

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES**  
**CARRERA DE INFORMÁTICA**



**PROYECTO DE GRADO**

**SISTEMA WEB DE GESTIÓN DOCUMENTAL DE CASOS  
DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA PARA LA SOCIEDAD  
BOLIVIANA DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA  
DENTOFACIAL – LA PAZ**

Proyecto de Grado para obtener el Título de Licenciatura en Informática  
Mención Ingeniería de Sistemas Informáticos

**POSTULANTE: CRISTHIAN EDWIN ORTIZ MERCADO**

**TUTOR METODOLÓGICO: M.Sc. ROSA FLORES MORALES**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2022**

HOJA DE CALIFICACIONES

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES**

**CARRERA DE INFORMÁTICA**

Proyecto de grado:

SISTEMA WEB DE GESTIÓN DOCUMENTAL DE CASOS DE  
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA PARA LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE  
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL – LA PAZ

Presentado por: Cristhian Edwin Ortiz Mercado

Para optar el grado Académico de Licenciado en Informática

Mención Ingeniería de Sistemas Informáticos

Nota Numeral: .....

Nota Literal: .....

Ha sido: .....

Director de la carrera de Informática: PhD. José María Tapia Baltazar

Tutora: M.Sc. Rosa Flores Morales

Asesora: M.Sc. Rosa Flores Morales

Tribunal:

Tribunal:

Tribunal:



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON EstrictAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

### ***DEDICATORIA:***

*A mis tíos por ser la familia que me acompaña siempre y me apoya para seguir adelante con consejos de vida.*

*A mis primos que espero poder darles el mejor ejemplo por que son como mis hermanos.*

*A Rocío mi novia que esta incondicionalmente apoyándome e impulsándome a seguir adelante.*

*A mi papá Edwin que fue mi soporte sin importar las circunstancias y mis abuelos René y Antonia que sé que estaría muy orgullosa de este momento.*

*A mi papá Víctor por que ha sabido ser una buena guía en mi hogar.*

*A mis hermanas Maya y Micaela que son la luz de mis ojos.*

*A mi negrito Eddy y mi abuelita Margarita que los quiero con todo mi corazón.*

*Y especialmente a mi madre amada Cristina que sin ella no sé dónde estaría y me faltarán fuerzas para agradecerle lo que soy gracias a ella.*

## **AGRADECIMIENTOS:**

*Agradezco a Dios por cuidarme a mí y a mi familia durante tiempos difíciles, y permitir que yo pueda vivir tantas lindas experiencias y alcanzar objetivos que me llenan de felicidad.*

*A mis seres queridos tíos, primos, abuelos, mi novia, mis padres, mis hermanas y mi madre que cada uno de ellos ha estado aportando con algo en mi vida y a mi formación, estando ahí en mis aciertos y en mis derrotas, confiando en mis decisiones para que pueda crecer, se los agradezco de todo corazón.*

*A mis amigos que me acompañaron durante cada etapa de este camino en el cuál pude compartir diferentes experiencias y poder entablar relaciones de confianza que sé que durarán muchísimos años.*

*Al deporte que me ha abierto tantas oportunidades a nuevas cosas, nuevos amigos y lugares que me ha enseñado disciplina y sacrificio que ha sido una ayuda para poder seguir mis sueños y lograr esta meta donde particularmente en la universidad entable una relación especial con el Prof. Félix Escalante le agradezco mucho. Me voy con el orgullo de haber representado a mi querida casa de estudios.*

*Al PhD. José María Tapia Baltazar que fue una guía y una persona con la cual tuve una interacción cercana, fue muy amable dentro de la carrera sin importar la posición le tengo mucho respeto y lo considero un amigo.*

*A mi tutora M.Sc. Rosa Flores Morales que fue ese empujón que me hizo poder culminar esta etapa, realmente además de una gran docente es una gran persona.*

*A la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial, especialmente al Dr. Daniel Aguirre por su cordialidad y la confianza puesta en mi persona.*

*[crsthianortizmercado@gmail.com](mailto:crsthianortizmercado@gmail.com)*

## RESUMEN

En el presente proyecto de grado, se ha implementado un Sistema web de gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial, este proyecto surge debido a la falta de un espacio tecnológico para que miembros de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz puedan compartir casos relevantes para poder generar interacción académica.

Este proyecto se centró en el desarrollo de un sistema web donde se aplicó la metodología de desarrollo ágil SCRUM y para el modelado y diseño de esquemas la metodología UWE (*UML-based web engineering*), así mismo se utilizaron diversas herramientas de diseño como mapeo de historias de usuario, casos de uso; para la implementación del desarrollo del sistema se utilizó el framework Angular basado en JavaScript y TypeScript que facilitó el desarrollo y posibilitó la eficacia del proyecto, a su vez se hizo uso del framework Laravel basado en el lenguaje de programación PHP para la administración de los datos que proveerá el servidor.

Una vez finalizado el desarrollo del sistema, se realizaron las pruebas respectivas por los usuarios dentro la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz, posteriormente fue sometido a valoración según la metodología de calidad GQM para los atributos expuestos en los estándares ISO/IEC 9126 y la ISO/IEC 25000, concluyendo así que el sistema cumple con criterios de calidad.

Finalmente, se ha logrado el desarrollo del sistema web para la gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial que permitirá a profesionales en ortodoncia compartir casos de ortodoncia con relevancia académica a la comunidad profesional de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia, brazo académico del Colegio de Odontólogos de Bolivia.

**Palabras clave:** archivo de casos, Laravel, scrum, sistema web, ortodoncia, ortopedia dentofacial.

**Metodología:** SCRUM, UWE.

## SUMMARY

In this degree project, a web system for document management of orthodontic and dentofacial orthopedic cases has been implemented, this project arises due to the lack of a technological space for members of the Bolivian Society of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics - La Paz to share relevant cases to generate academic interaction.

This project focused on the development using the agile development methodology SCRUM was applied and for the modeling and design of schemes the UWE methodology (UML-based web engineering), likewise various design tools were used such as mapping of user stories, use cases; For the implementation of the development of the system, the Angular framework based on JavaScript and TypeScript was used, which facilitated the development and enabled the effectiveness of the project, in turn, the Laravel framework based on the PHP programming language was used for data administration. that the server will provide.

Once the development of the system was completed, the respective tests were carried out by the users within the Bolivian Society of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics - La Paz, later it was submitted to an assessment according to the GQM quality methodology for the attributes exposed in the ISO / IEC standards. 9126 and ISO/IEC 25000, thus concluding that the system meets quality criteria.

Finally, the development of the web system for document management of orthodontic and dentofacial orthopedic cases has been achieved, which will allow orthodontic professionals to share orthodontic cases with academic relevance to the professional community of the Bolivian Orthodontic Society, the academic arm of the College of Bolivian dentists.

**Key words:** case file, Laravel, scrum, web system, orthodontics, dentofacial orthopedics.

**Methodology:** SCRUM, UWE.

## ÍNDICE

CAPÍTULO I: MARCO INTRODUCTORIO .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES INSTITUCIONALES .....	2
1.2.1 MISIÓN .....	3
1.2.2 VISIÓN .....	3
1.3 PROYECTOS SIMILARES .....	3
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
1.4.1 PROBLEMA CENTRAL .....	6
1.4.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS .....	7
1.5 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .....	7
1.5.1 OBJETIVO GENERAL .....	7
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
1.6. JUSTIFICACIÓN .....	8
1.6.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA .....	8
1.6.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	8
1.6.3 JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA .....	9
1.7 ALCANCES Y LÍMITES .....	9
1.7.1 ALCANCES .....	9
1.7.2 LÍMITES .....	10
1.8 APORTES .....	10
1.8.1 PRÁCTICO .....	10
1.8.2 TEÓRICO .....	11
1.9 METODOLOGÍA .....	11
1.9.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	11
1.9.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO .....	12
CAPÍTULO II: MARCO CONTEXTUAL .....	14
2.1 INFORMACIÓN INSTITUCIONAL .....	14
2.1.1 CONSTITUCIÓN .....	14



2.1.2 FINALIDADES .....	14
2.1.4 FASES MINIMAS DE UN REGISTRO ORTODONCICO .....	15
2.2 GESTION DOCUMENTAL .....	15
2.3 DOCUMENTO ELECTRÓNICO .....	16
2.3.1 METADATOS .....	16
2.4 REGISTRO ORTODONCICO .....	16
2.4.1 FOTOGRAFÍA DIGITAL .....	17
2.4.2 RADIOGRAFÍA DIGITAL.....	18
2.4.3 MODELOS DE ESTUDIO DIGITALES.....	19
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO .....	20
3.1 INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	20
3.1.1 ETAPAS DEL PROCESO .....	20
3.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO SCRUM .....	21
3.2.1 HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA .....	22
3.2.2 ROLES Y RESPONSABILIDADES .....	24
3.2.3 PROCESO DE LA METODOLOGÍA SCRUM.....	26
3.2.4 CONTROL DE EVOLUCIÓN DE PROYECTO .....	27
3.3 INGENIERÍA WEB .....	28
3.3.1 PROCESO DE INGENIERÍA WEB.....	28
3.3.2 HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS .....	29
3.4 METODOLOGÍA UWE.....	29
3.4.1 FASES DE LA METODOLOGÍA UWE .....	30
CAPÍTULO IV: MARCO APLICATIVO.....	34
4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	35
4.2 IDENTIFICACIÓN DE ROLES SCRUM .....	36
4.3 FASE DE PRE-GAME .....	36
4.3.1 CREACIÓN DEL <i>PRODUCT BACKLOG</i> (PILA DE PRODUCTO).....	37
4.3.2 IDENTIFICACIÓN DE ROLES DE USUARIO .....	37
4.4 FASE DEL GAME.....	38

4.4.1 DESARROLLO DEL SPRINT 1: MÓDULO DE INICIO DE SESIÓN .....	38
4.4.2 DESARROLLO DEL SPRINT 2: MÓDULO DE REGISTRO Y ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS...	46
4.4.3 DESARROLLO DEL SPRINT 3: MÓDULO DE REGISTRO DE CASOS DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL .....	58
4.4.4 DESARROLLO DEL SPRINT 4: MÓDULO DE COMENTARIOS Y NOTIFICACIONES .....	69
4.5 DIAGRAMA DE BASE DE DATOS .....	77
CAPITULO V: RESULTADOS .....	78
5.1 PRUEBAS UNITARIAS Y DE INTEGRACIÓN .....	78
5.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN Y FUNCIONALIDAD .....	79
5.3 PRUEBAS DE RENDIMIENTO .....	82
5.4 ENCUESTA A USUARIOS .....	84
5.5 EVALUACIÓN DE CALIDAD .....	85
5.6 EVALUACIÓN DE SEGURIDAD .....	87
5.7 EVALUACIÓN DE CARGA DE IMÁGENES.....	89
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	92
6.1 CONCLUSIONES .....	92
6.2 RECOMENDACIONES .....	93
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS.....	97
ANEXO A – ÁRBOL DE PROBLEMAS .....	97
ANEXO B – ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	98
ANEXO C – MARCO LÓGICO .....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Proyectos similares .....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 2: Etapas mínimas de un caso de ortodoncia y ortopedia dentofacial .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 3: Identificación de Roles de SCRUM.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4: Módulos de la pila de producto. ....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 5: Identificación de roles de usuario. ....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 6: Tareas planificadas primer Sprint.INT.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7: Especificación caso de uso sprint inicio de sesión. ....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 8: Prueba unitaria 1 – sprint 1.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 9: Prueba unitaria 2 – sprint 1.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 10: Tabla de planificación - sprint 2.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 11: Especificación caso de uso de registro de usuarios - sprint 2.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 12: Especificación caso de uso de visualización y administración de usuario - sprint 2. ....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 13: Prueba unitaria 1 – sprint21.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 14: Prueba unitaria 2 – sprint 2.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 15: Prueba unitaria 3 - sprint 2 .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 16: Prueba unitaria 4 -sprint 2. ....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 17: Tareas planificadas tercer Sprint.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 18: Especificación de caso de uso de registro de nuevo caso. ....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 19: Especificación sprint inicio de sesión. ....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 20: Especificación de caso de uso de visualización de archivo de casos y búsqueda. ....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 21: Prueba unitaria 1 – sprint 3.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 22: Prueba unitaria 2 – sprint 1.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 23: Tareas planificadas cuarto y último Sprint. ....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 24: Especificación de caso de uso de comentarios y notificaciones .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 25: Prueba unitaria 1 – sprint 4.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 26: Prueba unitaria 2 – sprint 4.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 27 Caso de prueba Registro y Log in .....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 28 Caso de prueba Búsqueda y exploración de casos .....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 29 Caso de prueba actualización de datos perfil.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 30 Caso de prueba Registro de casos de ortodoncia .....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 31 Caso de prueba Comentar caso y notificaciones .....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 32 Encuestas a usuarios odontólogos .....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 33 Encuestas a usuarios que registraron un caso.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 34 GQM, preguntas mantenibilidad.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 35: Matriz de Marco Lógico .....</i>	<i>100</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Fotografías extraorales e intraorales de un paciente de ortodoncia</i> .....	17
<i>Figura 2: Telerradiografía lateral de cráneo digital con método cefalométrico</i> .....	19
<i>Figura 3: Fotografías digitales aparatología y modelos de ortodoncia</i> .....	19
<i>Figura 4: Visión general del proceso de la metodología Scrum</i> .....	27
<i>Figura 5: Análisis de caso de uso</i> .....	30
<i>Figura 6: Modelo de Clases</i> .....	31
<i>Figura 7: Relaciones y enlaces</i> .....	32
<i>Figura 8: Diseño navegacional UWE</i> .....	32
<i>Figura 9: Diagrama de presentación</i> .....	33
<i>Figura 10: Modelo de Proceso del Proyecto</i> .....	35
<i>Figura 11: Caso de uso inicio de sesión</i> .....	40
<i>Figura 12: Diseño navegacional – Módulo Inicio de sesión</i> .....	42
<i>Figura 13: Diagrama de presentación – Inicio de sesión</i> .....	43
<i>Figura 14: Pantalla de inicio de sesión</i> .....	44
<i>Figura 15: Caso de uso de registro de usuario.</i> .....	47
<i>Figura 16: Caso de uso de visualización de usuarios de sistema y cambio de estado</i> .....	49
<i>Figura 17: Diseño navegacional para el registro de usuario</i> .....	51
<i>Figura 18: Diseño de presentación del registro de usuarios</i> .....	52
<i>Figura 19: Diseño de presentación para el listado de usuarios en el sistema.</i> .....	53
<i>Figura 20: Pantalla de registro de usuario.</i> .....	54
<i>Figura 21: Pantalla de correo electrónico de validación.</i> .....	54
<i>Figura 22: pantalla de listado de usuarios del sistema.</i> .....	55
<i>Figura 23: Caso de uso para crear un nuevo caso.</i> .....	59
<i>Figura 24: caso de uso de visualización de casos de usuario y edición.</i> .....	61
<i>Figura 25: Caso de uso de búsqueda de casos públicos.</i> .....	63
<i>Figura 26: Diseño Navegacional de registro de un nuevo caso.</i> .....	65
<i>Figura 28: Diseño de presentación para la visualización de casos de usuario.</i> .....	66
<i>Figura 27: Diseño navegacional para la edición de un caso.</i> .....	66
<i>Figura 29: Pantalla de la sección “mis casos” del usuario.</i> .....	67
<i>Figura 30: Pantalla de edición de un caso.</i> .....	67
<i>Figura 31: Pantalla de archivo de casos públicos.</i> .....	68
<i>Figura 32: Caso de uso de comentarios y notificaciones.</i> .....	71
<i>Figura 33: Diseño navegacional de comentarios y notificaciones.</i> .....	73
<i>Figura 34: Diseño de presentación de comentarios y notificaciones.</i> .....	74
<i>Figura 35: Pantalla de la sección de comentarios.</i> .....	75
<i>Figura 36: Pantalla de barra de notificaciones</i> .....	75
<i>Figura 37: Diagrama de base de datos al culminar iteraciones.</i> .....	77
<i>Figura 38: Demostración Postman</i> .....	79
<i>Figura 39: Múltiples peticiones simultaneas JMeter</i> .....	83
<i>Figura 40: Contenido de token del sistema web</i> .....	87

<i>Figura 41: Restricción de acceso debido a token invalido. ....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 42: Token invalido al borrar uno o más caracteres .....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 43: Imagen original antes de subir al servidor. ....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 44: Imagen procesada por backend ya en servidor.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 45: tiempo de carga de imagen original. ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 46: Tiempo de carga de imagen procesada por el servidor. ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 47: Árbol de problemas.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 48: Árbol de objetivos.....</i>	<i>98</i>

## **CAPÍTULO I: MARCO INTRODUCTORIO**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Una gran problemática en cuanto al entorno laboral y académico, es la falta de orden y documentación que existe en los diferentes campos laborales, pero especialmente en salud es de conocimiento público que el manejo de la información médica se encuentra en precarias condiciones y esto puede llegar a generar algún obstáculo en cuanto a avances en tratamientos e investigación. Específicamente en el área de odontología (ortodoncia y ortopedia dentofacial). Según los doctores Parra y Mercado “En la ciudad de La paz, al existir varios profesionales trabajando de manera independiente y no estar bajo algún tipo de normativa de documentación por parte de alguna institución, se presentan casos que a criterio profesional pueden ser compartidos académicamente. Lastimosamente estos casos quedan sin documentación y no pueden ser compartidos para que la comunidad de profesionales obtenga información de utilidad para mejorar la formación académica, y así mejorar la calidad de tratamientos dentales ortopédicos y de ortodoncia en la ciudad de La Paz.”. (Parra, y Mercado, comunicación personal, enero 2020).

Así mismo el doctor Aguirre, presidente de la “Sociedad Boliviana de ortodoncia y ortopedia Dentofacial - La Paz” menciona que esta busca de una solución tecnológica para los profesionales dedicados a esta rama de la odontología para consolidar su formación académica y práctica (Aguirre, comunicación personal, marzo 2020).

Un gran parte de los profesionales en odontología trabajan de manera independiente y no se rigen bajo criterios de documentación de casos tratados, estos se documentan para el seguimiento en la medida que el profesional considere necesario. Pero, definitivamente, nos encontramos en una nueva era en la cual la transformación digital se acopla a varias áreas del entorno laboral y académico, lo que nos sugiere que es momento de que estas áreas vayan adaptando su entorno a la nueva etapa digital donde contamos con

herramientas que facilitan la difusión de información que puede llegar a ser valiosa y estar al alcance de todos.

Por lo que los doctores Paredes, Gandía y Cibrián (2006) expresan lo siguiente, “Actualmente la tecnología digital es una realidad que cada vez se impone más en todos los ámbitos clínicos y, por tanto, existe una incorporación también de los ortodoncistas a la digitalización de los registros ortodóncicos diagnósticos. También afirman que “los registros ortodóncicos son una herramienta fundamental a la hora de realizar un correcto diagnóstico y plan de tratamiento. Estos registros pueden dividirse básicamente en tres grandes grupos: radiografías, fotografías y modelos de estudio. Estos deben realizarse antes, en muchas ocasiones durante, y al finalizar cualquier tratamiento de Ortodoncia”. Tradicionalmente, las fotografías y las radiografías se han realizado en formato papel, tanto fotográfico como radiográfico, mientras que los modelos de estudio se hacen en escayola. Sin embargo, cada vez más se está produciendo un gran cambio hacia la digitalización de estos registros ortodóncicos.

Cualquier ortodoncista con unos años de experiencia profesional, experimenta el problema del almacenamiento físico de los modelos de estudio de ortodoncia en la clínica, además del tiempo que se pierde clasificando y almacenando los mismos, por ello la digitalización de estos parece una idea muy atractiva”.

## **1.2 ANTECEDENTES INSTITUCIONALES**

La Sociedad Boliviana de Ortodoncia es una institución sin fines de lucro que agrupa a todos los especialistas en ortodoncia y ortopedia dentofacial de Bolivia. Reconocida por el colegio de Odontólogos de Bolivia, que se por medio de actividades, cursos, seminarios promueve una labor social y profesional colaborativa para mejorar el ámbito profesional en la especialidad.

### 1.2.1 MISIÓN

La misión de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia es consolidar la formación práctica y académica del profesional de la ortodoncia para que cumpla la responsabilidad social que le impone ser un gestor de la salud pública de nuestro país, además la actualización continua de cada uno de nuestros asociados, poniendo especial empeño en difundir y preservar el código de ética profesional inherente al ortodoncista y en fortalecer la imagen del gremio ante la sociedad.

