



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LAS  
ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Celia Maria Fernández Dubón**

**Luis Carlos Hidalgo Monterroso**

Asesorado por el Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez

Guatemala, agosto de 2017



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LAS  
ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**CELIA MARIA FERNÁNDEZ DUBÓN**

**LUIS CARLOS HIDALGO MONTERROSO**

ASESORADO POR EL ING. EVEREST DARWIN MEDINILLA RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE

**INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2017



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |  |
|------------|--|
| DECANO     | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco     |
| VOCAL I    | Ing. Angel Roberto Sic García          |
| VOCAL II   | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III  | Ing. José Milton de León Bran          |
| VOCAL IV   | Br. Jurgén Andoni Ramírez Ramírez      |
| VOCAL V    | Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez       |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López      |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|             |  |
|-------------|--|
| DECANO      | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco               |
| EXAMINADOR  | Ing. Marlon Antonio Pérez Türk                   |
| EXAMINADOR  | Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo                   |
| EXAMINADORA | Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla |
| SECRETARIA  | Inga. Lesbia Magalí Herrera López                |



## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

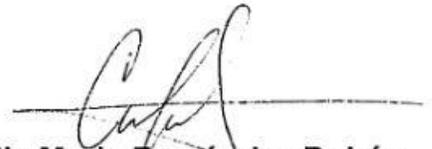
En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presentamos a su consideración nuestro trabajo de graduación titulado:

**CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LAS  
ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

Tema que nos fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 9 de agosto de 2016.



**Luis Carlos Hidalgo Monterroso**



**Celia Maria Fernández Dubón**



Guatemala 12 de mayo de 2017

Inga. Crista del Rosario Classon de Pinto  
Directora de la unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por medio de la presente, hago constar que he tenido a revisión el informe final de la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) de los estudiantes universitarios **LUIS CARLOS HIDALGO MONTERROSO**, quien se identifica con el código único de identificación **No. 2229 77035 0101** y registro estudiantil **200312785** y **CELIA MARIA FERNADEZ DUBON** quien se identifica con el código único de identificación **No. 2404 06524 1501** y registro estudiantil **200516167** de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, cuyo título es **“CREACION DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADISTICO DE LAS AREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACION DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, el cual doy por aprobado por mi persona para que puedan continuar con los tramites que correspondan.

Agradeciendo la atención a la presente y quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.

Atentamente,



---

Ing. Everest Medinilla  
Colegiado No.: 4332  
Tel. 5966-3689

Everest Darwin Medinilla Rodríguez  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado 4,332



Guatemala, 16 de mayo de 2017.

REF.EPS.DOC.329.05.2017.

Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de los estudiantes universitarios de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Luis Carlos Hidalgo Monterroso Registro Académico 200312785** y **Celia María Fernández Dubón, Registro Académico 200516167, CUI 2229 77035 0101 y 2404 06524 1501** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera  
Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería en Ciencias y Sis



FFAPdM/RA



Guatemala, 16 de mayo de 2017.  
REF.EPS.D.140,.05.2017.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk  
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Presente

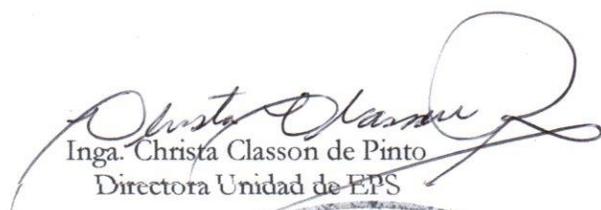
Estimado Ingeniero Perez Turk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por los estudiantes universitarios **Luis Carlos Hidalgo Monterroso Registro Académico 200312785** y **Celia María Fernández Dubón, Registro Académico 200516167 CUI 2229 77035 0101 y 2404 06524 1501** quienes fueron debidamente asesorados por el Ing. Everest Medinilla y supervisados por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS



CCSP/ra



Universidad San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 24 de Mayo de 2017

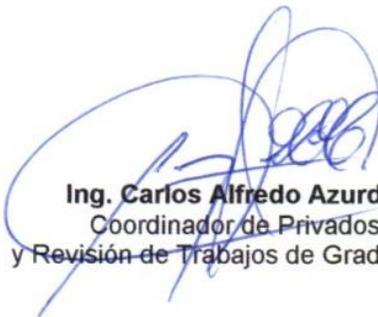
Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Türk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS de los estudiantes **LUIS CARLOS HIDALGO MONTERROSO** carné **200312785 CUI 2229 77035 0101** y **CELIA MARÍA FERNÁNDEZ DUBÓN** carné **200516167 CUI 2404 06524 1501**, titulado: **“CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LA ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



**Ing. Carlos Alfredo Azurdia**  
Coordinador de Privados  
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24188000 Ext. 1534

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación, **CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** realizado por los estudiantes, CELIA MARÍA FERNÁNDEZ DUBÓN y LUIS CARLOS HIDALGO MONTERROSO, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**"ID Y ENSEÑADA TODOS"**

*Ing. Marlon Antonio Pérez Türk*  
**Director**

**Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas**



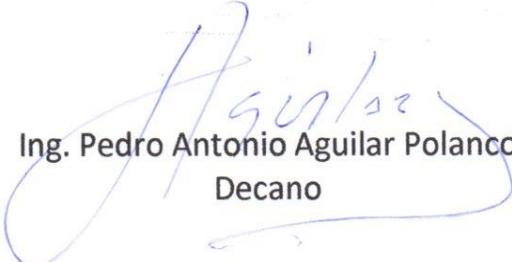
Guatemala, 02 de agosto de 2016



DTG. 339.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por los estudiantes universitarios: **Celia María Fernández Dubón y Luis Carlos Hidalgo Monterroso**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, agosto de 2017

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por todas sus bendiciones y por haberme permitido llegar hasta aquí y lograr mis metas.
- Mis padres** Por haberme apoyado durante todo este tiempo, por sus consejos, amor y paciencia que me motivaron a seguir adelante.
- Mis hermanos** Por todo el apoyo que me brindaron, en especial a mi hermana Zonia por ser ejemplo de una hermana mayor y quien me apoyó en los momentos que más lo necesitaba.
- Mi esposo** Por ser mí apoyo en esta última etapa, por ser mi amigo y compañero, por su paciencia y amor incondicional.
- Amigos** Porque de una u otra forma me ayudaron a avanzar en mi carrera, y que en esos días de desvelo me daban ánimos para continuar.
- Asesores** Por guiarme para poder cumplir esta meta, por los ánimos y el apoyo brindado.

**Celia Maria Fernández Dubón**



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por guiarme sabiamente a través de los retos de la carrera, ayudándome a afrontarlos de la mejor manera.
- Mis padres** Por la entrega, el sacrificio que hicieron para poder brindarme una educación, por su apoyo incondicional y por ser siempre un ejemplo y un modelo de admiración personal y profesional para mi vida.
- Hermanos** Por ayudarme desde mis noches de desvelo hasta enseñarme con el ejemplo, a seguir adelante en la superación profesional y en cualquier desafío en la vida.
- Mi esposa** Por ser amiga, compañera e inspiración en la lucha de nuestros desafíos y por brindarme todo su amor y comprensión, tanto en lo personal como en lo profesional.
- Familiares** Por estar siempre al pendiente de mi progreso a través de la carrera, apoyándome para culminarla.

**Amigos**

Por compartir los desafíos como un grupo fraternal, por aprender juntos a ver el mundo de manera positiva, por ser un apoyo en los malos momentos y por compartir y celebrar los buenos.

**Asesores**

Por compartir tanto su tiempo como su conocimiento con paciencia, desinterés y entrega, por ser una buena guía en el desarrollo de mis labores.

