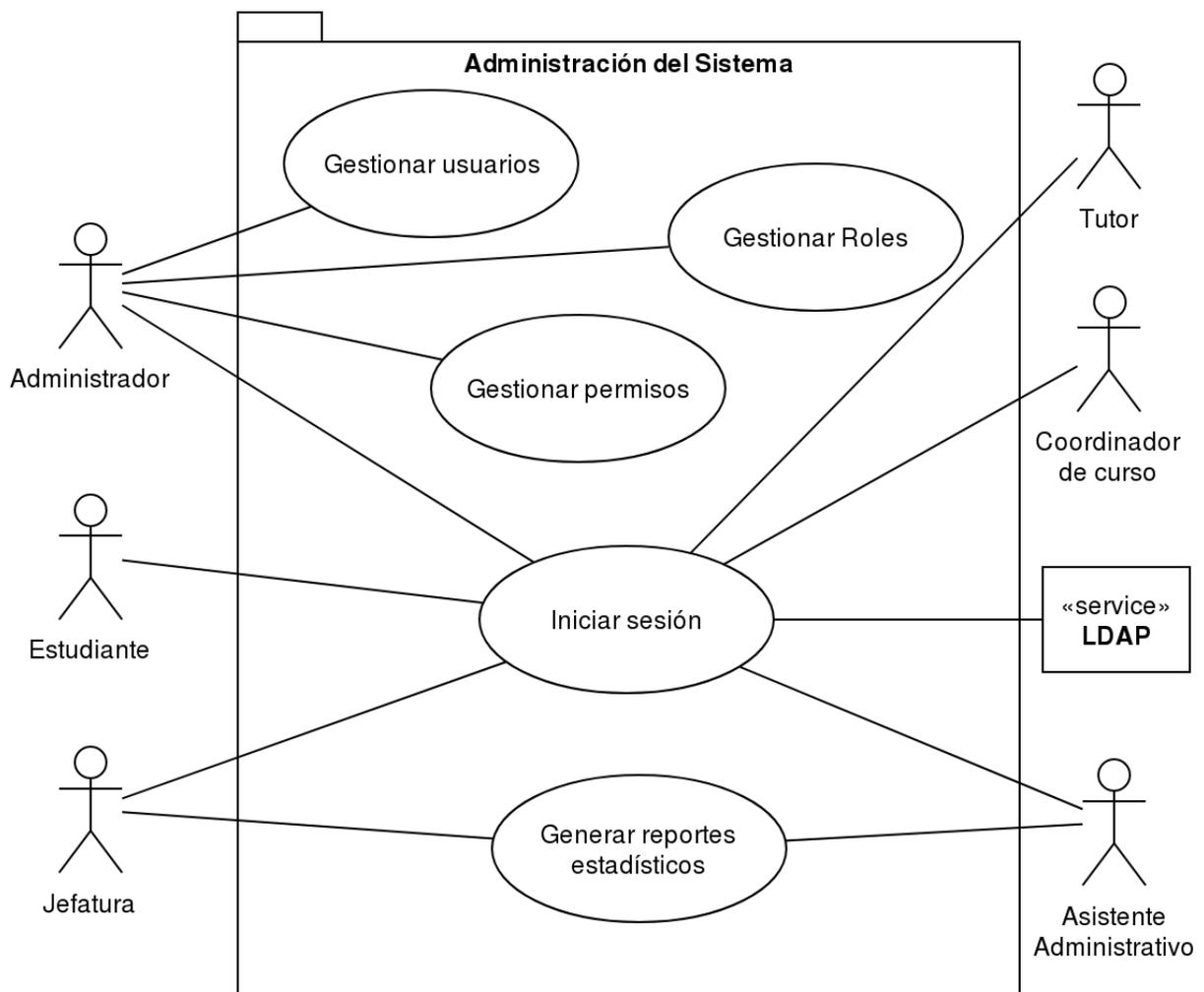
## 15.4. VISTA DE CASOS DE USO

Una vista de casos de uso se compone de un subconjunto de modelos de casos de uso, mediante los cuales se muestran de manera gráfica los requerimientos funcionales contemplados en el sistema, y los actores involucrados con su interacción.

### 15.4.1. Modelos de Casos de Uso

El modelado de casos de uso para los módulos del *SIGEPREX* se presenta a continuación:

#### *Administración del Sistema*



*Ilustración 9: Administración del Sistema*

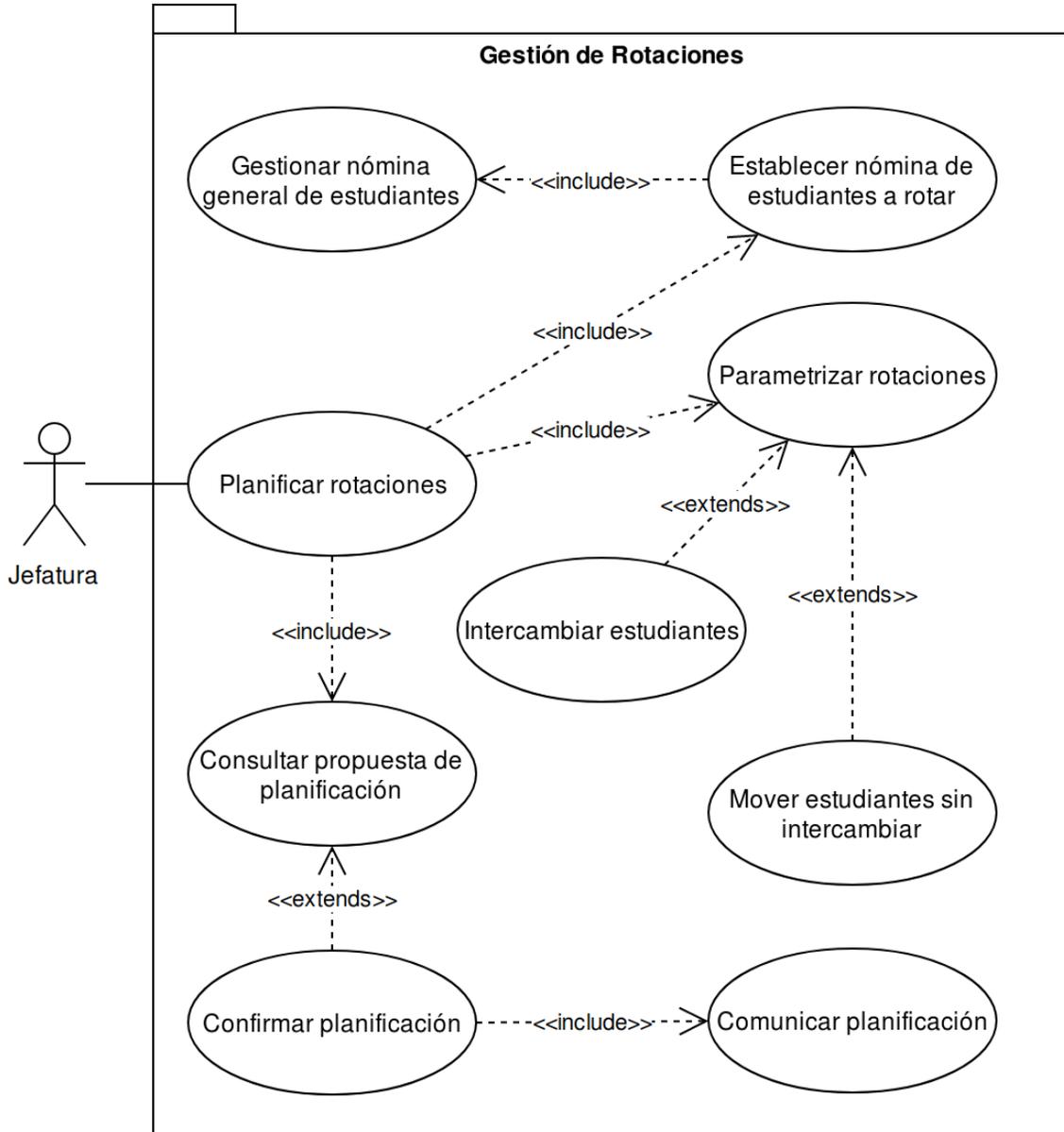


Ilustración 10: Gestión de Rotaciones

Desempeño Académico

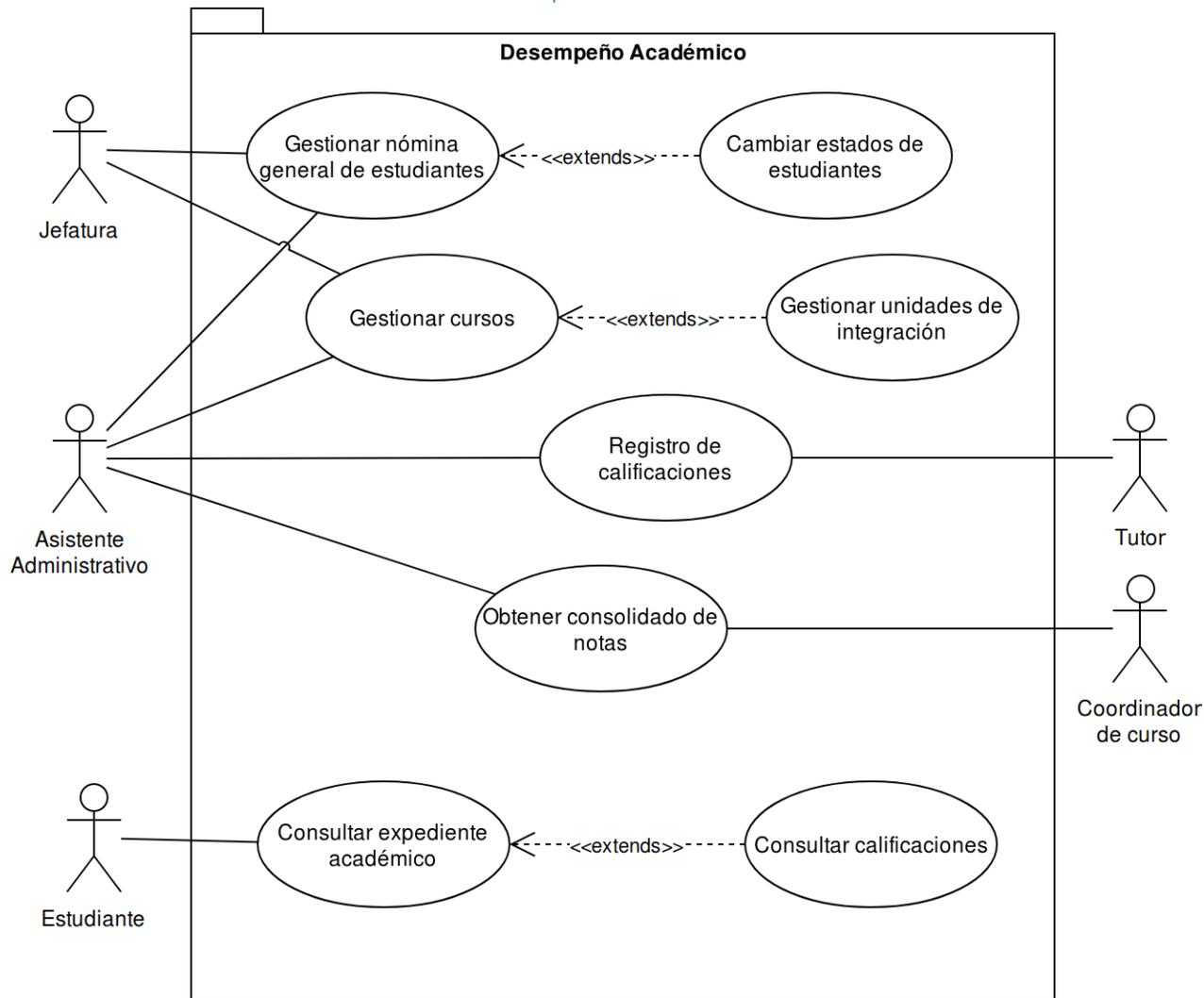


Ilustración 11: Desempeño Académico

Gestión de Fichas Clínicas

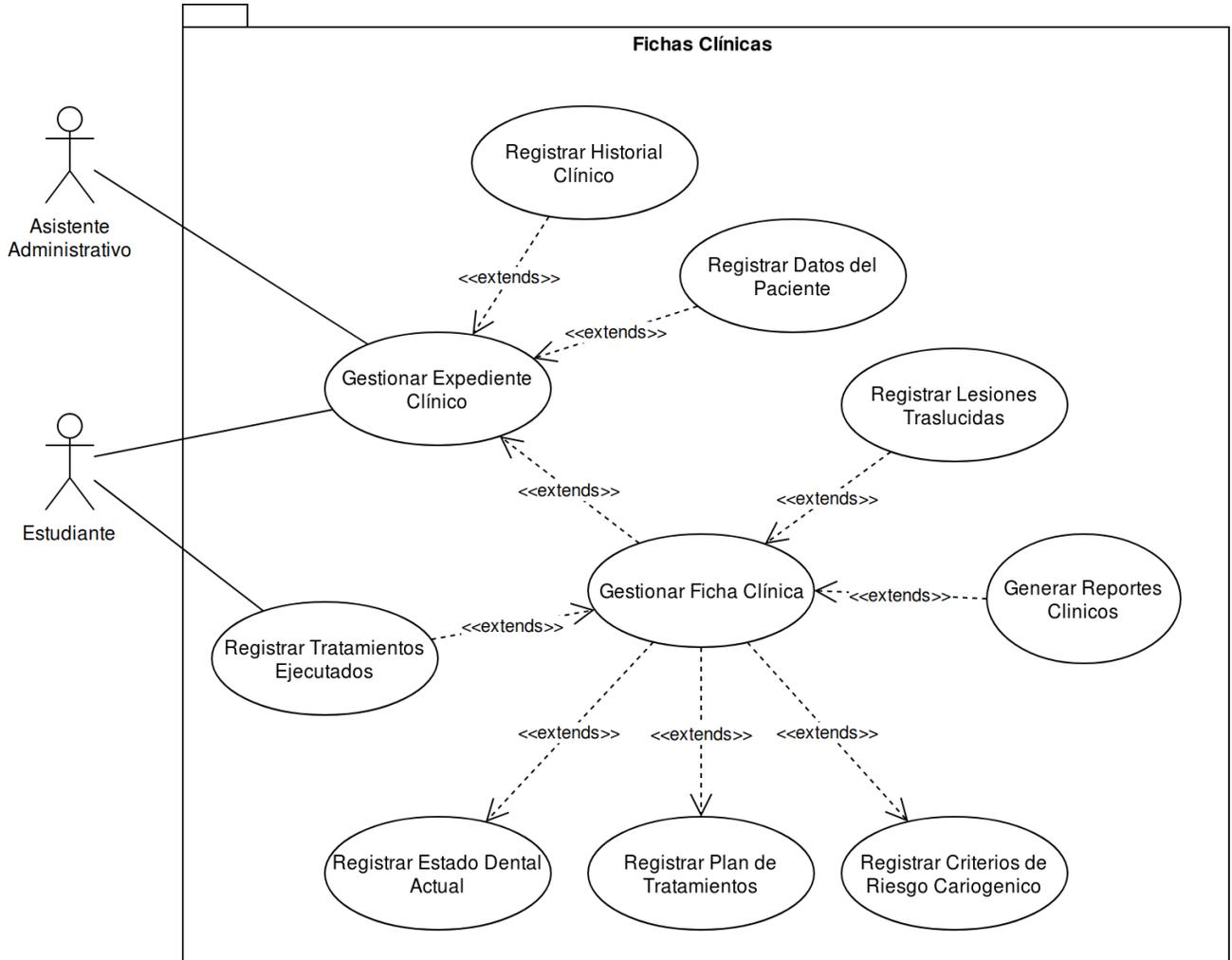


Ilustración 12: Gestión de Fichas Clínicas

Gestión de Almacén de Clínica Extramural

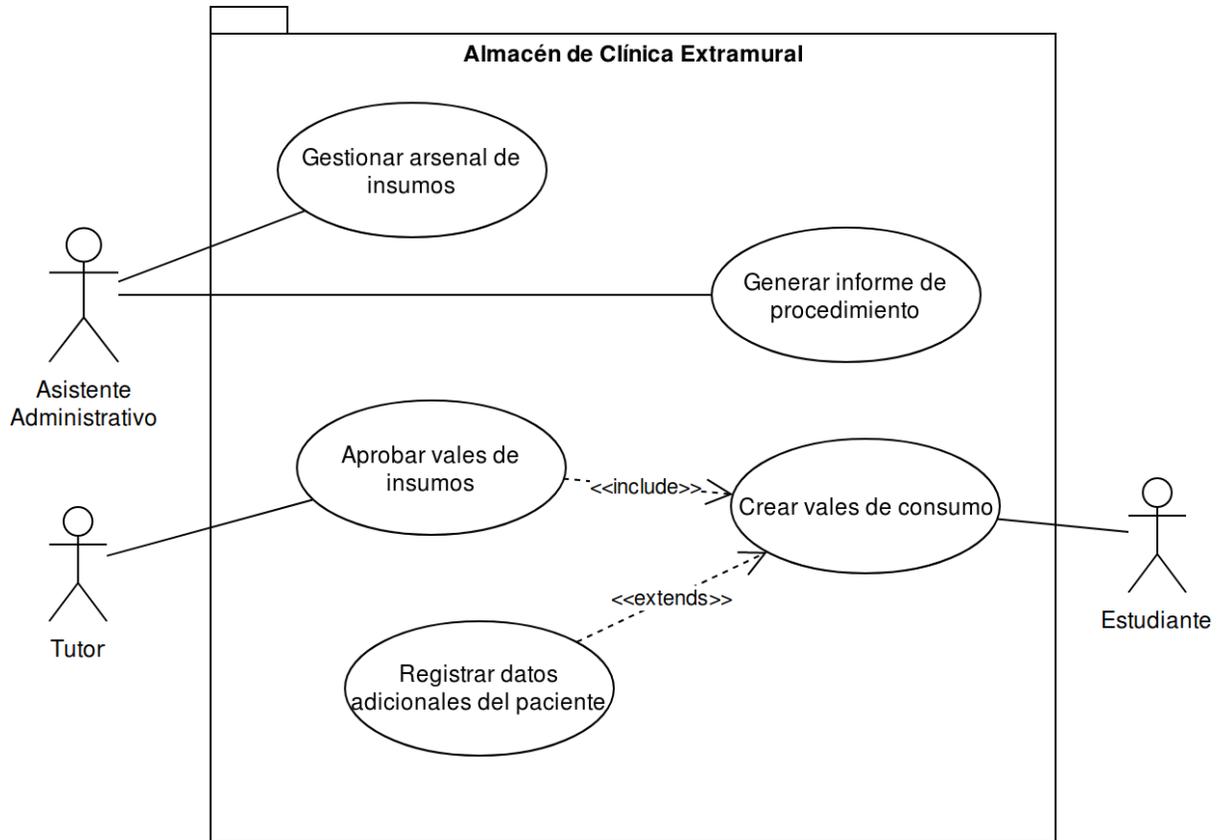


Ilustración 13: Almacén de Clínica Extramural

15.4.2. Lista de Casos de Usos

A continuación, se presenta la lista de los casos de uso modelados y los requerimientos funcionales que cada uno involucra:

Tabla 21: Lista Casos de Uso

Código de Caso	Nombre de Caso de Uso	Código de Requerimiento
CU-1	Gestionar Usuarios	RF-3
CU-2	Gestionar Roles	RF-2
CU-3	Gestionar Permisos	RF-2
CU-4	Iniciar Sesión	RF-1
CU-5	Generar Reportes Estadísticos	RF-4
CU-6	Planificar Rotaciones	RF-6 al RF-11
CU-6.1	Establecer Nómina de Estudiantes a Rotar	RF-6
CU-6.2	Parametrizar Rotaciones	RF-5
CU-6.3	Consultar Propuesta de Planificación	RF-7
CU-7.1	Intercambiar Estudiantes	RF-8
CU-7.2	Mover Estudiantes sin Intercambiar	RF-9
CU-8	Confirmar Planificación	RF-10
CU-8.1	Comunicar Planificación	RF-11

Código de Caso	Nombre de Caso de Uso	Código de Requerimiento
CU-9	Gestionar Nomina General de Estudiantes	RF-12
CU-9.1	Cambiar Estados de Estudiantes	RF-13
CU-10	Gestionar Cursos	RF-14
CU-10.1	Gestionar Unidades de Integración	RF-14
CU-11	Registro de Calificaciones	RF-15
CU-12	Obtener Consolidado de Notas	RF-16, RF-17
CU-13	Consultar Desempeño Académico	RF-19
CU-13.1	Consultar Calificaciones	RF-18
CU-14	Gestionar Expediente Clínico	RF-20
CU-14.1	Registrar Historial Clínico	RF-20
CU-14.2	Registrar Datos del Paciente	RF-20
CU-15	Registrar Tratamientos ejecutados	RF-25
CU-16	Gestión de Ficha Clínica	RF-27
CU-16.1	Registrar Lesiones Traslucidas	RF-24
CU-16.2	Registrar Estado Dental Actual	RF-21
CU-16.3	Registrar Plan de Tratamientos	RF-23
CU-16.4	Registrar Criterios de Riesgo Cariogénico	RF-22
CU-16.5	Generar Reportes Clínicos	RF-28
CU-17	Gestionar Arsenal de Insumos	RF-33
CU-18	Crear Vales de Insumos	RF-29
CU-18.1	Registrar Datos Adicionales del Paciente	RF-30
CU-19	Aprobar Vales de Consumo	RF-31
CU-20	Generar Informe de Procedimientos	RF-34

## 15.5. VISTA LÓGICA

La vista lógica ha sido reemplazada por la construcción del prototipo, el cual representa el funcionamiento del sistema de manera aproximada.