### 1.2.2 VISIÓN

Ser la institución que brinde a los profesionales especialistas bolivianos instrumentos para mejorar la calidad en el desempeño laboral y conocimientos en el ámbito de ortodoncia y ortopedia dentofacial en la región, posicionando la calidad de exportación del servicio en Bolivia

## 1.3 PROYECTOS SIMILARES

En una búsqueda de información de sistemas similares en la Carrera de Informática en la Universidad Mayor de San Andrés se presentan los proyectos descritos en la Tabla 1:

Descripción	Módulos
<b>“SISTEMA WEB DE CONTROL DE PAGOS, CITAS E HISTORIALES CLÍNICOS CASO: CLÍNICA DENTAL LAVADENT”, Sara Patricia Huanca Cantuta 2015, Universidad Mayor de San Andrés, carrera de informática, presenta el “Sistema Web de control de pagos, citas e historiales clínicos para la clínica dental LAVADENT”, que permita tener un</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Módulo de programación de citas</b>, comprende el registro de la selección de horarios y citas para los pacientes por médico.</li><li>• <b>Módulo de seguimiento de historias clínicas</b>; dentro de la cual se realizan el control de resultados y de tratamientos hechos a los pacientes.</li></ul>



<p>buen manejo de información odontológica en constante actualización, y así garantizar la preferencia de antiguos y nuevos pacientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Módulo de control de pagos</b>, permitirá el monitoreo a las cuotas pagadas por los pacientes.</li> <li>• <b>Módulo de inicio de sesión</b></li> </ul>
<p><b>“SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE HISTORIALES CLÍNICOS DE LA U.M.S.A”, Rosmery Lozano Flores, 2014, Universidad Mayor de San Andrés, Carrera de Informática, presenta el Desarrollo de un Sistema de Administración y Control de Historiales Clínicos de los pacientes universitarios, que permite mejorar las tareas de admisión, consulta, búsqueda y elaboración de reportes o informes de manera más rápida y confiable, reduciendo el tiempo en el registro de datos y manejo de la información de los consultorios de la U.M.S.A.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Módulo de Admisión</b>, Proceso por el cual se registra pacientes para ser atendidos en los consultorios.</li> <li>• <b>Módulo de Cita médica</b>, Proceso por el cual comienza con el médico verifica el número de pacientes(universitarios) para atender</li> <li>• <b>Módulo de Consulta Médica</b>, Proceso por el cual se asigna pacientes para ser atendidos en los consultorios.</li> <li>• <b>Módulo de Historial clínico</b>, Proceso por el cual comienza con el médico que verifica, registra y actualiza hojas clínicas.</li> <li>• <b>Módulo de Hoja de Enfermería Registro Médico</b>, Proceso comienza cuando la enfermera verifica la receta médica, proporciona atención al paciente y registra en hoja de enfermería.</li> <li>• <b>Módulo de Reportes</b>, Proceso comienza cuando el jefe médico registra y verifica los informes enviados por la enfermera y el médico.</li> </ul>

<p><b>“SISTEMA WEB DE SEGUIMIENTO A HISTORIAS CLINICAS DE LA EMPRESA SPA MÉDICO CIME BASADO EN CRM”, María Leonor Gonzáles, 2014, Universidad Mayor de San Andrés, Carrera de Informática, presenta el desarrollo de un Sistema Web de Seguimiento a Historias Clínicas para la empresa SPA Médico CIME, que permita, a través del modelado de negocio CRM fidelizar a clientes antiguos y ganar nuevos clientes a través del manejo de información en una constante actualización, y así mejorar el manejo de historiales clínicos dentro del SPA Médico CIME, y de esta manera fidelizar a los clientes.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Módulo de reservas de tratamientos</b>, comprende el registro de tratamientos a los que se inscribe un paciente y a la selección de horarios de sesiones para los pacientes por médico y tratamiento. 11</li> <li>• <b>Módulo de seguimiento a historias clínicas</b>; dentro del cual se realizará el control de resultados de los tratamientos recibidos por lo pacientes.</li> <li>• <b>Módulo de control de materiales</b>, permite que los administrativos, estén siempre informados de la cantidad de materiales existentes y requeridos para la realización de tratamientos.</li> <li>• <b>Módulo de control de pagos</b>, permitirá el monitoreo a las cuotas pagadas por los pacientes.</li> <li>• <b>Módulo de difusión de publicidad</b>, a través del control de las hojas de estadísticas que pertenecen a los historiales clínicos se obtendrán los datos necesarios para la difusión dinámica y personalizada al paciente.</li> </ul>
<p><b>“SISTEMA WEB DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PACIENTES INTERNOS” CASO: HOSPITAL ARCO IRIS, Wendy Quiroga, 2014, proyecto fue desarrollado en el Hospital “Arco Iris” en el sector de la</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Registro de los datos del paciente</b>, así como el registro de ingreso, datos de la internación, asignación de infraestructura, seguimiento del paciente, registro de medicamentos administrados y el egreso del paciente, esto a cargo de los doctores.</li> </ul>

<p><b>Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), que realizan el cuidado de los neonatos ayudándoles así a poder registrar virtualmente las historias clínicas.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ubicación del historial clínico,</b> desechando medios digitales y desechando las historias en papel que ocupaban lugares físicos ayudando a los doctores como al personal del U.C.I.N. a la facilidad de acceder a los historiales.</li> <li>• <b>Actualización datos del paciente,</b> tener mayor control y no tener límites para expresar todo lo que se refiere al paciente.</li> <li>• <b>Consultas,</b> estas nos permitirán ver, manejar todo el historial clínico del paciente</li> </ul>
---	--

*Tabla 1: Proyectos similares*

## 1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.4.1 PROBLEMA CENTRAL

Los doctores Parra y Mercado afirman que, “Los consultorios particulares en su mayoría no llevan un registro exhaustivo de sus casos de manera regular y menos aún de manera digital”, (Parra, y Mercado, comunicación personal, enero 2020).

Por esto sabemos las condiciones en las que trabajan los profesionales en odontología en la gran mayoría de los casos, por lo que dar el salto a registros digitales conllevaría que todos realizarán una inversión para adquirir software que permita registrar los casos que tratan durante su actividad laboral, por lo que esto limita a que puedan contar con registros digitales de estos para poder compartirlos.

Además, la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial busca aportar en la formación de profesionales, pero no cuenta con un espacio en el cual se puedan compartir casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial cuyo tratamiento puede ser útil y recibir comentarios de otros profesionales acerca de estos.

Por lo que se genera la interrogante:

### **1.4.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS**

- La sociedad no cuenta con una plataforma digital en la cual profesionales acreditados puedan contribuir con tratamientos de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial, por lo que estos casos quedan sin ser compartidos como aporte con sus colegas.
- No existe un espacio en el cual profesionales pueden realizar comentarios sobre tratamientos compartidos, por lo que hace que no haya un intercambio de ideas y experiencias.
- El problema de estándares de modelo de registro físico de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial, hace que no se tenga una guía de cómo estos deben ser registrados de manera digital.
- No se cuenta con un espacio para el uso de multimedia como imágenes y radiografías digitales de tratamientos, por lo que no pueden ser visualizadas de manera sencilla.
- Los tratamientos compartidos son de carácter académico y profesional, y si de ser compartidos por algún medio podrían estar al alcance de personas no acreditadas por la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz.

## **1.5 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un Sistema Web de Gestión Documental que permita a odontólogos acreditados por la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz, compartir casos de ortodoncia u ortopedia dentofacial en un archivo digital.

## **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir la arquitectura de un sistema que brinde el servicio de archivo para contribuir y compartir casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial.
- Diseñar el sistema para poder compartir casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial.
- Implementar el sistema en un ambiente de producción accesible mediante internet.
- Facilitar la integración de archivos multimedia como imágenes y radiografías digitales a los archivos digitales que se generen.
- Evaluar los criterios de calidad del sistema, verificando si satisface las necesidades de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz.

## **1.6. JUSTIFICACIÓN**

### **1.6.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

El acceso que da la Sociedad al profesional, hace que estos no inviertan dinero en software para registro de casos de manera digital particular, haciendo que la inversión de ingresos que no las hagan en consultas académicas si no en mejoras de tratamientos o ganancias. Debido a que se trabajará con software libre, esto implica que el código fuente estará abierto a cualquier desarrollador involucrado con la institución, por lo tanto, esto implica independencia total en cuanto a licencia y de desarrollo. Siendo esta una ventaja al tener software propietario ya que no se deberán hacer gastos adicionales en software de recursos para administrar el sistema.

### **1.6.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

La Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial, tiene como objetivo consolidar la formación práctica y académica del profesional de la ortodoncia, por lo que una herramienta donde los profesionales puedan contribuir y acceder a diferentes casos tratados y compartidos por otros colegas es de mucha utilidad para que estos cuenten con documentación de fácil acceso y de esta manera poder contar con una plataforma que

proporciona de información útil para su desempeño profesional y de esta forma mejorar la calidad de tratamientos que estos brindan.

### 1.6.3 JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA

El sistema desarrollado, trabajara con el framework de desarrollo en front-end **Angular** basado en JavaScript que permite implementar el concepto de *Single Page Application* (Aplicación de una sola página) orientado a un único punto de entrada a la web haciendo que la carga en el navegador sea solo una vez, optimizando la fluidez de ejecución del sistema web. Así mismo el uso de este framework permitirá aplicar al sistema web lo que se conoce como *responsive web design* (diseño web adaptable) para que el sistema web sea adaptable a teléfonos celulares y tablets haciendo el alcance del software por tanto, para los especialistas no será estrictamente necesario tener una computadora, únicamente acceso a internet, ya que gracias a toda la nueva tecnología que actualmente existe como teléfonos móviles, tabletas, computadoras portátiles, a la que muchos ya tienen acceso. De esta forma actualizándose en lo que, a nuevas tecnologías de información y comunicación. Así estos poder realizar aportes usando cualquier herramienta que la actualidad brinda. También se hará uso del framework de desarrollo back-end **Laravel** para la construcción de una API-Restful que se encarga del procesamiento de información, rutas, seguridad y establecer comunicación con el servidor de base de datos **MySQL** para el almacenamiento de datos de los profesionales acreditados por la sociedad y los casos a registrar en el archivo,

## 1.7 ALCANCES Y LÍMITES

### 1.7.1 ALCANCES

Los alcances del sistema web de gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial, se definen a través de módulos que se encargan de gestionar este archivo electrónico de casos de ortodoncia para que los profesionales sean capaces de contribuir y tener acceso, descrita a continuación:

- Módulo de administración de usuarios, que comprende el control de credenciales otorgadas por parte de la SBO – La Paz a profesionales acreditados.
- Módulo de administración de contribuciones de un profesional acreditado, en el cual genera y administra sus archivos.
  - Submódulo de captura multimedia, el cual permitirá subir o capturar las fotografías requeridas para la creación de un archivo.
- Módulo de archivo, que comprende un espacio en el cual se pueden acceder a los archivos compartidos por todos los profesionales.
  - Submódulo de comentarios, que generará para cada archivo en el cual colegas podrán dejar opiniones o sugerencias.
- Módulo de inicio de sesión y seguridad

### **1.7.2 LÍMITES**

Los límites del sistema web de gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial son:

- Las interfaces del sistema estarán restringidas a los tipos de usuarios autorizados del sistema.
- Otra limitante abocada más a los servicios de web de cada navegador, el sistema web no controlara la compatibilidad o ausencia de plugin o complementos necesarios para la funcionalidad que proporcione el sistema.
- El sistema web podrá ser accedido por los profesionales únicamente a través de internet por las características que se plantea obtener.

## **1.8 APORTES**

### **1.8.1 PRÁCTICO**

El sistema web de gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia, lograra aportes a la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz en términos de:

- Agilización de búsqueda y obtención de información de casos contribuidos por otros profesionales.
- Brindar un formato de registro digital de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial.
- Otorgar una herramienta que permita la contribución por parte de profesionales que quieran realizar un aporte a su comunidad.

### **1.8.2 TEÓRICO**

Repositorio archivístico de Kardex de pacientes de ortodoncia y ortopedia dentofacial como archivo central mediante el sistema web está orientado a la implementación digital de gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial, que es desarrollado con la metodología ágil Scrum el cual es un proceso que se aplica de manera regular un conjunto de buenas prácticas, para trabajar colaborativamente en equipo. Para el modelado del sistema web, la metodología UWE basada en el modelo UML, proporciona los elementos y diagramas necesarios para el buen desarrollo del modelado del sistema, basado en las necesidades que tienen los especialistas en ortodoncia y ortopedia dentofacial para registrar archivos históricos de casos tratados.

## **1.9 METODOLOGÍA**

### **1.9.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

La metodología dedicada a este proyecto está basada en el método de investigación etnográfica la cual nos ayuda a observar haciendo el estudio en la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz, acerca de la gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia que desea implementar, adquiriendo la información necesaria, y así poder determinar las falencias existentes, para luego poder desarrollar un sistema el cual solucione los problemas, para así poder concluir si el sistema podrá subsanar las falencias encontradas en la gestión documental de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz.



La investigación etnográfica consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura de comportamiento. Los resultados de esta investigación se reflejan al focalizar el trabajo de campo a través de la observación e interpretación del fenómeno en una sola institución social, en una o varias situaciones sociales. (Arias, 2012)

Conocida también como la investigación estadística, ya que describen los datos. El objetivo de esta investigación consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes a través de la descripción exacta de las actividades y procesos, el objetivo principal es saber el porque y para que se está realizando. La investigación descriptiva realizada nos permite averiguar:

- ¿Cómo se puede compartir casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial?
- ¿De qué manera se puede manejar la información de forma rápida evitando pérdida de tiempo?
- ¿Cómo se puede conservar casos tratados y que estos reciban comentarios de colegas especialistas en ortodoncia?

### **1.9.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

La metodología implementada para el desarrollo del *software* es la metodología de desarrollo ágil *Scrum*, este es un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante el proyecto.

En este proceso se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto, *scrum* también se utiliza cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias.

Este método de trabajo promueve la innovación, motivación que forma parte de este proyecto, los beneficios que se tiene esta metodología son el cumplimiento de las expectativas, flexibilidad en cambios, mayor calidad de software, reducción de riesgos.

Las características del proceso de *Scrum* en el proyecto son:

La primera y última fase que consiste en procesos definidos, se observara la implementación de gestión documental en la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz.

Se desarrollaron iteraciones llamadas “*Sprint*”, el equipo de desarrollo decide qué funcionalidad incluir o no, el tiempo necesario para terminar el proyecto.

Por otra parte, se trabajó con la metodología UWE que está especializada en la especificación de aplicaciones adaptativas y por tanto hace especial hincapié en características de personalización, como es la definición de un modelo de usuario o una etapa de definición de características adaptativas de la navegación en función de las preferencias, conocimiento o tareas de usuario.

Siguiendo las fases que tiene la UWE primeramente se adquirieron las características que el sistema web de gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial debe tener, se hizo un análisis de requerimientos si los requisitos que tiene la institución se cumplirán, posteriormente se realizó la programación con lo especificado anteriormente, se realizaron pruebas para su correcto funcionamiento y poder llevarlo al proceso de instalación para ser utilizado por profesionales acreditados por la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz, con el mantenimiento se mejorará y controlará el sistema ya desarrollado e instalado.

## **CAPÍTULO II: MARCO CONTEXTUAL**

En el presente capítulo se abarca diferentes tópicos relacionados a información institucional de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz o a diferentes aspectos contextuales referente al presente proyecto como definiciones de Gestión documental, documento electrónico y registros ortodóncicos y que estos sean entendibles en el progreso de elaboración del sistema web de gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial.

### **2.1 INFORMACIÓN INSTITUCIONAL**

#### **2.1.1 CONSTITUCIÓN**

La Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dento Facial, con personería jurídica propia, es una institución de carácter científico, constituida por profesionales odontólogos especializados y otros, calificados por la Sociedad a través de su instancia denominada “Consejo Boliviano de Ortodoncia y Ortopedia Dento Facial”, para la práctica de estas especialidades.

#### **2.1.2 FINALIDADES**

- Celebrará sesiones periódicas.
- Organizará eventos científicos tanto a nivel nacional como internacional.
- Dar a conocer y publicitar, periódicamente, trabajos y artículos de interés en la especialidad.
- Se vinculará con instituciones similares, en el país y el exterior.
- Cooperará con las instituciones matrices de la Odontología Boliviana e internacional.
- Regulará en colaboración con las autoridades competentes el ejercicio de la especialidad por sus afiliados en el país, en forma directa o a través de sus filiales.

#### 2.1.4 FASES MINIMAS DE UN REGISTRO ORTODONCICO

El Dr. Jorge Daniel Aguirre – presidente de la SBOL-LP menciona que: “Las fases mínimas que se debe tener para el estudio de un registro ortodónico de manera digital son: **Fase inicial**, **Evolución** y **Fase final**. Etapas que son una base importante para poder establecer un lineamiento que sería impulsado por el presente proyecto y establecer un modelo mínimo de registro ortodónico digital como guía” (Aguirre, comunicación personal, abril 2022).

A continuación, se muestra un detalle de las diferentes fases mencionadas:

Fase	Descripción
Inicial	Fase en la cual se hace la evaluación y diagnóstico del caso.
Evolución	Fase donde se observa la aplicación del tratamiento, puede estar seccionada según el proceso aplicado
Final	Fase en la cual se muestran resultados del tratamiento y conclusiones

*Tabla 2: Etapas mínimas de un caso de ortodoncia y ortopedia dentofacial*

#### 2.2 GESTION DOCUMENTAL

D'alos (2006) en su artículo sobre este tópico menciona: “Gestión documental se ha convertido en un concepto de uso cada vez más frecuente en las organizaciones, pero hay un cierto desconcierto en la marea de siglas de soluciones de gestión documental y, sobre todo, aún hay un gran desconocimiento de la importancia que tiene para las organizaciones manejar correctamente la documentación. En los últimos 15 años el baile de siglas que se autocalifican de “gestión documental” ha ido creciendo: EDMS (*electronic document management system*), ECM (*enterprise content management*), CMS (*content management system*), DAM (*digital asset management*), etc. Otras como RM (*record management*) o KM (*knowledge management*) son con frecuencia incluidas en el mismo grupo.”

## **2.3 DOCUMENTO ELECTRÓNICO**

Ponce de Faustinelli (1996) asevera que: “El avance de la ciencia y de la técnica en los últimos años, la amplia difusión de la tecnología informática, causa de las múltiples transformaciones de las estructuras industriales y su proyección en la evolución económica, social, científica, cultural, ha propiciado la incorporación al mundo contemporáneo de los documentos de elaboración electrónica”.

También comenta que “La actividad documental se desarrolla progresiva e inexorablemente en forma automatizada, y como consecuencia el documento redactado en forma tradicional, cada vez más, se encuentra en vías de ser sustituido por el documento electrónico”.

### **2.3.1 METADATOS**

Redondo (2010) hace alusión a que: “Los metadatos están destinados a ordenar y describir la información contenida en un documento entendido como objeto electrónico, de tal forma que se erigen como reveladores tanto de la descripción formal, como del análisis de contenido, en aras a mejorar el acceso a esos objetos de información de la Red. No son más que estructuras de organización de la información, legibles por máquina, cuya finalidad es hacer útiles los datos, de distintas formas, según las necesidades concretas de cada servicio de información digital y según la aplicación que les otorgue. En muchos casos ni siquiera aparecerán visibles en el documento, sino que irán incluidos en su estructura interna mediante metadatos asociados”.

## **2.4 REGISTRO ORTODONCICO**

Paredes V, Gandía J. y Cibrián R. (2006) afirman que: “Los registros ortodóncicos son una herramienta fundamental a la hora de realizar un correcto diagnóstico y plan de tratamiento. Estos registros pueden dividirse básicamente en tres grandes grupos: radiografías, fotografías y modelos de estudio. Estos deben realizarse antes, en muchas ocasiones durante, y al finalizar cualquier tratamiento de Ortodoncia”.

También mencionan, “Tradicionalmente, las fotografías y las radiografías se han realizado en formato papel, tanto fotográfico como radiográfico, mientras que los modelos de estudio se hacen en escayola. Sin embargo, cada vez más se está produciendo un gran cambio hacia la digitalización de estos registros ortodóncicos”.

#### 2.4.1 FOTOGRAFÍA DIGITAL

Paredes V, Gandía J. y Cibrián R. (2006) mencionan que: “La fotografía digital nos permite realizar e introducir todas las fotos intraorales y extraorales (Figura 1) del paciente en el correspondiente programa informático del ordenador y visualizarlas todas de manera conjunta”.