**Luis Carlos Hidalgo Monterroso**

## ÍNDICE GENERAL

|   |     |
|---|-----|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....                         | III |
| GLOSARIO.....   | V   |
| OBJETIVOS .....                                       | VII |
| INTRODUCCIÓN.....                                     | XI  |
| <br>  |     |
| 1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....                        | 1   |
| 1.1. Antecedentes de la empresa.....                  | 1   |
| 1.1.1. Visión.....                                    | 2   |
| 1.1.2. Objetivos.....                                 | 3   |
| 1.2. Requerimientos de la empresa.....                | 3   |
| 1.2.1. Nuevos procesos.....                           | 4   |
| 1.2.1.1. Módulo Esterilización .....                  | 4   |
| 1.2.1.2. Módulo Mantenimiento .....                   | 7   |
| 1.2.1.3. Módulo Administrativo .....                  | 9   |
| <br>  |     |
| 2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL .....                     | 11  |
| 2.1. Descripción general del proyecto .....           | 11  |
| 2.1.1. Módulo de Mantenimiento .....                  | 11  |
| 2.1.1.1. Anuncio de incidencia de mantenimiento ..... | 11  |
| 2.1.1.2. Programar mantenimientos preventivos .....   | 12  |
| 2.1.1.3. Seguimiento a incidencias reportadas.....    | 12  |
| 2.1.1.4. Alertas por bajos suministros .....          | 12  |
| 2.1.2. Módulo de Esterilización.....                  | 13  |
| 2.1.2.1. Recepción de equipo para esterilizar .....   | 13  |
| 2.1.2.2. Entrega de equipo al estudiante.....         | 13  |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 2.1.2.3. | Alertas por correo electrónico al estudiante ... | 14 |
| 2.1.2.4. | Esterilización de equipo expirado.....           | 14 |
| 2.1.2.5. | Generar reportes.....                            | 14 |
| 2.1.3.   | Interfaz administrativa .....                    | 14 |
| 2.1.3.1. | Tablero de visualización de estadísticas .....   | 14 |
| 2.2.     | Justificación.....                               | 15 |
| 2.2.1.   | Técnica.....                                     | 15 |
| 2.2.2.   | Social.....                                      | 15 |
| 2.3.     | Diagnóstico FODA del proyecto .....              | 17 |
| 2.4.     | Casos de uso .....                               | 19 |
| 2.4.1.   | Identificación de actores.....                   | 19 |
| 2.4.2.   | Diagrama de casos de uso.....                    | 20 |
| 2.5.     | Modelo entidad-relación .....                    | 23 |
| 2.6.     | Costos del proyecto.....                         | 25 |
| 2.7.     | Beneficios del proyecto .....                    | 26 |
| 2.7.1.   | Módulo Administrativo .....                      | 26 |
| 2.7.2.   | Módulo Esterilización.....                       | 26 |
| 2.7.3.   | Módulo Mantenimiento .....                       | 27 |
| 3.       | FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....                 | 29 |
| 3.1.     | Manuales.....                                    | 29 |
| 3.2.     | Guía de manuales.....                            | 29 |
|          | CONCLUSIONES.....                                | 31 |
|          | RECOMENDACIONES .....                            | 33 |
|          | BIBLIOGRAFÍA .....                               | 35 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Recepción de paquetes .....                            | 4  |
| 2.  | Entrega de paquetes .....                              | 5  |
| 3.  | Paquetes vencidos .....                                | 6  |
| 4.  | Solicitud de mantenimiento.....                        | 7  |
| 5.  | Solicitud de compra .....                              | 8  |
| 6.  | Mantenimiento de catálogos.....                        | 9  |
| 7.  | Generar reporte .....                                  | 10 |
| 8.  | Diagrama de casos de uso – modelo esterilización.....  | 20 |
| 9.  | Diagrama de casos de uso – modelo mantenimiento .....  | 21 |
| 10. | Diagrama de casos de uso – modelo administrativo ..... | 22 |
| 11. | Módulo esterilización .....                            | 23 |
| 12. | Módulo mantenimiento .....                             | 24 |
| 13. | Solicitud de mantenimiento.....                        | 24 |
| 14. | Solicitudes de compra .....                            | 25 |

### TABLAS

|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| I.  | Diagnóstico FODA ..... | 17 |
| II. | Costos.. .....         | 25 |



## GLOSARIO

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Aplicación web</b> | En ingeniería de software se denomina a aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor <i>web</i> a través de Internet o de una intranet, mediante un navegador.  |
| <b>Hardware</b>       | Conformado por todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.   |
| <b>SCRUM</b>          | Es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión para su empresa (ROI). Se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, autogestión e innovación. |
| <b>Servidor</b>       | Es un nodo que, formando parte de una red, provee servicios a otros nodos denominados clientes.  |



# OBJETIVOS

## General

Mejorar la comunicación, los sistemas de información y toma de decisiones, por medio de la implementación de los módulos de mantenimiento, esterilización y del portal administrativo, para estos dos módulos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos.

## Específicos

- Modulo Administrativo
  - Crear una interfaz para administrar las siguientes entidades:
    - Áreas
    - Edificios
    - Niveles
    - Sectores niveles
    - Sectores
    - Subsectores
    - Unidades Clínicas
  - Crear un sistema de reportes y estadísticas que ayudarán para la toma de toma de decisiones, evaluando los siguientes aspectos:
    - El desempeño del personal de mantenimiento respecto al mantenimiento de las unidades de las clínicas de la facultad.

- Los mantenimientos más solicitados por el personal de la clínica, lo cual podrá beneficiar para programar mantenimientos preventivos.
  - Los repuestos más utilizados durante los mantenimientos, lo cual servirá para mantener un inventario más preciso.
  - Las unidades que han necesitado más mantenimientos, esto ayudará a evaluar si es necesaria la compra de nuevas unidades para la clínica.
  - Cantidad de equipo procesado del área de esterilización por día, mes o año.
  - La frecuencia en que algún equipo no es recogido antes de que la esterilización se venza, obligando a repetir el proceso de esterilización.
- Módulo de Mantenimiento
    - Crear un medio por el cual el personal que se encuentra en la clínica pueda comunicar eficazmente las incidencias al personal de mantenimiento.
    - Crear un medio de visualización de las necesidades de las clínicas para el personal de mantenimiento.

- Crear un registro de mantenimiento de cada unidad dental en el cual se vinculen los mantenimientos realizados con los repuestos utilizados.
  - Implementar un sistema con el cual se pueda dar seguimiento a una incidencia reportada.
- 
- Módulo de Esterilización
    - Crear una interfaz de usuario que permita la gestión del proceso de esterilización del equipo utilizado en las clínicas de la facultad de Odontología.
    - Crear un sistema de alertas para los estudiantes que permita informarles, por medio de correo electrónico, cuando su equipo esté listo.
    - Administrar la información de las solicitudes de esterilización para automatizar el proceso de reportes mensuales requeridos.



## INTRODUCCIÓN

La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, ofrece varios servicios al público en general, al proveer un servicio de clínicas que es atendido por estudiantes y supervisado por los encargados de esta institución; así como a los mismos estudiantes, por medio de la esterilización de los instrumentos que utilizan dentro de la clínica.

La clínica de la Facultad cuenta con más de 200 unidades dentales las cuales, al momento de tener alguna falla, son reparadas por el personal de mantenimiento quien actualmente es notificado de manera personal por el director de clínicas, al momento de un incidente. Adicionalmente, el personal de mantenimiento no cuenta con un sistema para verificar la existencia de los repuestos o para realizar una solicitud para ordenar repuestos que ya no haya en existencia.

De igual manera, en el área de esterilización, la manera de recepción de los instrumentos se realiza llenando a mano un formulario y buscando a los estudiantes manualmente, al momento de la entrega. Adicionalmente el Área de esterilización presenta informes de la actividad de los servicios prestados durante el mes, así como el reporte de los equipos que fueron esterilizados pero que no los recogieron en un cierto periodo de tiempo.

También se desarrollará un sistema para el personal administrativo, el cual permitirá administrar los catálogos necesarios en los módulos de mantenimiento y esterilización; revisar los reportes de los módulos desde un perfil administrativo y obtener estadísticas que ayudarán en la toma de decisiones.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

Para poder captar los requerimientos de la institución de mejor manera, es importante conocer la estructura y funcionamiento interno, y así poder definir la solución que mejor se adapte a las necesidades.

## **1.1. Antecedentes de la empresa**

Los estudios de Odontología se iniciaron en Guatemala en forma organizada con la fundación del Instituto Dental, dependiendo de la Facultad de Medicina, Cirugía y Farmacia, el uno de mayo de 1895, por Decreto Legislativo No. 297, cuando funcionaba la Universidad de San Carlos de Guatemala como una dependencia del Ministerio de Instrucción Pública. Al producirse la reorganización de la Universidad por la separación de la Facultad de Medicina, Cirugía y Farmacia, quedó establecida la Escuela de Odontología dependiente de la Facultad de Ciencias Médicas, en el año 1926. El uno de abril de 1940, se creó la Facultad de Odontología por Decreto Gubernativo No. 2336, instalándose el nueve de abril del mismo año en el Edificio que ocupaba la Escuela Dental anteriormente. Desde esa fecha hasta el seis de febrero de 1978, la Facultad desarrolló sus principales actividades docente-administrativas en el Edificio de la 12 calle 1-38 zona 1. Actualmente cuenta con instalaciones físicas en la Ciudad Universitaria, zona 12, en donde están instaladas las Oficinas Administrativas, Biblioteca, Archivo, Clínicas, Laboratorios y salones de clase, en los cuales se desarrolla la mayoría de actividades docentes.

### **1.1.1. Visión**

La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es la unidad académica en educación superior de mayor trayectoria como formadora de profesionales certificados y acreditados en el campo de la Estomatología. Es una facultad altamente competitiva, involucrada y comprometida de forma institucional con el contexto nacional, en la solución de los problemas estomatológicos que afronta la sociedad guatemalteca.

Cuenta con personal docente y administrativo calificado e identificado con los fines y principios de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que atiende con amabilidad, respeto y profesionalismo a las personas que demandan servicios de salud.

Además genera e impulsa políticas e iniciativas de ley, promoviendo y desarrollando proyectos de impacto social en materia de salud bucal. Como institución se inserta en el contexto educativo nacional e internacional con programas de formación académica de pregrado y posgrado, fomentando el intercambio y actualización constantes con centros de formación e investigación a nivel nacional, regional e internacional.