## 15.6. VISTA DE IMPLEMENTACIÓN

### 15.6.1. Visión General

La vista de implementación seguirá el patrón de diseño MVC, este patrón permite la separación de una aplicación en al menos tres componentes distintos. Para el presente sistema se definieron los siguientes componentes:

1. **Vista:** Interfaz de usuario.
2. **Controlador:** Gestión del flujo y transformación de la información.
3. **Servicio:** Lógica de procesos del negocio.
4. **Modelo:** Representación de los datos en el sistema.
5. **Repositorio:** Lógica de acceso a los datos.
6. **SGBD:** Sistema Gestor de Bases de Datos que almacena datos capturados por el sistema.

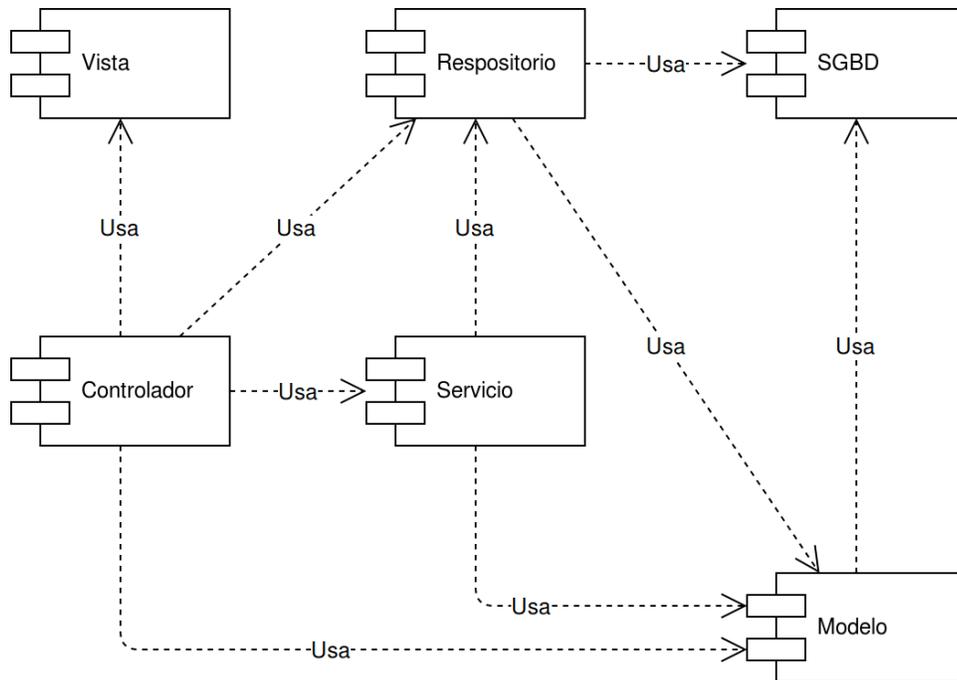


Ilustración 14: Diagrama de componentes

### Modelo de Tres Capas

Es una arquitectura cliente-servidor en el que el objetivo primordial es la separación de la lógica del negocio, los datos y la presentación al usuario (Interfaz de Usuario).

- **Capa de presentación:** Es con la que el usuario interactúa, también denominada capa de usuario, presenta el sistema al usuario, le comunica la información solicitada y captura los datos brindados por éste. Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.
- **Capa de negocio:** Se denomina también Capa de Lógica del Negocio porque es aquí donde se establecen todas las reglas del negocio que deben cumplirse. Esta Capa se comunica con la Capa de Presentación, para recibir las solicitudes o peticiones de usuario y presentar los resultados o respuestas a dichas solicitudes, y con la Capa de Datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos de él.
- **Capa de datos:** Es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

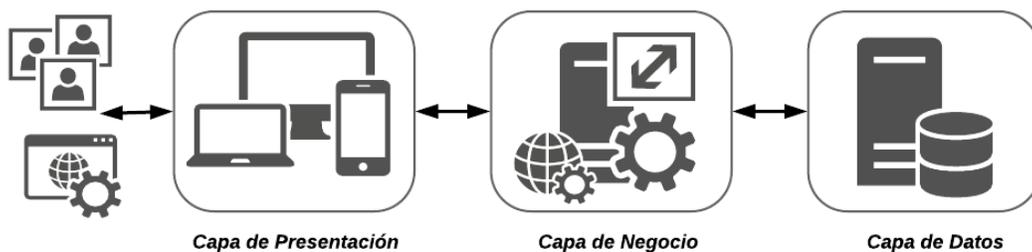


Ilustración 15: Modelo de tres capas

### 15.6.2. Diseño Arquitectónico de Paquetes Importantes

En un diseño de alto nivel, se describen los componentes principales del Sistema y el modo en que interactúan entre sí, sin entrar en demasiados detalles. Para ello se utiliza el siguiente Diagrama de Paquetes, en el cual se identifican los elementos principales que constituyen el Sistema Informático:

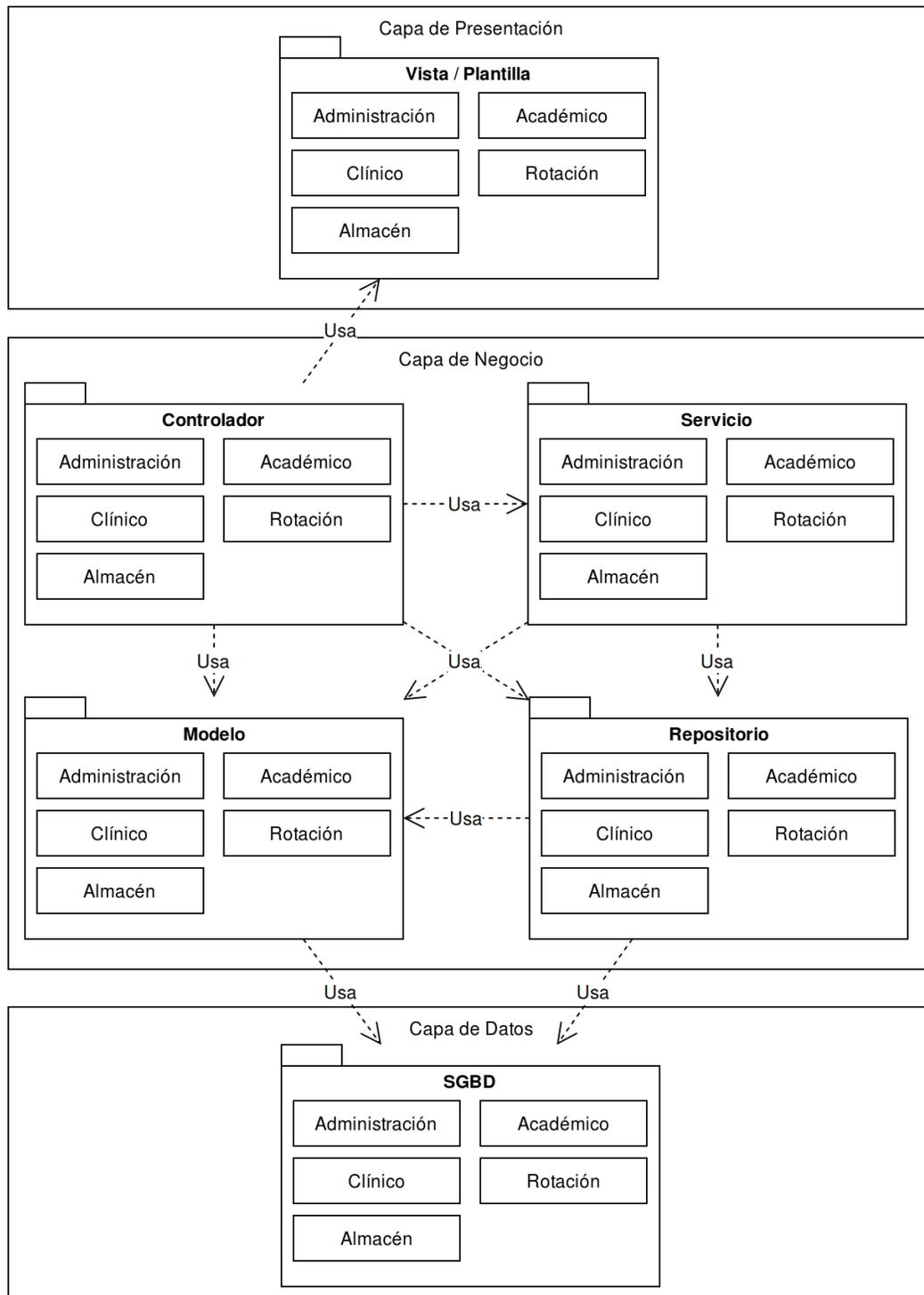


Ilustración 16: Diagrama de Paquetes

### *Descripción general de paquetes*

Capa paquete corresponde a un componente de *SIGEPREX*, estos paquetes también contienen subpaquetes que representan a las categorías de funciones a las que se dará soporte:

- Administración del sistema
- Gestión de Rotaciones
- Desempeño Académico
- Fichas Clínicas
- Almacén de Clínica Extramural

En el caso particular del SGBD, los subpaquetes corresponden a esquemas que organizan los datos en las categorías mencionadas.

## 15.7. VISTA DE PROCESOS

Trataremos los aspectos dinámicos del sistema *SIGEPREX*, explicando los procesos de como el actor interactúa y se comunican haciendo un especial enfoque en comportamiento del sistema en tiempo de ejecución. Es decir que se asumirá que el comportamiento de los actores está siendo procesado por el sistema.