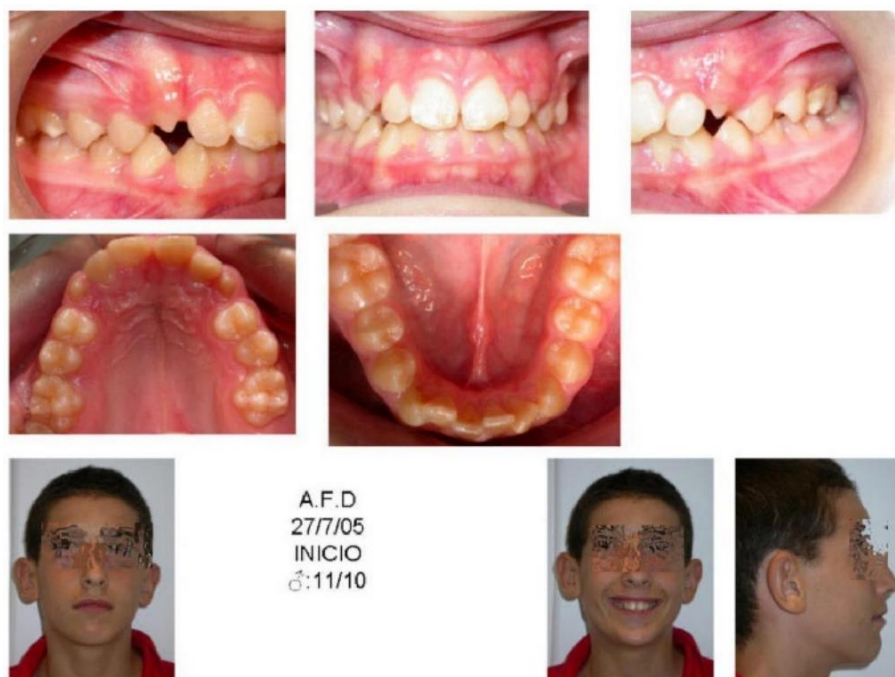


Fig. 1. Fotografías extraorales e intraorales digitales de un paciente de Ortodoncia.

*Figura 1: Fotografías extraorales e intraorales de un paciente de ortodoncia*  
*Fuente: Registro diagnósticos digitales en Ortodoncia situación actual, 2006*

#### **2.4.1.1 VENTAJAS DE LA FOTOGRAFÍA DIGITAL**

Las ventajas de la fotografía digital frente a la tradicional son muchas y, entre las principales, podríamos incluir:

- Existe la posibilidad de visualizar la imagen en el momento de la realización tanto en la pantalla LCD de la cámara como en el monitor del ordenador o un teléfono móvil con posibilidad de modificarla, repetirla o enseñarla al paciente en el mismo momento.
- El espacio físico necesario para almacenar las imágenes digitales es muy pequeño, sobre todo comparado con el almacenamiento tradicional.
- Las copias de las imágenes se realizan de manera inmediata sin coste económico.
- Facilita las presentaciones mediante ordenador, habituales en todos los cursos y congresos, incorporándose las imágenes directamente a la presentación.

#### **2.4.2 RADIOGRAFÍA DIGITAL**

Paredes V, Gandía J. y Cibrián R. (2006) destacan que: “Es un tipo de registro cuya digitalización ha significado un notable aumento en la calidad y prestaciones que venía proporcionando”.

##### **2.4.2.1 VENTAJAS DE LA RADIOGRAFIA DIGITAL**

Respecto a la radiografía digital, las ventajas que presenta frente a la radiografía tradicional son múltiples también:

- Posibilidad de visualizar las radiografías y diagnosticar de inmediato.
  - Posibilidad de modificar el brillo, contraste y saturación de la imagen de la radiografía para ayudarnos a la mejor visualización de estructuras anatómicas.
  - Posibilidad de aplicar programas cefalométricos para localizar los puntos anatómicos y realizar el análisis cefalométrico deseado de manera automática.
- (Figura 2)



*Figura 2: Telerradiografía lateral de cráneo digital con método cefalométrico*  
*Fuente: Registro diagnósticos digitales en Ortodoncia situación actual, 2006*

### **2.4.3 MODELOS DE ESTUDIO DIGITALES**

Paredes V, Gandía J. y Cibrián R. (2006) aseguran que: “Cualquier ortodoncista con unos años de experiencia profesional, experimenta el problema del almacenamiento físico de los modelos de estudio de ortodoncia en la clínica, además del tiempo que se pierde clasificando y almacenando los mismos, por ello la digitalización de estos parece una idea muy atractiva”.

A la vez mencionan que “Con el gran desarrollo y la incorporación de la imagen digital (Figura 3) ya sea con un escáner de sobremesa o con las cámaras digitales, son muchos los autores que digitalizan las imágenes de los modelos para realizar diversas medidas”.



*Aparatología fija auxiliar: barra palatina (instalada en boca).*

*Aparatología fija auxiliar: barra palatina (sobre modelo).*

*Figura 3: Fotografías digitales aparatología y modelos de ortodoncia*  
*Fuente: Registro diagnósticos digitales en Ortodoncia situación actual, 2006*



## **CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO**

### **3.1 INGENIERÍA DE SOFTWARE**

Según Sommerville (2005), “Para muchas personas el software son solo programas de computadora, sin embargo, nos comenta que son todos aquellos documentos asociados a la configuración de datos que se necesitan para hacer que estos programas operen de manera adecuada. Estos productos de software se desarrollan para algún cliente en particular o para un mercado en general. Para el diseño y desarrollo de proyectos de software se aplican metodologías, modelos y técnicas que permiten resolver los problemas. En los años 50 no existían metodologías de desarrollo, el desarrollo estaba a cargo de los propios programadores. De ahí la importancia de contar con analistas y diseñadores que permitieran un análisis adecuado de las necesidades que se deberían de implementar”.

El objetivo principal que busca la ingeniería de software es convertir el desarrollo de software en un proceso formal, con resultados predecibles, que permitan obtener un producto final de alta calidad y satisfaga las necesidades y expectativas del cliente.

#### **3.1.1 ETAPAS DEL PROCESO**

De acuerdo con Pressman (2002), “las etapas metodológicas a llevar a cabo para el desarrollo de Sistemas de Información, se establecen de la siguiente manera:

**Análisis de los requisitos del software:** El proceso de reunión de requisitos se intensifica y se centra especialmente en el software.

El análisis de requisitos del software puede dividirse en cinco áreas de esfuerzo, que son:

- **Reconocimiento del problema**
- **Evaluación y síntesis**
- **Modelado.**
- **Especificación.**
- **Revisión.**

**Diseño:** El diseño del software es realmente un proceso de muchos pasos pero que se clasifican dentro de uno mismo. En general, la actividad del diseño se refiere al establecimiento de las estructuras de datos, la arquitectura general del software, representaciones de interfaz y algoritmos.

**Generación de Código:** Esta actividad consiste en traducir el diseño, en una forma legible por la máquina. La generación de código se refiere tanto a la parte de generación de los ambientes virtuales, como a la parte en la cual se añadirá comportamiento a estos ambientes.

**Pruebas:** Una vez que se ha generado código, comienzan las pruebas del software o sistema que se ha desarrollado. De acuerdo con Pressman, el proceso de pruebas se centra en los procesos lógicos internos del software, asegurando que todas las sentencias se han comprobado, y en los procesos externos funcionales, es decir, la realización de las pruebas para la detección de errores.

**Mantenimiento:** El software indudablemente sufrirá cambios, y habrá que hacer algunas modificaciones a su funcionalidad. Es de suma importancia que el software de calidad pueda adaptarse con fines de acoplarse a los cambios de su entorno 18 externo. Por medio de la documentación apropiada y atinada del software se pueden presentar las vías para el mantenimiento y modificaciones al mismo.

### **3.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO SCRUM**

Scrum es una metodología ágil de gestión de proyectos de desarrollo de software, basada en un proceso de trabajo constante, iterativo e incremental. Creada por Jeff Sutherland en

1993, de las metodologías ágiles, es la más utilizada, según una encuesta publicada por VersionOne en 2010 realizada a 4770 entrevistados de 91 países. La misma, revela que el 58% de los encuestados, utiliza Scrum como metodología para la gestión de proyectos de desarrollo de Software.

Jeff Sutherland aplicó el modelo Scrum al desarrollo de software en 1993 en Easel Corporation (Empresa que en los macro juegos de compras y fusiones se integraría en VMARK, luego en Informix y finalmente en Ascential Software Corporation). En 1996 lo presentó junto con Ken Schwaber como proceso formal, también para gestión del desarrollo de software en OOPSLA 96. Más tarde, en 2001 serían dos de los promulgadores del Manifiesto ágil. En el desarrollo de software Scrum está considerado como modelo ágil por la Agile Alliance.

Sus principales características son:

- Equipos auto dirigidos
- Utiliza reglas para crear un entorno ágil de administración de proyectos
- No prescribe prácticas específicas de ingeniería
- Los requerimientos se capturan como ítems de la lista Product Backlog
- El producto se construye en una serie de Sprints de un mes de duración

### **3.2.1 HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA**

#### **3.2.1.1 PILA DE PRODUCTO**

La Pila de Producto, o *Product Backlog*, es un artefacto del marco de trabajo para la gestión agile de proyectos de desarrollo de software, SCRUM. Y que es, en líneas generales, una lista ordenada u priorizada de las tareas que componen un proyecto de aplicación.

Aunque SCRUM no lo define, el formato que más se utiliza para la tarjeta de trabajo que compone una Pila de Producto es la Historia de Usuario. Sin que haya mayores problemas en utilizar Casos de Uso, o una lista de tareas.

Lo importante es que el propio esfuerzo de realizar la división en tareas implica una organización del trabajo y una primera visión del alcance del proyecto. Es decir, qué es lo que se quiere obtener después de semanas o meses de trabajo. La Pila de Producto, según Scrum, es propiedad del Dueño del Producto. Es decir, el cliente final o su representante. Esto suena un tanto utópico ya que es muy difícil encontrar a un cliente que le pueda o quiera dedicar el tiempo y dedicación que requiere una gestión *Agile* de un proyecto.

### **3.2.1.2 PRODUCT BACKLOG LIST**

La *Product Backlog List* es una lista priorizada que define el trabajo que se va a realizar en el proyecto. Cuando un proyecto comienza es muy difícil tener claro todos los requerimientos sobre el producto. Sin embargo, suelen surgir los más importantes que casi siempre son más que suficientes para un Sprint.

La *Product Backlog List* puede crecer y modificarse a medida que se obtiene más conocimiento acerca del producto y del cliente. Con la restricción de que solo puede cambiarse entre Sprints. El objetivo es asegurar que el producto definido al terminar la lista es el más correcto, útil y competitivo posible y para esto la lista debe acompañar los cambios en el entorno y el producto.

Existe un rol asociado con esta lista y es el de *Product Owner*. Si alguien quiere realizar cualquier modificación sobre la lista, por ejemplo: agregar o incrementar la prioridad de sus elementos tiene que convencer al *Product Owner*.

### **3.2.1.3 SPRINTS**

Esta herramienta es el procedimiento de adaptación de las cambiantes variables del entorno (requerimientos, tiempo, recursos, conocimiento, tecnología). Son ciclos iterativos en los cuales se desarrolla o mejora una funcionalidad para producir nuevos incrementos. Durante un *Sprint* el producto es diseñado, codificado y probado. Y su arquitectura y diseño evolucionan durante el desarrollo.

El objetivo de un *Sprint* debe ser expresado en pocas palabras para que sea fácil de recordar y esté siempre presente en el equipo. Es posible definir una serie de restricciones que el equipo deba aplicar durante un *Sprint*.

Un *Sprint* tiene una duración planificada de entre una semana y un mes. No es posible introducir cambios durante el *Sprint*, por lo tanto, para planificar su duración hay que pensar en cuanto tiempo puedo comprometerme a mantener los cambios fuera del *Sprint*. Dependiendo del tamaño del sistema, la construcción de un release puede llevar entre 3 y 8 *Sprints*. Por otra parte, podrían formarse equipos para desarrollar en forma paralela distintos grupos de funcionalidad.

El ***Sprint Backlog*** Es el punto de entrada de cada *Sprint*. Es una lista que tiene los ítems de la *Product Backlog List* que van a ser implementados en el siguiente *Sprint*.

Los ítems son seleccionados por el *Scrum Team*, el *Scrum Master* y el *Product Owner* en la *Sprint Planning Meeting* a partir de la priorización de los ítems y los objetivos que se marcaron para ese *Sprint*. A partir de los objetivos a cumplir durante el *Sprint* el *Scrum Team* determina que tareas debe desempeñar para cumplir el objetivo. De esto surge el *Sprint Backlog*.

### **3.2.2 ROLES Y RESPONSABILIDADES**

Para orquestar este proceso, SCRUM distingue actores con diferentes papeles dentro del proceso. De forma general, podemos distinguir al propietario del producto o *Product Owner*, master de scrum o *Scrum Master*, equipo de desarrollo o *Scrum Team* y cliente o usuario.

#### **3.2.2.1 PRODUCT OWNER**

El *Product Owner* es la única persona responsable de delinear el producto más valioso posible para la fecha deseada. Esto se logra gestionando el flujo de trabajo hacia el equipo, que a su vez se lleva a cabo seleccionando y refinando ítems del *Product Backlog*. El *Product Owner* mantiene el *Product Backlog* y asegura que todos sepan qué hay en él y

cuáles son las prioridades. El Product Owner puede ser ayudado por otros individuos, pero el rol debe ser ocupado por una única persona.

El Product Owner, al decidir sobre qué debe hacer y qué posponer el Equipo de Desarrollo, toma las decisiones de alcance versus fechas que llevan al mejor producto posible.

#### **3.2.2.2 SCRUM MASTER**

El *Scrum Master* es un "líder servicial", que ayuda al resto del equipo Scrum a seguir su proceso. Debe tener una buena comprensión de Scrum y la habilidad de capacitar a otros en sus sutilezas, trabaja junto al Product Owner para que éste logre crear y mantener el *Product Backlog*, junto al equipo de desarrollo para encontrar e implementar las prácticas técnicas que les permitirán tener un Incremento de producto 'Hecho' al final de cada Sprint. También trabaja con el Equipo Scrum completo para evolucionar la definición de hecho.

#### **3.2.2.3 SCRUM TEAM**

El *Scrum Team* Es un grupo de personas encargadas de desarrollar e implementar la funcionalidad pactada. El equipo se auto administra y auto organiza. Las personas que lo componen, deben utilizar su ingenio para incrementar la funcionalidad cumpliendo con los requerimientos a lo largo de cada iteración. Los miembros del equipo son responsables del éxito de cada *sprint*.

La auto administración y autoorganización es un aspecto crucial en Scrum. Es indispensable que todos los miembros del *Team* estén comprometidos con su trabajo y para ello es necesario contar con la motivación de los mismos. En un *Team* que se auto organiza y auto administra, no hay una persona encargada de controlar que todos los miembros estén cumpliendo sus tareas en tiempo y forma. Sino que cada uno de los integrantes es responsable de realizar sus tareas y además debe asegurarse que el resto de los miembros hagan lo propio con sus tareas respectivas. El *Team* debe trabajar en conjunto como un bloque. Sus resultados son producto del trabajo colectivo y no de esfuerzos individuales.

### 3.2.3 PROCESO DE LA METODOLOGÍA SCRUM

#### 3.2.3.1 PRE – GAME

El proceso comienza con la fase de *Pre-game*, en la que se realiza de forma conjunta con el cliente una definición sencilla y clara de las características que debe tener el sistema que vaya a ser desarrollado, definiendo las historias de usuario que van a guiar el proceso de desarrollo la cual incluye dos sub-fases:

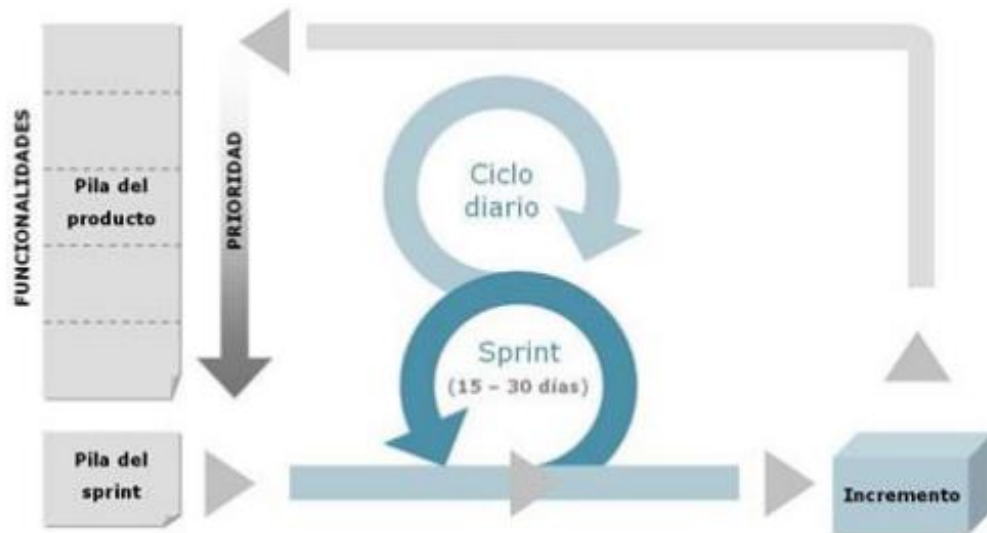
- **Planning** Consiste en la definición del sistema que será construido. Para esto se crea la lista *Product Backlog* a partir del conocimiento que actualmente se tiene del sistema.
- **Architecture** El diseño de alto nivel del sistema se planifica a partir de los elementos existentes en la *Product Backlog List*.

#### 3.2.3.2 GAME

La fase llamada **Game** es la parte ágil del Scrum, en esta fase se espera que ocurran cosas impredecibles. Para evitar el caos Scrum define prácticas para observar y controlar las variables técnicas y del entorno, así también como la metodología de desarrollo que hayan sido identificadas y puedan cambiar. Este control se realiza durante los *Sprints*. Dentro de variables de entorno encontramos: tiempo, calidad, requerimientos, recursos, tecnologías y herramientas de implementación. En lugar de tenerlas en consideración al comienzo del desarrollo, Scrum propone controlarlas constantemente para poder adaptarse a los cambios en forma flexible.

#### 3.2.3.3 POST – GAME

El Post-Game es la fase que contiene el cierre del release. Para ingresar a esta fase se debe llegar a un acuerdo respecto a las variables del entorno por ejemplo que los requerimientos fueron completados. El sistema está listo para ser liberado y es en esta etapa en la que se realiza integración, pruebas del sistema y documentación. El sprint es por tanto el núcleo central que proporciona la base de desarrollo iterativo e incremental tal como se ve en la figura 4:



*Figura 4:* Visión general del proceso de la metodología Scrum  
Fuente: Schwaber Beedle, 2006

Los elementos que conforman el desarrollo Scrum son:

#### **Las reuniones**

- **Planificación de *sprint***
- **Reunión diaria**
- **Revisión de *sprint***

#### **Los elementos**

- **Pila del producto**
- **Pila del *sprint***
- **Incremento**

### **3.2.4 CONTROL DE EVOLUCIÓN DE PROYECTO**

Scrum controla de forma empírica y adaptable la evolución del proyecto, empleando las siguientes prácticas de la gestión ágil:



- **Revisión de las Iteraciones.**
- **Desarrollo incremental.**
- **Desarrollo evolutivo.**
- **Auto-organización.**
- **Colaboración.**

### **3.3 INGENIERÍA WEB**

La ingeniería web se debe al crecimiento desenfrenado que está teniendo la Web está ocasionando un impacto en la sociedad y el nuevo manejo que se le está dando a la información en las diferentes áreas en que se presenta ha hecho que las personas tiendan a realizar todas sus actividades por esta vía.

El desarrollo de aplicaciones Web posee determinadas características que lo hacen diferente del desarrollo de aplicaciones o software tradicional y sistemas de información.

Según Murugesan, Deshpande, Hansen y Ginige., promotores iniciales del establecimiento de la Ingeniería Web como nueva disciplina, dan la siguiente definición:

“Es el proceso utilizado para crear, implantar y mantener aplicaciones y sistemas Web de alta calidad. Esta breve definición nos lleva a abordar un aspecto clave de cualquier proyecto como es determinar qué tipo de proceso es más adecuado en función de las características del mismo.

El desarrollo de aplicaciones Web posee determinadas características que lo hacen diferente del desarrollo de aplicaciones o software tradicional y sistemas de información. La ingeniería de la Web es multidisciplinar.”

#### **3.3.1 PROCESO DE INGENIERÍA WEB**

Según Pressman (2001), “las actividades que formarían parte del marco de trabajo incluirían las tareas abajo mencionadas. Dichas tareas serían aplicables a cualquier aplicación Web, independientemente del tamaño y complejidad de la misma.

- **Comunicación con el cliente**
- **Planeación**
- **Modelado**
- **Construcción**

### **3.3.2 HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS**

Las tecnologías abarcan un amplio conjunto de descripción de contenido y lenguaje de modelación, por ejemplo: HTML, VRML, XML, etc. lenguajes de programación por ejemplo java, php, jsp, etc. recursos de desarrollo basados en componentes por ejemplo corba, com, activeX, .net, etc. Frameworks de trabajo para optimizar el desarrollo en diferentes lenguajes, navegadores, herramientas multimedia, herramientas de auditoría de sitio, herramientas de conectividad de base de datos, herramientas de seguridad, servidores y utilidades de servidor, y herramientas de administración y análisis de sitio.