### **1.1.2. Objetivos**

Proporcionar las condiciones adecuadas para que el futuro estomatólogo obtenga los conocimientos y desarrolle habilidades intelectuales y psicomotoras, hábitos y actitudes esenciales para el ejercicio de una estomatología técnica, científica, ética y socialmente adecuada para Guatemala, que tome en consideración el ambiente total y que otorgue los servicios de salud estomatológicos más eficaces y eficientes, tanto de carácter individual como colectivo.

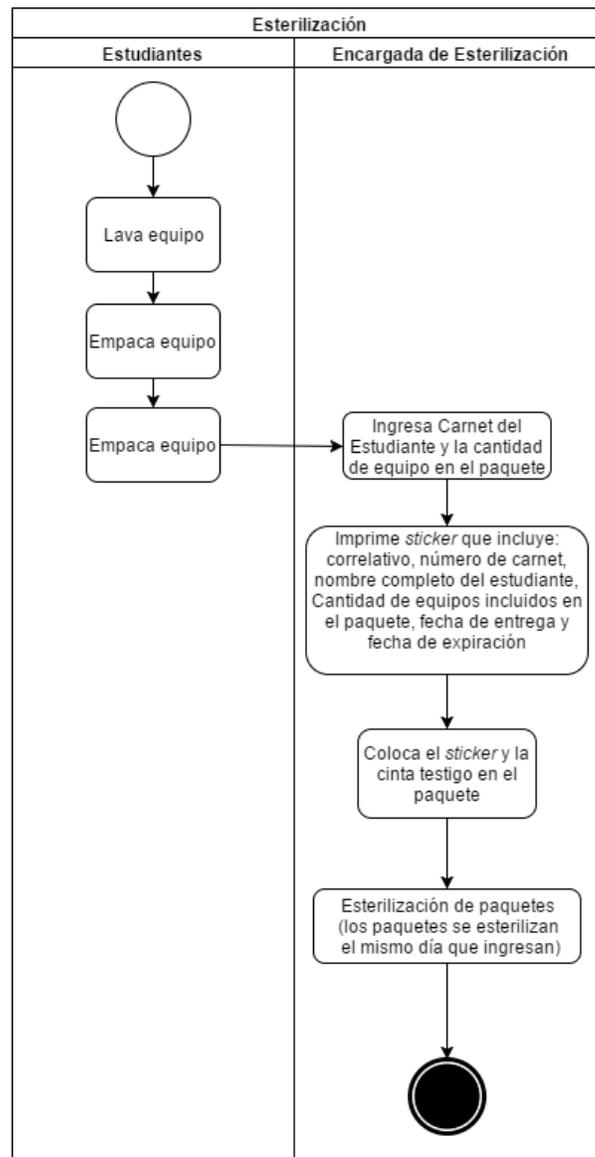
### **1.2. Requerimientos de la empresa**

Contar con una herramienta *web* dentro la red de la facultad de Odontología que permita la gestión y operación de los módulos de mantenimiento y esterilización.

## 1.2.1. Nuevos procesos

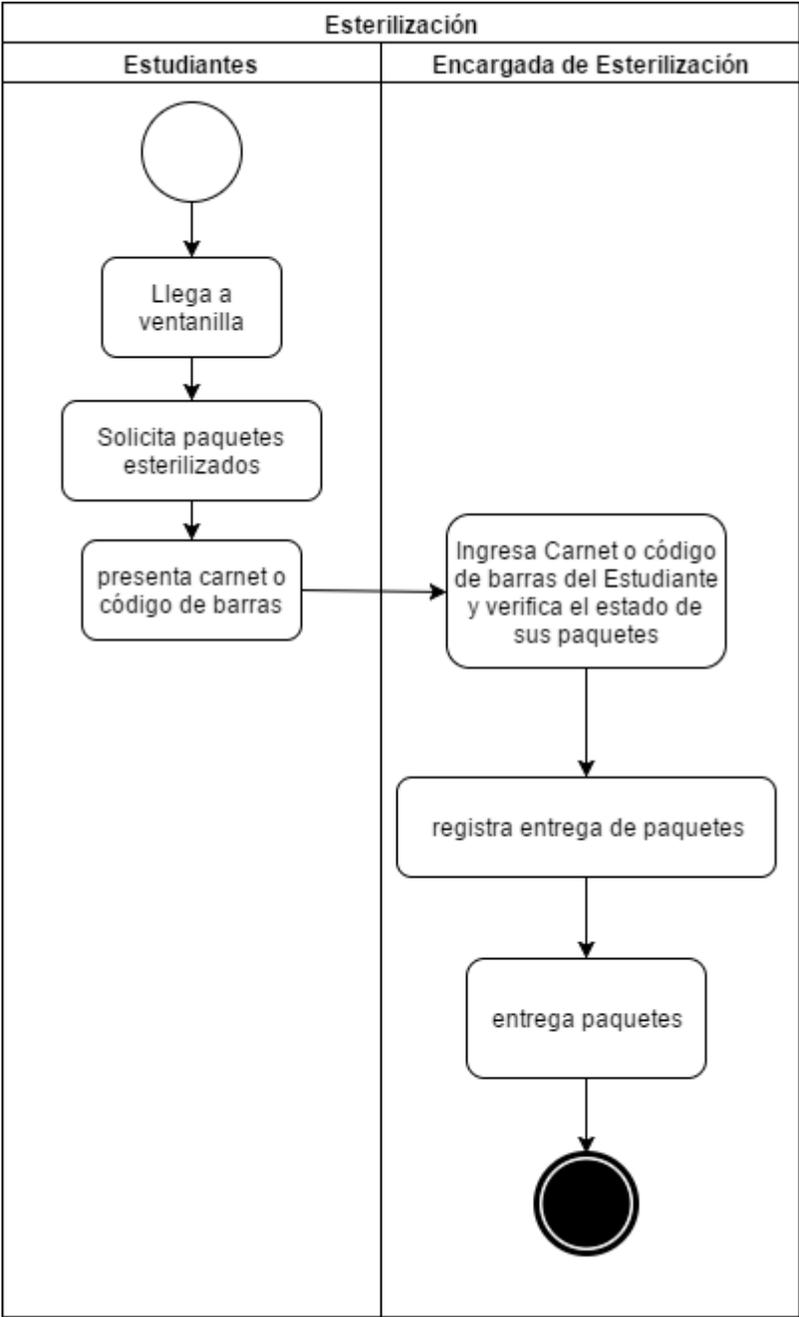
### 1.2.1.1. Módulo Esterilización

Figura 1. Recepción de paquetes



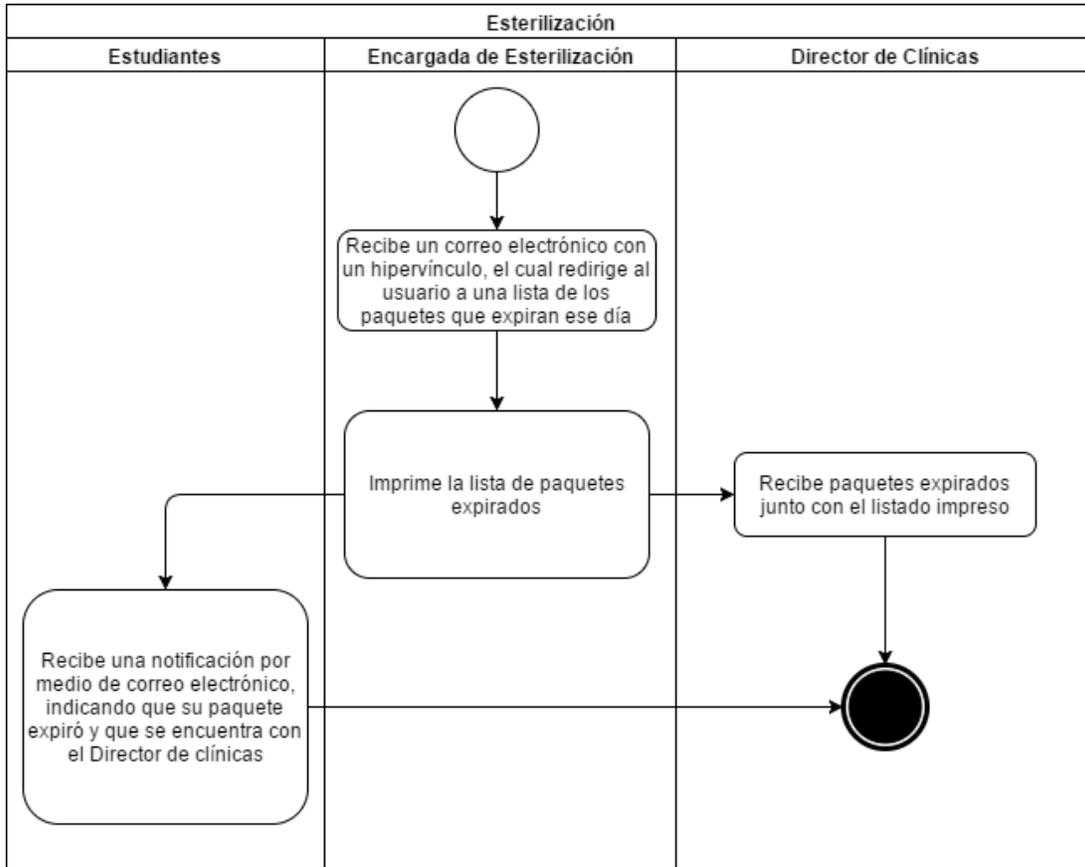
Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Figura 2. Entrega de paquetes