## Rotación

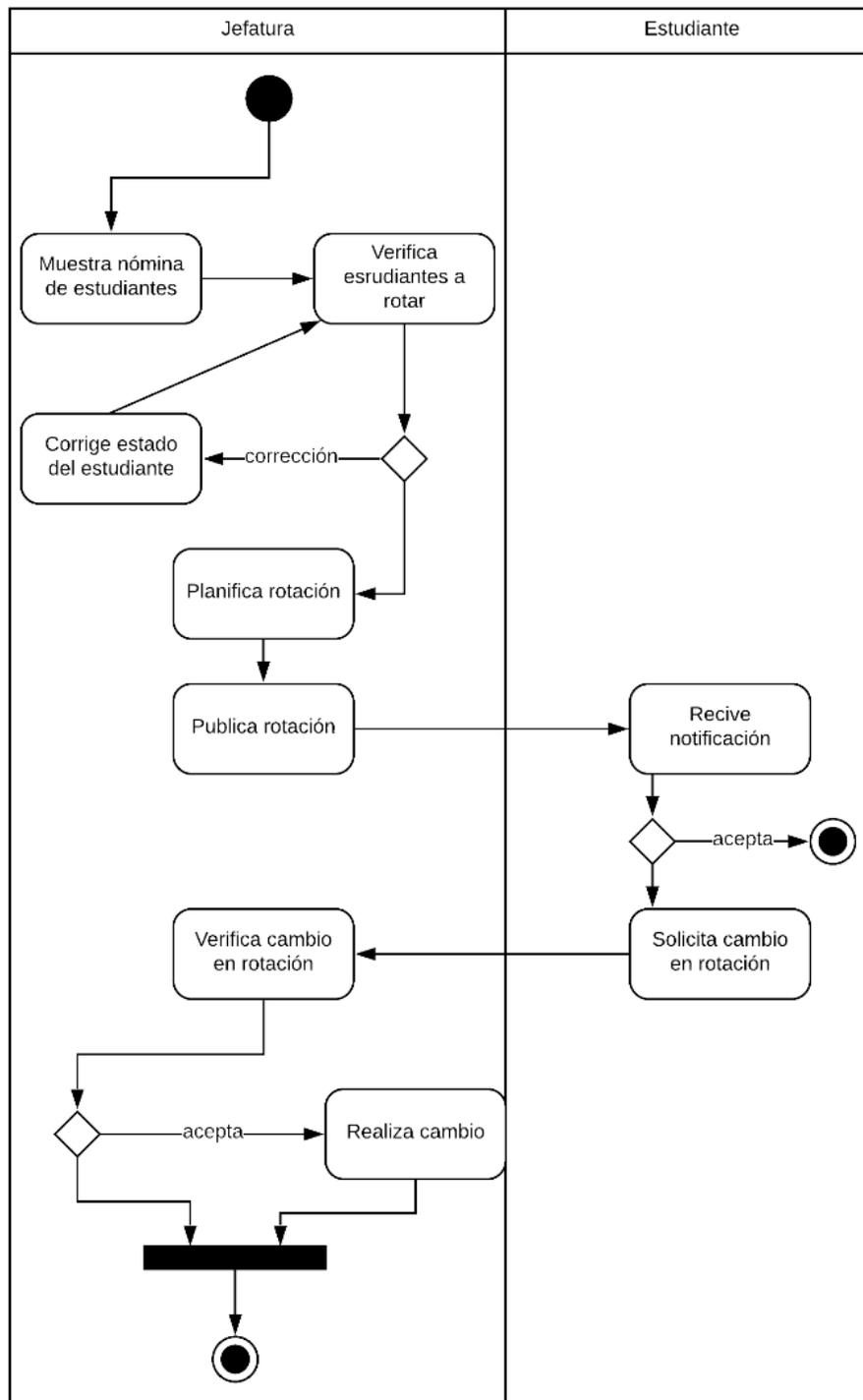


Ilustración 17: Proceso Rotación

### Fichas Clínicas PEYPS

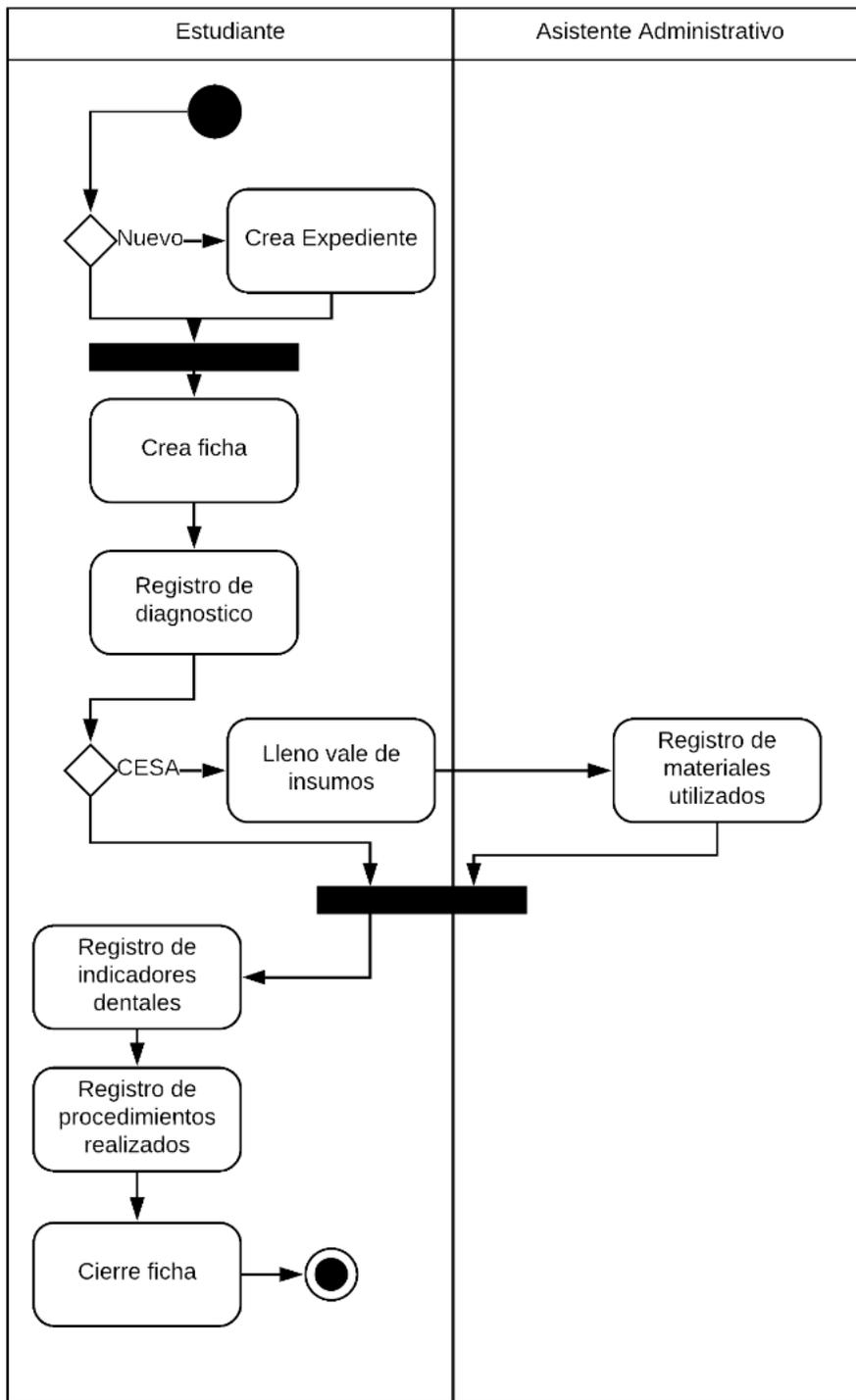


Ilustración 18: Proceso Fichas Clínicas

## Desempeño Académico

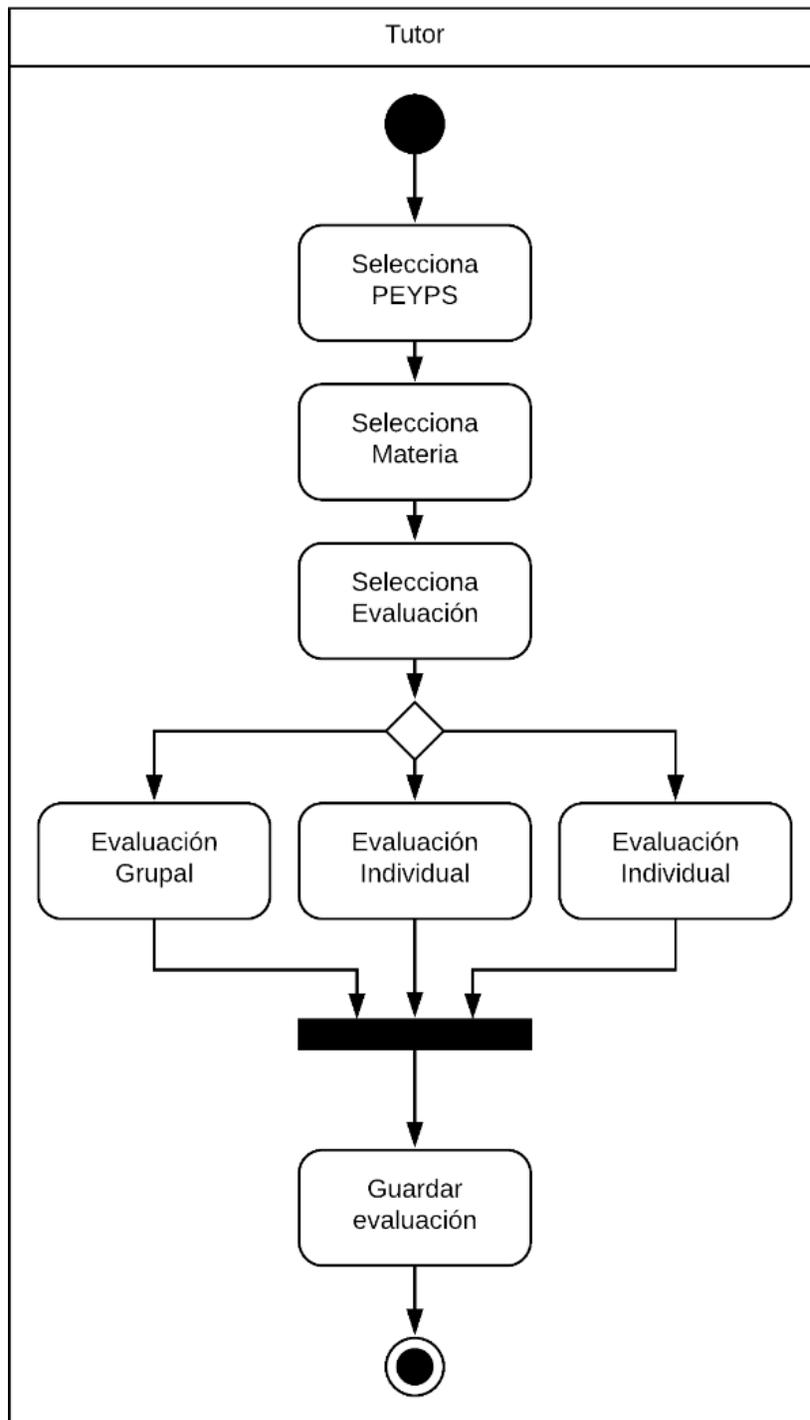


Ilustración 19: Desempeño Académico

### 15.7.1. Inventario

Dado que el inventario no tiene un proceso en el que intervenga lógica u orden específico de ejecución, no se ha diagramado. Sin embargo, es oportuno mencionar que contendrá numerosas tareas que ayudan al control de los insumos. Las actividades más importantes de este módulo se han descrito en el documento de especificación de requerimientos

### 15.7.2. Procesos alternativos

Los flujos alternativos o acciones especiales no fueron detallados debido a la construcción del prototipo, ya que este contempla todos los procesos del sistema.

## 15.8. VISTA DE DESPLIEGUE

En esta vista se muestra la forma en que los componentes que constituyen el Sistema y como estarán físicamente distribuidos. Es importante comprender como los diferentes componentes del Sistema, se ejecutarán físicamente y como cada uno de ellos se comunicará con otros.

Los Diagramas de Despliegue modelan la Arquitectura Física del Sistema (Ilustración 20), se componen de diferentes elementos que representan el despliegue físico del software y hardware. Los recuadros de color más oscuro que se observan, son conocidos como “nodos”, mientras que los recuadros en son conocidos como “artefactos”.

Un nodo, representa un recurso computacional o de procesamiento de un sistema, es decir, un dispositivo de hardware o algún entorno de ejecución de software, por ejemplo, computadoras personales, sensores, impresoras, servidores o virtualizaciones. Los nodos pueden interconectarse mediante asociaciones, que muestran como los nodos se comunican entre sí, formando la estructura de red.

Un artefacto, representa una entidad que se implementa físicamente, es decir, un elemento concreto que es el resultado de un proceso de desarrollo, por ejemplo, archivos ejecutables, librerías, componentes de software, documentos o bases de datos. Los artefactos son desplegados en nodos, indicando que el nodo brinda soporte a estos artefactos para que puedan procesarse o ejecutarse.

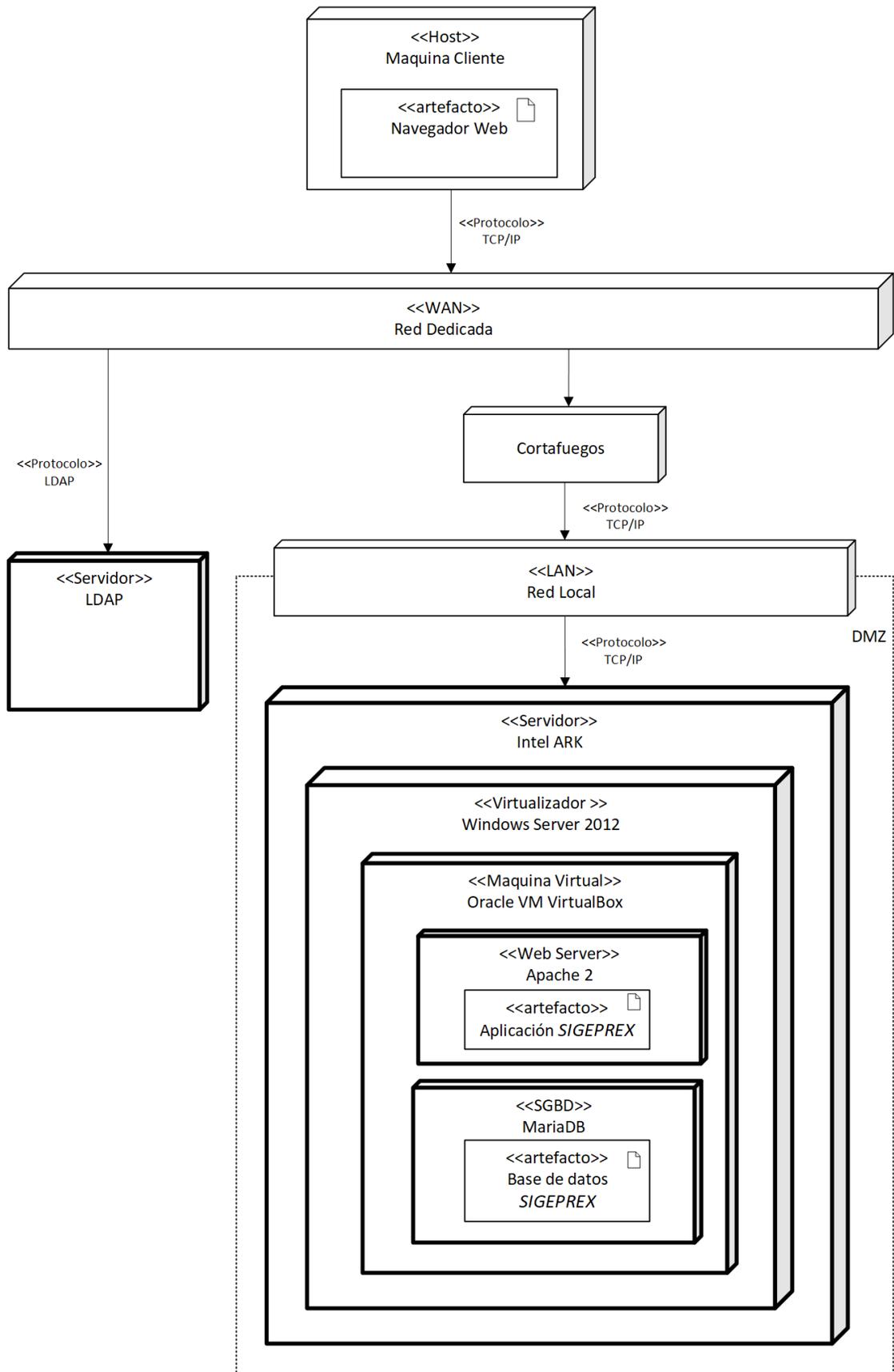


Ilustración 20: Diagrama de Despliegue del Sistema.

En la Ilustración 20 se observan los siguientes nodos y artefactos:

#### 15.8.1. Dispositivos Físicos Computacionales

- **Maquina Cliente:** Representa el equipo (computadora) donde el usuario se encontrará trabajando, ya ingresando datos, realizando consultas, etc.
- **Servidor<sup>9</sup>:** Representa el equipo “Servidor” en donde se encuentra el Software y las Bases de Datos respectivamente. Estos proveen los servicios a los otros nodos cliente para ser utilizados. Los servidores se encuentran dentro una Zona Desmilitarizada (DMZ). Debido a que el servidor está compuesto por componentes adecuados a las necesidades del cliente, este está representado por Intel ARK.
- **Servidor LDAP:** Representa el equipo que ejecuta el Protocolo Ligero de Acceso a Directorios que contiene las credenciales institucionales de usuarios de la Universidad de El Salvador.

#### 15.8.2. Dispositivos Físicos de Red

- **Red Dedicada:** Representa la red de área amplia que interconecta diferentes unidades de FOUES. Se le denomina a la vez “WAN” (red de área amplia).
- **Red Local:** Representa la red local en la que se encuentran conectados los diferentes Servidores que son administrados por la FOUES.
- **Firewall:** Es un dispositivo de red, utilizado para bloquear el acceso no autorizado, permitiendo al mismo tiempo comunicaciones autorizadas, evitando que los usuarios de Internet no autorizados tengan acceso a la red privada conectada.

#### 15.8.3. Dispositivos de Virtualización

- **Windows Server 2016:** Sistema operativo que contendrá las virtualizaciones de otros sistemas operativos
- **Máquinas Virtuales:** Simulador de un sistema operativo que puede ejecutar programas como si fuese una computadora real.

#### 15.8.4. Software

- **Apache 2:** Representa el Servidor Web del Proyecto.
- **MariaDB:** Representa el SGBD instalado en el Servidor de Base de Datos. Este Servidor de Base de Datos se encuentra virtualizado en el mismo servidor físico.<sup>10</sup>

#### 15.8.5. Artefactos

- **Navegador Web:** Representa el navegador web que ejecuta el usuario en su Maquina Cliente.
- **Aplicación SIGEPREX:** Representa los diferentes elementos propios de la aplicación, construidos en base al Framework Symfony, y que realizaran los procesos principales del negocio. Es el código fuente del Software que se ejecuta en el Servidor Web Apache.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Para ver los aspectos técnicos del servidor véase Anexo 5, pág. 113

<sup>10</sup> Para conocer cómo se definió la elección del SGBD véase el Anexo 6, pág. 114

<sup>11</sup> Para conocer cómo se definió la elección del Framework de desarrollo véase el Anexo 6, pág. 114

## 15.9. VISTA DE DATOS

Esta vista muestra la manera en que serán almacenados los datos provenientes de los módulos que el sistema SIGEPREX contempla. Se representa mediante diagramas de modelos relacionales (MR), los cuales están separados en esquemas conforme a estos módulos para una mejor administración de la información.<sup>12</sup>

Durante la etapa de construcción el modelo de base de datos fue sufriendo cambios en cada uno de sus esquemas con la finalidad de contemplar todas las consideraciones necesarias para cumplir con los requerimientos funcionales del sistema SIGEPREX<sup>13</sup>.

A continuación, se muestra la última versión del modelo de base de datos del sistema SIGEPREX.

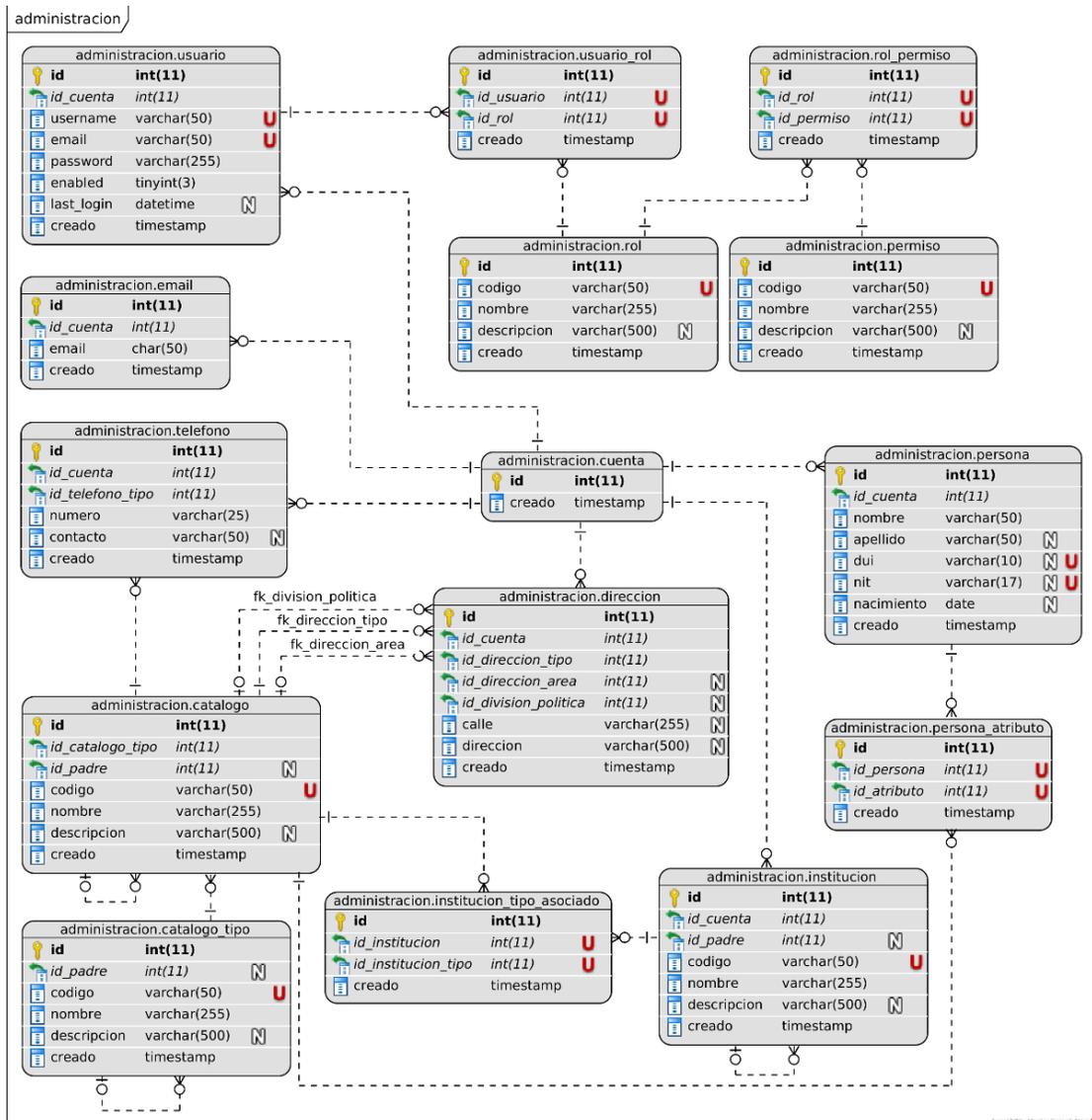


Ilustración 21: MR Administración del sistema

<sup>12</sup> Los modelos relacionales fueron construidos siguiendo los lineamientos establecidos en la sección 16.1

<sup>13</sup> Para una descripción detallada de los cambios realizados al modelo consultar el Anexo 7