La lista tentativa de herramientas a utilizar es:

- LARAVEL (Framework backend)
- MySQL (Base de datos)
- Angular (Framework frontend)

### **3.4 METODOLOGÍA UWE**

La propuesta de Ingeniería Web basada en UML (UWE (Koch, 2000)) es una metodología detallada para el proceso de autoría de aplicaciones con una definición exhaustiva del proceso de diseño que debe ser utilizado. Este proceso, iterativo e incremental, incluye flujos de trabajo y puntos de control, y sus fases coinciden con las propuestas en el Proceso Unificado de Modelado.

UWE está especializada en la especificación de aplicaciones adaptativas, y por tanto hace especial hincapié en características de personalización, como es la definición de un modelo de usuario o una etapa de definición de características adaptativas de la navegación en función de las preferencias, conocimiento o tareas de usuario.

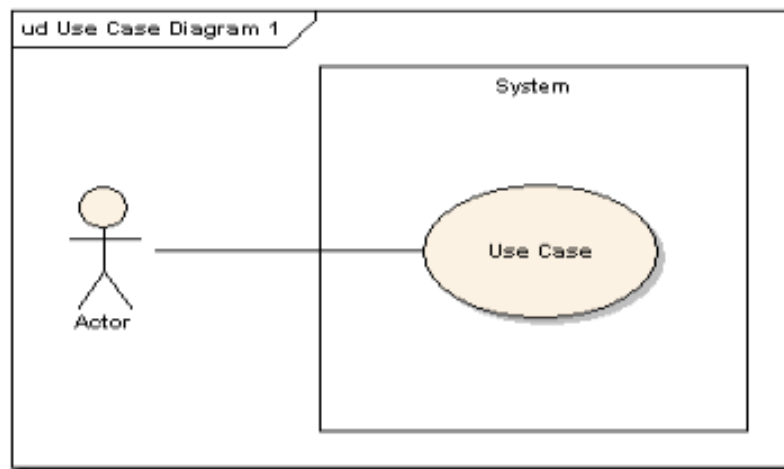
Otras características relevantes del proceso y método de autoría de UWE son el uso del paradigma orientado a objetos, su orientación al usuario, la definición de una meta-modelo (modelo de referencia) que da soporte al método y el grado de formalismo que alcanza debido al soporte que proporciona para la definición de restricciones sobre los modelos.

### 3.4.1 FASES DE LA METODOLOGÍA UWE

Las fases de la metodología UWE, son procesos o actividades que se utilizan y permiten identificar las necesidades de la aplicación o sistema web a desarrollar; estas actividades se describen y representan en cuatro fases que son:

#### 3.4.1.1 ANÁLISIS DE REQUISITOS

Como en otras metodologías, la primera fase o actividad es la del análisis de requisitos funcionales, que permite visualizar los procesos y funciones que debe cumplir el sistema web, esta fase se ve reflejada en los casos de uso. (Figura 5)



*Figura 5: Análisis de caso de uso*  
Fuente: M. Gonzales, 2013

#### 3.4.1.2 DISEÑO CONCEPTUAL

El diseño conceptual se basa en el análisis de requisitos del paso anterior. Esto incluye los objetos involucrados entre los usuarios y la aplicación. Este modelo propone construir un modelo de clases con estos objetos, ignorando los aspectos de navegación: Presentación e Interacción, que serán tratados posteriormente. Los principales elementos de modelado son; las clases, asociaciones y composiciones. (Figura 6)



*Figura 6: Modelo de Clases*  
Fuente: M. Gonzales, 2013





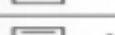


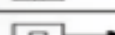
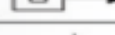


#### 3.4.1.3 DISEÑO NAVEGACIONAL

El diseño navegacional no es solo útil para la generación de la documentación de la estructura de la aplicación, sino que también permite mejorar la estructura de navegabilidad.

El modelo de la navegación comprende de:

- El modelo de espacio de navegación que especifica qué objetos puede ser visitados a través de la aplicación Web.
- El modelo de estructura de navegación que define cómo se alcanzan estos objetos a través de la Web.
- En el proceso de construir el modelo espacial de navegación las decisiones del diseñador están basadas en el modelo conceptual y los requisitos de la aplicación definidos en el modo de caso de uso.

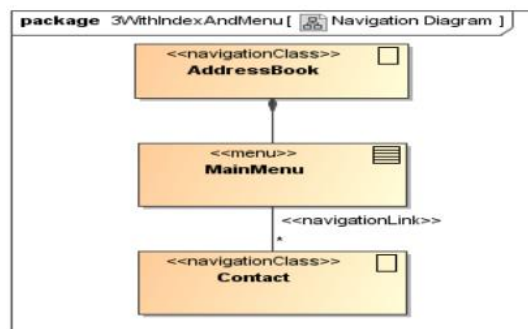
Cuando hablamos de un sistema web, es necesario conocer la relación y los enlaces entre las páginas web, es por eso que en la fase de diseño se describen a través de diagramas la navegación del sistema cumpliendo con lo que se diseñó en los casos de uso, los elementos que se utiliza para el diseño de diagramas son: (Figura 7)

ICONO	DESCRIPCION
	Hiperlance jerarquico inferido
	Hiperlance jerarquico inferido
	Indice
	Visita guiada
	Visita guiada indexada
	Acceso al calorio
	Acceso simultaneo
	Indice Multiple
	Visita guiada multiple
	Visita guiada indexada multiple
	Ejemplo de acceso a partir de una relacion N:M, en este caso utilizando un indice (podria ser cualquier otra primitiva de acceso simple)

*Figura 7: Relaciones y enlaces*

Fuente: Ingeniería web basada en UML, Instituto de Informática

En la figura 8 a continuación se muestra un ejemplo del diseño navegacional:



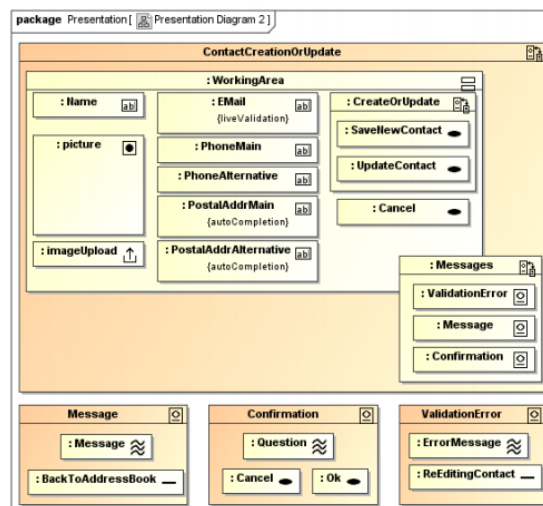
*Figura 8: Diseño navegacional UWE*

Fuente: Ingeniería web basada en UML, Instituto de Informática

#### 3.4.1.4 DISEÑO DE PRESENTACIÓN

Este modelo permite una visión amplia de los procesos de la página web que se representan en los diagramas de navegación; pueden interpretarse también con las interfaces del sistema web, para el caso se tiene estereotipos o iconos que ayudan al diseño

de los diagramas de presentación. El diagrama de presentación de la metodología UWE, permite al usuario comprender y analizar, sobre el área de trabajo al que se someterá con la implantación del sistema. En la siguiente figura 9, se muestra la aplicación de los iconos que pertenecen a los diagramas de presentación.



*Figura 9:* Diagrama de presentación  
Fuente: Ingeniería web basada en UML,  
Instituto de Informática

## CAPÍTULO IV: MARCO APLICATIVO

El presente capítulo, tiene como finalidad describir el desarrollo del Sistema Web de Gestión Documental de Casos de Ortodoncia y Ortopedia para la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz. Haciendo uso de la metodología SCRUM como se describió en el anterior capítulo tiene como función la realización del proyecto partiendo de una lista de tareas a realizar, para la gestión de desarrollo del sistema y la metodología UWE para el modelado.

Por esta razón el trabajo consta con una organización de trabajo dividido en *SPRINTS* teniendo como las siguientes fases: Pre-Game, Game, Post-Game.

En la fase de Pre-Game se crea el *Product Backlog* y se identifican los roles de usuario.

Posteriormente en la fase del Game, se realiza la planeación del proceso de desarrollo el cual tendrá 3 iteraciones, cada *sprint* estará desarrollado con la metodología UWE la cual está compuesta por 4 fases:

- Análisis de requisitos con sus casos de uso respectivos.
- Diseño navegacional que muestra las opciones de navegación y procesos partiendo de un proceso básico.
- Diseño de presentación que muestra las interfaces.
- Diseño conceptual.

Se comienza a codificar el sistema, se realizan pruebas unitarias hacia la API haciendo uso de la herramienta “*JMeter*” y “*Postman*”, para finalizar se tiene un prototipo funcional al finalizar el Sprint.

En la fase del Post-Game, se tiene el sistema integrado completamente, se muestran las pantallas de la aplicación web con sus características.

En la figura 7 se puede observar gráficamente el modelo del proceso que se plantea utilizar para el presente proyecto de grado.

## MODELO DE PROCESO

Sistema web de Gestión Documental de Casos de  
Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial

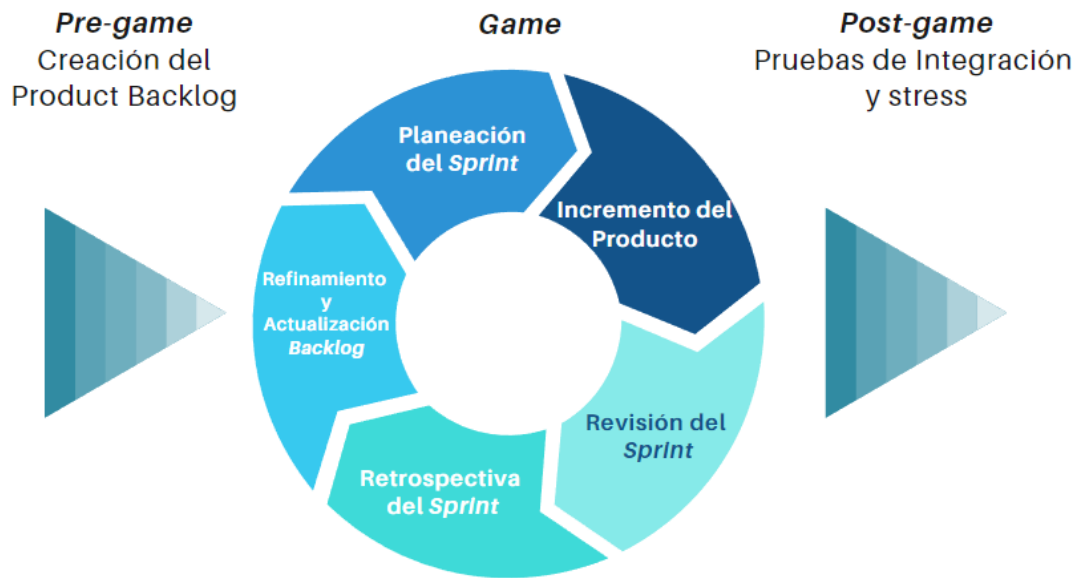


Figura 10: Modelo de Proceso del Proyecto

### 4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La Sociedad Boliviana de Ortodoncia – La Paz no cuenta con una plataforma digital en la cual se pueda acceder a casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial de interés.

La SBO-LP realiza diferentes tipos de actividades académicas en las cuales diferentes profesionales especialistas y miembros de la sociedad exponen casos ejemplares para mostrar distintas problemáticas del área y sus respectivas soluciones, más estos no se encuentran disponibles en algún medio de fácil acceso para poder ser revisados o estudiados posteriormente o cuando se requiera.

En muchas ocasiones para poder realizar el estudio de un caso se necesitan generalizar la información en al menos tres fases esenciales mencionadas anteriormente en el presente



documento (Pág. 20) que la Sociedad Boliviana de Ortodoncia precisa sugerir al momento de documentar un caso de manera digital.

#### 4.2 IDENTIFICACIÓN DE ROLES SCRUM

El grupo de trabajo para el presente proyecto estará conformado de la siguiente manera. (Ver tabla 3.1)

Rol		Nombre
PRODUCT OWNER		Dr. Jorge Aguirre
SCRUM MASTER		M. Sc. Rosa Flores
SCRUM TEAM	Analista Diseñador Desarrollador Tester	Cristhian Ortiz Mercado
STAKEHOLDERS		Sociedad Boliviana de Ortodoncia – La Paz

*Tabla 3: Identificación de Roles de SCRUM*

#### 4.3 FASE DE PRE-GAME

Esta fase se supone el comienzo del proyecto. Con el propósito de descubrir las necesidades que competen al sistema que será desarrollado, se destinaron unos días a esta primera fase. En esta etapa utilizando la ayuda del *Product Owner* e investigación para poder identificar los requerimientos que deberá tener el sistema web para poder cumplir con las necesidades a ser cubiertas.

El resultado de esta etapa fue el ***Product Backlog***, el cual contiene las historias de usuarios que debido a que abarcan diferentes tipos de funcionalidades llamadas para ser completadas serán denominadas *Epics* que guiarán el proceso de desarrollo y que posteriormente, a medida que avancen los *sprints*, serán descompuestas en especificaciones a un nivel mayor de detalle.

Se elabora la *Product Backlog* (Pila del Producto) en la cual se fijarán los requerimientos funcionales, y se identificarán los roles de las personas que harán uso del sistema.

#### 4.3.1 CREACIÓN DEL *PRODUCT BACKLOG* (PILA DE PRODUCTO)

A continuación, se muestra una lista de los módulos, que representan el *Product Backlog*, es una lista priorizada de funcionalidades. Como se puede observar en la tabla 3.

SPRINT	Módulos	Estimación (Horas)	Prioridad
1	Módulo de Inicio de sesión	96	Alta
2	Módulo de registro y administración de usuarios	64	Media
3	Módulo de registro de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial	120	Alta
4	Módulo de comentarios y notificaciones	80	Media

*Tabla 4: Módulos de la pila de producto.*

#### 4.3.2 IDENTIFICACIÓN DE ROLES DE USUARIO

En la tabla 4 se observa los roles de usuario.

Roles	Tipo
Administrador	Usuario encargado de realizar la gestión de acceso a la aplicación (Administradores SBO-LP) además de tener la capacidad de aportar con casos y ver los casos públicos.
Medicó odontólogo	Usuario con la capacidad de explorar los casos públicos y a la vez realizar contribuciones personales y marcarlas públicas para ser visibles por el resto de usuarios.

*Tabla 5: Identificación de roles de usuario.*

#### 4.4 FASE DEL GAME

En esta fase se desarrolla la ejecución del ciclado de los *Sprints*, cada una de ellas estará conformada por los elementos del Product Backlog, en total se tiene 4 iteraciones.

Se utiliza la metodología UWE para el modelado: Análisis de requisitos, Diseño Conceptual, Diseño Navegacional y Diseño de Presentación.

##### 4.4.1 DESARROLLO DEL SPRINT 1: MÓDULO DE INICIO DE SESIÓN

Según la metodología del Scrum, el inicio del proyecto se realizó con la reunión de planificación del *sprint* número uno. Un factor importante a considerar es que, en esta reunión, al igual que en la mayor parte del proyecto, la comunicación con los usuarios se realizó de forma irregular debido a la no disponibilidad de agenda de los profesionales del área y miembros de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia – La Paz y a la claridad del recojo de requerimientos. No obstante, el señor presidente de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia – La Paz, actuó como presente **in situ** durante todo el desarrollo, referido el **Product Owner**, tenía todo el conocimiento necesario para tomar las decisiones de los usuarios.

Esta forma de trabajar en una adaptación de la metodología ágil que tiene en cuenta la limitación de la disponibilidad completa del usuario que habitualmente existe al desarrollar un proyecto real.

##### 4.4.1.1 PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 1

Durante el primer sprint se llevará a cabo los iniciales requerimientos que pertenecen al módulo de inicio de sesión, enfocándose en el diseño de interfaz, base de datos y la seguridad del sistema usando JWT Tokens.

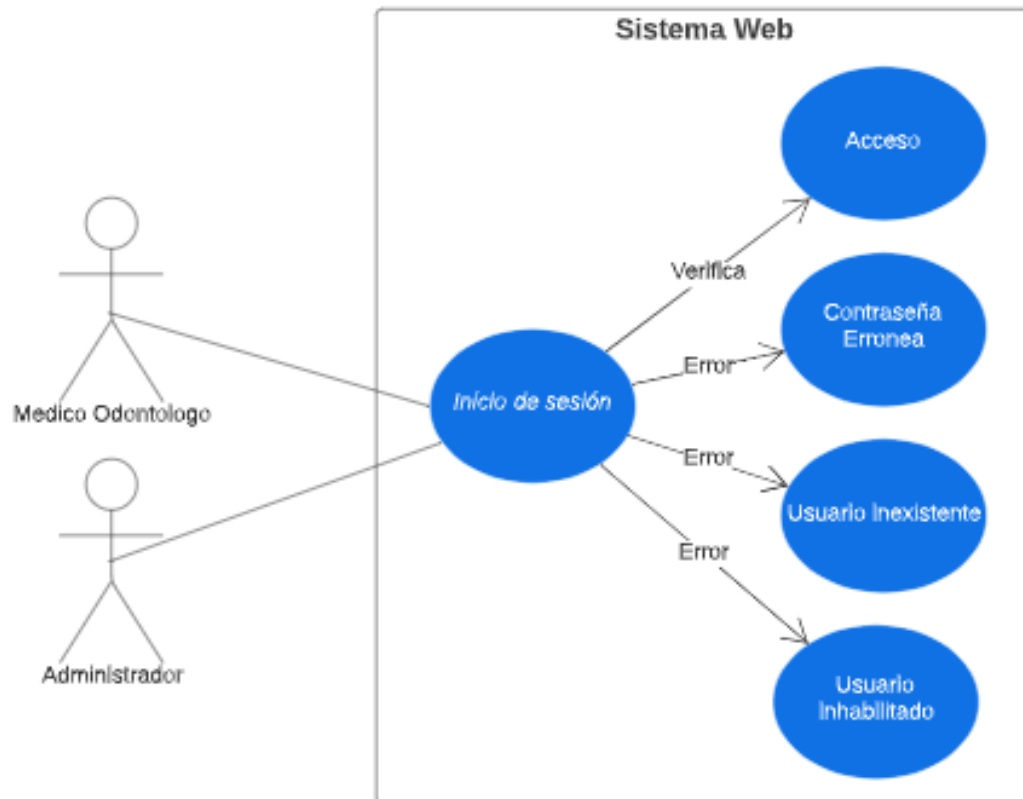
En la siguiente tabla se muestran las tareas planificadas para este Sprint y que fueron concluidas como se muestra a continuación.

<i>Sprint</i>	Duración (Horas)	Días de trabajo
1	96	12 días hábiles
<i>Sprint Backlog</i>		
Tareas	Tipo	Estado
<b>Planificación y análisis de los requerimientos del <i>sprint</i>.</b>	Planificación	Terminado
<b>Diseño de la base de datos para el sistema web.</b>	Desarrollo	Terminado
<b>Diseño conceptual</b>	Diseño	Terminado
<b>Diseño Navegacional</b>	Diseño	Terminado
<b>Diseño de presentación</b>	Diseño	Terminado
<b>Desarrollo de lógica de backend basado en REST API para inicio de sesión</b>	Desarrollo	Terminado
<b>Diseño de interfaz gráfica para el inicio de sesión y seguridad de acceso a la aplicación</b>	Desarrollo	Terminado

*Tabla 6: Tareas planificadas primer Sprint.*

#### 4.4.1.2 ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO DEL SPRINT 1

A continuación, en la figura 11 se tiene el caso de uso del primer sprint, donde se puede observar el inicio de sesión por parte de un usuario usando credenciales del mismo.



*Figura 11:* Caso de uso inicio de sesión

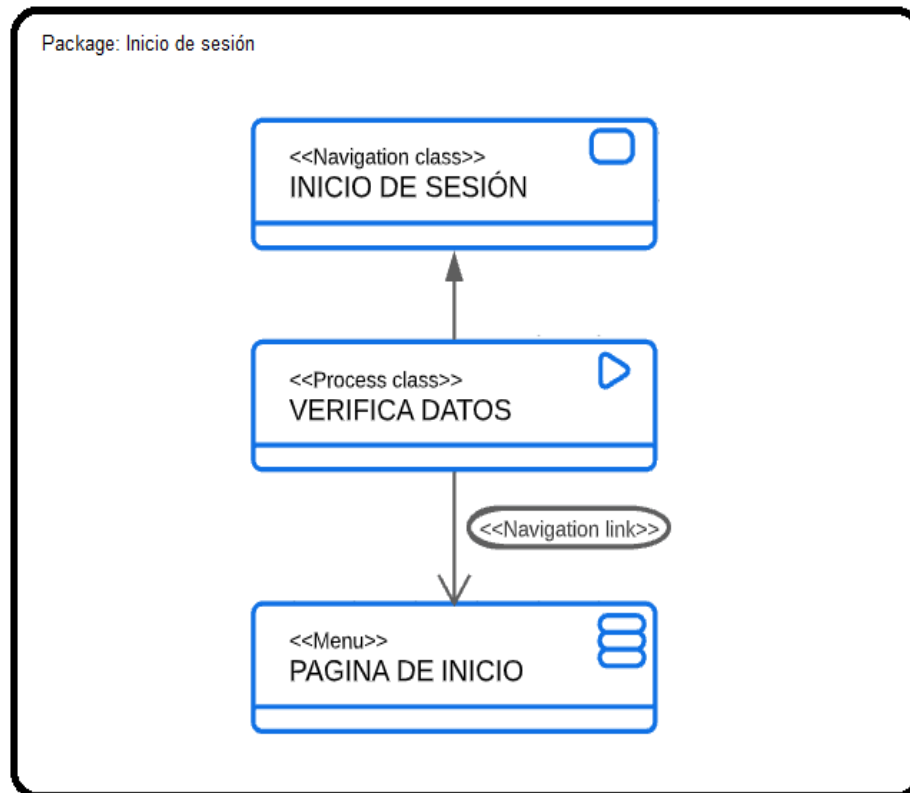
En la tabla 7, se observa la especificación de este sprint y observa el flujo de inicio de sesión del usuario.