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

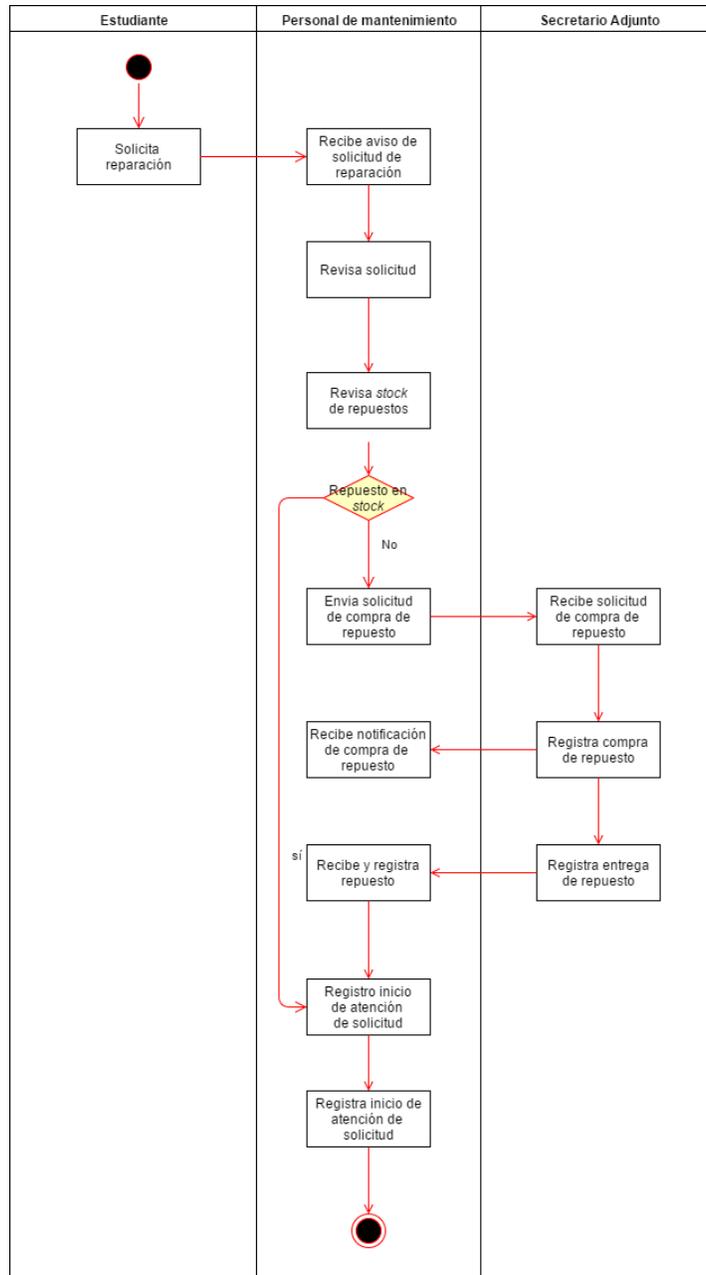
Figura 3. Paquetes vencidos



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

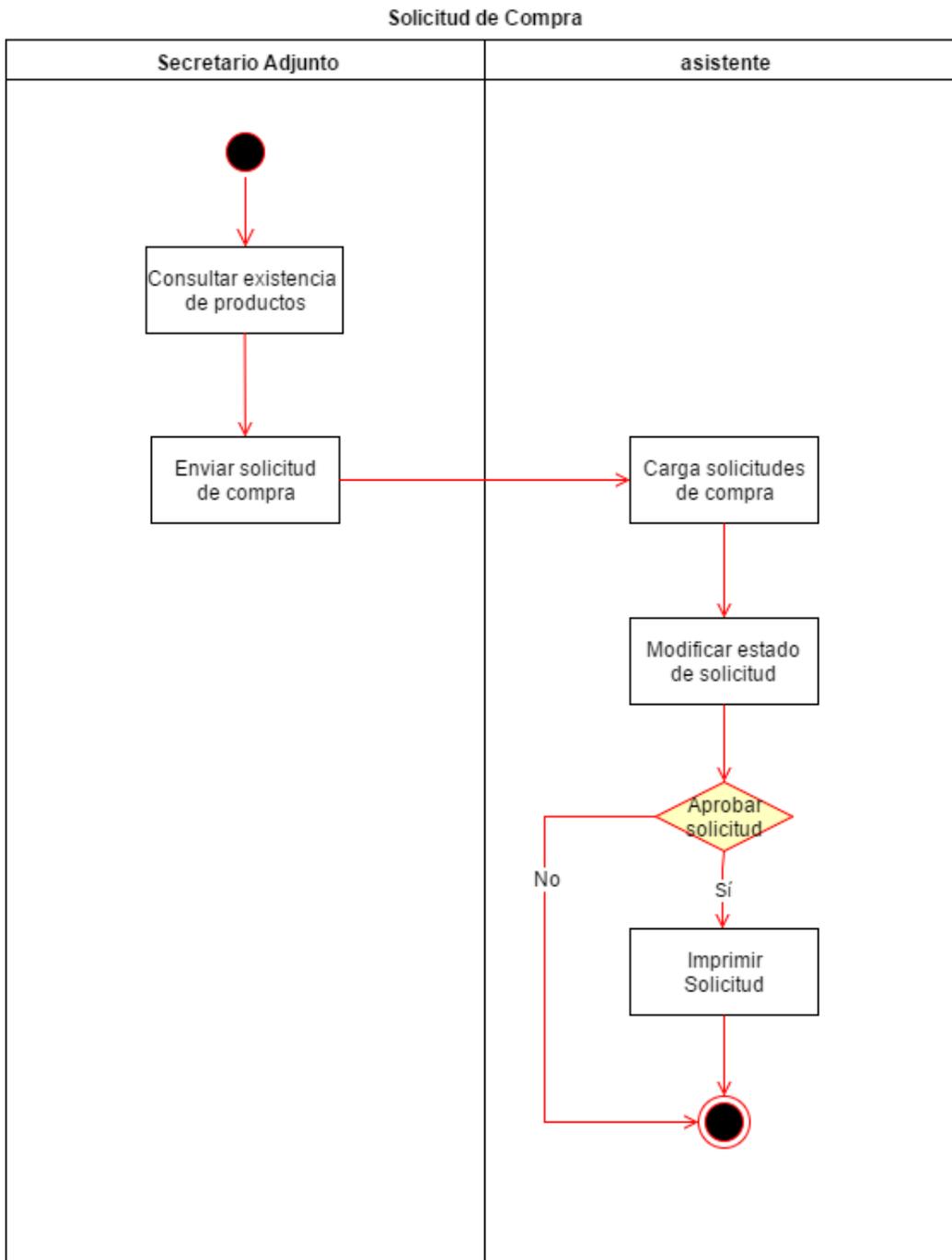
### 1.2.1.2. Módulo Mantenimiento

Figura 4. Solicitud de mantenimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

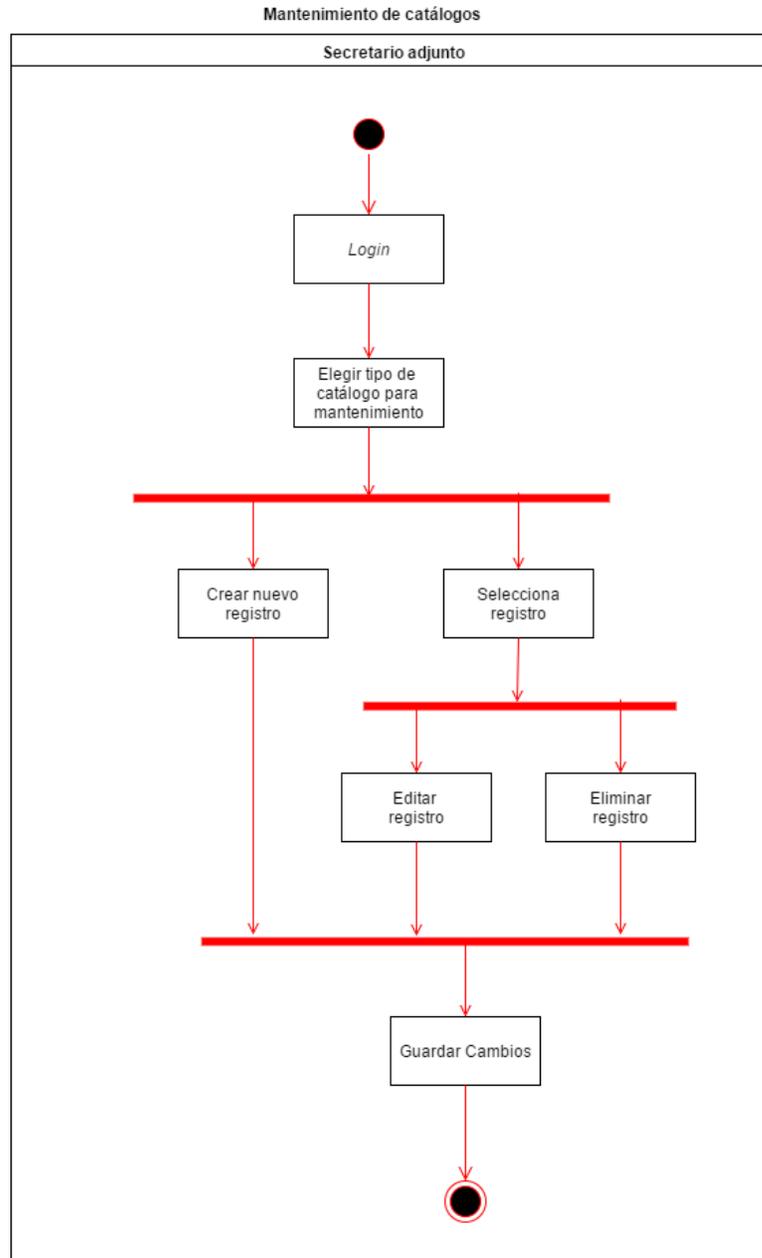
Figura 5. **Solicitud de compra**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