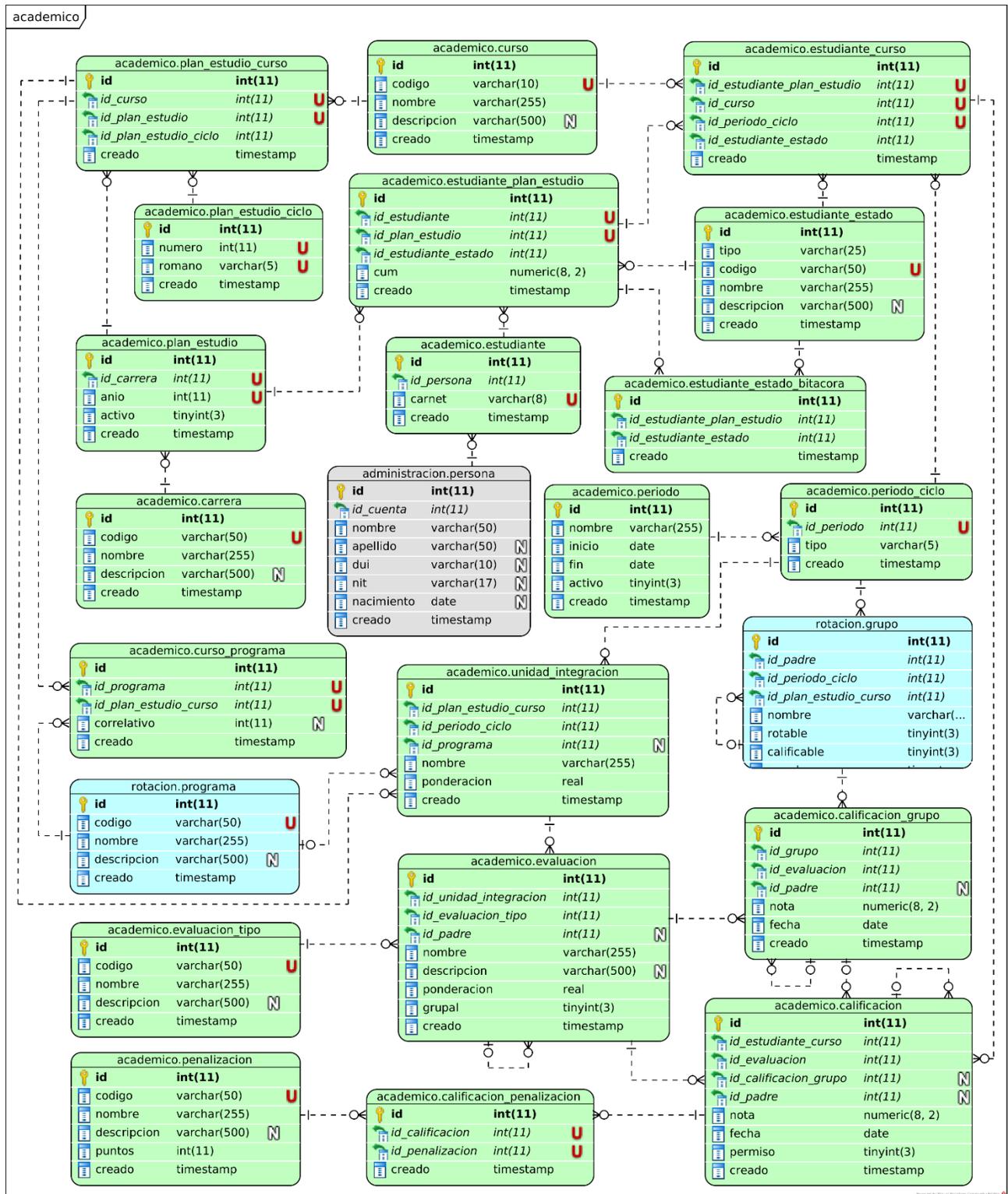


Ilustración 22: MR Desempeño Académico

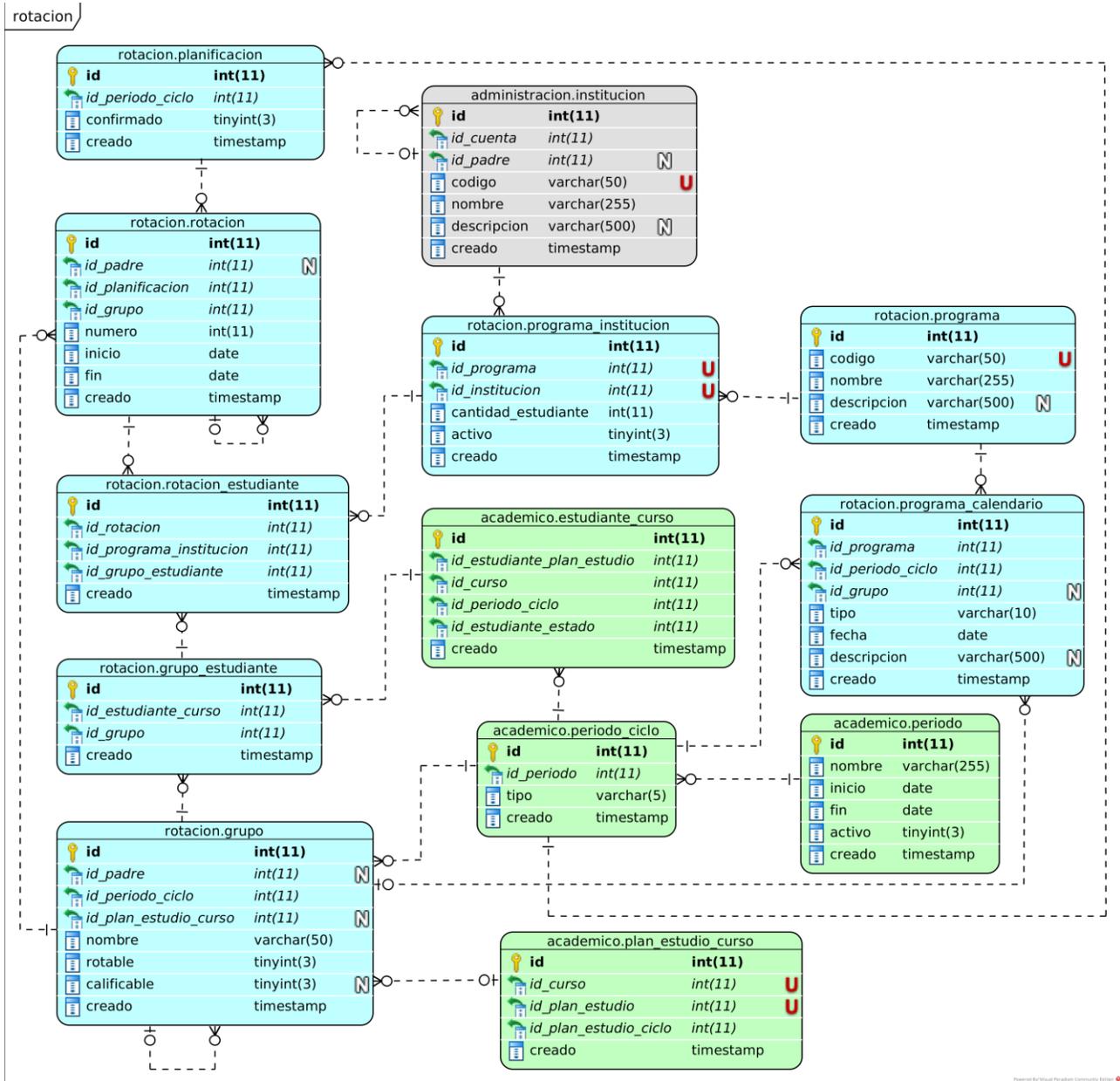


Ilustración 23: MR Gestión de Rotaciones

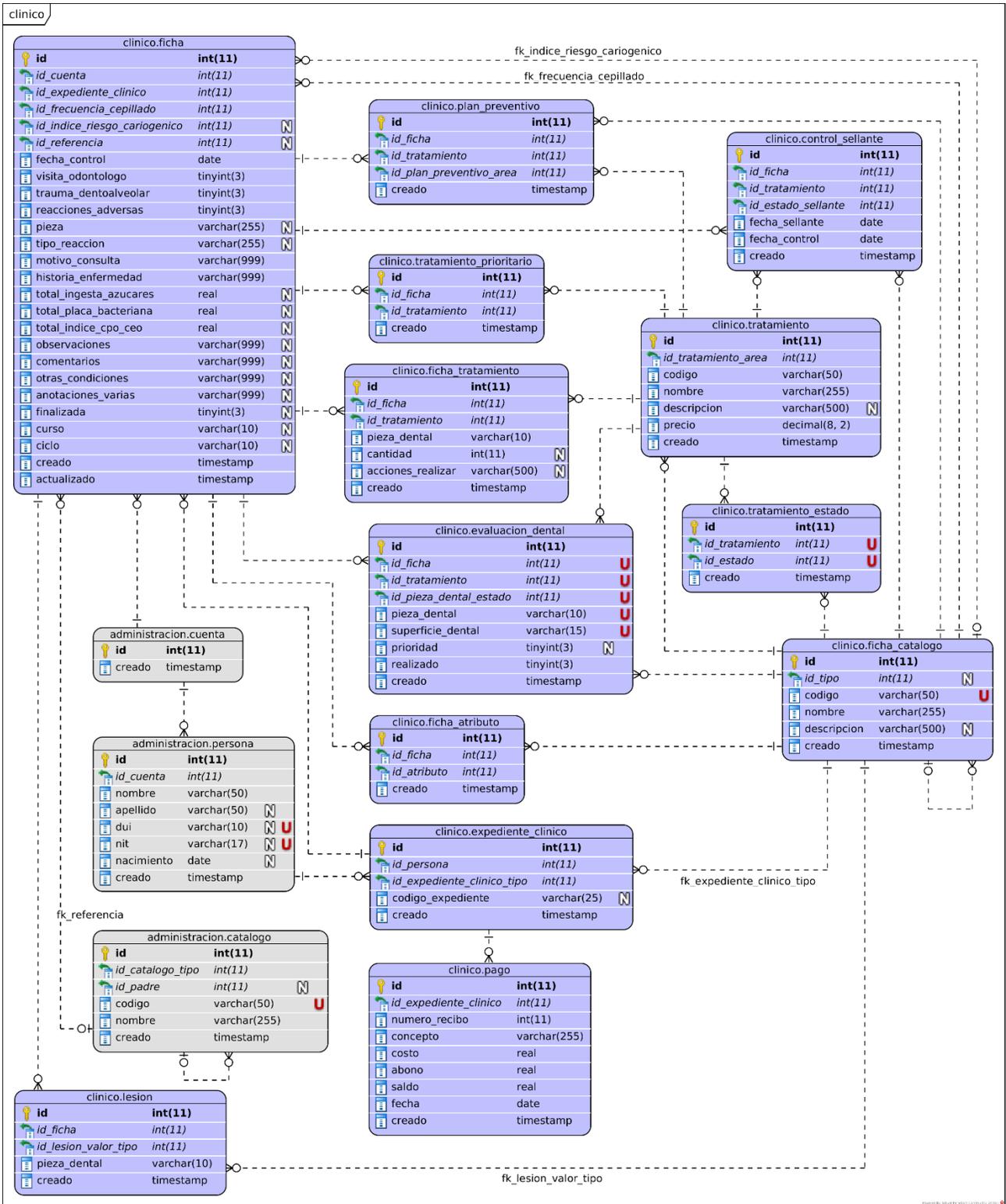


Ilustración 24: MR Gestión de Almacén de Clínica Extramural



## 15.10.TAMAÑO Y DESEMPEÑO

El sistema SIGEPREX se ha concebido como una solución de software diseñada para permitir el acceso concurrente de un máximo de 250 usuarios (tomando en cuenta el caso extremo de la conexión al mismo tiempo de todos los estudiantes activos de la carrera en la etapa final de cada ciclo) y la concurrencia de al menos dos brigadas odontológicas (promedio de 20 estudiantes) semanalmente.

## 15.11.CALIDAD

La sección describe como la arquitectura contribuye a las características no funcionales del sistema SIGEPREX.

### 15.11.1. Seguridad

#### *Despliegue de la información*

SIGEPREX controla el despliegue de la información de acuerdo al perfil de cada usuario, mostrando únicamente información apropiada a cada perfil cuando este ingresa en la aplicación. Su capa de seguridad es la encargada de llevar a cabo la validación de estos privilegios.

#### *Validación de la información del usuario*

Con respecto a la información de cada usuario, el sistema asegura su privacidad evitando que personas mal intencionadas accedan a funcionalidades que le permitan comprometer la integridad de la información. La capa de seguridad se encarga de validar las credenciales de usuarios y contraseña para permitir o denegar el acceso al sistema.

#### *Comunicación Segura*

Los datos e información se transmiten empleando el Protocolo Seguro de Transferencia de Hipertexto (HTTPS), por lo que se utiliza un certificado SSL válido para autenticar y establecer una conexión segura entre los usuarios clientes y el sistema.

### 15.11.2. Usabilidad

#### *Presentación de notificaciones visuales*

Para lograr una mejor experiencia con el usuario SIGEPREX presenta mensajes relevantes de tipo flash cuando se llevan a cabo acciones en el sistema. De esta forma el usuario tiene una visibilidad correcta de la confirmación de éxito o error al hacer uso de las funcionalidades y también información extra que le permita hacer un uso correcto del sistema.

#### *Presentación Móvil*

El diseño del sistema SIGEPREX contempla los múltiples tipos de dispositivos con los que en la actualidad se acceden a las aplicaciones Web, es por eso que el sistema tiene un diseño en su capa de presentación con un alto grado de adaptabilidad. Permitiendo ser accedido desde equipos tradicionales como computadores de escritorio o mediante el uso de dispositivos móviles como lo pueden ser celulares, tablets u otros con un alto grado de adaptabilidad según su tamaño o resolución.

## 16. LINEAMIENTOS

### 16.1. LINEAMIENTOS DE BASE DE DATOS

A continuación, se describen las convenciones adoptadas para el diseño y construcción de la base de datos:

- La base de datos debe estar organizada en esquemas para facilitar la administración.
- Cada esquema corresponde a un área o categoría de funciones del sistema informático.
- El usuario propietario posee todos los privilegios sobre los de los esquemas.
- El usuario escritor posee únicamente privilegios de escritura, lectura y ejecución sobre la base de datos o esquema.
- El usuario lector posee únicamente privilegios lectura sobre la base de datos o esquema.

Los esquemas deben poseer las características siguientes:

Tabla 22: Características de Esquemas

Característica	Valor
Codificación de caracteres	UTF-8 Unicode
Colación	utf8mb4_unicode_ci

#### 16.1.1. Nombres

- Los nombres de los esquemas, tablas y columnas deben ser autodescriptivos.
- Los nombres deben ser sustantivos en singular y en minúsculas; varios sustantivos deben separarse por guion bajo.
- Los nombres de campos de llaves primarias únicas deben ser *id*; el *id* debe ser un número entero positivo autoincremental.
- Los nombres de campos de llaves foráneas deben poseer el prefijo *id\_* seguido del nombre de la tabla referenciada.
- Todas las tablas deben poseer una única llave primaria *id*, exceptuando tablas de referencias que únicamente contengan relaciones de muchos a muchos sin campos adicionales.
- Los nombres de otros objetos de base de datos deben poseer un sufijo que identifique el tipo de objeto.
- Excepcionalmente puede emplearse adjetivos como nombre solo cuando sea necesario.

Tabla 23: Lineamientos para nombres válidos de elementos de la base de datos.

Elemento	Estilo	Nombres válidos	Ejemplo
Esquema	lowercase	sustantivo	administracion rotacion academico clinico almacen
Tabla	lowercase, snake_case	sustantivo sustantivo_sustantivo sustantivo_sustantivo_sustantivo	ficha estudiante expediente_clinico estudiante_curso_programa
Columna	lowercase, snake_case	sustantivo sustantivo_sustantivo sustantivo_sustantivo_sustantivo	nombre fecha

Elemento	Estilo	Nombres válidos	Ejemplo
Campo de llave primaria	lowercase	id	id
Campo de llave foránea	lowercase, snake_case	id_sustantivo id_sustantivo_sustantivo	id_ficha id_expediente_clinico
Vista	lowercase, snake_case	sustantivo_vw adjetivo_vw	rotacion_vw rotar_vw
Trigger	lowercase, snake_case	sustantivo_tg adjetivo_tg	rotacion_tg rotar_tg
Procedimiento	lowercase, snake_case	sustantivo_sp adjetivo_sp	rotacion_sp rotar_sp
SQL	--	--	SELECT c.id AS id_ciclo, c.ciclo FROM academico.periodo_ciclo AS c

## 16.2. LINEAMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los lineamientos descritos a continuación aplican en su mayoría a codificación, de lo contrario se especifica el contexto en el que se aplica. Para cualquier omisión en estos lineamientos, se aplicará los estándares del lenguaje o la herramienta empleada.

### 16.2.1. Directorios y archivos

La estructura de directorios de la aplicación será la siguiente:

```

peyps/
├── bin/
│   └── console
├── config/
├── public/
│   └── index.php
├── src/
│   ├── Kernel.php
│   ├── Controller/
│   ├── Entity/
│   ├── Repository/
│   └── Service/
├── templates/
├── var/
│   ├── cache/
│   └── log/
└── vendor/

```

- *bin/* contiene ejecutables.
- *config/* contiene archivos de configuración.
- *public/* es el directorio público de la aplicación, contiene recursos web.
- *templates/* contiene vistas o plantillas de Twig.
- *var/* almacena archivos variables en cantidad y tamaño como *logs* y archivos de *cache*.
- *vendor/* contiene paquetes de terceros.
- Todo el código de la aplicación debe estar bajo el directorio *src/* y organizado en subdirectorios y *namespace* respectivos.

- No debe crearse ningún *Bundle* (paquete) para organizar la lógica de aplicación.
- Todos los archivos deben usar la codificación de caracteres UTF-8.
- Todos los archivos deben usar el final de línea de Unix (LF); para desarrollo en Microsoft Windows deberá emplearse la función de *eol* y *autocrlf* del controlador de versiones para cumplir lo establecido anteriormente.
- Todos los archivos PHP deben terminar con una sola línea en blanco; la etiqueta de cierre debe omitirse en archivos que solo contengan PHP.

Tabla 24: Lineamientos para nombres válidos de archivos.

Extensión	Estilo	Nombres válidos	Ejemplo
js, css, docx, pdf, jpg, etc.	lisp-case	sustantivo adjetivo sustantivo-sustantivo sustantivo-adjetivo adjetivo-adjetivo	logo.jpg main.js custom.css manual-usuario.docx
php	StudyCaps	Sustantivo Adjetivo SustantivoSustantivo SustantivoAdjetivo AdjetivoAdjetivo	Persona.php RotacionController.php AlmacenService.php
html, html.twig	snake_case	sustantivo adjetivo sustantivo_sustantivo sustantivo_adjetivo adjetivo_adjetivo	template.html show.html.twig datos_personales.html.twig _partial.html.twig

### 16.2.2. Codificación

Para la construcción del sistema se adoptarán las **Recomendaciones de Estándares de PHP (PSR)** (PHP Framework Interop Group, 2018), específicamente el estándar básico de codificación (PSR-1) y la guía de estilo de código (PSR-2). Además, se emplearán las mejores prácticas (Symfony, 2018).

- El código debe usar 4 espacios como sangría, no tabulación.
- No debe haber un límite estricto en la longitud de línea; preferentemente el límite debe ser 120 columnas (caracteres) y las líneas deberían tener 80 caracteres o menos.
- Debe haber una línea en blanco después de la declaración del *namespace*, y también debe haber una línea en blanco después del bloque de declaraciones *use*.
- Las llaves de apertura para las clases deben ir a la siguiente línea, y las llaves de cierre deben ir en la siguiente línea después del cuerpo.
- Las llaves de apertura para los métodos deben ir a la siguiente línea, y las llaves de cierre deben ir en la siguiente línea después del cuerpo.
- La visibilidad debe declararse en todas las propiedades y métodos; *abstract* y *final* deben declararse antes de la visibilidad; *static* debe declararse después de la visibilidad.
- Las palabras clave de la estructura de control deben tener un espacio después de ellas; los métodos y las llamadas de función no deben.

- Las llaves de apertura para las estructuras de control deben seguir la misma línea y las llaves de cierre deben ir en la siguiente línea después del cuerpo.
- El paréntesis de apertura para las estructuras de control no debe tener un espacio después de él, y el paréntesis de cierre para estructuras de control no debe tener un espacio antes de él.
- Las palabras claves *true*, *false* y *null* deben estar en minúsculas.
- Solo debe realizarse una declaración por línea.
- En la lista de argumentos, no debe haber un espacio antes de cada coma, y debe haber un espacio después de cada coma.
- Todas las clases, propiedades, constantes, métodos o funciones deben documentarse usando las convenciones de **PHPDoc** y empleado **DocBlocks**. Para otros lenguajes deberá utilizarse convenciones o estándares similares.
- Para cadenas de texto se usa de preferencia las comillas simples;
- Las sentencias SQL dentro de otro lenguaje deben escribirse dentro de comillas dobles y usar comillas simples para valores textuales.