Nombre		Inicio de sesión	
Código	CU-SBOLP-01	Estado (Fase)	Análisis
Actor(es)	Medico odontólogo Administrador		
Descripción	El caso de uso comienza cuando el medico odontólogo o administrador quiere acceder al sistema web.		
Flujo	Evento del actor y sistema		
Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medico odontólogo o administrador quiere ingresar al sistema web.</li> <li>2. El sistema renderiza un formulario de inicio de sesión.</li> <li>3. El médico o administrador introduce credenciales</li> <li>4. El sistema valida los datos introducidos.</li> <li>5. El sistema despliega un mensaje de confirmación y redirige a la página de inicio de la plataforma.</li> </ol>		
Primera Alternativa	Si el evento 4 el sistema no encuentra el usuario ingresado, este despliega una alerta mencionando que el usuario es inexistente.		
Segunda Alternativa	Si el evento 4 el sistema verifica que el usuario existe, pero se encuentra inactivo, despliega una alerta que menciona que el usuario se encuentra inactivo y que se contacte un administrador.		
Tercera Alternativa	Si el evento 4 el sistema verifica que la contraseña ingresada es incorrecta muestra una alerta con el mensaje de “Revise sus credenciales”.		

*Tabla 7: Especificación caso de uso sprint inicio de sesión.*

#### 4.4.1.3 DISEÑO NAVEGACIONAL

El diseño navegacional muestra las opciones de navegación y procesos del módulo de inicio de sesión (Figura 12).



*Figura 12: Diseño navegacional – Módulo Inicio de sesión*

#### 4.4.1.4 DISEÑO DE PRESENTACIÓN

En el diagrama de presentación para el módulo de inicio de sesión se muestra la interfaz donde el medico odontólogo o administrador introducen sus credenciales respectivas para ingresar al sistema (Figura 13).

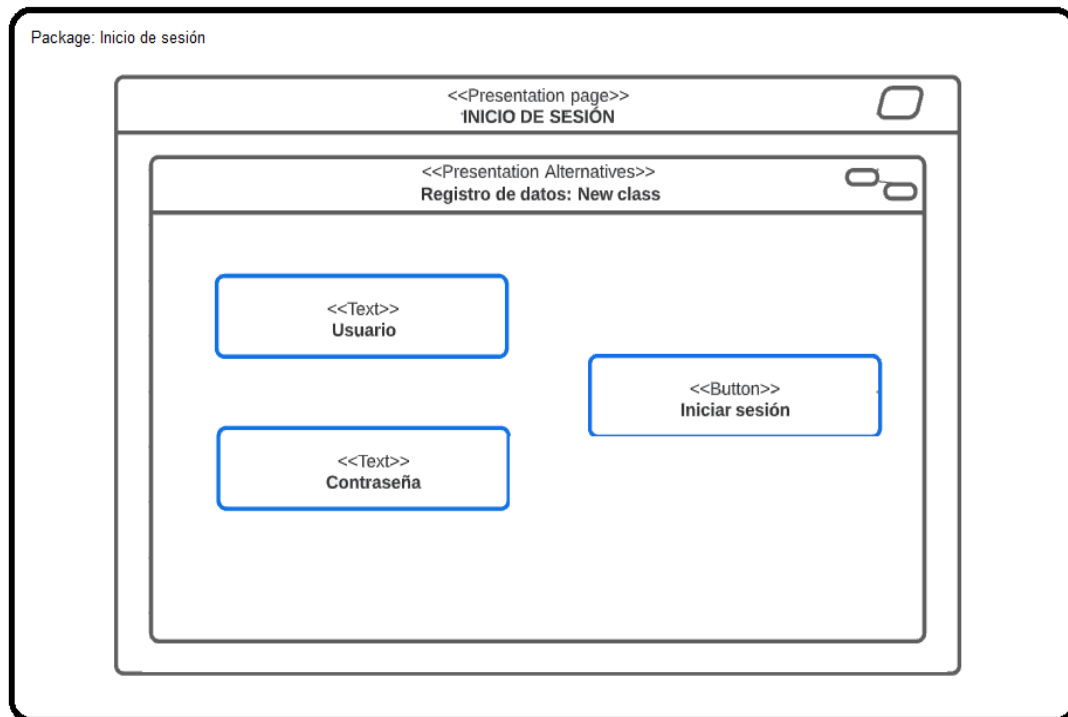


Figura 13: Diagrama de presentación – Inicio de sesión



#### 4.4.1.5 PANTALLAS DEL SPRINT 1

A continuación, se puede observar la pantalla de inicio de sesión para que el medico odontólogo pueda acceder al sistema web (Figura 14).



*Figura 14: Pantalla de inicio de sesión*

#### 4.4.1.6 PRUEBAS UNITARIAS DEL SPRINT 1

Las pruebas unitarias a continuación sirven para comprobar que el módulo funcione correctamente realizado para poder tener una mejor descripción aislada de las funcionalidades específicas del sistema y poder aislar y abstraer los módulos a un nivel más atómico. Ver Tabla 8 y 9.

Prueba Nro. 1	
Descripción	Al introducir credenciales validas y presionar iniciar sesión, el medico odontólogo o administrador ingresa al sistema
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Que se tenga acceso al sistema presionando iniciar sesión.</li><li>• Mostrar página principal de casos con un inicio de sesión correcto.</li></ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
Resultado esperado	Que se acceda satisfactoria al sistema.
Resultado obtenido	Se accede al sistema correctamente
Estado	Pasó la prueba.

*Tabla 8: Prueba unitaria 1 – sprint 1.*

Prueba Nro. 2	
Descripción	Al introducir credenciales invalidas o un usuario inactivo y presionar iniciar sesión, se despliega una alerta que muestra un mensaje de error
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Que no se tenga acceso al sistema presionando iniciar sesión.</li><li>• Mostrar una alerta con un mensaje de error.</li></ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
Resultado esperado	Que se restrinja el acceso al sistema.
Resultado obtenido	No se accede al sistema.
Estado	Pasó la prueba.

*Tabla 9: Prueba unitaria 2 – sprint 1.*

#### 4.4.2 DESARROLLO DEL SPRINT 2: MÓDULO DE REGISTRO Y ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS

Este *sprint* fue reservado para el desarrollo del módulo de registro usuarios nuevos y la administración de estos mediante una cuenta de administrador, implementando roles de usuario en el entorno del sistema web.

##### 4.4.1.1 PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 2

Durante el primer sprint se llevará a cabo los requerimientos que pertenecen al módulo de registro e indexación de usuarios y administración de acceso por usuarios administradores haciendo uso de roles de usuario en el sistema.

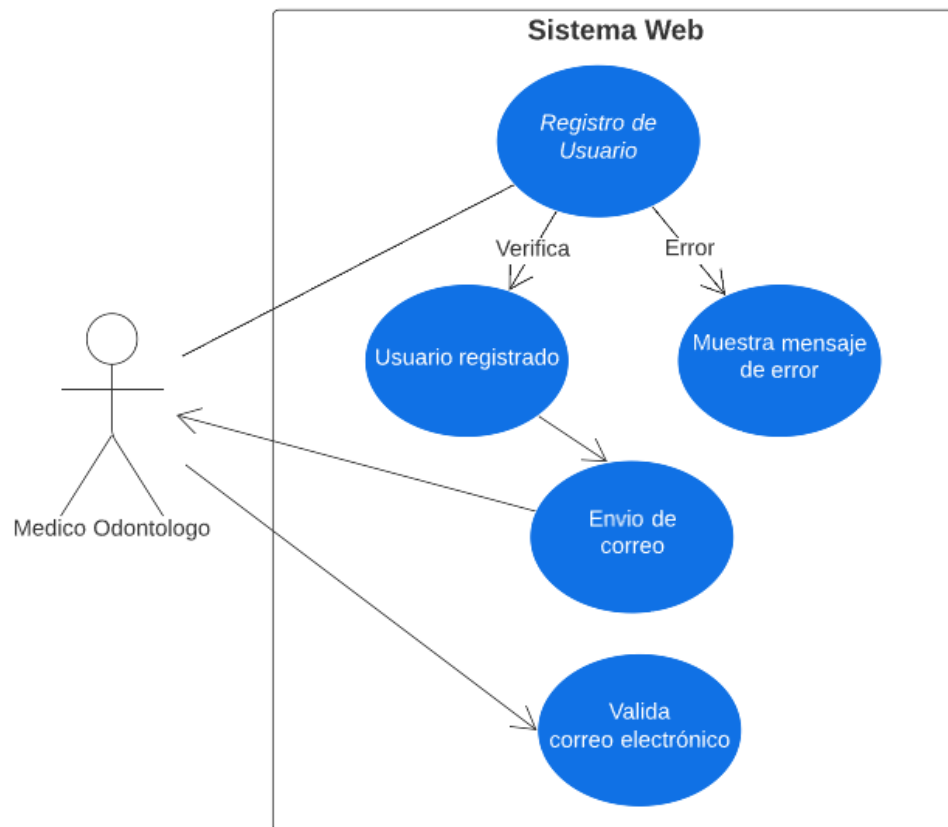
En la siguiente tabla se muestran las tareas planificadas para este *Sprint* y que fueron concluidas como se muestra a continuación (Tabla 10).

<i>Sprint</i>	Duración (Horas)	Días de trabajo
2	112	14 días hábiles
<i>Sprint Backlog</i>		
Tareas	Tipo	Estado
Planificación y análisis de los requerimientos del <i>sprint</i> .	Planificación	Terminado
Diseño de nuevas tablas en la base de datos para el módulo de registro de usuarios.	Desarrollo	Terminado
Diseño Navegacional	Diseño	Terminado
Diseño de presentación	Diseño	Terminado
Desarrollo de lógica de backend basado en REST API para inicio de sesión	Desarrollo	Terminado
Diseño de interfaz gráfica para el inicio de sesión y seguridad de acceso a la aplicación	Desarrollo	Terminado

Tabla 10: Tabla de planificación - sprint 2

#### 4.4.1.2 ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO DEL SPRINT 2

A continuación, en la figura 15 se tiene el primer caso de uso del segundo sprint, donde se puede observar el registro de un nuevo usuario y validación.



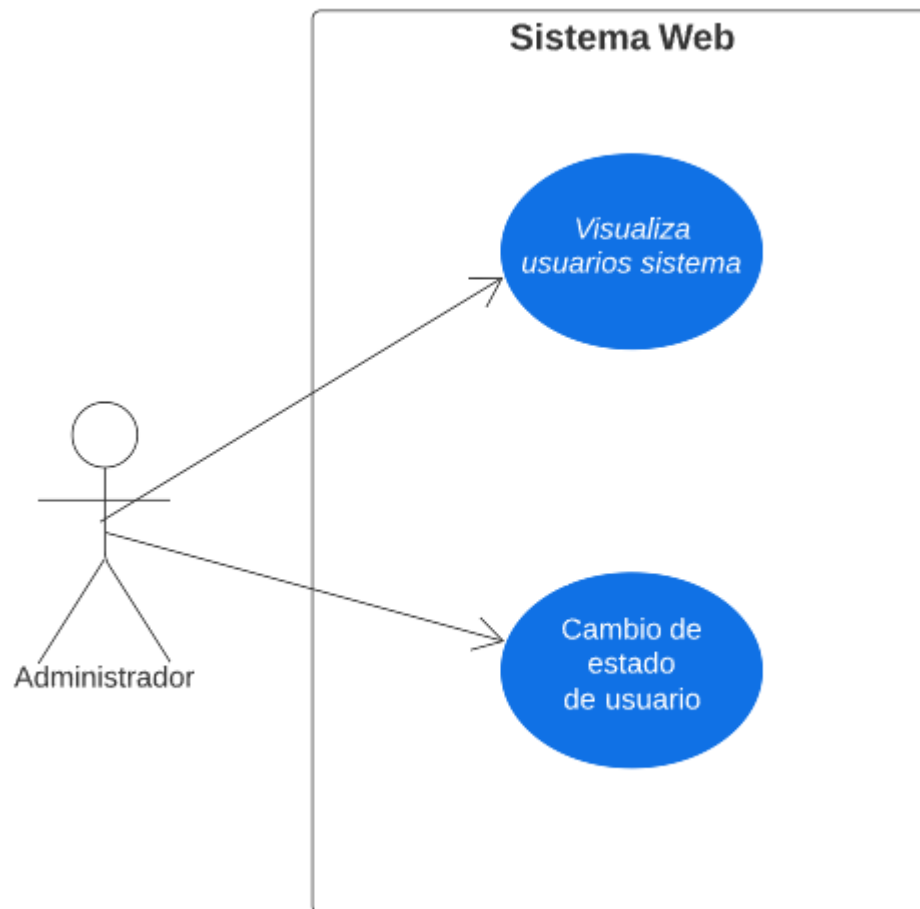
*Figura 15: Caso de uso de registro de usuario.*

En la tabla 11, se observa la especificación de este caso de uso y observa el flujo de registro de usuarios y activación de cuenta.

Nombre		Registro de usuario ya activación de cuenta	
Código	CU-SBOLP-02	Estado (Fase)	Análisis
Actor(es)	Medico odontólogo		
Descripción	El caso de uso comienza cuando el medico odontólogo quiere registrar una nueva cuenta en el sistema.		
Flujo	Evento del actor y sistema		
Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El médico odontólogo quiere crear una nueva cuenta en el sistema.</li> <li>2. El sistema renderiza un formulario de registro.</li> <li>3. El médico o administrador introduce sus datos.</li> <li>4. El sistema valida los datos introducidos.</li> <li>5. El sistema despliega un mensaje de confirmación y envía un correo electrónico con un mensaje un enlace de confirmación.</li> <li>6. El usuario desde su bandeja de correo presiona el botón y confirma cuenta.</li> <li>7. Se le muestra una pantalla de bienvenida y se redirecciona al inicio de sesión.</li> </ol>		
Alternativa	Si el evento 3 contiene datos errores de formato o vacíos muestra una alerta en los campos.		

*Tabla 11: Especificación caso de uso de registro de usuarios - sprint 2*

A continuación, en la figura 16 se tiene el primer caso de uso del segundo sprint, donde se puede observar la visualización de usuarios y la manipulación de estos por parte de un administrador cambiando su estado.



*Figura 16: Caso de uso de visualización de usuarios de sistema y cambio de estado*

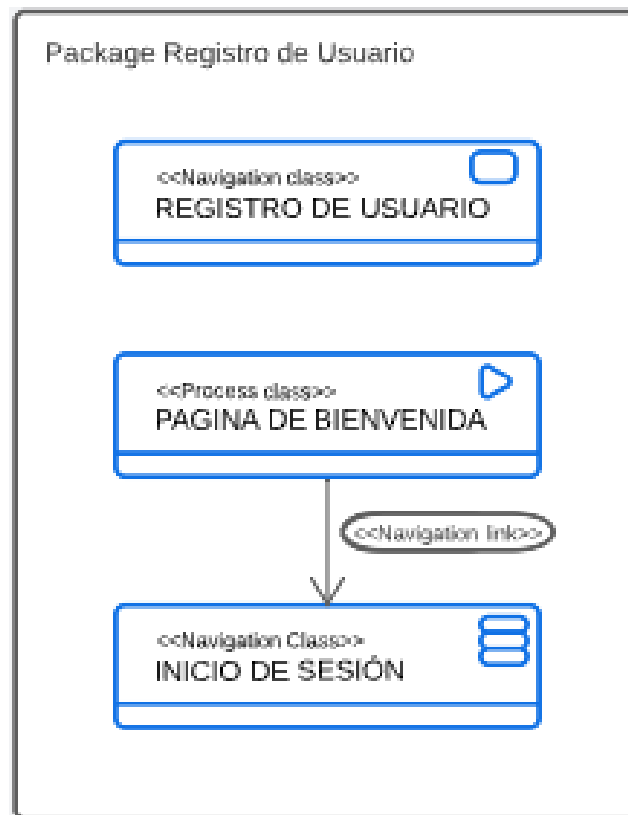
En la tabla 12, se observa la especificación de este caso de uso y observa el flujo de visualización de usuarios y control de estado de un usuario (activo o inactivo).

Nombre		Listado de usuarios y administración de cuentas activas	
Código	CU-SBOLP-03	Estado (Fase)	Análisis
Actor(es)	Administrados		
Descripción	El caso de uso comienza cuando el administrador quiere ve la lista de usuarios del sistema y activar o desactivar cuentas.		
Flujo	Evento del actor y sistema		
Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador quiere ver los usuarios del sistema y administrar cuentas activas.</li> <li>2. El sistema renderiza el listado de usuarios del sistema solo para cuentas de administrador.</li> <li>3. El administrador selecciona una cuenta del listado y presiona activar o desactivar.</li> <li>4. El usuario cambia de estado y según este ya, adquirirá o perderá acceso al sistema.</li> </ol>		
Alternativa	Si el evento 1 si el usuario no tiene el rol de administrador no se mostrará la lista de usuarios.		

*Tabla 12: Especificación caso de uso de visualización y administración de usuario - sprint 2.*

#### 4.4.1.3 DISEÑO NAVEGACIONAL

El diseño navegacional muestra las opciones de navegación y procesos (Figura 17).