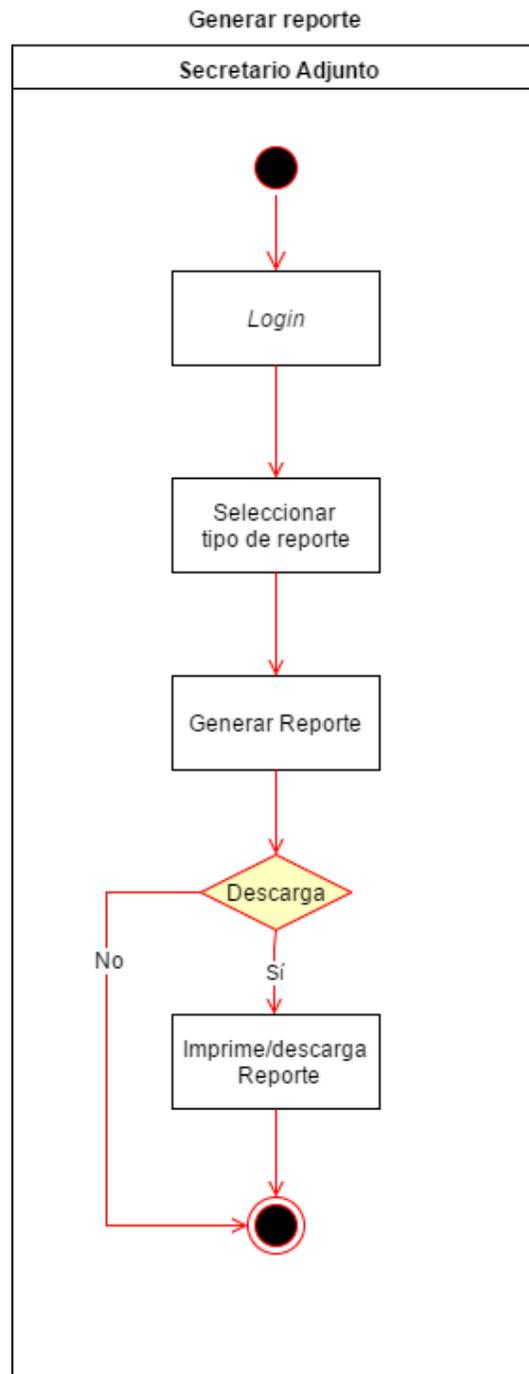
### 1.2.1.3. Módulo Administrativo

Figura 6. Mantenimiento de catálogos



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Figura 7. **Generar reporte**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

A continuación se describe cómo se llevará a cabo la implementación del sistema, para ello es necesario detallar las herramientas y su funcionalidad dentro de la aplicación del proyecto.

### **2.1. Descripción general del proyecto**

#### **2.1.1. Módulo de Mantenimiento**

Este módulo ayudará con el proceso de mantenimiento y reparación de las unidades dentales que se encuentran en la clínica, así como para las reparaciones que sean necesarias para el equipo que se utiliza para esterilizar los equipos dentales.

El equipo de mantenimiento cuenta con 3 personas, quienes dan mantenimiento y soporte técnico a más de 200 unidades dentales. Son supervisados por el director de clínicas y el secretario adjunto de la facultad. Todos estos roles tienen su propia manera de interactuar con el sistema que les corresponde.

##### **2.1.1.1. Anuncio de incidencia de mantenimiento**

En ocasiones, cuando se utilizan las unidades dentales, estas presentan algún desperfecto que hace necesario llamar al personal de mantenimiento, ya sea un problema con los suministros de agua o luz en las unidades, o bien si estas presentan un desperfecto mecánico donde sea necesario cambiar un repuesto.

En caso de que sea necesario cambiar un repuesto, el personal de mantenimiento revisa si lo tienen en existencia en su inventario local o en el almacén de la facultad y, de no ser así, se realiza una orden de compra para este repuesto.

#### **2.1.1.2. Programar mantenimientos preventivos**

Las sillas deben tener un mantenimiento cada cierto tiempo, por lo que debe programarse y notificarse con anticipación.

#### **2.1.1.3. Seguimiento a incidencias reportadas**

Después de que el personal de mantenimiento ha acudido a una incidencia, deberá completar un reporte acerca del servicio brindado en la última incidencia reportada, con el fin de ayudar con las estadísticas y futuro análisis del equipo de la clínica.

#### **2.1.1.4. Alertas por bajos suministros**

Cuando la existencia de un suministro sea menor a la cantidad establecida como mínima, se generará una alerta para notificar que es necesario comprar más unidades.

## **2.1.2. Módulo de Esterilización**

Esta área es la encargada de esterilizar el equipo que es utilizado por los estudiantes en las clínicas; esta área cuenta con 2 personas quienes son responsables de la recepción del equipo que llevan los estudiantes, esterilizarlo, entregarlo de vuelta a los estudiantes o, en caso no lleguen a recogerlo antes de que expire, lo entregan al director de clínicas.

El sistema aportará a esta área, facilitando el ingreso y entrega de los paquetes, el seguimiento de los mismos, facilitar el modo de obtener los reportes y obtener estadísticas de este servicio.

### **2.1.2.1. Recepción de equipo para esterilizar**

El sistema permitirá ingresar los paquetes entregados por el estudiante de manera más efectiva y almacenarlos en un sistema, el cual facilitará dar seguimiento al paquete.

### **2.1.2.2. Entrega de equipo al estudiante**

El sistema permitirá acceder a la información del paquete de manera más efectiva, brindando solo el identificador del paquete que deseen recoger y que se les otorgó cuando lo entregaron.

### **2.1.2.3. Alertas por correo electrónico al estudiante**

El estudiante recibirá una alerta por correo electrónico cuando suceda alguno de estos eventos.

- El paquete que dejó para esterilizar ya se encuentra listo para recoger
- El paquete que dejó para esterilizar está próximo a expirar
- El paquete que dejó para esterilizar ha expirado

### **2.1.2.4. Esterilización de equipo expirado**

Existirá un proceso que revisará la fecha de expiración de todos los paquetes para generar una lista de los paquetes que expiraron en ese día, el cual ayudará a la encargada del área de esterilización a presentar todos los paquetes expirados al Director de clínicas.

### **2.1.2.5. Generar reportes**

El sistema ayudará al equipo del Área de esterilización para generar un reporte que presente mensualmente, y en el cual se especifique cuántos paquetes esterilizaron durante el mes.

## **2.1.3. Interfaz administrativa**

### **2.1.3.1. Tablero de visualización de estadísticas**

El Sistema brindará un modo de visualizar las estadísticas del sistema, para obtener métricas de los servicios y reportes del personal.

## **2.2. Justificación**

Tener toda la información disponible tanto el personal operativo y administrativo de la Facultad de Odontología que pueda realizar sus tareas cotidianas de manera ágil, rápida y eficaz.

### **2.2.1. Técnica**

Se realizarán varias mejoras dentro de las Áreas Operativas de Mantenimiento y Esterilización como en el Área Administrativa, incluyendo las notificaciones por medio de correo electrónico para los estudiantes, informándoles del estado de sus instrumentos por medio de un sistema para la recepción y entrega de los mismos, e implementando un sistema de código de barras para agilizar el proceso.

La implementación de una interfaz capaz de proveer a los usuarios el medio por el cual podrán ingresar y acceder la información de manera eficiente, agilizar los canales de comunicación implementando el sistema para solicitudes de mantenimiento, así como una interfaz administrativa para analizar la data histórica y la posibilidad de dar mantenimiento a los catálogos necesarios en el sistema.