### 16.2.3. Nombres

A partir de los lineamientos anteriores se establecen los nombres válidos para distintos elementos:

Tabla 25: Nomenclatura de Nombres

Clasificación	Elemento	Estilo	Nombres válidos	Ejemplo
DOM/CSS	class	lisp-case	sustantivo adjetivo sustantivo-sustantivo sustantivo-adjetivo adjetivo-adjetivo	estudiante estudiante-nombre
	id, name	snake_case	sustantivo adjetivo sustantivo_sustantivo sustantivo_adjetivo adjetivo_adjetivo	estudiante estudiante_nombre
	data	lisp-case	data-sustantivo data-adjetivo data-sustantivo-sustantivo data-sustantivo-adjetivo data-adjetivo-adjetivo	data-id data-nombre
PHP	route	lowercase, lisp-case	/ /sustantivo /sustantivo/{sustantivo} /sustantivo/{sustantivo}/adjetivo /sustantivo/{sustantivo}/sustantivo/{sustantivo} /sustantivo-sustantivo	/academico/nomina /clinico/expediente /almacen/{almacen}/editar

Clasificación	Elemento	Estilo	Nombres válidos	Ejemplo
			/sustantivo- sustantivo/{sustantivo_sustantivo} /sustantivo- sustantivo/{sustantivo_sustantivo}/adj etivo /sustantivo- sustantivo/sustantivo/{sustantivo} /sustantivo- sustantivo/sustantivo/{sustantivo}/adj etivo	
	class	StudlyCaps	Sustantivo Adjetivo SustantivoSustantivo SustantivoAdjetivo AdjetivoAdjetivo	Almacen PlanEstudio RotacionController
	function	camelCase	sustantivo adjetivo sustantivoSustantivo sustantivoAdjetivo adjetivoAdjetivo	planificarRotacion()
	variable	lowercase, snake_case	sustantivo adjetivo sustantivo_sustantivo sustantivo_adjetivo adjetivo_adjetivo	\$grupo \$plan_estudio \$ficha \$tmp
	Constante	UPPERCASE, snake_case	SUSTANTIVO SUSTANTIVO_SUSTANTIVO SUSTANTIVO_ADJETIVO	ESTUDIANTE_ACTIVO
JavaScript	variable, function	camelCase	sustantivo adjetivo sustantivoSustantivo sustantivoAdjetivo adjetivoAdjetivo	id odontograma evaluacionDental

## 17. CONSTRUCCIÓN

La fase de construcción tiene como finalidad el desarrollo de un producto de software, cuya finalidad es brindar soporte a la planeación, organización, dirección y control en las áreas de expediente académico, expediente clínico, arsenal de insumos y rotaciones de PEYPS de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador.

Paralelo al desarrollo de software se lleva a cabo la elaboración de un plan de implementación, que detalla un cronograma con todas las actividades necesarias para poner en marcha el sistema, los recursos y personal involucrado. De igual forma define una metodología para el control y seguimiento de la implementación, la forma en que se ha de capacitar al personal que hará uso del nuevo software; todo esto con el fin de garantizar que el máximo beneficio al software elaborado una vez que este haya sido puesto en marcha.

La construcción del sistema SIGEPREX, se llevó a cabo en cuatro iteraciones, una por cada área de PEYPS a la cual dará soporte, incluyendo en la primera iteración el módulo de administración del sistema. A continuación, haciendo uso del artefacto “plan de iteración” se incluye una descripción de cada módulo a desarrollar, sus requerimientos funcionales y el cronograma de actividades:

### 17.1. GESTIÓN DE ROTACIÓN

El módulo de rotación del sistema SIGEPREX, brinda soporte en la planificación del ciclo escolar a la jefatura de PEYPS. Actualmente la jefatura lleva a cabo la planificación de la rotación de estudiantes para los cursos en los que se incluye un componente practico en extramural.

El proceso de planificación de rotación actual se lleva a cabo en una hoja de cálculo, toma varios días llevarlo a cabo y su modificación puede volverse un proceso difícil de llevar a cabo dependiendo de la cantidad de cambios entre estudiante que haya que hacer por programa en cada curso.

El módulo de rotación permite llevar a cabo el proceso de planificación de una forma en menos tiempo, gestionar de forma fácil cambios que sean necesarios y la comunicación de la planificación oficial determinada por la jefatura. Entre sus principales funcionalidades están:

- Calendarización de grupos de rotación para cada programa, por rangos de fecha.
- Parametrización de cupos por institución en cada programa.
- Calendarización de reuniones espaciales para el programa PPE.
- Planificación de rotación propuesta para todos los cursos que involucran PPE en el ciclo actual (tomando en cuenta la distribución por primera vez basada en CUM).
- Visualización de cupos disponibles por programa e institución.
- Realización de intercambios de estudiantes en un mismo programa.
- Realización de movimientos sin intercambio de estudiantes para casos especiales.
- Confirmación de planificación rotación oficial del ciclo.
- Publicación por correo electrónico de la rotación oficial.

Además de describir las funcionalidades principales, se listan los requerimientos funcionales que se desarrollaron en este módulo:

Tabla 26: Requerimientos Iteración de Rotación y Administración

Semana	Modulo	Requerimientos
1	Administración de Sistema	RF-01 Autenticación y sesión de usuarios
		RF-02 Gestión de roles y permisos
		RF-03 Gestión de usuarios
2	Gestión de Rotaciones	RF-12 Gestión de nómina general de estudiantes
		RF-06 Nomina de estudiantes a rotar
		RF-05 Definición de parámetros de rotación
		RF-07 Propuesta de planificación de rotación
3	Gestión de Rotaciones	RF-08 Intercambios en planificación de rotación
		RF-09 Movimientos sin intercambio en planificación de rotación
		RF-10 Establecimiento planificación de rotación oficial
		RF-11 Comunicación de planificación de rotación oficial

La Tabla 27 muestra el cronograma de actividades de alto llevadas a cabo, los recursos involucrados y sus fechas de comienzo y terminación.

Tabla 27: Plan de iteración Rotación y Administración

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Iteración 1</b>	<b>15 días</b>	<b>dom 24/6/18</b>	<b>vie 13/7/18</b>
<b>Administración del Sistema</b>	<b>5 días</b>	<b>dom 24/6/18</b>	<b>vie 29/6/18</b>
RF-01 Autenticación y sesión de usuarios	2 días	dom 24/6/18	lun 25/6/18
RF-02 Gestión de roles y permisos	6 días	dom 24/6/18	vie 29/6/18
RF-03 Gestión de usuarios	4 días	dom 24/6/18	mié 27/6/18
<b>Gestión de Rotaciones</b>	<b>15 días</b>	<b>dom 24/6/18</b>	<b>vie 13/7/18</b>
RF-12 Gestión de nómina general de estudiantes	6 días	dom 24/6/18	vie 29/6/18
RF-06 Nomina de estudiantes a rotar	8 días	sáb 30/6/18	mar 10/7/18
RF-05 Definición de parámetros de rotación	10 días	lun 25/6/18	vie 6/7/18
RF-07 Propuesta de planificación de rotación	12 días	dom 24/6/18	lun 9/7/18
RF-08 Intercambios en planificación de rotación	5 días	lun 9/7/18	vie 13/7/18
RF-09 Movimientos sin intercambio en planificación de rotación	5 días	lun 9/7/18	vie 13/7/18
RF-10 Establecimiento planificación de rotación oficial	7 días	lun 2/7/18	mar 10/7/18
RF-11 Comunicación de planificación de rotación oficial	4 días	mar 10/7/18	vie 13/7/18

## 17.2. DESEMPEÑO ACADÉMICO

El módulo de desempeño académico del sistema SIGEPREX, permite gestionar de una forma más fácil el ciclo de vida de los estudiantes que cursan PEYPS; es decir desde el momento en que ellos ingresan, la evaluación de su desempeño a través de los programas y su posterior aprobación o no del componente extramural de sus cursos.

El proceso de evaluación del desempeño académico de los estudiantes implica que se lleven a cabo tres pasos: el primero la inscripción de alumnos en los programas, este proceso actualmente se lleva a cabo en el área administrativa a través de hojas de cálculo. Segundo la parte de evaluación se hace en hojas de papel, donde el tutor de programa evalúa a los alumnos que tiene a su cargo; el tercer paso consiste en el cálculo y consolidado de notas que es desarrollado por el área administrativa mediante hojas de cálculo.

El sistema SIGEPREX permitirá que este flujo de pasos sea realizado de una forma más sencilla y eliminaría el riesgo de error que pueda existir en el cálculo del consolidado de notas. Esto lo llevara a cabo mediante la inclusión de las siguientes funcionalidades:

- Gestión de la nómina general de estudiantes de PEYPS.
- Gestión de la nómina oficial de estudiantes a rotar en cada ciclo.
- Inscripción de estudiantes aprobados.
- Definición del árbol de evaluaciones para unidades de integración por curso.
- Registro de notas del estudiante.
- Consulta de registro académico del estudiante.
- Consolidado de notas del estudiante.

Además de describir las funcionalidades principales, se listan los requerimientos funcionales que se desarrollaron en este módulo:

Tabla 28: Requerimientos Iteración de Desempeño Académico

<b>Semana</b>	<b>Modulo</b>	<b>Requerimientos</b>
1	Desempeño Académico	RF-13 Estados de estudiantes
		RF-14 Gestión de cursos y unidades de integración
2		RF-15 Registro de calificaciones o instrumentos de evaluación
		RF-16 Cálculo de unidades de integración y calificaciones
3		RF-19 Registro Académico
		RF-17 Consolidado de notas
		RF-18 Visualización de notas

La Tabla 29 muestra el cronograma de actividades de alto llevadas a cabo, los recursos involucrados y sus fechas de comienzo y terminación.

Tabla 29: Plan de Iteración Desempeño Académico

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Iteración 2</b>	<b>15 días</b>	<b>lun 16/7/18</b>	<b>vie 3/8/18</b>
<b>Desempeño Académico</b>	<b>15 días</b>	<b>lun 16/7/18</b>	<b>vie 3/8/18</b>
RF-13 Estados de Estudiantes	5 días	lun 16/7/18	vie 20/7/18
RF-14 Gestión de cursos y unidades de integración	10 días	lun 16/7/18	vie 27/7/18
RF-15 Registro de calificaciones o instrumentos de evaluación	10 días	lun 23/7/18	vie 3/8/18
RF-16 Cálculo de unidades de integración y calificaciones	5 días	lun 23/7/18	vie 27/7/18
RF-17 Consolidado de notas	5 días	lun 30/7/18	vie 3/8/18
RF-18 Visualización de notas	3 días	mié 1/8/18	vie 3/8/18
RF-19 Registro Académico	10 días	lun 23/7/18	vie 3/8/18

### 17.3. EXPEDIENTE CLÍNICO

En los programas extramural se atiende a pacientes en los diferentes programas, a ellos se les crean expediente cuando son atendidos por primera vez y se les apertura una ficha clínica con cada consulta odontológica que reciben. Actualmente estas hojas son llenadas a papel, procesadas por el área administrativa para cuantificar tratamientos y por el área docente para otorgar calificaciones a los estudiantes; antes de ser archivados.

Anteriormente llevar el control de estos expedientes no era una tarea fácil, sin embargo, el sistema SIGEPREX permitirá que este proceso sea llevado a cabo de forma más integral, permitiendo que el flujo de atención (desde la apertura de expediente hasta el registro del tratamiento efectuado) del paciente se lleve cabo de manera intuitiva, ordenada y centralizada.

Esto lo llevara a cabo mediante la inclusión de las siguientes funcionalidades:

- Gestión de expediente académico:
- Gestión de Ficha Clínica:
- Registro de historial odontológico.
- Diagnóstico de Caries.
- Evaluación de lesiones radiolúcidas.
- Determinación del nivel de riesgo cariogénico.
- Determinación de tratamientos prioritarios.
- Control de tratamientos realizados.
- Generación de reportes de expediente clínico.

Además de describir las funcionalidades principales, se listan los requerimientos funcionales que se desarrollaron en este módulo:

Tabla 30: Requerimientos Iteración de Ficha Clínica

Semana	Modulo	Requerimientos
1	Fichas Clínicas de Programas Extramurales	RF-20 Registro de pacientes e historia clínica
		RF-21 Odontograma
		RF-25 Registro de Tratamientos
		RF-26 Expediente Clínico
2		RF-22 Criterios para medir el índice de riesgo cariogénico
		RF-23 Plan de tratamiento preventivo
		RF-24 Control y seguimiento de lesiones radiolúcidas
3	RF-27 Generación de reportes del expediente clínico	

La Tabla 31 muestra el cronograma de actividades de alto llevadas a cabo, los recursos involucrados y sus fechas de comienzo y terminación.

Tabla 31: Plan de Iteración Ficha Clínica

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Iteración 3</b>	<b>25 días</b>	<b>lun 13/8/18</b>	<b>vie 14/9/18</b>
<b>Ficha Clínica de Programas Extramurales</b>	<b>25 días</b>	<b>lun 13/8/18</b>	<b>vie 14/9/18</b>
RF-20 Registro de pacientes e historia clínica	20 días	lun 13/8/18	vie 7/9/18
RF-21 Odontograma	10 días	lun 13/8/18	vie 24/8/18
RF-22 Criterios para medir el índice de riesgo cariogénico	16 días	vie 24/8/18	vie 14/9/18
RF-23 Plan de tratamiento preventivo	10 días	lun 20/8/18	vie 31/8/18
RF-24 Control y seguimiento de lesiones radiolúcidas	15 días	lun 20/8/18	vie 7/9/18
RF-25 Registro de Tratamientos	10 días	lun 13/8/18	vie 24/8/18
RF-26 Expediente Clínico	20 días	lun 13/8/18	vie 7/9/18
RF-27 Generación de reportes del expediente clínico	15 días	lun 27/8/18	vie 14/9/18

## 17.4. ARSENAL DE INSUMOS

En la clínica extramural de Santa Ana, se realizan procedimientos odontológicos a pacientes de diversa procedencia, estos pueden venir referidos de una unidad de salud, de un odontólogo particular entre otros. A los pacientes se les apertura o no una ficha si el paciente desea llevar un control odontológico con la clínica y son atendidos por estudiantes que cursan PEYPS.

Para poder llevar a cabo tratamientos la clínica cuenta con un arsenal limitado de insumos, donde el estudiante solicita lo que utilizara al encargado de arsenal mediante la creación de un vale de consumo. Este vale debe ser aprobado por un tutor que valide que los insumos apliquen para un tratamiento o controlando la cantidad que el estudiante considero necesaria.

El proceso de gestión del arsenal de insumos y vales de consumo odontológico es llevado en hojas de cálculo y a mano respectivamente. El sistema SIGEPREX permitirá realizar ambos procesos de una manera más fácil

y transparente, mitigando el posible error que pueda existir en la realización del inventario y facilitando la elaboración y aprobación del vale de consumo, ya que los involucrados harán el flujo de creación y aprobación totalmente dentro del sistema.

Esto lo llevara a cabo mediante la inclusión de las siguientes funcionalidades:

- Gestión de almacenes
- Carga de existencias en inventario
- Creación de vales de consumo odontológico para la realización de procedimientos
- Consulta de movimientos en inventario
- Aprobación de vales de consumo.

Además de describir las funcionalidades principales, se listan los requerimientos funcionales que se desarrollaron en este módulo:

Tabla 32: Requerimientos Iteración de Arsenal de Insumos

Semana	Modulo	Requerimientos
1	Arsenal de Insumos	RF-32 Gestión del arsenal de insumos
		RF-31 Descarga automática de existencias en almacén
		RF-28 Gestión de vales de consumo
2		RF-29 Registro de datos adicionales en vales de consumo
		RF-30 Aprobar solicitudes de materiales y anestésicos
3		RF-33 Informes de procedimientos ejecutados

La Tabla 33 muestra el cronograma de actividades de alto llevadas a cabo, los recursos involucrados y sus fechas de comienzo y terminación.

Tabla 33: Plan de Iteración Almacén

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Iteración 4 - Gestión de Almacén de Clínica Extramural</b>	<b>15 días</b>	<b>lun 17/9/18</b>	<b>vie 5/10/18</b>
Modelado	2 días	lun 17/9/18	mar 18/9/18
<b>Implementación</b>	<b>10 días</b>	<b>lun 17/9/18</b>	<b>vie 28/9/18</b>
RF-32 Gestión del arsenal de insumos	5 días	lun 17/9/18	vie 21/9/18
RF-31 Descarga automática de existencias en almacén	2 días	mié 19/9/18	jue 20/9/18
RF-28 Gestión de vales de consumo	5 días	mié 19/9/18	mar 25/9/18
RF-29 Registro de datos adicionales en vales de consumo	2 días	lun 24/9/18	mar 25/9/18
RF-30 Aprobar solicitudes de materiales y anestésicos	2 días	mié 26/9/18	jue 27/9/18
RF-33 Informe de procedimientos ejecutados	5 días	lun 24/9/18	vie 28/9/18
Pruebas	5 días	lun 1/10/18	vie 5/10/18

## 17.5. FINALIZACIÓN

Al finalizar la construcción del sistema informático, la unidad de Programas Extramurales y Proyección Social y la Unidad de Recursos Informáticos de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador, han expresado la conformidad con el resultado y la disposición del uso del mismo, el cual está libre de errores, cien por ciento funcional y aceptado por el usuario con base a los requerimientos solicitados.

## 18. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

### 18.1. INTRODUCCIÓN

#### 18.1.1. Propósito

El *Sistema Informático para la Gestión de Programas Extramurales y Proyección Social (SIGEPREX)* es un aplicativo integrado que dará soporte a los procesos de: inscripción y rotación de estudiantes en los Programas Extramurales; control de evaluaciones y notas; gestión de expedientes clínicos de pacientes para los Programas Extramurales; y gestión del inventario de insumos de la Clínica Extramural Santa Ana. Dicho sistema beneficiará directamente a la jefatura, asistentes administrativos, estudiantes, coordinadores de cursos, y de manera indirecta a los pacientes atendidos, entre los que se incluye a niños y adolescentes de centros escolares públicos; universitarios; y personas remitidas a través de Unidades de Salud, la Policía Nacional Civil, el Instituto Salvadoreño del Seguro Social, el Hospital Nacional Rosales, odontólogos particulares, entre otros.

#### 18.1.2. Alcance

El alcance del Plan de Implementación propuesto en el presente documento tiene como objetivo brindar una guía necesaria para que el Sistema Informático sea puesto en marcha y funcione de la manera prevista, es decir; cumpla con los requerimientos proporcionados por el usuario de negocio; esto implica, instalar el Sistema Informático en un área de la organización, definir los recursos necesarios para el correcto funcionamiento, evidenciar las respectivas pruebas de integración y planificar la capacitación de los usuarios.

El Plan de Implementación está centrado en las actividades a realizar para la implementación del Sistema Informático, presentando las especificaciones necesarias para la puesta en marcha y los humanos necesarios para realizar estas actividades de implementación, entre otras cosas que se necesitan o se requieren como la Arquitectura del Sistema, Conocimientos, Redes y otros (Rational Software Corporation, 2001).