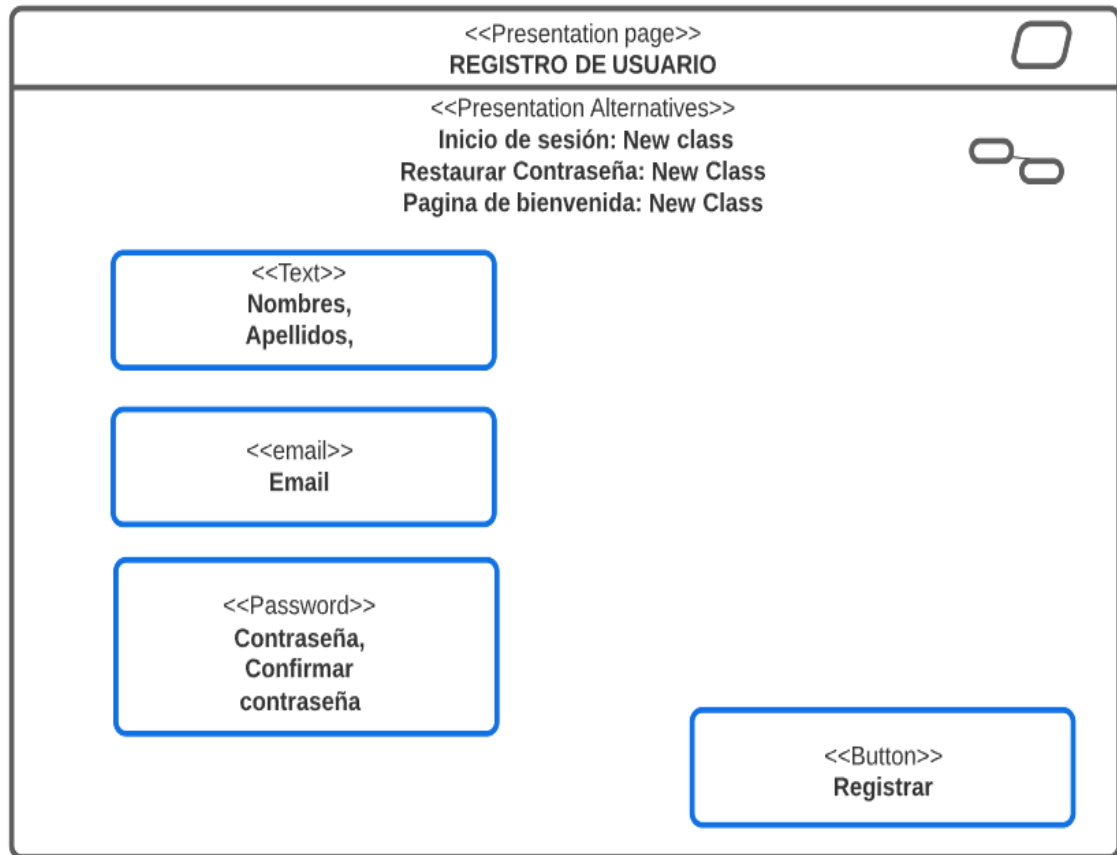


*Figura 17: Diseño navegacional para el registro de usuario*



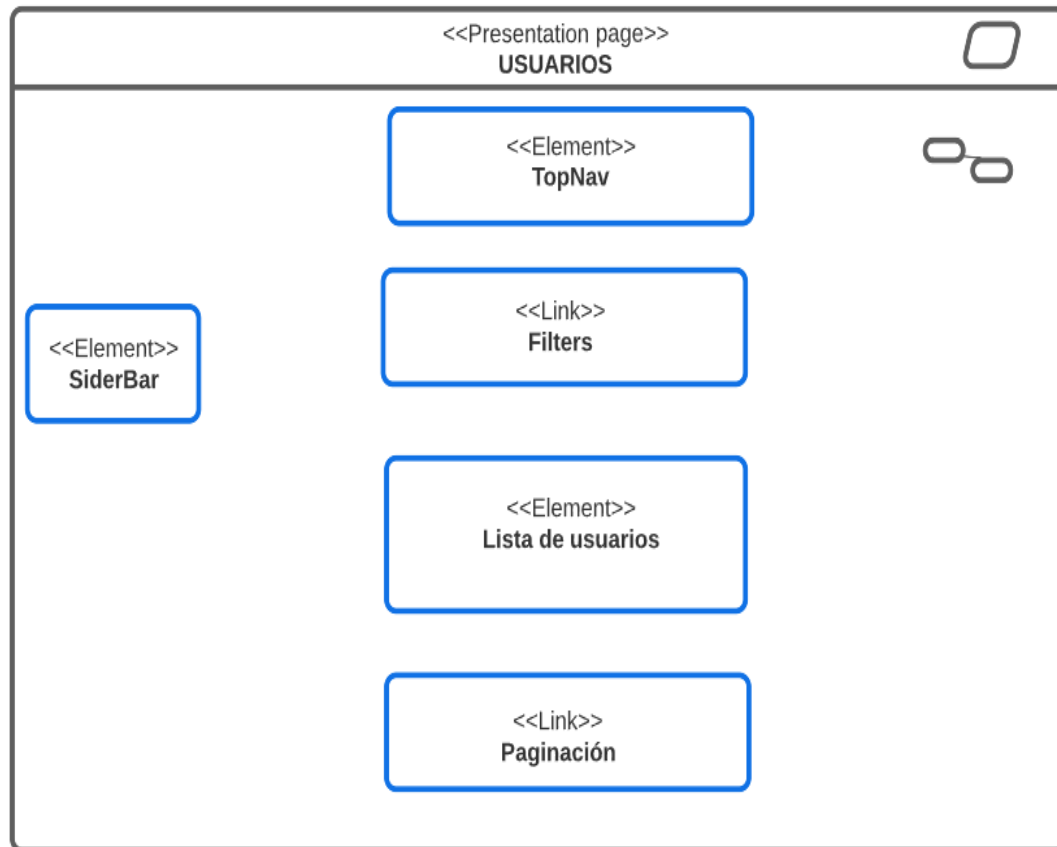
#### 4.4.1.4 DISEÑO DE PRESENTACIÓN

En el diagrama de presentación para el módulo de registro de usuarios se muestra la interfaz donde el medico odontólogo o administrador introducen sus datos para registrarse en el sistema. (Figura 18)



*Figura 18: Diseño de presentación del registro de usuarios*

También se muestra en la (Figura 19), el diseño de presentación para el listado de usuarios, para poder entender de mejor manera los elementos visuales que se renderizaran en la aplicación.



*Figura 19: Diseño de presentación para el listado de usuarios en el sistema.*

#### 4.4.1.5 PANTALLAS DEL SPRINT 2

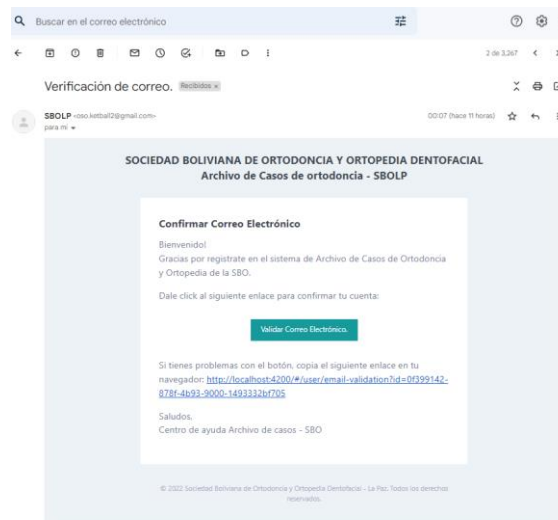
A continuación, se puede observar la pantalla del formulario de registro de nuevo usuario para que un médico odontólogo cree su cuenta en el sistema. (Figura 20)



The screenshot shows a web interface for the 'SBO' (Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial) system. On the left, a teal banner reads 'ARCHIVO DE CASOS DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL' and prompts the user to 'Por favor llena tus datos para registrarte.' or 'Si ya tienes una cuenta, Inicia Sesión.' Below this is a small illustration of a tooth with a bracket. On the right, the registration form is titled 'Registrarse' and includes fields for 'Nombres', 'Apellidos', 'E-mail', 'Contraseña', and 'Confirme la contraseña'. A 'REGISTRARSE' button is at the bottom right. The SBO logo and name are at the top right, along with a 'Modo Oscuro' toggle.

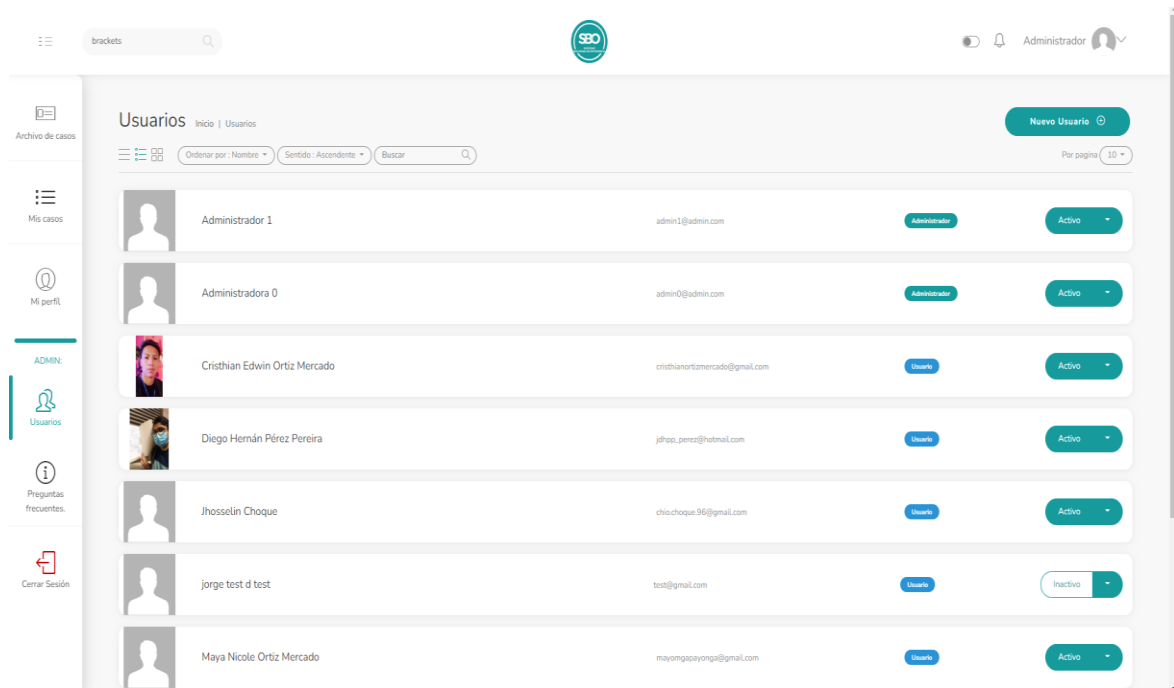
*Figura 20: Pantalla de registro de usuario.*

En la figura 21 se muestra el correo de activación enviado al usuario luego del inicio de sesión, para que pueda activar su cuenta con un correo electrónico real.



*Figura 21: Pantalla de correo electrónico de validación.*

En la siguiente imagen (Figura 22) se puede observar la página de usuarios a la cual se accede desde el menú lateral izquierdo, opción que se muestra solo a usuarios administradores.



*Figura 22: pantalla de listado de usuarios del sistema.*

#### 4.4.1.6 PRUEBAS UNITARIAS DEL SPRINT 2

Las pruebas unitarias a continuación sirven para comprobar que el módulo funcione correctamente. Ver tabla 13, 14 ,15 y 16.

Prueba Nro. 1	
Descripción	Al introducir todos los datos de un nuevo usuario en el formulario de registro correctos, se despliega un mensaje de éxito y se pide verificar correo electrónico.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Que se envíe un correo de confirmación al usuario al registrarse exitosamente.</li><li>• Que se despliegue un mensaje en pantalla que pida que el usuario verifique su bandeja de correo para activar cuenta.</li></ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
Resultado esperado	Que se envíe un correo electrónico de confirmación
Resultado obtenido	Se envía el correo electrónico y se despliega un mensaje indicando que el usuario debe revisar su bandeja de correo.
Estado	Pasó la prueba.

*Tabla 13: Prueba unitaria 1 – sprint21.*

Prueba Nro. 2	
Descripción	Al introducir algún dato erróneo o si faltase un dato se despliegan alertas de requerimiento.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mostrar una alerta con un mensaje de campo faltante o formato erróneo.</li></ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
Resultado esperado	Que se desplieguen mensajes de alerta de datos erróneos.
Resultado obtenido	Se despliegan alertas en los campos con errores o faltantes.
Estado	Pasó la prueba.

*Tabla 14: Prueba unitaria 2 – sprint 2.*

Prueba Nro. 3	
Descripción	Al apretar el botón de confirmación desde correo electrónico recibido, mostrar una pantalla de bienvenida y redirigir al formulario de inicio de sesión.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario activa su cuenta satisfactoriamente, se muestra una pantalla de bienvenida y se redirige al inicio de sesión.</li> </ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
Resultado esperado	Que se active la cuenta, se muestre una pantalla de bienvenida y se redirija a el inicio de sesión.
Resultado obtenido	Se muestra una pantalla de bienvenida al apretar el botón de activar y se redirige después de unos segundos a la pantalla de inicio de sesión.
Estado	Pasó la prueba.

Tabla 15: Prueba unitaria 3 - sprint 2

Prueba Nro. 4	
Descripción	Para un administrador, al apretar en la barra lateral la opción de “Usuarios”, se debe mostrar una lista de los usuarios registrados con la capacidad de activar y desactivar cuentas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario administrador puede ver la lista de usuarios del sistema, activar o desactivar sus cuentas.</li> </ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
Resultado esperado	Que un usuario administrador pueda ver la lista de usuarios del sistema y poder activar y desactivar sus cuentas
Resultado obtenido	Con un usuario administrador, al presionar en la barra lateral el botón de “Usuarios” se muestra una lista de los usuarios del sistema y se puede activar y desactivar sus cuentas al darle al botón correspondiente al usuario.
Estado	Paso la prueba.

Tabla 16: Prueba unitaria 4 -sprint 2.

#### 4.4.3 DESARROLLO DEL SPRINT 3: MÓDULO DE REGISTRO DE CASOS DE ORTODONCIA Y ORTOPEdia DENTOFACIAL

Este *sprint* se enfocó exclusivamente en el módulo de registro, edición, visualización y búsqueda de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial. En el cual se implementó manejo de archivos multimedia y formularios dinámicos.

##### 4.4.1.1 PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 3

Durante el tercer sprint se llevará a cabo la identificación de requerimientos que pertenecen al módulo de registro de casos de ortodoncia del sistema.

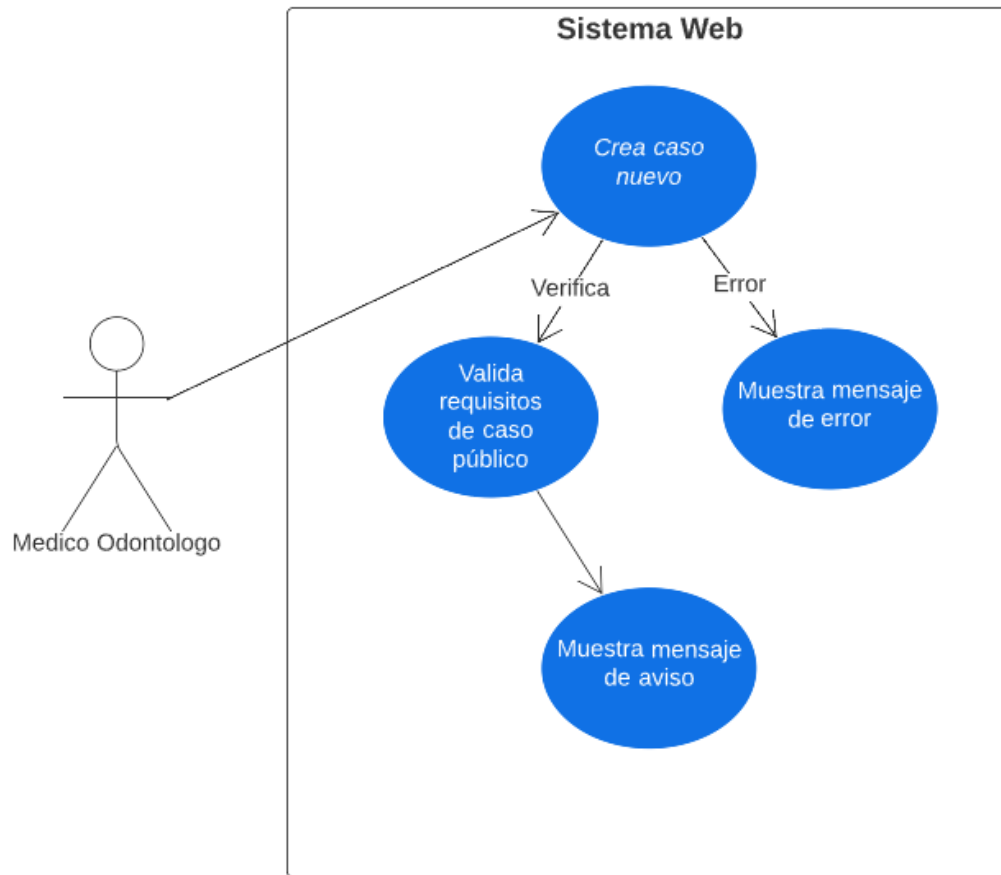
En la siguiente tabla 17 se muestran las tareas planificadas para este *Sprint* y que fueron concluidas como se muestra a continuación:

<i>Sprint</i>	Duración (Horas)	Días de trabajo
3	168	21 días hábiles
<i>Sprint Backlog</i>		
Tareas	Tipo	Estado
Planificación y análisis de los requerimientos del <i>sprint</i> .	Planificación	Terminado
Diseño de nuevas tablas en la base de datos para el módulo.	Desarrollo	Terminado
Diseño Navegacional	Diseño	Terminado
Diseño de presentación	Diseño	Terminado
Desarrollo de lógica de backend basado en REST API para los casos de ortodoncia y manejo de imágenes.	Desarrollo	Terminado
Diseño de interfaz gráfica para el inicio de sesión y seguridad de acceso a la aplicación	Desarrollo	Terminado

*Tabla 17: Tareas planificadas tercer Sprint.*

#### 4.4.1.2 ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO DEL SPRINT 3

A continuación, en la figura 23 se tiene los casos de uso del tercer sprint de como un usuario interactuará con el sistema para registrar y editar un caso, así también visualizar un caso existente y buscar entre sus casos y los casos del archivo de casos públicos.



*Figura 23: Caso de uso para crear un nuevo caso.*

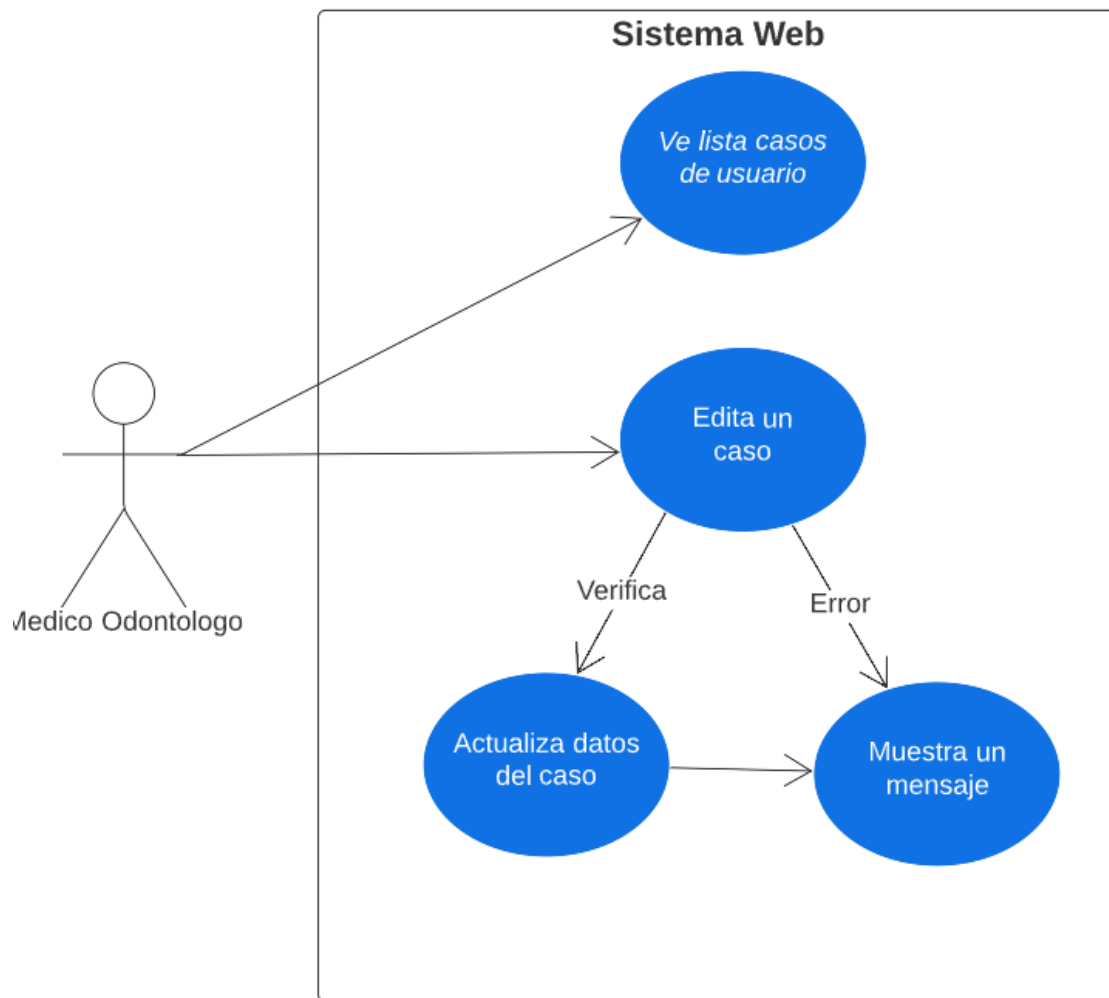


En la tabla 18 se observa la especificación de este *sprint* y observa el flujo de registro de un caso de ortodoncia y ortopedia dentofacial.

Nombre		Registro de caso	
Código	CU-SBOLP-04	Estado (Fase)	Análisis
Actor(es)	Medico odontólogo Administrador		
Descripción	El caso de uso comienza cuando un usuario quiere registrar un nuevo caso de ortodoncia y ortopedia dentofacial en el sistema.		
Flujo	Evento del actor y sistema		
Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medico odontólogo o administrador quiere registrar un nuevo caso de ortodoncia y ortopedia dentofacial.</li> <li>2. El sistema renderiza un formulario de registro de casos.</li> <li>3. El médico o administrador introduce los campos requeridos del formulario y es capaz de subir imágenes multimedia</li> <li>4. El sistema valida los datos requeridos y sube las imágenes.</li> <li>5. El sistema despliega un mensaje de confirmación y redirige a la página “mis casos”.</li> </ol>		
Primera Alternativa	Si el evento 4 tiene algún campo faltante, el caso no podrá ser registrado.		
Segunda Alternativa	Si el evento 4 valida que el caso cumple con los requisitos mínimos para ser un caso público, muestra un mensaje avisando esto al usuario.		

*Tabla 18: Especificación de caso de uso de registro de nuevo caso.*

En la figura 24 se muestra el caso de uso en el que un usuario visualiza los casos y edita uno de ellos.