### **2.2.2. Social**

El personal de la facultad de odontología realiza sus operaciones de manera manual, perdiendo la oportunidad de mantener todos los registros históricos de sus operaciones. La búsqueda de los pocos registros que guardan es complicada debido a que no se encuentran en ningún sistema.

Adicionalmente, el hecho de no tener un sistema de información con sus procesos, puede dificultar la toma de decisiones con respecto a la utilización y optimización de los recursos.

### 2.3. Diagnóstico FODA del proyecto

Para el análisis estratégico de los elementos, tanto internos como externos de la institución, se desarrollaron las siguientes tablas comparativas:

Tabla I. Diagnóstico FODA

| <b>Factores internos</b>   | <b>Factores externos</b>  |
|--|---|
| <p data-bbox="500 758 711 793"><b>Fortalezas (+)</b></p> <ul data-bbox="310 814 906 1787" style="list-style-type: none"><li data-bbox="310 814 906 1066">▪ Este proyecto inició con la ayuda de Otto González, quien actualmente se encuentra laborando en la facultad de Odontología y continúa apoyando este tipo de proyectos.</li><li data-bbox="310 1087 906 1402">• Se cuenta con una plataforma existente para el manejo de los estudiantes de la Facultad de Odontología, lo cual facilitará la agregación de los módulos descritos anteriormente.</li><li data-bbox="310 1423 906 1619">• Los proyectos de EPS tienen un alto nivel de aceptación y colaboración por parte del Decano y del personal de la Facultad de Odontología.</li><li data-bbox="310 1640 906 1787">• Se cuenta con el apoyo de los predecesores que crearon las primeras versiones de la plataforma.</li></ul> | <p data-bbox="1024 758 1300 793"><b>Oportunidades (+)</b></p> <ul data-bbox="927 814 1409 1402" style="list-style-type: none"><li data-bbox="927 814 1409 961">• La facultad ya cuenta con una infraestructura para la implementación del proyecto.</li><li data-bbox="927 982 1409 1073">• Se cuenta con el apoyo de las autoridades de la facultad.</li><li data-bbox="927 1094 1409 1402">• El proyecto no se realizará durante el semestre de Semana santa y actividades de la huelga de dolores, por lo que ayudará a mantener una buena comunicación.</li></ul> |

Continuación Tabla I.

| <b>Debilidades (-)</b>  | <b>Amenazas (-)</b>   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Se realizará un módulo que involucrará al personal de mantenimiento, el cual no está familiarizado con la operación de sistemas de control.</li><li>• Las alertas para el módulo de esterilización pueden pasar desapercibidas debido al poco uso que algunos de los estudiantes le puedan dar a la plataforma.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• La última fase del proyecto podría tener lugar cerca del mes de diciembre, en el cual ya no tendremos el apoyo de muchos usuarios finales por las vacaciones de fin de año y podría afectar a la realización de las pruebas finales.</li><li>• Este año se realizarán elecciones en la Facultad de Odontología.</li></ul> |

Fuente: elaboración propia.

## **2.4. Casos de uso**

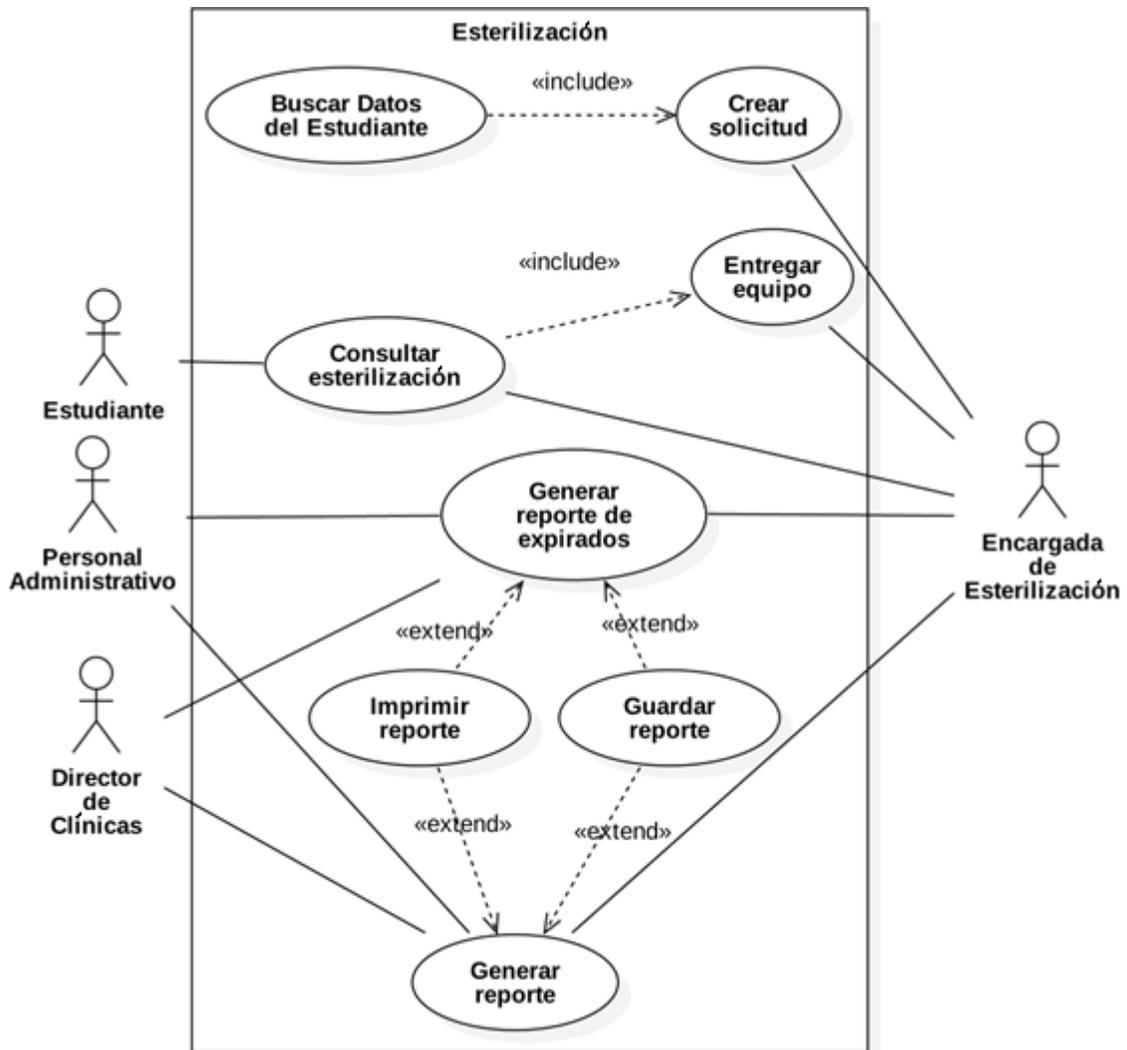
A continuación se presentan los elementos que conforman el análisis de casos de uso, definidos por la unidad para poder llevar el control de las actividades de EPS de los estudiantes.

### **2.4.1. Identificación de actores**

- Encargado Área de Esterilización: el personal de esterilización es el encargado de darle seguimiento a las solicitudes de esterilización por parte de los estudiantes y generar los reportes relacionados a este proceso.
- Encargado Área de Mantenimiento: el personal del Área de Mantenimiento recibirá las solicitudes para los diferentes sectores y será el responsable de darle seguimiento a cada solicitud por medio del sistema.
- Director de Clínicas – Usuario Administrativo: encargado de supervisar los reportes generados por el personal del Área de Mantenimiento y solicitar los mantenimientos para el Área de Clínicas.
- Secretario Adjunto – Usuario Administrativo: el sistema lo beneficiará al consultar las actividades de los otros módulos y podrá efectuar las tareas operativas y manejar todos los catálogos del sistema, relacionados con los módulos de esterilización y mantenimiento.
- Supervisor del proyecto por parte de la institución: la persona encargada de la comunicación entre las necesidades de la institución y el equipo de desarrollo.