#### 18.1.3. Resumen

La implementación de un nuevo sistema informático, es un proceso, que tiene relación con la gestión de cambio y es crucial debido al impacto que pueda generar en la organización, ya sea de forma positiva o negativa, es por eso que debe trabajarse con un plan muy bien diseñado, de modo que pueda integrarse sin dificultades con los otros sistemas de la organización y comunicarse bien. A este efecto, es necesario diseñar medios de comunicación eficaces entre los actores involucrados, controlar y registrar evidencias del proceso. Identificar la metodología de coordinación que contemple las mejores prácticas y normas.

El Plan de Implantación es donde se sustituyen sistemas antiguos ya sea manuales o mecanizados, y se pone en marcha el nuevo para que pueda ser operado por los usuarios.

El plan de implantación presentado a continuación, se enfoca en 3 objetivos fundamentales:

- **Planeación:** Se compone de la división de la implantación de subsistemas a través de un desglose analítico, el establecimiento y programación de las actividades, determinación de los recursos disponibles y no disponibles, es decir, definir una guía sistemática de los elementos y entorno necesario de para la ejecución de la implementación.

- **Organización:** Comprende la conformación de la unidad ejecutora del proyecto, las funciones de las personas responsables de la ejecución del proyecto y la matriz de responsabilidades.
- **Ejecución:** Comprende la ejecución de las actividades necesarias para la puesta en marcha del proyecto desarrollado

## 18.2. PLANIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

### 18.2.1. Preparación de Proyecto

- **Delimitación y selección de establecimiento(s).**
  1. Para la correcta puesta en marcha del sistema desarrollado, es necesario realizar una delimitación de los posibles establecimientos que están aptos para poder implementar el sistema, aquellos que ya tengan infraestructura de red instalada serían tomados en cuenta para su selección en primera instancia, ya que reduce los costos de implementación.
- **Gestión de recursos disponibles y limitantes**
  1. Se debe garantizar que el servidor cuente con las herramientas, configuraciones y capacidades requeridas para el correcto funcionamiento del Sistema Informático, descritas en el manual de instalación.
  2. Es necesario una correcta infraestructura física de red que permita la comunicación tanto del servidor como los equipos clientes a través de red local y externa, mediante protocolos utilizados y puertos habilitados.
  3. En caso que el equipo no cuente con las características necesarias se deberá exponer la situación ante las autoridades correspondientes para que se adquiera un nuevo servicio que cumpla con las especificaciones requeridas.
  4. Por parte de los equipos clientes se deberá contar con un navegador web para poder tener acceso al sistema.
- **Preparación del ambiente organizacional.**
  1. Se debe asignar al administrador del sistema informático y el Director de Proyecto. Así como también contactar al Administrador del servidor para informar del inicio del plan de implementación.
  2. El Director de Proyecto debe solicitar el CD de instalación a la escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos. El Administrador del sistema debe coordinarse con el Administrador del servidor para instalar el software según el manual de Instalación proporcionado.

### 18.2.2. Instalación

- **Instalación y configuración del servidor.**

Para realizar esta actividad los pasos a seguir se detallan en el manual de instalación del sistema SIGEPREX, los cuales son:

- Composer.
- Apache
- PHP 7.2 o superior
- MariaDB 10.3
- Conectividad de la Red

- **Instalación y configuración del SIGEPREX.**

Para realizar esta actividad los pasos a seguir se detallan en el manual de instalación del sistema SIGEPREX, los cuales son:

- Instalación de la aplicación SIGEPREX.
- Migraciones de la Base de Datos.
- Configuración de usuarios de acceso.
- Ingreso de datos iniciales de los diferentes elementos que son críticos para el funcionamiento del sistema tales como: catálogos necesarios, usuarios principales del sistema, instituciones, Programas Extramurales, Plan de Estudios, etc.

- **Instalación y configuración de las máquinas clientes.**

Para realizar esta actividad los pasos a seguir se detallan en el manual de instalación del sistema SIGEPREX, los cuales son:

- Requerimiento de Hardware
- Sistema Operativo
- Navegador Web
- Conectividad de la Red

### 18.2.3. Puesta en Marcha

Consiste en verificar que los datos de configuración inicial proporcionados al SIGEPREX, cumpla con las expectativas de la Jefatura de PEYPS y la unidad de Recursos Informáticos.

- **Validación del sistema**

Se pretende verificar que los catálogos definidos y los parámetros del sistema estén cargados de manera correcta, con el objetivo de validar que los datos generados por el sistema sean correctos, y que los usuarios se familiaricen gradualmente con este.

- **Análisis de resultados**

Esta actividad tiene como objetivo corregir la carga de datos en el sistema, en función a los resultados obtenidos resultados encontrar inconsistencias en ellos.

- **Inicio en el uso del sistema**

SIGEPREX quedará operando una vez se haya validado la información de carga, habiendo comparado con los datos utilizados actualmente de forma manual y efectuadas las correcciones respectivas.

#### 18.2.4. Capacitación de Personal

- **Preparación del plan de capacitación.**

Preparación del personal que estará asignado al proceso de capacitación y adiestramiento, definiendo los grupos de usuarios que se capacitarán con sus respectivos contenidos.

Grupos de Usuarios definidos:

- Administradores.
- Jefatura de Extramural.
- Asistente Administrativa.
- Estudiantes.
- Docentes.

El Manual de Usuario posee los siguientes temas:

- Módulo de Administración
- Módulo de Rotación
- Módulo de Registro Académico
- Módulo de Expediente Clínico
- Módulo de Almacén

- **Elaboración del material didáctico y audiovisual.**

Imprimir los manuales de usuario y de instalación según la cantidad de cada tipo de usuario.

Elaborar las diapositivas o presentaciones necesarias para la capacitación.

- **Gestión de recursos para la capacitación.**

Gestionar lugar de capacitación. Las salas de capacitación deberán ser lo suficientemente amplias para ubicar a cada usuario.

El recurso que estará a disposición durante la capacitación será:

- Computadora individual para cada participante. Esta deberá estar conectada a internet para tener acceso y poder ingresar al sistema.
- Manual de Usuario.
- Manual de Instalación.
- Libreta de anotaciones para cada usuario, lápiz o lapicero.
- Computadora por cada capacitador.
- Proyector para cada capacitador.

- **Capacitación del Personal Administrativo**

Esta actividad permitirá el adiestramiento de la jefatura y del personal que tendrá acceso al sistema.

La capacitación será distribuida de la siguiente manera:

Tabla 34. Carta didáctica Personal Administrativo

Tema	Actividades	Tiempo	Días
Inicio en el uso de SIGEPREX	a. Acceso al sistema	30 minutos	2
	b. Opciones de cada módulo del sistema	40 minutos	
	c. Navegación y adaptabilidad con dispositivos móviles	40 minutos	
	d. Salir del software	10 minutos	

<b>Tema</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Días</b>
Módulo de Administración	a. Gestión de Permisos, Roles y usuarios b. Administración de catálogos c. Administración de parámetros del sistema.	80 minutos 110 minutos 110 minutos	2
Módulo de Rotación	a. Gestionar Estudiantes b. Calendarización c. Parametrización d. Gestión de Rotación e. Confirmar Rotación	90 minutos 80 minutos 60 minutos 100 minutos 30 minutos	3
Módulo de Registro Académico	a. Gestión de unidades de integración b. Gestión de evaluaciones c. Calificaciones Grupales e individuales d. Resumen académico	90 minutos 50 minutos 80 minutos 20 minutos	2
Módulo de Expediente Clínico	a. Gestión de Expedientes b. Gestión de Fichas Clínicas c. Historia Clínica d. Odontograma e. Riesgo cariogénico f. Tratamientos Prioritarios g. Tratamientos efectuados h. Control de lesiones radiolúcidas i. Reportes de la dirección de Clínicas	75 minutos 120 minutos 50 minutos 110 minutos 90 minutos 45 minutos 80 minutos 115 minutos 35 minutos	4
Módulo de Almacén	a. Gestión de almacenes b. Vales de insumo c. Mantenimiento del inventario d. Reporte de Inventarios	50 minutos 45 minutos 45 minutos 40 minutos	2

- **Capacitación de Estudiantes**

Esta actividad se ejecutará de forma periódica programada una vez cada ciclo, siendo impartida por el administrador del sistema que se encuentre de planta en la Unidad de Recursos Informáticos de la FOUES en conjunto con los coordinadores de PPE. Se realizará durante la primera clase del PPE con todos los estudiantes que son nuevos en los Programas Extramurales, tendrá una duración estimada de 2.5 horas donde explicarán las funcionalidades principales de los módulos competentes al rol de estudiante. Esta capacitación no generará ningún costo debido a que el personal a impartir la capacitación será de planta y los estudiantes estarán en sus horas clases.

*Tabla 35. Carta didáctica Estudiantes*

<b>Tema</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>
Inicio en el uso de SIGEPREX	e. Acceso al sistema	10 minutos
	f. Navegación y adaptabilidad con dispositivos móviles	10 minutos
	g. Salir del software	5 minutos
Módulo de Expediente Clínico	j. Gestión de Expedientes	15 minutos
	k. Gestión de Fichas Clínicas	15 minutos
	l. Historia Clínica	10 minutos
	m. Odontograma	25 minutos
	n. Riesgo cariogénico	10 minutos
	o. Tratamientos Prioritarios	5 minutos
	p. Tratamientos efectuados	5 minutos
	q. Control de lesiones radiolúcidas	20 minutos
r. Reportes del Expediente Clínico	5 minutos	
Módulo de Almacén	e. Vales de insumo	15 minutos

## 18.2.5. Programación para la Implantación

Tabla 36: Plan de Implantación

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Implementación de SIGEPREX</b>	<b>33 días</b>	<b>lun 22/10/18</b>	<b>mié 5/12/18</b>
<b>Preparación del Proyecto</b>	<b>4 días</b>	<b>lun 22/10/18</b>	<b>jue 25/10/18</b>
Delimitación y selección de establecimiento(s).	1 día	lun 22/10/18	lun 22/10/18
Gestión de recursos disponibles y limitantes	2 días	mar 23/10/18	mié 24/10/18
Preparación del ambiente organizacional.	3 días	mar 23/10/18	jue 25/10/18
<b>Instalación</b>	<b>8 días</b>	<b>vie 26/10/18</b>	<b>mar 6/11/18</b>
Instalación y configuración del servidor.	3 días	vie 26/10/18	mar 30/10/18
Instalación y configuración del SIGEPREX.	1 día	mié 31/10/18	mié 31/10/18
Instalación y configuración de las máquinas clientes.	4 días	jue 1/11/18	mar 6/11/18
<b>Puesta en Marcha</b>	<b>8 días</b>	<b>jue 1/11/18</b>	<b>lun 12/11/18</b>
Validación del sistema	3 días	jue 1/11/18	lun 5/11/18
Análisis de resultados	2 días	mar 6/11/18	mié 7/11/18
Inicio en el uso del sistema	3 días	jue 8/11/18	lun 12/11/18
<b>Capacitación de Personal</b>	<b>17 días</b>	<b>mar 13/11/18</b>	<b>mié 5/12/18</b>
Preparación del plan de capacitación.	2 días	mar 13/11/18	mié 14/11/18
Elaboración del material didáctico y audiovisual.	2 días	mar 13/11/18	mié 14/11/18
Gestión de recursos para la capacitación.	2 días	mar 13/11/18	mié 14/11/18
Capacitación del Personal	15 días	jue 15/11/18	mié 5/12/18

## 18.3. RECURSOS

### 18.3.1. Instalaciones

- a. Se tiene como finalidad acondicionar las instalaciones físicas que permitan que el sistema informático tenga las condiciones óptimas de hardware, software y de red que permitan una operación adecuada del mismo.
- b. Para ello se recomienda que si el Servidor es físico se encuentre en un lugar seguro para evitar manipulación directa de los datos; así mismo que se encuentre en un lugar seco y bajo una temperatura inferior a los 23°C. En cambio, si el Servidor es virtual se recomienda contar con una buena conexión a la red y contratar un servicio de soporte de atención inmediata por si se caen los servicios.
- c. Se debe evaluar de manera precisa las condiciones físicas de las áreas de atención, administración y dirección de clínicas.
- d. Mantener un ambiente fresco y estable dentro de las áreas para evitar dañar el equipo donde podrá manejarse el sistema informático.
- e. Mantener un plan de contingencia para evitar cualquier percance en situaciones climatológicas extraordinarias.

- f. Todas las instalaciones eléctricas de las instalaciones deben estar siendo supervisadas por personal capacitado en el ámbito para evitar daños al equipo informático.

### 18.3.2. Hardware

Tabla 37: Hardware de Producción

Recurso	Cantidad	Especificaciones Mínimas	Costo Unitario (USD)	Subtotal (USD)
Equipo Servidor	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>(x2) Intel Xeon E5-2600 v4 22 núcleos 55MB</li> <li>8GB DDR3 SDRAM</li> <li>1TB HDD 5400 RPM</li> <li>(x2) UPS 3000VA Redundantes</li> <li>Fast Ethernet</li> </ul>	0.00	0.00
Equipos Clientes PC	1.. n	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.0GHz 2 Núcleos 3MB L2</li> <li>2GB DDR3 SDRAM</li> <li>160GB HDD 5400 RPM</li> <li>Fast Ethernet</li> <li>LCD 14" / VGA 720p</li> <li>Teclado QWERTY</li> <li>Mouse óptico</li> </ul>	0.00	0.00
Equipos Clientes Móvil	1.. n	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.0GHz 2 Núcleos</li> <li>512 MB</li> <li>4 GB Almacenamiento</li> <li>3.5" o más</li> <li>Wi-Fi 802.11 b/g/n</li> </ul>	0.00	0.00
Impresora Multifuncional	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inyección de tinta 8 PPM NEGRO 4.0 PPM COLOR</li> <li>Resolución de impresión Hasta 4800 x 600 dpi</li> <li>Entrada del papel máx. 100 hojas</li> <li>Tamaño del papel A4, B5, A5, Carta, Legal, Sobres</li> <li>Tipo de interfaz – PC Hi-Speed USB (puerto B)</li> </ul>	0.00	0.00
Red LAN	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de área local</li> </ul>	0.00	0.00
<b>TOTAL (USD)</b>				<b>0.00</b>

### 18.3.3. Unidad de Despliegue

#### Software de soporte

Tabla 38: Software de Producción

Tipo	Herramienta	Copias	Especificación
Servidor	Sistema Operativo	1	Windows Server 2012
	Sistema gestor de base de datos	1	MariaDB 10.3 o superior
	Servicios Web	1	Apache 2.4.25
	Entornos de ejecución	1	PHP 7.2.0
	Dominio	1	IP Pública Subdominio de la Facultad de Odontología
	Certificado SSL	1	Certificado válido para el subdominio
Estaciones clientes	Sistema Operativo	4	Microsoft Windows 10 Android 4.4 o superior
	Navegador web	4	Firefox 52 o superior Chrome 60 o superior
	Ofimática	4	Acrobat Reader

#### Documentación de soporte

Tabla 39: Documentación a Entregar

Recurso	Páginas	Descripción
Manual de Usuario	36 pág.	Guía de usuario para el uso del sistema SIGEPREX
Manual de Instalación	6 pág.	Guía para la instalación del producto
Manual técnico	15 pág.	Guía técnica para el soporte del software construido
Diccionario de Datos	32 pág.	Documento de especificación de base de datos
Plan de Implementación	17 pág.	Plan de implantación del sistema

#### Personal de apoyo

##### Organización

Para realizar la implantación del *Sistema Informático para la Gestión de Programas Extramurales* es necesario contar con el personal adecuado, es decir, personal que posea el conocimiento y las habilidades necesarias para desarrollar las diferentes actividades asignadas, por lo que se recomienda la siguiente estructura orgánica:

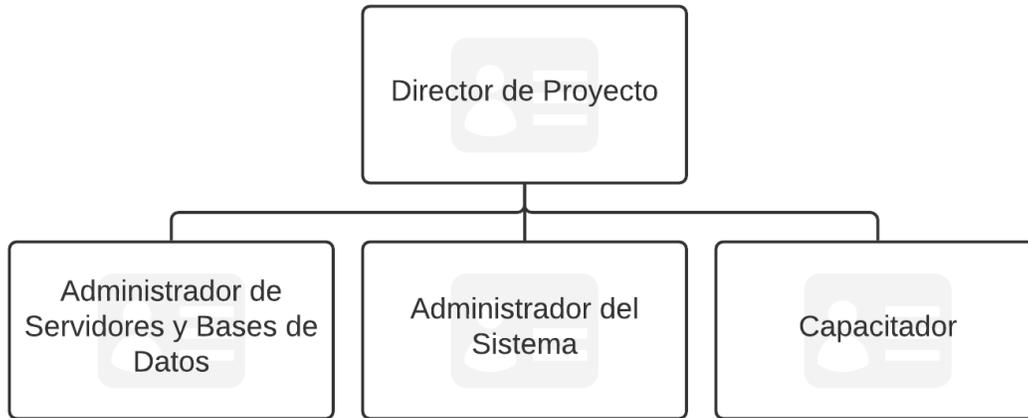


Ilustración 26: Estructura Orgánica de Implementación

## Descripción de Funciones

Tabla 40: Descripción del Puesto Director de Proyecto

<b>Título del Puesto:</b> Director de Proyecto	<b>No. de personas:</b> 1
<b>Carácter del puesto:</b> Tiempo completo durante el proyecto	<b>Departamento:</b> Recursos Informáticos
	<b>Reporta a:</b> Decano de la FOUES
<b>Descripción del puesto:</b> responsable de administrar y supervisar cada una de las actividades del proceso de implantación del sistema, distribuir los recursos disponibles y verificar el cumplimiento de los plazos de las actividades.	
<b>Funciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar y controlar la ejecución de las diversas actividades del plan de implementación.</li> <li>• Supervisar la instalación y configuración de los componentes del SIGEPREX.</li> <li>• Definir medidas de contingencia que permitan solventar los problemas que se presenten durante la implantación del proyecto.</li> <li>• Realizar actividades de control que permitan evaluar los avances en la implementación.</li> <li>• Coordinar las capacitaciones de los usuarios finales.</li> <li>• Supervisar la realización de las respectivas pruebas y evaluaciones al sistema.</li> <li>• Realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos en la comparación del sistema manual con el sistema implantado.</li> </ul>	
<b>Conocimientos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completo conocimiento las actividades del departamento de Recursos Informáticos de la FOUES</li> <li>• Experiencia en la implementación de proyectos informáticos.</li> <li>• Conocimiento sobre desarrollo y operación de aplicaciones web.</li> <li>• Capacidades de liderazgo y coordinación de personal.</li> <li>• Capacidad deductiva, analítica y de solución de nuevos problemas.</li> <li>• Organizado.</li> <li>• Orientado a metas y objetivos.</li> <li>• Habilidad para toma de decisiones y asignación de recursos.</li> </ul>	
<b>Nivel Académico:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduado de Ingeniero de Sistemas Informáticos, Computación o Carreras Afines.</li> </ul>	