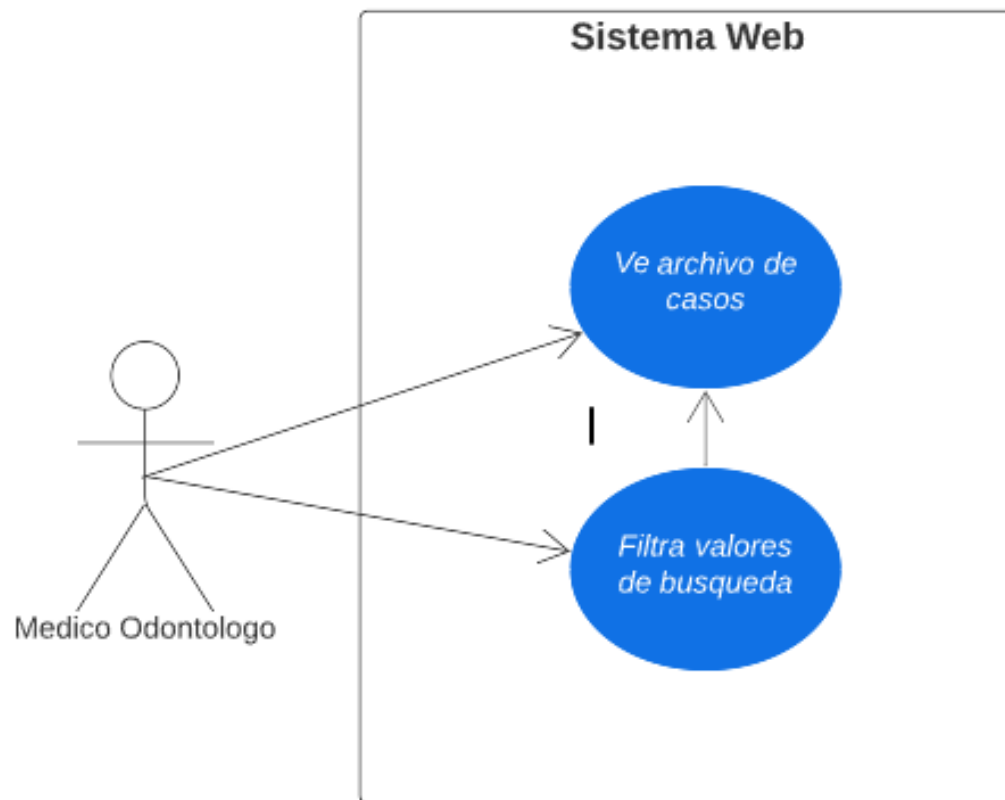
*Figura 24: caso de uso de visualización de casos de usuario y edición.*

En la tabla 19 se observa la especificación y se observa el flujo de visualización y edición de un caso en el sistema.

Nombre		Visualización de casos y edición	
Código	CU-SBOLP-05	Estado (Fase)	Análisis
Actor(es)	Medico odontólogo Administrador		
Descripción	El caso de uso comienza cuando un usuario quiere ver sus casos registrados y editar uno de ellos.		
Flujo	Evento del actor y sistema		
Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medico odontólogo o administrador quiere ver sus casos registrados y editar uno de estos.</li> <li>2. El sistema renderiza una lista que muestra los casos pertenecientes al usuario.</li> <li>3. El médico o administrador selecciona un caso y se abre el formulario de registro de casos con los datos del caso para poder ser actualizados.</li> <li>4. El sistema valida los datos requeridos y sube las imágenes de ser necesario.</li> <li>5. El sistema despliega un mensaje de confirmación y redirige a la página de mis casos.</li> </ol>		
Primera Alternativa	Si el evento 4 el sistema no detecta un campo requerido vacío no se podrá actualizar el caso.		

*Tabla 19: Especificación sprint inicio de sesión.*

En la figura 25 se muestra el caso de uso en el que un usuario visualiza casos en el archivo público y puede navegar y buscar.



*Figura 25: Caso de uso de búsqueda de casos públicos.*

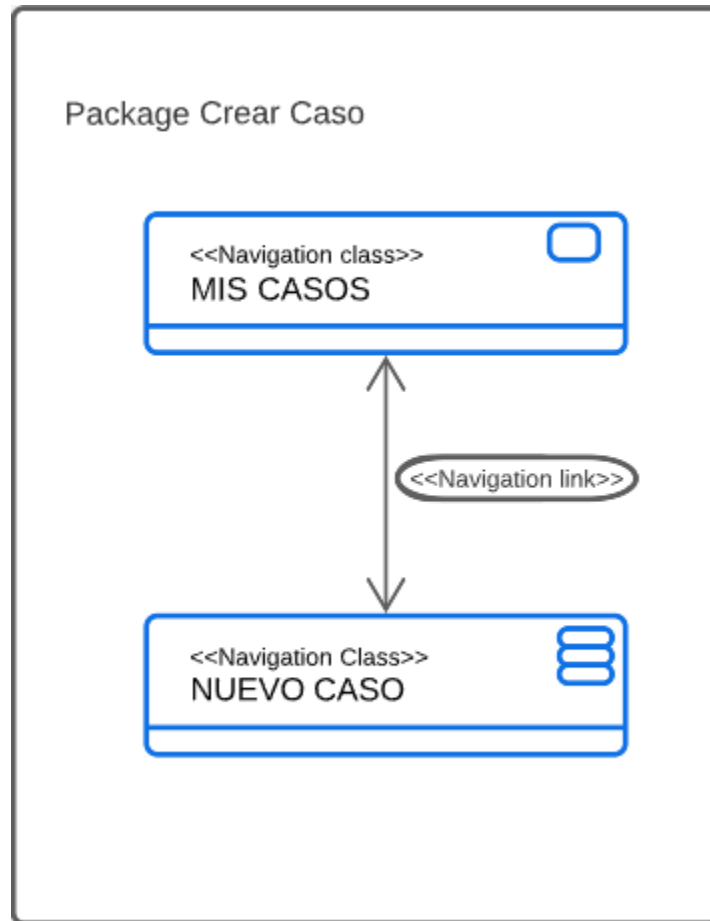
En la tabla 20, se observa la especificación de este *sprint* y se observa el flujo de visualización del archivo de casos público donde se comparten casos publicados por otros usuarios.

Nombre		Inicio de sesión	
Código	CU-SBOLP-06	Estado (Fase)	Análisis
Actor(es)	Medico odontólogo Administrador		
Descripción	El caso de uso comienza cuando un usuario quiere explorar y visualizar casos publicados en el archivo de casos general.		
Flujo	Evento del actor y sistema		
Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medico odontólogo o administrador quiere explorar y visualizar casos publicados en el sistema por otros usuarios.</li> <li>2. El sistema renderiza una lista que muestra los casos públicos incluyendo los suyos donde tiene capacidad de realizar una búsqueda y filtrado.</li> <li>3. El médico o administrador selecciona un caso y se abre una vista de presentación de un caso registrado y público.</li> </ol>		

*Tabla 20: Especificación de caso de uso de visualización de archivo de casos y búsqueda.*

#### 4.4.1.3 DISEÑO NAVEGACIONAL

El diseño navegacional muestra las opciones de navegación y procesos (Figura 26).



*Figura 26: Diseño Navegacional de registro de un nuevo caso.*

#### 4.4.1.4 DISEÑO DE PRESENTACIÓN

En el diagrama de presentación para el módulo de registro de casos se muestran las interfaces donde el medico odontólogo acceda a la lista de sus casos registrados y pueda editar un caso. (Figura 27 y 28).

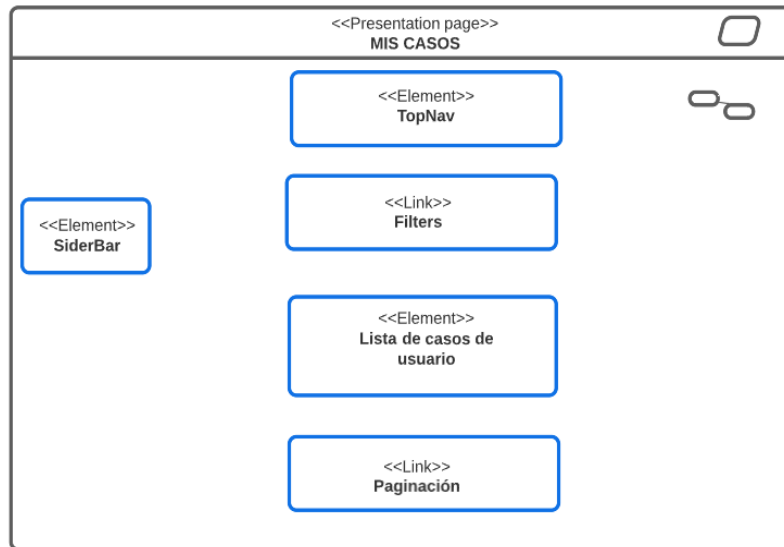


Figura 27: Diseño navegacional para la edición de un caso.

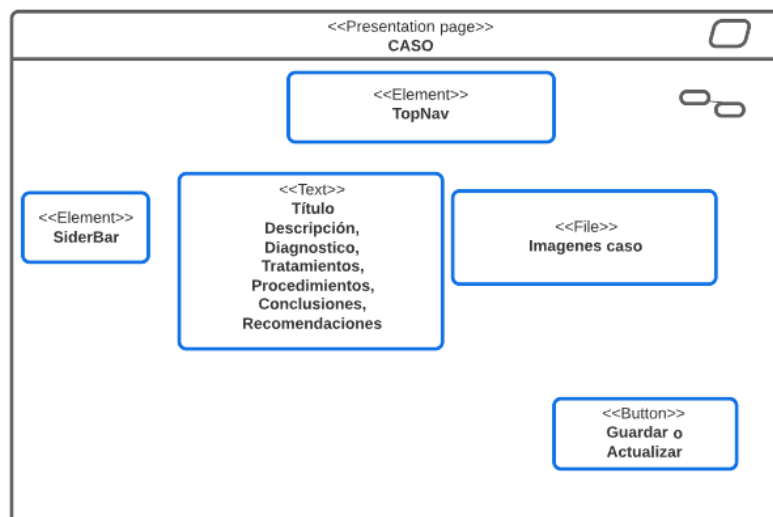


Figura 28: Diseño de presentación para la visualización de casos de usuario.

#### 4.4.1.5 PANTALLAS DEL SPRINT 3

A continuación, se puede observar la página “Mis casos” que contiene la lista de casos registrados perteneciente al usuario. (Figura 29).

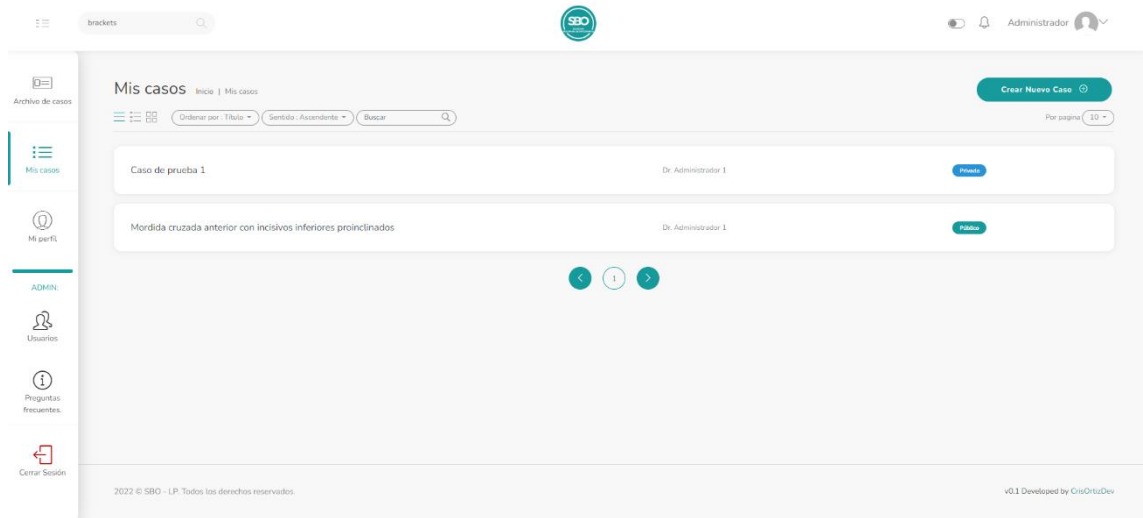


Figura 29: Pantalla de la sección “mis casos” del usuario.

Aquí se puede observar la pantalla de edición de un caso ya registrado que renderiza el mismo formulario que se utiliza para el registro. (Figura 30).

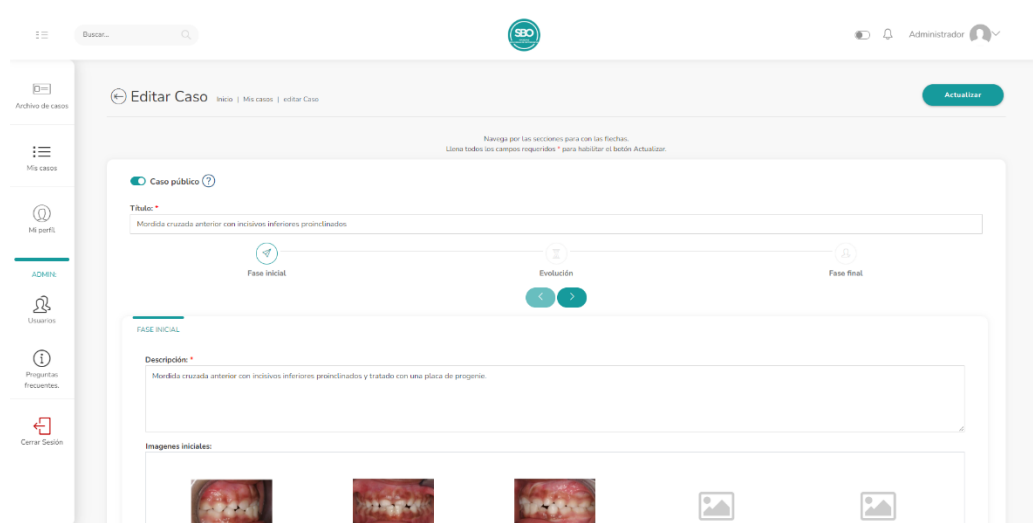


Figura 30: Pantalla de edición de un caso.



En la siguiente imagen (Figura 31) se puede observar la página que muestra los casos publicados del archivo de casos, en la cual los usuarios pueden buscar casos que quieran consultar y filtrarlos por autor, título además de la descripción del caso.

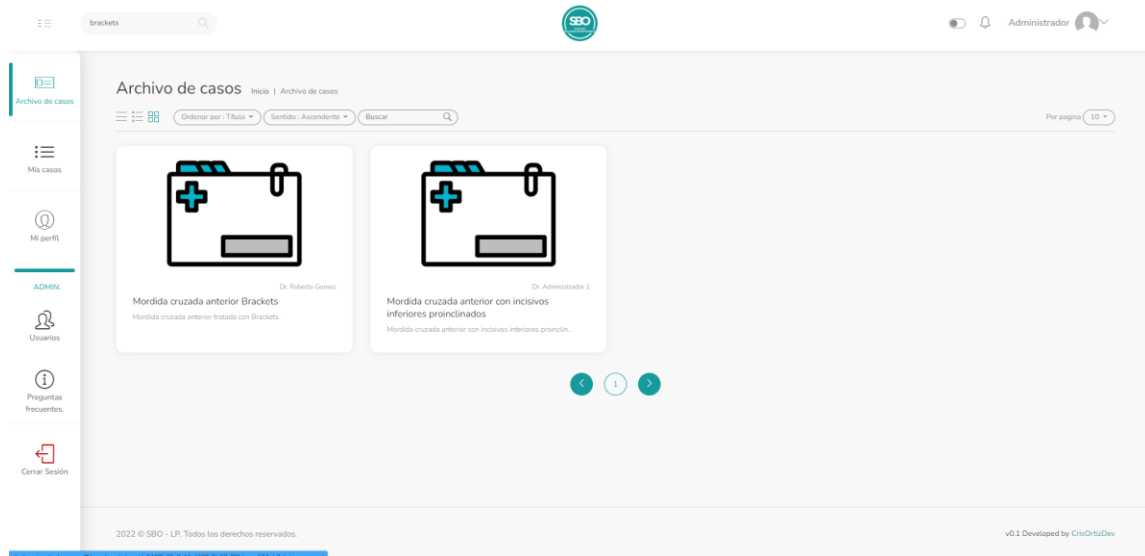


Figura 31: Pantalla de archivo de casos públicos.

#### 4.4.1.6 PRUEBAS UNITARIAS DEL SPRINT 3

Las pruebas unitarias a continuación sirven para comprobar que el módulo funcione correctamente. Ver tablas 21 y 22.

Prueba Nro. 1	
Descripción	Al introducir los datos requeridos el sistema guarda el caso en la sección de “mis casos”.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Que se registre un nuevo caso en el sistema.</li> <li>Que se redirija a mis casos una vez que el caso sea registrado correctamente.</li> </ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
Resultado esperado	Que se registre un caso correctamente y se redirija a la página de “mis casos”.

<b>Resultado obtenido</b>	Llenando todos los campos requeridos el sistema muestra un mensaje de éxito y redirecciona al usuario a la página de “mis casos”
<b>Estado</b>	Pasó la prueba.

*Tabla 21: Prueba unitaria 1 – sprint 3.*

<b>Prueba Nro. 2</b>	
<b>Descripción</b>	El usuario presiona “Mis casos” en la barra lateral derecha y se muestra una lista de solamente los casos registrados por este.
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que se muestren solo casos del usuario en la sección de “Mis casos”.</li> <li>• Que se pueda filtrar, buscar y ordenar esta lista.</li> </ul>
<b>Condiciones</b>	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
<b>Resultado esperado</b>	Que se muestren únicamente los casos del usuario en esta sección y que se pueda realizar una búsqueda y ordenamiento
<b>Resultado obtenido</b>	Se renderiza una lista de casos pertenecientes al usuario y se puede realizar una búsqueda por criterios como título o descripción.
<b>Estado</b>	Pasó la prueba

*Tabla 22: Prueba unitaria 2 – sprint 1.*

#### **4.4.4 DESARROLLO DEL SPRINT 4: MÓDULO DE COMENTARIOS Y NOTIFICACIONES**

Este es el último *sprint* de la fase del *GAME*, el cual se centró en añadir una sección de comentarios a los casos públicos y notificaciones a los participantes para poder genera el espacio de consultas, observaciones o comentarios entro del sistema web que ayudara a la interacción académica buscada.

#### 4.4.1.1 PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 4

Durante el primer sprint se llevará a cabo el levantamiento de requerimientos que pertenecen al módulo de comentarios y notificaciones.

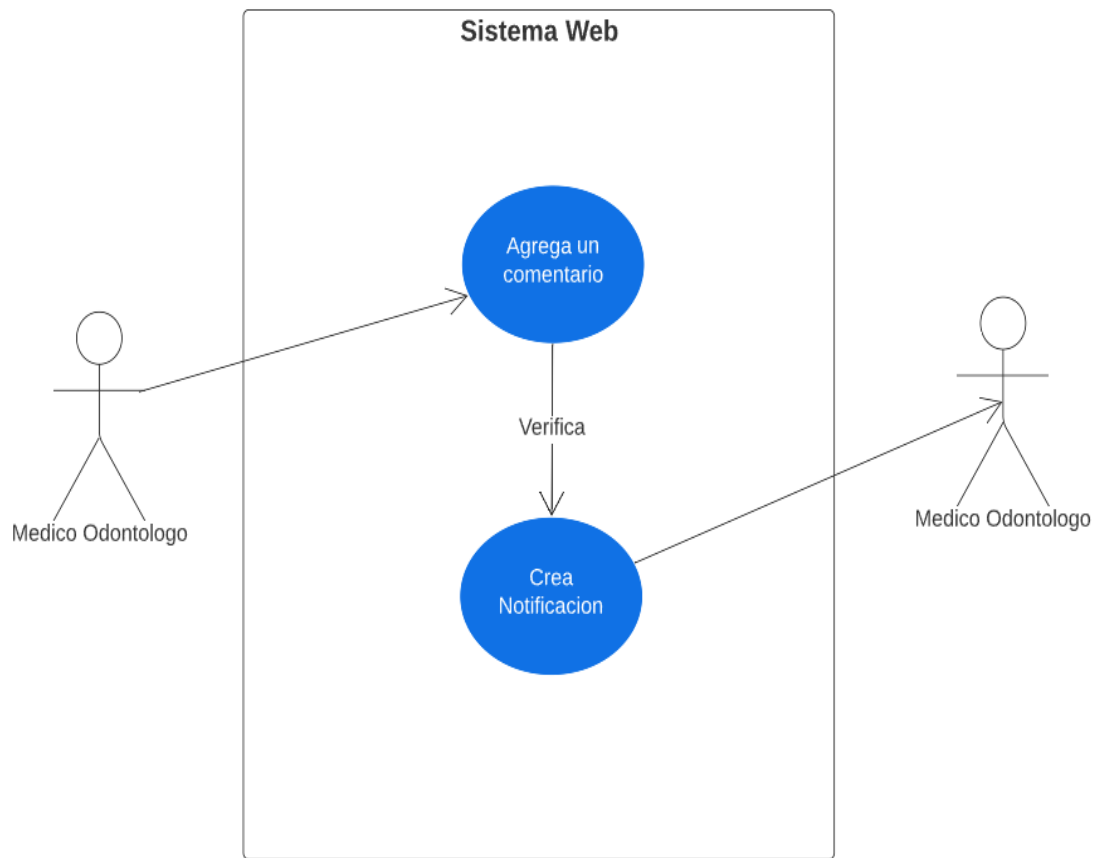
En la siguiente tabla se muestran las tareas planificadas para este *Sprint* y que fueron concluidas como se muestra a continuación.