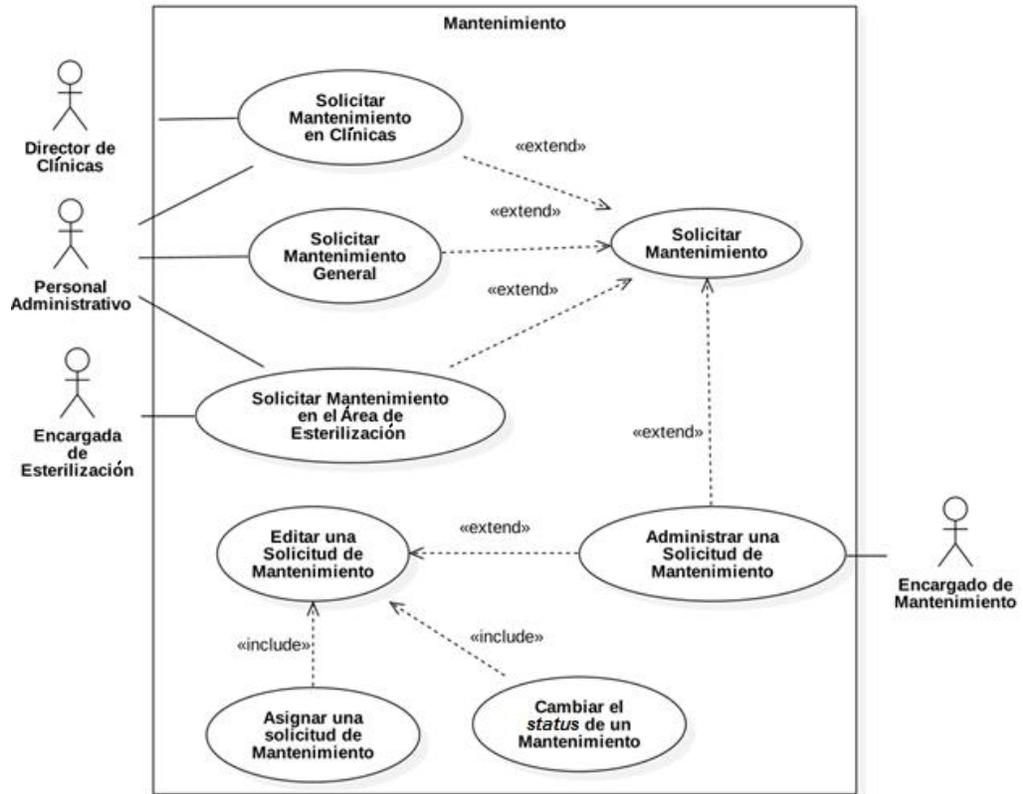
## 2.4.2. Diagrama de casos de uso

Figura 8. Diagrama de casos de uso – modelo esterilización



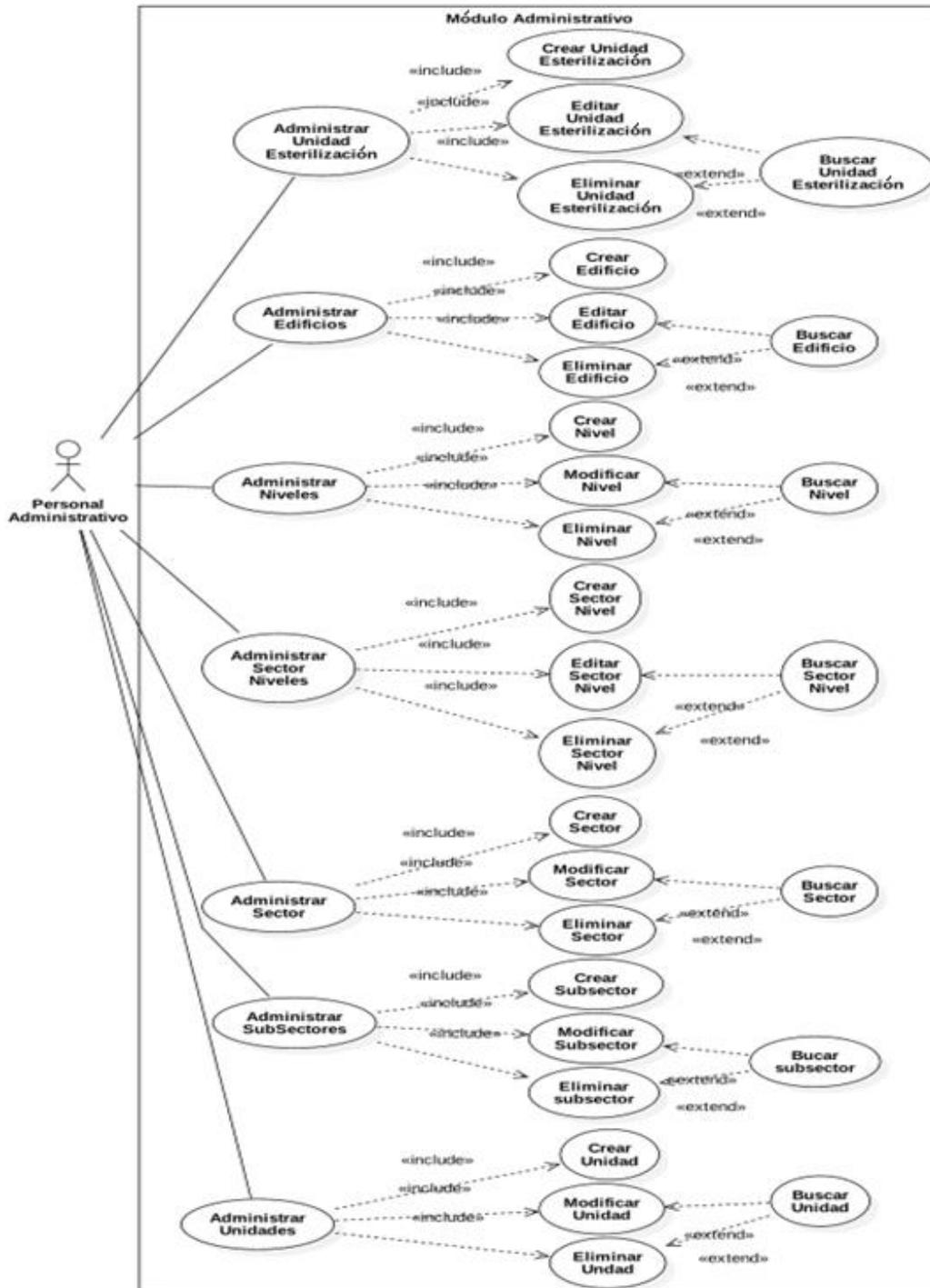
Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Figura 9. Diagrama de casos de uso – modelo mantenimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Figura 10. Diagrama de casos de uso – modelo administrativo

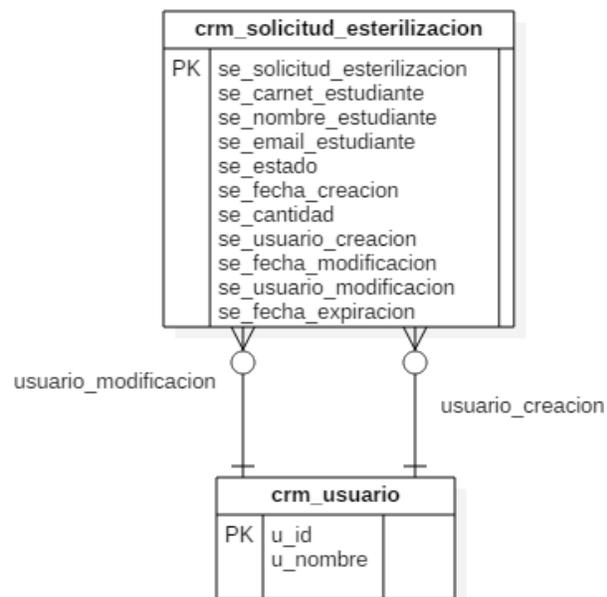


Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

## 2.5. Modelo entidad-relación

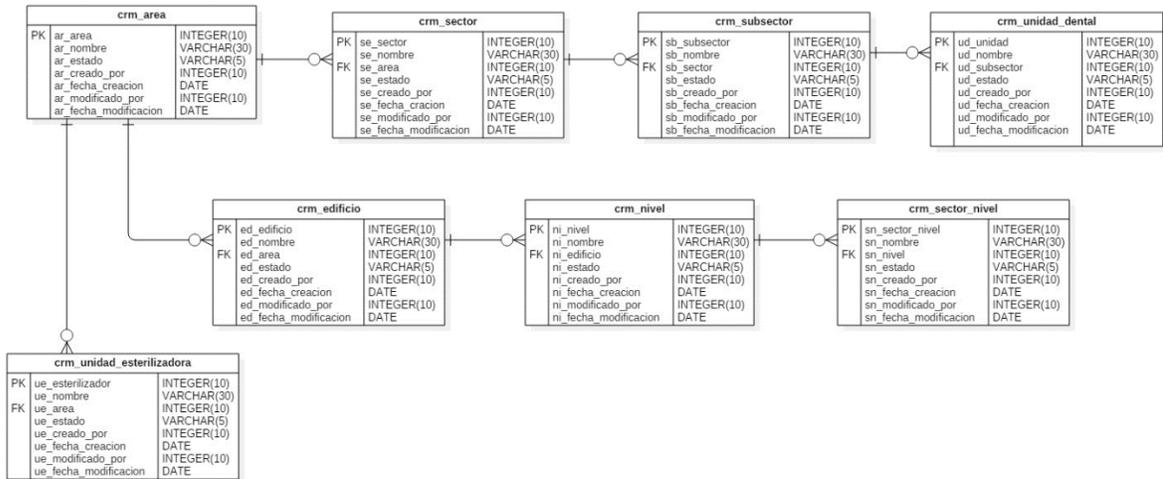
Representa las entidades relevantes del Sistema de Base de Datos, así como sus interrelaciones y propiedades.