Tabla 41: Descripción del Puesto Administrador de Sistemas

<p><b>Título del Puesto:</b> Administrador de Sistemas  <b>Carácter del puesto:</b> Tiempo completo durante el proyecto</p>	<p><b>No. de personas:</b> 1  <b>Departamento:</b> Recursos Informáticos  <b>Reporta a:</b> Director de Proyecto</p>
<p><b>Descripción del puesto:</b> responsable de administrar, instalar y velar por el buen funcionamiento de la aplicación, debe tener constante comunicación con el administrador de servidores y bases de datos.</p>	
<p><b>Funciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar las configuraciones necesarias para la instalación de los componentes del SIGEPREX, esto incluye configuraciones en el servidor e infraestructura de red.</li> <li>• Garantizar que la instalación y funcionamiento de la aplicación del sistema se encuentre en forma correcta.</li> <li>• Monitorear la validez de la información que se utilizará para configurar el sistema.</li> <li>• Realizar un análisis de los resultados que genera el sistema comparándolos con los que se generan de forma manual.</li> <li>• Administrar catálogos y parámetros necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.</li> <li>• Realizar actividades de control que permitan evaluar los avances en la implementación.</li> <li>• Coordinar junto con el administrador del proyecto las capacitaciones de los usuarios finales</li> </ul>	
<p><b>Conocimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos en Administración de Sistemas Informáticos.</li> <li>• Dominio de Programación Orientada a Objetos y Lenguajes PHP, HTML, JavaScript y JQuery.</li> <li>• Conocimientos en Sistemas Webs basados en el Framework Symfony.</li> <li>• Manejo del Framework Sonata para la administración del Sistema.</li> <li>• Conocimientos de los Gestores de Base de Datos MariaDB.</li> <li>• Manejo del Sistema Operativo Linux y Windows Server.</li> <li>• Trabajo en Equipo.</li> <li>• Capacidad de Análisis e Investigación.</li> <li>• Trabajo bajo presión.</li> <li>• Disciplinado.</li> </ul>	
<p><b>Nivel Académico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduado de Ingeniero de Sistemas Informáticos, Computación o Carreras Afines.</li> </ul>	

Tabla 42: Descripción del Puesto Administrador de Servidores y Bases de Datos

<p><b>Título del Puesto:</b> Administrador de Servidores y Bases de Datos  <b>Carácter del puesto:</b> Tiempo completo durante el proyecto</p>	<p><b>No. de personas:</b> 1  <b>Departamento:</b> Recursos Informáticos  <b>Reporta a:</b> Director de Proyecto</p>
<p><b>Descripción del puesto:</b> responsable de administrar los servidores del SIGEPREX, instalación y administración de base de datos, así como también el monitoreo y funcionamiento de los servidores durante la instalación.</p>	
<p><b>Funciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar y configurar componentes necesarios en el servidor de aplicaciones para el correcto funcionamiento del sistema.</li> <li>• Encargado de la instalación de la base de datos.</li> <li>• Dar seguimiento a transacciones que se realicen durante la instalación y prueba del sistema.</li> <li>• Garantizar el buen funcionamiento y la disponibilidad de los servidores.</li> <li>• Diseñar procesos de mantenimiento que deberán utilizarse para el buen funcionamiento del sistema.</li> </ul>	
<p><b>Conocimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo avanzado del Sistema Operativo Linux y Windows Server 2012.</li> <li>• Conocimientos avanzados sobre Virtualizaciones.</li> <li>• Conocimiento avanzado sobre Instalación, Operación y Mantenimiento de Servidores Web, Servidores de Bases de Datos, Servidor de Correo.</li> <li>• Conocimiento Intermedio de Redes.</li> <li>• Conocimientos de los Gestores de Base de Datos MariaDB 10.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad analítica y de solución de nuevos problemas.</li> <li>• Disciplina en sus operaciones y responsabilidades diarias.</li> <li>• En constante aprendizaje de nuevas tecnologías y tendencias del mercado</li> </ul>	
<p><b>Nivel Académico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduado de Ingeniero de Sistemas Informáticos, Computación o Carreras Afines.</li> </ul>	

Tabla 43: Descripción del Puesto Capacitador

<p><b>Título del Puesto:</b> Capacitador  <b>Carácter del puesto:</b> Tiempo parcial durante el proyecto</p>	<p><b>No. de personas:</b> 1  <b>Departamento:</b> Recursos Informáticos  <b>Reporta a:</b> Director de Proyecto</p>
<p><b>Descripción del puesto:</b> responsable de brindar la capacitación a los usuarios que harán uso del sistema. Además de coordinar junto con el Director de Proyecto el alcance, metodología y plazos de la capacitación.</p>	
<p><b>Funciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar junto al Director de Proyecto las capacitaciones de los usuarios finales.</li> <li>• Preparación del plan de capacitación.</li> <li>• Elaboración del material didáctico y audiovisual.</li> <li>• Gestión de recursos para la capacitación.</li> <li>• Capacitar a los usuarios sobre el uso de las funcionalidades que proporciona el SIGEPREX.</li> <li>• Elaborar informes sobre las actividades ejecutadas.</li> </ul>	
<p><b>Conocimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominio y manejo del producto final (SIGEPREX).</li> <li>• Conocimientos en Administración de Sistemas Informáticos.</li> </ul>	

- Conocimientos en Sistemas Webs basados en el Framework Symfony.
- Conocimiento y Dominio de los Procesos de Negocio, así como de los Conceptos Técnicos utilizados en el Área.
- Facilidad para desarrollo de material didáctico, documentos de apoyo, material audiovisual y otros similares.
- Facilidad de expresión y comunicación, dándose a entender con claridad y sencillez, utilizando términos técnicos cuando fuere necesario.
- Capacidad de enseñanza.
- Trabajo en equipo y tolerancia a los demás.

**Nivel Académico:**

- Graduado de Licenciatura en Computación, Técnico Computacional o Carreras Afines.

### 18.3.4. Asignación de recursos

Tabla 44: Asignación de Recursos

#	Nombre de tarea	Duración	Nombre de los recursos
<b>1</b>	<b>Implementación de SIGEPREX</b>	<b>35 días</b>	
<b>2</b>	<b>Preparación del Proyecto</b>	<b>4 días</b>	
3	Delimitación y selección de establecimiento(s).	1 día	Director de Proyecto
4	Gestión de recursos disponibles y limitantes	2 días	Director de Proyecto, Administrador de Sistemas, Administrador de Servidores y Bases de Datos
5	Preparación del ambiente organizacional.	3 días	Director de Proyecto
<b>6</b>	<b>Instalación</b>	<b>8 días</b>	
7	Instalación y configuración del servidor.	3 días	Administrador de Servidores y Bases de Datos, Administrador de Sistemas
8	Instalación y configuración del SIGEPREX.	1 día	Administrador de Sistemas
9	Instalación y configuración de las máquinas clientes.	4 días	Administrador de Sistemas
<b>10</b>	<b>Puesta en Marcha</b>	<b>8 días</b>	
11	Validación del sistema	3 días	Administrador de Sistemas
12	Análisis de resultados	2 días	Administrador de Sistemas
13	Inicio en el uso del sistema	3 días	Administrador de Sistemas
<b>14</b>	<b>Capacitación de Personal</b>	<b>17 días</b>	
15	Preparación del plan de capacitación.	2 días	Capacitador, Director de Proyecto
16	Elaboración del material didáctico y audiovisual.	2 días	Capacitador
17	Gestión de recursos para la capacitación.	2 días	Capacitador, Director de Proyecto
18	Capacitación del Personal	15 días	Capacitador

### 18.3.5. Costos de Implementación

- **Costos de recursos tecnológicos:** la Unidad de Recursos Informáticos de la FOUES cuenta con todo el equipo necesario para la implementación, por lo que no será necesario la adquisición de otros elementos de este tipo.
- **Costos de RRHH:** la Unidad de Recursos Informáticos ya cuenta con el personal encargado para la administración de servidores, bases de datos, red y el director necesario para la implementación.
- **Costos de capacitación y Pruebas de Software:** Dado que el personal a capacitar y el personal de pruebas trabaja para la FOUES, asistir a las capacitaciones y probar el sistema forma parte de sus funciones y no generará costos adicionales, por lo tanto, solo se tomará en cuenta el costo generado por el capacitador, considerando un costo de \$10.00 por hora clase impartida y que las capacitaciones tendrán una duración de 32 horas en total, distribuidas a lo largo de 3 semanas, los costos de recursos humanos son los siguientes:

$$\text{\$10.00/h} * 32 \text{ h} = \text{\$320.00}$$

- **Material de apoyo:** Se ha determinado que el material a utilizar estará disponible en formato digital aprovechando que cada asistente contará con una computadora, de esta manera se reducen los costos al prescindir del material impreso.
- **Otros costos:** En este rubro se han considerado costos estimados por papelería (hojas de asistencia, plumones, etc.), alimentación y cualquier otro costo imprevisto, estimando que cada día genere costos por  $\text{\$20.00}$  y dado que la capacitación dura 15 días los costos adicionales son los siguientes:

$$\text{\$20.00/día} * 15 \text{ días} = \text{\$300.00}$$

El total de costos estimado de la capacitación es:  $\text{\$320.00} + \text{\$300.00} = \text{\$620.00}$ . Cabe destacar que el único costo para la implementación es el de capacitaciones puesto que los usuarios ya tienen un salario fijo y el recurso de hardware y software no genera costos nuevos, porque ya cuentan con dichos recursos.

## 19. CONCLUSIONES

- Para comprender los procesos de los PEYPS fue necesaria la realización de varias entrevistas semiestructuradas y la consulta de documentos, lo que dio paso al análisis de la situación actual y permitió la determinación del problema.
- La importancia del proyecto radica en que se dio soporte a los PEYPS y se aumenta la eficiencia en los procesos de expediente clínico; expediente académico; planificación de rotaciones; y gestión de arsenal de insumos. Esto beneficia al personal administrativo, estudiantes y docentes de forma directa, y a pacientes de forma indirecta.
- Se utilizó el Proceso Unificado Ágil (AUP) como metodología para el desarrollo del proyecto, debido a sus características de desarrollo iterativo e incremental, lo que ayudó a mitigar los riesgos en forma temprana y continua.
- El proyecto se efectuó en un tiempo aproximado de siete meses y en cuatro fases: en la primera se identificó el alcance inicial; en la elaboración se analizaron los requerimientos y se diseñó la solución; en la construcción se ejecutaron cuatro iteraciones, una por cada área en el soporte de procesos, también se realizaron pruebas para avalar el correcto funcionamiento; y finalmente se elaboró un plan de implementación.
- El sistema informático cuenta con interfaces amigables que permiten al usuario navegar de manera intuitiva y puede accederse desde internet a través de múltiples plataformas, como teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas, laptops y computadoras personales.
- El plan de implementación presenta las especificaciones y recursos necesarios para la puesta en marcha del sistema informático.

## 20. RECOMENDACIONES

- Se recomienda comprender los procesos implicados en los Programas Extramurales para poder conceptualizar correctamente el uso del sistema desarrollado.
- Para las diferentes unidades de la FOUES se recomienda el uso de la ficha clínica estandarizada en el sistema informático.
- Para la realización de proyectos de software de índole clínico, se recomienda el trabajo en conjunto con los especialistas del área para asegurar la calidad y utilidad del software a desarrollar.

## 21. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Bioestadística:** La bioestadística es la rama de la estadística aplicada a las ciencias de la vida, como la biología o la medicina, entre otras.

**Bioética:** La bioética es el estudio sistemático de la conducta humana en los campos de las ciencias biológicas y de la atención de la salud, en la medida en que esta conducta se analiza a la luz de los principios y valores morales.

**Brigadas odontológicas:** Es un grupo de estudiantes de cirugía dental de la UES que proveen atención médica del primer nivel de salud en los programas de ULC y CLC.

**Cirugía Maxilofacial:** Hace referencia a la especialidad médica que se dedica al estudio, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los problemas relacionados con las estructuras anatómicas de la cara, el cráneo, cabeza y cuello, como también de la cavidad oral, maxilares y dientes.

**Epidemiología:** Es una rama de la ciencia médica cuya metodología de trabajo permite la investigación y el conocimiento de las causas objetivas y condiciones de cualquier problema de salud que afecte a grupos humanos, así como el planteamiento de soluciones adecuadas.

**Estomatología:** Es una rama de las ciencias de la salud que se encarga del diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades del aparato estomatognático (esto incluye los dientes, la encía, la lengua, el paladar, la mucosa oral, las glándulas salivales y otras estructuras anatómicas implicadas, como los labios, amígdalas, orofaringe y la articulación temporomandibular).

**Fluocolutorios:** Es un líquido para la higiene bucal con flúor que sirve para desinfectar las encías y dientes, que ayuda a prevenir la aparición de gingivitis, piorrea y estomatitis.

**Multiplicidad de datos:** Hace referencia a la existencia de múltiples instancias de los mismos datos.

**Niveles de Salud:** Forma ordenada y estratificada de organizar los recursos para satisfacer las necesidades de la población. Las necesidades a satisfacer no pueden verse en términos de servicios prestados, sino en el de los problemas de salud que se resuelven. El primer nivel es el más cercano a la población, o sea, el nivel del primer contacto. En el segundo nivel de atención se ubican los hospitales y establecimientos donde se prestan servicios relacionados a la atención en medicina interna, pediatría, ginecoobstetricia, cirugía general y psiquiatría. El tercer nivel de atención se reserva para la atención de problemas poco prevalentes, se refiere a la atención de patologías complejas que requieren procedimientos especializados y de alta tecnología (Julio, Vacarezza, Álvarez, & Sosa, 2011).

**Odontopediatría:** Es la especialidad encargada del manejo de la salud dental de niños y adolescentes. En esta etapa se puede prevenir y diagnosticar de forma temprana alguna patología o alteración a nivel de dientes, encías o maloclusiones (de mordida) existentes en el desarrollo de cada niño y corregirlas a tiempo.

## 22. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto, O., Castro, J., Flamenco, C., & Guevara, C. (2017). *Sistema Informático para la administración de expedientes de pacientes adultos y turnos clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador*.
- Ambler, S. W. (2005). *The Agile Unified Process (AUP)*. Obtenido de <http://www.ambysoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>
- Barahona, M., López, L., Monge, B., Orellana, A., & Rivas, C. (2018). *Aplicación de Índices de Riesgo Cariogénico*.
- Dirección de Educación Odontológica. (2016). *Programa de Odontología Preventiva Comunitaria e Investigación*. Universidad de El Salvador.
- E.V.A. UCI I. D. S. (1998). Conferencia #1. Introducción a la Ingeniería de Software, ISW 1.
- Facultad de Odontología. (2014). Obtenido de <http://www.odontologia.ues.edu.sv/>
- Guarda, A., Herrera, R., Juárez, M., & Sandoval, M. (2017). *SISTEMA INFORMÁTICO DE SOPORTE AL PROCESO DE ATENCIÓN A LOS PACIENTES DE LA CLÍNICA DE ODONTOPEDIATRÍA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR*.
- IEEE. (1998). *IEEE Std 830-1998 - IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*.
- Julio, V., Vacarezza, M., Álvarez, C., & Sosa, A. (2011). *Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud*. Uruguay: Prensa Médica Latinoamericana.
- Kruchten, P. (1995). *Architectural Blueprints—The “4+1” View*. Obtenido de <http://www.cs.ubc.ca/~gregor/teaching/papers/4+1view-architecture.pdf>
- Object Management Group. (9 de Diciembre de 2013). *Business Process Model and Notation*. Obtenido de <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/PDF/>
- PHP Framework Interop Group. (2018). *PHP Standards Recommendations*. Obtenido de <https://www.php-fig.org/psr/>
- Rational Software Corporation. (2001). *Deployment Plan*.
- Rational Software Corporation. (2001). *Software Architecture Document*.
- Symfony. (2018). *Symfony Best Practices*. Obtenido de [http://symfony.com/doc/current/best\\_practices/index.html](http://symfony.com/doc/current/best_practices/index.html)

## 23. ANEXOS

### Anexo 1. Estructura Orgánica de La Facultad de Odontología

Niveles: 1- Decisión; 2- Dirección; 3- Asesoría; 4- Apoyo; 5- Operativo

Relaciones de autoridad, asesoría, apoyo, interrelación: 

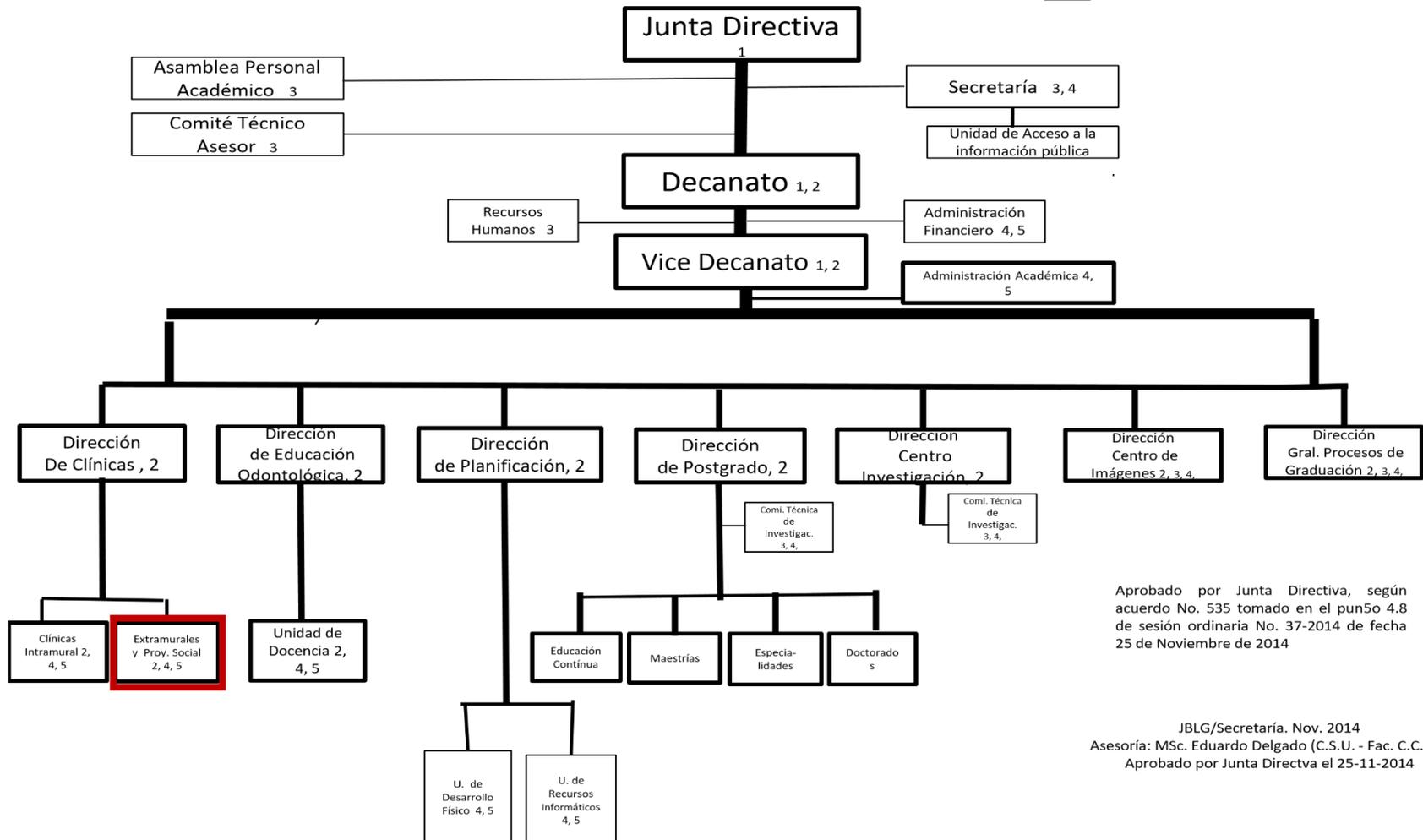


Ilustración 27: Estructura Orgánica de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador

## Descripción de la estructura orgánica

Partiendo de la estructura de dirección y ejecutiva común a todas las Facultades, que constituye el nivel primario de la organización, la Facultad de Odontología se organiza para su desarrollo académico administrativo en siete niveles secundarios de dirección, que se describen a continuación (Facultad de Odontología, 2014):

1. **Dirección de Clínicas**, responsable de acciones de aprendizaje en el nivel clínico y las administrativas relacionadas.
2. **Dirección de Educación Odontológica**, responsable del desarrollo curricular de pregrado.
3. **Dirección de Planificación**, que desarrolla su labor de manera coordinada con los lineamientos de planificación institucional, para el desarrollo integral de la Facultad.
4. **La Dirección de la Escuela de Postgrado**, responsable del desarrollo de los planes y programas de postgrado de la Facultad de Odontología.
5. **La Dirección del Centro de Investigación**, responsable de impulsar los procesos de investigación institucional de la Facultad de Odontología.
6. **La Dirección del Centro de Imágenes Intraorales y Extraorales**, creado como Proyecto Académico Especial por Consejo Superior Universitario, con el objetivo de desarrollar actividades relativas a los fines académicos, investigativos y de proyección social, ofreciendo además servicios radiológicos a profesionales de la odontología y otros de la rama médica.
7. **La Dirección General de Procesos de Graduación**, creada a partir de la aprobación del Reglamento de la Gestión Académico Administrativa de la Universidad de El Salvador, siendo la responsable de la organización y planificación de los Procesos de Graduación de la Facultad.