Figura 11. Módulo esterilización



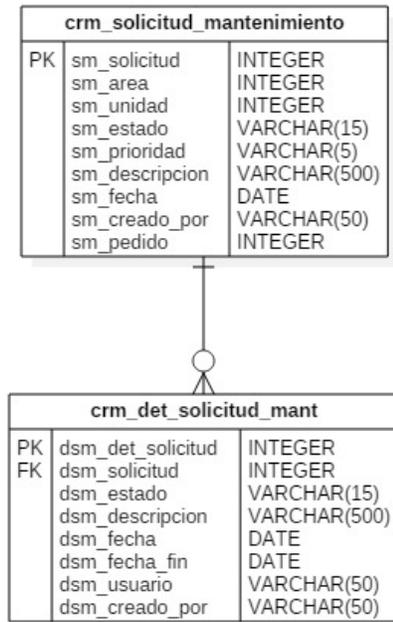
Fuente: elaboración propia, empleando StarUML.

Figura 12. Módulo mantenimiento



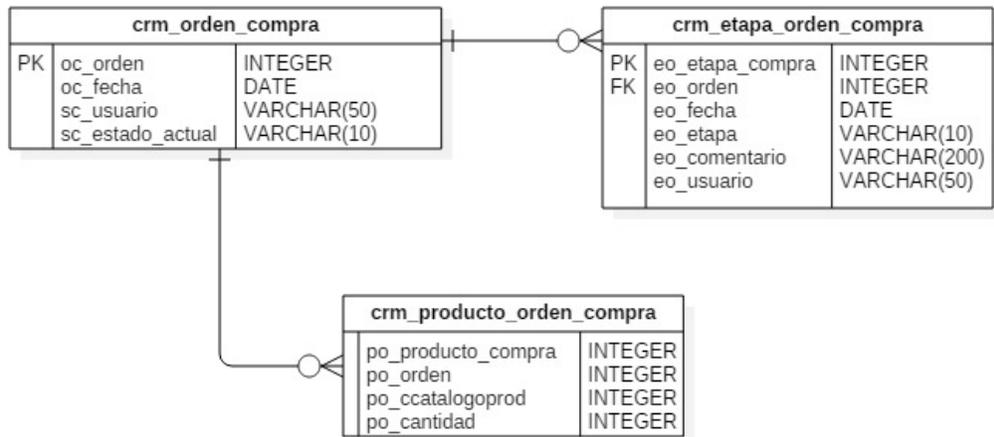
Fuente: elaboración propia, empleando StarUML.

Figura 13. Solicitud de mantenimiento



Fuente: elaboración propia, empleando StarUML.

Figura 14. Solicitudes de compra



Fuente: elaboración propia, empleando StarUML.

## 2.6. Costos del proyecto

Tabla II. Costos

| Recursos      | Cantidad | Costo Unitario | Subtotal (por mes) | Subtotal (6meses) |
|---------------|----------|----------------|--------------------|-------------------|
| Desarrollador | 2        | Q 8 000,00     | Q 16 000,00        | Q 96 000,00       |
| Luz           | 2        | Q 150,00       | Q 250,00           | Q 1 500,00        |
| Teléfono      | 2        | Q 350,00       | Q 700,00           | Q 4 200,00        |
| Internet      | 2        | Q 350,00       | Q 700,00           | Q 4 200,00        |
| Transporte    | 2        | Q 500,00       | Q 1 000,00         | Q 6 000,00        |
| Papelería     | 1        | Q 200,00       | Q 200,00           | Q 1 200,00        |

**Total Q 113 100,00**

Fuente: elaboración propia.

## **2.7. Beneficios del proyecto**

Los beneficios del proyecto “CREACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESTADÍSTICO DE LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA” será la optimización de sus procesos por medio de la implementación de los nuevos módulos dentro del sistema, teniendo cada uno de los módulos los siguientes beneficios:

### **2.7.1. Módulo Administrativo**

Se implementará un medio de mantenimiento a los catálogos que se utilizarán dentro del sistema, así como el modo de generar reportes de los módulos desarrollados en este proyecto, dando la posibilidad de revisar y estar en contacto con el Área Operativa así como para una mejor toma de decisiones.

### **2.7.2. Módulo Esterilización**

Se agilizará el proceso de entrega y recepción de los paquetes a esterilizar, implementando un sistema de registro y un lector de código de barras; adicionalmente se facilitará guardar el registro histórico de la actividad en esta área y la generación de los reportes.

### **2.7.3. Módulo Mantenimiento**

Se mejorará la comunicación de las solicitudes de mantenimiento, eliminando los procesos manuales y permitiendo que los mantenimientos sean más puntuales y precisos, permitiendo un medio de asignar y dar seguimiento a las solicitudes de mantenimiento. Adicionalmente se mejorará el modo de verificar la disponibilidad de los repuestos necesarios y llevar un registro histórico de mantenimiento a las unidades para futuras referencias en las estadísticas y reportes del sistema.



### **3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

Como parte de la retroalimentación en la implementación del proyecto, es importante documentar los procesos y aprender de ellos; por tal razón se describe cómo utilizar las herramientas descritas anteriormente.

#### **3.1. Manuales**

Se realizaron los siguientes manuales técnicos y de usuarios con el fin de poder llevar una mejor administración y documentación del sistema, así como para futuras consultas y mejoras que el proyecto pudiese tener a través del tiempo. A continuación la lista de manuales.

#### **3.2. Guía de manuales**

- Manual Técnico
  - Documentos de arquitectura y diseño
    - Diagrama casos de uso
    - Diagrama entidad relación
    - Diagrama de Clases
- Manual Usuario
  - Manual de usuario ilustrado para cada uno de los módulos
  - Video tutorial para cada uno de los módulos



## CONCLUSIONES

1. La creación de una interfaz administrativa permite tener control de los catálogos necesarios en el sistema y provee un medio práctico para administrarlos.
2. Los reportes y estadísticas permiten al personal tener una fuente de información más precisa, la cual ayuda a tener una mejor toma de decisiones.
3. El Sistema del Módulo de Mantenimiento mejora la comunicación entre el personal de mantenimiento con las diferentes solicitudes de reparaciones y mantenimiento, agilizando este proceso.
4. Los medios visuales para el reporte de las unidades con problemas son más eficaces para su monitoreo y pronta atención.
5. Llevar un correcto control de los mantenimientos, ayuda a mantener un registro histórico de los fallos dentro de las unidades en la facultad, y de esta manera mantener los suministros necesarios dentro del inventario.
6. El Sistema de Mantenimiento permite dar un correcto seguimiento a las incidencias de mantenimiento reportadas.

7. El Sistema del Módulo de Esterilización, agiliza el procedimiento de entrega y recepción de los equipos.
8. Las alertas mantienen a los estudiantes informados acerca del estado de sus solicitudes de esterilización.
9. El Sistema del Módulo de Esterilización automatiza los reportes necesarios para esta área, eliminando el trabajo manual.

## RECOMENDACIONES

1. La información precisa del sistema es vital para mejorar la confiabilidad de las estadísticas y reportes, por lo que es muy importante el uso consiente del mismo, para garantizar la información de calidad.
2. La información histórica ayudará al personal a tomar mejores decisiones, sin embargo es algo cambiante que debe evaluarse cada cierto tiempo y, de acuerdo a cada cambio, cómo se comportan las estadísticas.
3. El módulo de mantenimiento ayudará a mejorar la comunicación, la cual debe mantenerse precisa para que le ayude al equipo de mantenimiento y agilice las reparaciones.
4. Para mejorar los tiempos de respuesta a las incidencias de mantenimiento, el personal de esta área deberá mantener página de visualización de problemas de mantenimiento activa en todo momento, en un lugar visible para todo el equipo.
5. El personal de mantenimiento debe ingresar los problemas que encuentre al momento de realizar una reparación, como falta de suministros para que, de esta manera, sean tomados en cuenta en la toma de decisiones de compra.

6. Con el Sistema de Solicitudes de Mantenimiento será más práctico llevar el control de las incidencias, sin embargo es importante revisar el sistema periódicamente y llevar un correcto control de los estados de cada solicitud.
7. En la interfaz para la recepción y entrega de los paquetes a esterilizar, es obligatorio que el estudiante porte su carné para agilizar el trámite.
8. Los estudiantes deben ser informados que deben estar atentos a la fecha de expiración de las solicitudes de esterilización o a su correo electrónico, el cual les brindará esa información.
9. La información de las solicitudes de esterilización estará disponible en cualquier momento para generar los reportes requeridos; sin embargo es necesario poner atención a los filtros y rango de fechas seleccionados en estos, para evitar brindar la información incorrecta al presentarlos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CARLOS DIAZ CALVI. *El Sprint o Iteración En Scrum*. [en línea].  
<<http://www.cadenacritica.com/el-sprint-o-iteracion-en-scrum>>.  
[Consulta: agosto 2016].
2. Proyectosagiles. *Cliente (Product Owner)*. [en línea].  
<<https://proyectosagiles.org/cliente-product-owner>>. [Consulta:  
agosto 2016].
3. SOFTENG. *Metodología Scrum para software de desarrollo – aplicaciones complejas*. [en línea]. <<https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum.html>>.  
[Consulta: agosto 2016].
4. Wikipedia. *Prototipo*. [en línea]. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Prototipo>>.  
[Consulta: agosto 2016].