Cada Dirección se estructura conforme a su quehacer específico, en unidades terciarias, identificándose en sus propios organigramas sus niveles de decisión y/o relaciones de autoridad.

## Anexo 2. Documentación

La siguiente información fue obtenida a partir de la memoria de labores de la Dirección de Clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador.

- **Proyección Social.**

1. *Programa al servicio de la comunidad*

La Dirección de Clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador, desarrolla el servicio a la comunidad a través de los procedimientos realizados por las Clínicas Intramurales y Programas Extramurales y Proyección Social. Dichos procedimientos son realizados por las áreas clínicas (Diagnóstico, Preventiva, Periodoncia, Operatoria/Restaurativa, Odontopediatría/Ortopedia, Ortodoncia, Endodoncia, y Cirugía Oral y Maxilofacial y Programas Extramurales y de Proyección Social: Programa Preventivo Escolar, Unidades Comunitarias de Salud Familiar, Clínica Extramural Santa Ana, Comunidad/Universidad Libre de Caries y Programa de Atención Integral para pacientes con alteraciones del desarrollo).

2. *Población beneficiada*

- Para el año 2017 se dio una cobertura a un total de 16,222 pacientes atendidos por primera vez, donde el 70.52% de los atendidos, fueron Adultos.

Tabla 45: Población atendida por primera vez año 2017

ÁREA	POBLACIÓN ATENDIDA POR PRIMERA VEZ AÑO 2017	
	INTRAMURAL	EXTRAMURAL
Adultos	3,108	8,333
Niños	873	3,908
<b>Total</b>	<b>3,981</b>	<b>12,241</b>

Además, se brindó un total de 39,325 consultas que representa una tasa de crecimiento del 4 % con respecto al año 2016.

Tabla 46: Cantidad de consultas brindadas año 2017

ÁREA	CONSULTA
Intramural	30,992
Extramural	8,333
<b>Total</b>	<b>39,325</b>

Por otra parte, se ejecutaron un total de 77,035 procedimientos que representan una tasa de crecimiento del 4% con respecto al año anterior.

Tabla 47: Cantidad de procedimientos ejecutados año 2017

ÁREA	PROCEDIMIENTOS
Intramural	22,088
Extramural	54,947
<b>Total</b>	<b>77,035</b>

- Para el año 2016 se dio una cobertura a un total de 12,581 pacientes atendidos por primera vez, donde el 82.12% de los atendidos, fueron Adultos.

Tabla 48: Población atendida por primera vez año 2016

ÁREA	POBLACIÓN ATENDIDA POR PRIMERA VEZ AÑO 2016	
	INTRAMURAL	EXTRAMURAL
Adultos	2,341	7,991
Niños	857	1,392
<b>Total</b>	<b>3,198</b>	<b>9,383</b>

Además, se brindó un total de 37,968 consultas que representa una tasa de crecimiento del 127 % con respecto al año 2015.

Tabla 49: Cantidad de consultas brindadas año 2016

ÁREA	CONSULTAS
<b>Intramural</b>	<b>29,219</b>
<b>Extramural</b>	<b>8,749</b>
<b>Total</b>	<b>37,968</b>

Por otra parte, se ejecutaron un total de 94,443 procedimientos que representan una tasa de crecimiento del 27% con respecto al año anterior.

Tabla 50: Cantidad de procedimientos ejecutados año 2016

ÁREA	PROCEDIMIENTOS
<b>Intramural</b>	<b>27,979</b>
<b>Extramural</b>	<b>66,464</b>
<b>Total</b>	<b>94,443</b>

- Para el año 2015 se dio una cobertura a un total de 8,885 pacientes atendidos por primera vez, donde el 66.49% de los atendidos, fueron Adultos.

Tabla 51: Población atendida por primera vez año 2015

ÁREA	POBLACIÓN ATENDIDA POR PRIMERA VEZ AÑO 2015	
	INTRAMURAL	EXTRAMURAL
Adultos	2,139	2,937
Niños	839	2,970
<b>Total</b>	<b>2,978</b>	<b>5,907</b>

Además, se brindó un total de 16,675 consultas que representa una tasa de crecimiento del 42.8% con respecto al año 2014.

Tabla 52: Cantidad de consultas brindadas año 2015

ÁREA	CONSULTAS
<b>Adultos</b>	<b>9,801</b>
<b>Niños</b>	<b>6,874</b>
<b>Total</b>	<b>16,675</b>

Por otra parte, se ejecutaron un total de 73,907 procedimientos que representan una tasa de crecimiento del 25.7% con respecto al año anterior.

Tabla 53: Cantidad de procedimientos ejecutados año 2015

<b>ÁREA</b>	<b>PROCEDIMIENTOS</b>
<b>Intramural</b>	<b>18,635</b>
<b>Extramural</b>	<b>55,272</b>
<b>Total</b>	<b>73,907</b>

### Anexo 3. Método de Factores Ponderados para la selección de la metodología de desarrollo de software.

A continuación, se presenta un análisis cuantitativo en el que se comparan tres alternativas calificándolas con una escala de uno a diez para cada factor establecido. Las alternativas seleccionadas cumplen con factores previos necesarios como el desarrollo iterativo e incremental, debido a la naturaleza del proyecto que requiere ser desarrollado de forma rápida y obtener un producto de calidad.

Además, se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ni las partes interesadas, ni el equipo de desarrollo tienen la disponibilidad de permanecer en comunicación constante y continua.
- Se requiere de planificación para programar reuniones con los interesados o clientes.
- Se desea emplear una metodología sin realizar muchos cambios o adaptaciones a la misma.

Tabla 54: Factores Ponderados para la selección de la metodología de desarrollo de software

<b>Factores</b>	<b>Peso Relativo (%)</b>	<b>Alternativas</b>		
		<b>XP</b>	<b>AUP</b>	<b>SCRUM</b>
Planificación	20%	2	8	5
Menor contacto con el cliente	20%	2	8	2
Menor cantidad de reuniones del equipo de desarrollo	15%	2	5	2
Adaptabilidad al proyecto	20%	7	6	6
Experiencia previa del equipo de desarrollo	5%	6	4	6
Documentación existente	10%	7	6	8
Documentación exigida	10%	2	7	4
<b>Puntuación</b>	<b>100%</b>	<b>3.7</b>	<b>6.8</b>	<b>4.25</b>

SCRUM y AUP son mejores que XP, por lo que la rechazamos. Entre los dos restantes, se favorece a AUP al tomar en cuenta las consideraciones previas mencionadas, ya que requiere énfasis en la planificación y gestión del proyecto para compensar la falta de contacto con el cliente. Vemos que con AUP tenemos la desventaja de la inexperiencia en dicha metodología, pero no representa mayor inconveniente para el equipo de desarrollo.

## Anexo 4. Tabla de Determinación de Peso de los Interesados

Tabla 55: Peso de los Interesados

ID	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD	ESCALA	JEFATURA	TUTORES	COORDINADOR DE CURSO	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	ESTUDIANTES
RF-04	Generar reportes estadísticos	Alta	5	5			5	
RF-05	Definición de parámetros de rotación	Alta	5	5				
RF-06	Nómina de Estudiantes a Rotar	Alta	5	5				
RF-07	Propuesta de Planificación de Rotación	Alta	5	5				
RF-08	Intercambios en Planificación de Rotación	Alta	5	5				
RF-09	Movimientos sin intercambio en Planificación de Rotación	Media	3	3				
RF-10	Establecimiento de Planificación de Rotación Oficial	Alta	5	5				
RF-11	Comunicación de Planificación de Rotación Oficial	Alta	5	5				
RF-12	Gestión de Nómina General de Estudiantes	Alta	5	5			5	
RF-13	Estados de Estudiantes	Alta	5	5			5	
RF-14	Gestión de cursos y unidades de integración	Alta	5	5			5	
RF-15	Registro de calificaciones o instrumentos de evaluación	Alta	5		5		5	
RF-16	Cálculo de unidades de integración y calificaciones	Alta	5		5		5	
RF-17	Consolidado de notas	Alta	5	5		5	5	
RF-18	Visualización de notas	Media	3		3	3		3
RF-19	Expediente Académico	Media	3	3				3
RF-20	Registro de pacientes e historia clínica	Alta	5				5	5
RF-21	Odontograma	Alta	5					5
RF-22	Criterios para medir el índice de riesgo cariogénico	Alta	5					5
RF-23	Plan de tratamiento preventivo	Alta	5					5
RF-24	Control y seguimiento de lesiones radiolúcidas	Media	3					3
RF-25	Registro de Tratamientos	Alta	5				5	5
RF-26	Expediente Clínico	Alta	5	5	5			5
RF-27	Generación de reportes del expediente clínico	Alta	5	5	5			5
RF-28	Gestión de vales de consumo	Alta	5	5			5	5
RF-29	Registro de datos adicionales en vales de consumo	Media	3				3	3
RF-30	Aprobar solicitudes de materiales y anestésicos	Media	3	3	3		3	
RF-32	Gestión del arsenal de insumos	Alta	5	5			5	
RF-33	Informe de procedimientos ejecutados	Baja	1				1	
<b>Cantidad de Requerimientos</b>				<b>18</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
<b>Peso de Requerimientos por Actor</b>				<b>84</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>62</b>	<b>52</b>
<b>Peso del Actor</b>				<b>6,5</b>	<b>2,0</b>	<b>0,6</b>	<b>4,8</b>	<b>4,0</b>
<b>Peso Total de Requerimientos</b>			<b>129</b>					

## Anexo 5. Aspectos técnicos del servidor

- **Factor de forma:** Rack 2U.
- **Dimensiones:** Altura: 87 mm (3.4"), ancho: 434 mm (17.1"), profundidad: 755 mm (29.7").
- **Procesador:** Un procesador Intel® Xeon® de 22 núcleos series E5-2600 v4 / Hasta 55 MB por procesador (capacidad de hasta dos procesadores).
- **Memoria:** 128GB TruDDR4 Memory LRDIMM
- **Discos Duros:** 4 HDD de 3.5 pulgadas de 4TB cada uno.
- **Compartimientos de disco:** Hasta 24 discos duros / SSD frontales y 4 posteriores de 2,5 pulgadas
- **Soporte RAID:** Ranura dedicada de 12Gbps para el primer RAID; soporte para hasta cuatro adaptadores RAID.
- **Unidades Ópticas:** Unidad DVD+/-RW.
- **Fuente de alimentación:** 1300W AC 80 PLUS Titanium.
- **Componentes de intercambio en caliente:** Fuentes de alimentación, módulos de ventilador y HDD / SSD.
- **Interfaz de red:** 4 x 1 GbE (estándar) y 1 x IMM
- **Ranuras de expansión:** 1 - 8 ranuras PCIe 3.0 (admite hasta 4 GPU y hasta 1 x ML2) y 1 ranura RAID dedicada.
- **Puertos USB:** 3 x USB frontal, 2 x USB 3.0 trasero, 1 x USB 2.0 interno para hipervisor.
- **Puertos VGA:** 1 frontal y 1 posterior.
- **Sistema operativo:** Con licencia de Windows Server 2016 Standard.

## Anexo 6. Método de Factores Ponderados para la Elección de SGBD y Framework de Desarrollo

### Elección de SGBD

Acceder a toda la información que existe en el sistema solo es posible con una correcta gestión de los elementos almacenados en un SGBD de manera eficiente. Por esa razón, la elección adecuada es muy importante y por esto se seleccionó el SGBD que consideramos correcto y que permitir a SIGEPREX aprovechar toda su información de una manera rápida, precisa y segura.

Se seleccionó el SGBD a partir de los siguientes factores ponderados

Tabla 56: SGBD - Factores ponderados

#	Factor	Peso (%)	Alternativas				Descripción
			MySQL	PostgreSQL	SqlServer	MariaDB	
1	Rendimiento en respuesta	10	9	8	7	9	Velocidad de respuestas en SQL complejas.
2	Facilidad en el uso	10	9	9	8	10	Curva de aprendizaje del SGBD para uso de SQL.
3	Funcionalidad	15	9	8	7	9	Funcionalidad para los alcances del proyecto.
4	Seguridad de datos	15	7	8	9	7	Datos deben estar almacenados de forma segura y protegida de robo o pérdida.
5	Capacidad de integración	15	9	7	6	8	Integración con otros sistemas que se puedan utilizar.
6	Escalabilidad	15	6	8	9	7	Capacidad y respuesta ante el crecimiento de los datos.
7	Idoneidad	20	9	8	7	9	Preferencia de la unidad informática de la FOUES.
Puntuación final		100	5,8	5,6	5,3	<b>5,9</b>	

De esta manera seleccionamos que la alternativa acorde al proyecto es **MariaDB**.

## Elección de Framework PHP

El objetivo de un framework es hacer que nos centremos en el verdadero problema, y no preocuparnos por implementar funcionalidades que son consideradas de uso común, como podría ser el proceso de autenticación de usuarios o establecer la conexión con la base de datos. Por tanto, el equipo de desarrollo ha de centrarse en el verdadero centro del problema, es por esto que la elección de un framework es de suma importancia y repercute en el producto final entregado al cliente.

Se seleccionó un Framework a partir de los siguientes factores ponderados

Tabla 57: Framework - Factores ponderados

#	Factor	Peso (%)	Alternativas			Descripción
			Symfony	Laravel	CodeIgniter	
1	Rendimiento en respuesta	10	7	8	9	Velocidad de respuestas del controlador
2	Facilidad en el uso	10	6	8	9	Curva de aprendizaje para el desarrollador
3	Funcionalidad	15	9	7	5	Componentes o plugin adicionales
4	Seguridad de datos	15	9	8	5	Componentes de seguridad del Framework
5	Capacidad de integración	15	8	8	7	Integración con otros sistemas que se estén utilizando o se utilizaran
6	Escalabilidad	15	9	8	4	Capacidad y respuesta ante la expansión de controladores.
7	Idoneidad	20	9	8	4	Preferencia de la unidad informática
Puntuación final		100 %	<b>5,7</b>	5,5	4,3	

De esta manera seleccionamos que la alternativa acorde al proyecto es: **Symfony**.

## Anexo 7. Cambios de base de datos

A continuación, mostramos desde la versión inicial (v1) presentada en la Etapa 1 del proyecto y lo más relevante de su evolución hasta la fecha (v6):

### Versión 1

Versión inicial

### Versión 2

- Se agregó el campo: "cum" en la tabla "estudiante\_plan\_estudio" del esquema "academico" para conocer el CUM con el cual el estudiante comienza a formar parte de PEYPS en EST417, siendo este el criterio para su primera distribución en PPE.
- Se agregó el campo: "rotable" en la tabla "grupo" del esquema "grupo" para lograr almacenar tanto grupos de rotación como grupos de distribución de PPE que resultan de la rotación.

### Versión 3

- Se agregaron los campos: “tipo” y “id\_estudiante\_estado” en las tablas “estudiante\_estado” y “estudiante\_plan\_estudio” respectivamente, del esquema “academico” para poder distinguir si el estado hace referencia al estado del curso o del plan de estudio.

#### Versión 4

- Se agregaron los campos: “id\_calificacion\_grupo” y “permiso” en la tabla “calificacion”, del esquema “academico” para poder calificar de manera adecuada a los grupos de estudiantes que realicen evaluaciones grupales.
- Se agregó el campo “puntos” en la tabla “penalización” del esquema “académico”, para que sea posible parametrizar cuantos puntos le serán restados a un estudiante de su nota grupal debido a una penalización.
- Se agregó el campo “codigo” a la tabla “tratamiento” del esquema “clínico”, para poder identificar de manera adecuada el código ICDAS.
- Se creó la tabla “codigo\_tratamiento” en el esquema “clínico”, donde se almacenan los códigos de restauración, caries y tratamiento del código ICDAS.

#### Versión 5

- Se agregaron los campos: “codigo”, “nombre”, “descripción” en la tabla “almacen”, del esquema “almacen” para poder incluir información relevante del almacén que pueda existir en cada institución del programa CESA.
- Se agregó el campo: “id\_almacen” en la tabla “existencia”, del esquema “almacen”, para poder diferenciar a que almacén corresponde una existencia.
- Se agregaron los campos “descripción” y “datos” en la tabla “vale” del esquema “almacen”, para guardar información relevante para el encargado de aprobar el vale de consumo.

#### Versión 6

- Se agregaron los campos: “prioridad”, “realizado” en la tabla “evaluación\_dental” del esquema “clinico”, para poder determinar si un tratamiento ha sido seleccionado como prioritario en la evaluación dental y si este se llevó a cabo.
- Se agregó el campo: “codigo\_expediente” en la tabla “expediente\_clinico”, del esquema “clinico” donde a petición de la unidad informática, donde se ingresará el código de expediente de manera manual para poder ingresar los expedientes en físico que se tienen anteriores a la implementación del sistema.
- Se agregó el campo “finalizado” la tabla “ficha” del esquema “clínico”, para que el sistema permita la opción de aperturar una ficha y decidir en qué momento esta es dada por finalizada.