<i>Sprint</i>	Duración (Horas)	Días de trabajo
4	80	10 días hábiles
<i>Sprint Backlog</i>		
Tareas	Tipo	Estado
Planificación y análisis de los requerimientos del <i>sprint</i> .	Planificación	Terminado
Diseño de nuevas tablas en la base de datos para el sistema web.	Desarrollo	Terminado
Diseño Navegacional	Diseño	Terminado
Diseño de presentación	Diseño	Terminado
Desarrollo de lógica de backend basado en REST API para comentarios y notificaciones.	Desarrollo	Terminado
Diseño de interfaz gráfica para la sección de comentarios y notificaciones.	Desarrollo	Terminado

Tabla 23: Tareas planificadas cuarto y último *Sprint*.

#### 4.4.1.2 ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO DEL SPRINT 4

A continuación, en la figura 32 se tiene el caso de uso del cuarto y último *sprint*, donde se puede observar el flujo que se sigue para el envío de comentarios y notificaciones.



*Figura 32: Caso de uso de comentarios y notificaciones.*

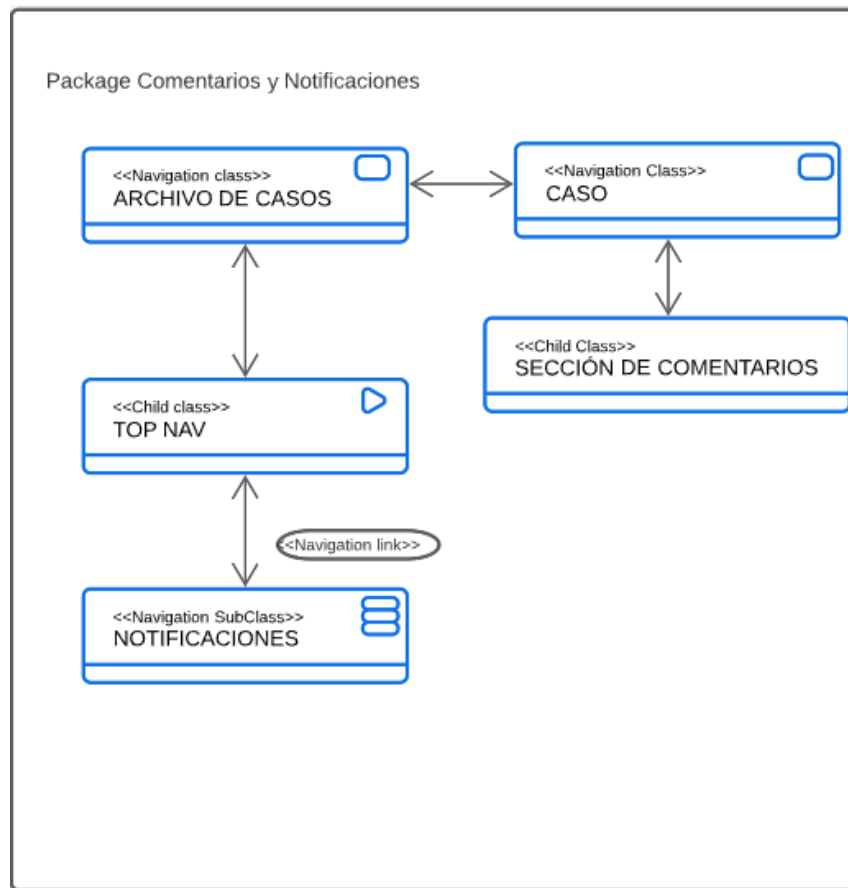
En la tabla 24 se observa la especificación de este sprint y observa el flujo de añadir un comentario y notificación en este caso el médico odontólogo u administrador.

Nombre		Inicio de sesión	
Código	CU-SBOLP-07	Estado (Fase)	Análisis
Actor(es)	Medico odontólogo Administrador		
Descripción	El caso de uso comienza cuando el medico odontólogo o administrador quiere agregar un comentario a un caso del archivo público y desea notificar a los participantes, así también ser notificado cuando exista nueva actividad en el caso.		
Flujo	Evento del actor y sistema		
Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medico odontólogo o administrador quiere agregar un comentario a un caso existente.</li> <li>2. El sistema una sección de comentarios con un formulario de un solo campo para realizar la acción.</li> <li>3. El sistema valida que el campo no este vacío.</li> <li>4. El sistema agrega el comentario al caso.</li> <li>5. El sistema despliega un mensaje de confirmación.</li> <li>6. El sistema notifica a todos los participantes del caso.</li> </ol>		
Primera Alternativa	Si el evento 3 no tiene ningún carácter en el campo, no se permitirá agregar el comentario.		

*Tabla 24: Especificación de caso de uso de comentarios y notificaciones*

#### 4.4.1.3 DISEÑO NAVEGACIONAL

El diseño navegacional muestra las opciones de navegación y procesos (Figura 33).



*Figura 33: Diseño navegacional de comentarios y notificaciones.*

#### 4.4.1.4 DISEÑO DE PRESENTACIÓN

En el diagrama de presentación para el módulo de inicio de sesión se muestra la interfaz donde el medico odontólogo puede agregar un comentario al sistema y tiene una barra lateral derecha de notificaciones. (Figura 34).

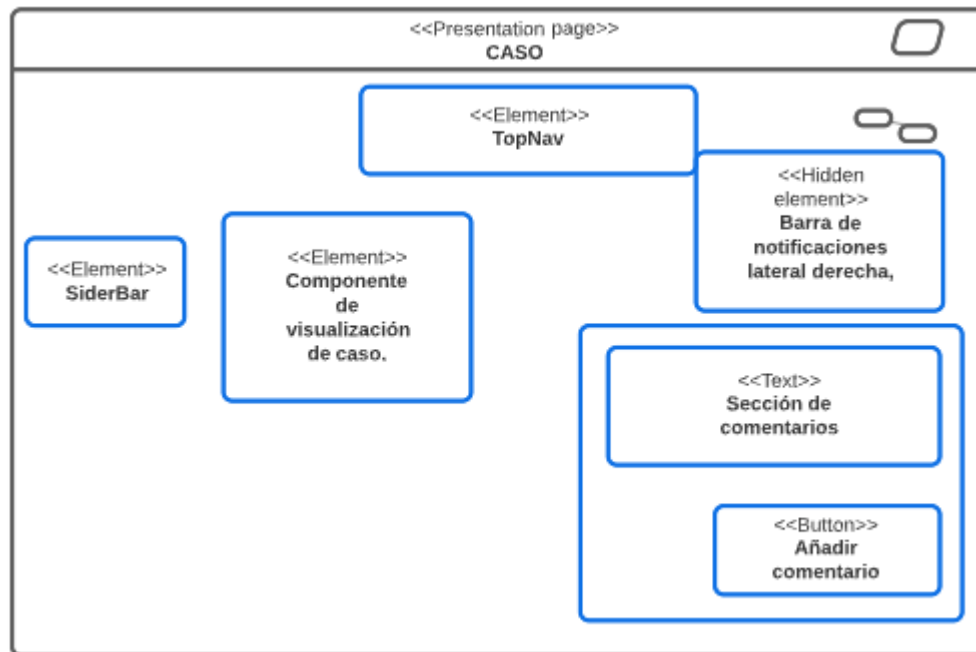


Figura 34: Diseño de presentación de comentarios y notificaciones.

#### 4.4.1.5 PANTALLAS DEL SPRINT 4

A continuación, en la figura 35 se puede observar Sección de comentarios de un caso publico agregado en la parte derecha de esta página.

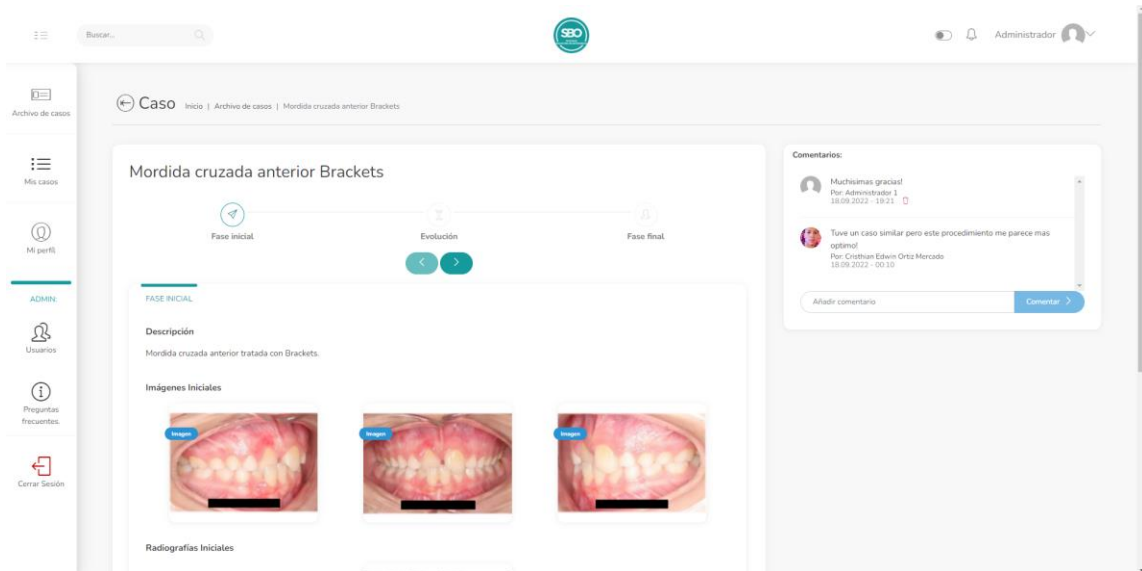


Figura 35: Pantalla de la sección de comentarios.

A continuación, se puede observar la barra de notificaciones agregada al presionar el botón en forma de campana en la barra superior (Figura 36)

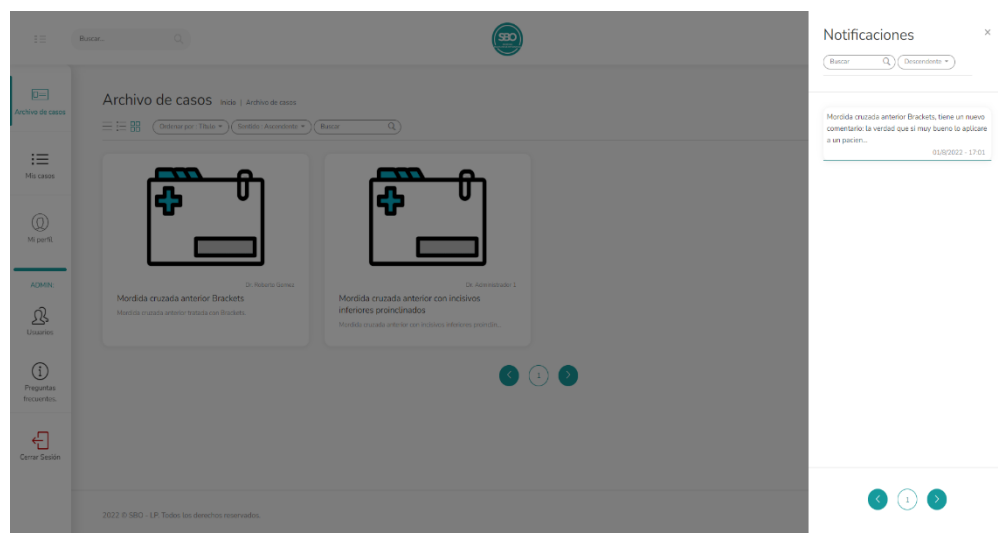


Figura 36: Pantalla de barra de notificaciones



#### 4.4.1.6 PRUEBAS UNITARIAS DEL SPRINT 4

Las pruebas unitarias a continuación sirven para comprobar que el módulo funcione correctamente. Ver tabla 25 y 26.

Prueba Nro. 1	
Descripción	Al introducir un comentario en el campo y presionar el botón se agrega correctamente un comentario al caso.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Que se agregue correctamente un comentario al caso.</li><li>• Que se pueda eliminar este comentario y otros pertenecientes al usuario.</li></ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).
Resultado esperado	Que se agregue un comentario y se pueda borrar este u otros pertenecientes al usuario.
Resultado obtenido	Se agrego el comentario correctamente y el usuario es capaz de eliminar sus comentarios
Estado	Pasó la prueba.

*Tabla 25: Prueba unitaria 1 – sprint 4.*

Prueba Nro. 2	
Descripción	Al agregarse un nuevo comentario se notifica a todos los participantes de la conversación incluido al dueño del caso.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Que se notifique de nueva actividad a los usuarios que comentaron el caso y al dueño de este.</li><li>• Poder ver las notificaciones en la barra lateral y que al presionar esta redirija al caso involucrado.</li></ul>
Condiciones	Conexión a internet desde cualquier medio (Pc, Celular, iPhone, Tablet).

Resultado esperado	Que el usuario sea notificado de nueva actividad en un caso donde él es el dueño o comentó y que esta notificación redirija al caso
Resultado obtenido	El usuario recibió una notificación cuando un caso fue comentado y al presionar la notificación fue redireccionad a el caso.
Estado	Pasó la prueba.

Tabla 26: Prueba unitaria 2 – sprint 4.

4.5 DIAGRAMA DE BASE DE DATOS

A continuación (Figura 37), se muestra el diagrama de la base de datos final luego de haberse concluidos los 4 *Sprints* planificados y haberse concluido con el trabajo ágil que permite cambios durante el proceso que fue afectando gradualmente a la perspectiva inicial.

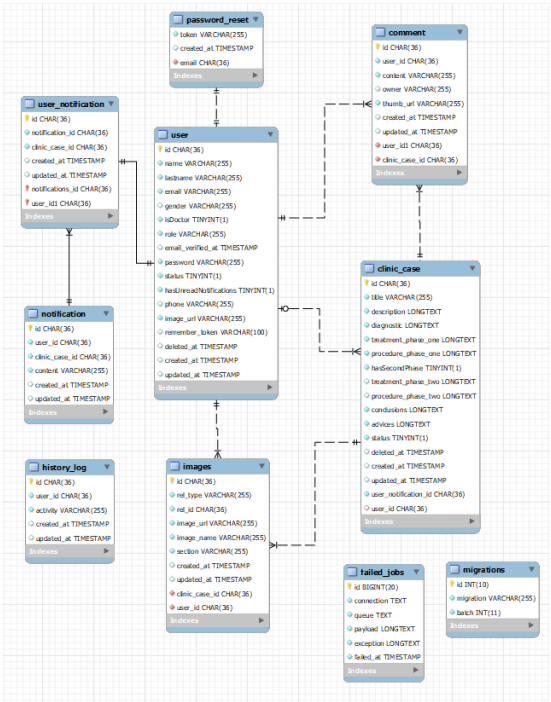


Figura 37: Diagrama de base de datos al culminar iteraciones.

## CAPITULO V: RESULTADOS

Para este capítulo de resultados, se presenta las pruebas y análisis posterior al desarrollo e implementación del sistema web cumpliendo con los estándares ISO/IEC 9126 y 25000, debido a que un sistema con las cualidades que presenta el actual proyecto necesita aprobar una serie de pruebas e inspecciones para asegurar que se cumple con los requisitos asignados.

### 5.1 PRUEBAS UNITARIAS Y DE INTEGRACIÓN

Dentro de las actividades que realiza el sistema, se corroboró el apropiado funcionamiento de cada módulo haciendo pruebas unitarias para cada *Endpoint* que alimenta a nuestro cliente, es decir cada API REST que posea el sistema web.

La interacción entre el *Frontend* y el *Backend* es vital para un funcionamiento óptimo, realizando peticiones HTTP como ser GET, POST, PUT, DELETE se pudo evidenciar el funcionamiento CRUD (*Create Read Update Delete*) respectivo.

Para pruebas Unitarias del servidor se hizo uso de Postman que permite hacer solicitudes HTTP sin necesidad de tener un *Frontend* configurado lo que nos permitió corroborar un buen funcionamiento de los *endpoints* en *Backend* para servir al cliente con datos y procesar los mismos, en la figura 38 puede apreciarse una demostración del uso de Postman interactuando con el sistema.



<b>Código de prueba: 1</b>		<b>Tipo de prueba:</b> Caso de prueba
<b>Actividad del cliente:</b> Registrar de usuario y Login		<b>Resolución:</b> aceptado
<b>Descripción de la prueba</b>	Prueba el registro de usuario y posterior ingresa al sistema	
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de usuario.</li> <li>• Ingreso al sistema usando usuario y contraseña.</li> </ul>	
<b>Errores detectados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Error con la creación de usuarios con correos inexistentes.</li> <li>• Error con extravió de contraseña imposibilita acceso.</li> </ul>	
<b>Corrección ante los casos de prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se estableció el status de un nuevo usuario como inactivo, hasta que valide el correo electrónico con un email de confirmación.</li> <li>• Se implemento un servicio de restauración de contraseña mediante correo electrónico.</li> </ul>	

*Tabla 27 Caso de prueba Registro y Log in*

<b>Código de prueba: 2</b>		<b>Tipo de prueba:</b> Caso de prueba
<b>Actividad del cliente:</b> Búsqueda de casos		<b>Resolución:</b> aceptado
<b>Descripción de la prueba</b>	Prueba la búsqueda y exploración de archivo de casos	
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de casos según criterio.</li> <li>• Exploración de un caso.</li> </ul>	
<b>Errores detectados</b>	Error al realizar una búsqueda solo toma en cuenta el criterio de título.	
<b>Corrección ante los casos de prueba</b>	Se expandió los criterios de búsqueda por coincidencias mediante título y descripción de los casos.	

*Tabla 28 Caso de prueba Búsqueda y exploración de casos*

<b>Código de prueba: 3</b>		<b>Tipo de prueba:</b> Caso de prueba
<b>Actividad del cliente:</b> Actualizar Información de perfil		<b>Resolución:</b> aceptado
<b>Descripción de la prueba</b>	Prueba la actualización de datos de usuario en perfil.	
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de datos de usuario y fotografía.</li> <li>• Actualización de contraseña.</li> </ul>	
<b>Errores detectados</b>	Error al actualizar la fotografía, no cambia hasta después de recargar la página.	
<b>Corrección ante los casos de prueba</b>	Se implemento una solución de refrescamiento de interfaz y componentes para que los cambios de la fotografía se reflejen de inmediato.	

*Tabla 29 Caso de prueba actualización de datos perfil*

<b>Código de prueba: 4</b>		<b>Tipo de prueba:</b> Caso de prueba
<b>Actividad del cliente:</b> Registro de caso de ortodoncia		<b>Resolución:</b> aceptado
<b>Descripción de la prueba</b>	Prueba el registro de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial.	
<b>Evaluación</b>	Registrar un caso haciendo uso de la interfaz <i>Timeline</i> usada por el sistema web.	
<b>Errores detectados</b>	Error al hacer un caso publico sin cumplir requerimientos mínimos.	
<b>Corrección ante los casos de prueba</b>	Se realizo validaciones que permiten guardar el caso, pero no hacerlo público en el archivo de casos hasta que cumple requisitos mínimos controlados por banderas en la base de datos.	

*Tabla 30 Caso de prueba Registro de casos de ortodoncia*

Código de prueba: 5		Tipo de prueba: Caso de prueba	
Actividad del cliente: Comentar caso y notificaciones		Resolución: aceptado	
Descripción de la prueba	Prueba el servicio de comentarios en un caso de ortodoncia y él envió de notificaciones.		
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Insertar un nuevo comentario en un caso de ortodoncia.</li><li>• Recibir una notificación si el usuario es el autor o agrego un comentario anteriormente.</li></ul>		
Errores detectados	<ul style="list-style-type: none"><li>• Error al borrar comentario, los comentarios no se pueden eliminar.</li><li>• Error al hacer <i>scroll</i>, el contenedor de comentarios no tiene una altura máxima.</li></ul>		
Corrección ante los casos de prueba	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se añadió la posibilidad de eliminar comentarios.</li><li>• Se implemento un tamaño de contenedor para que los comentarios no se muestren sobrepuestos o excedan límites.</li></ul>		

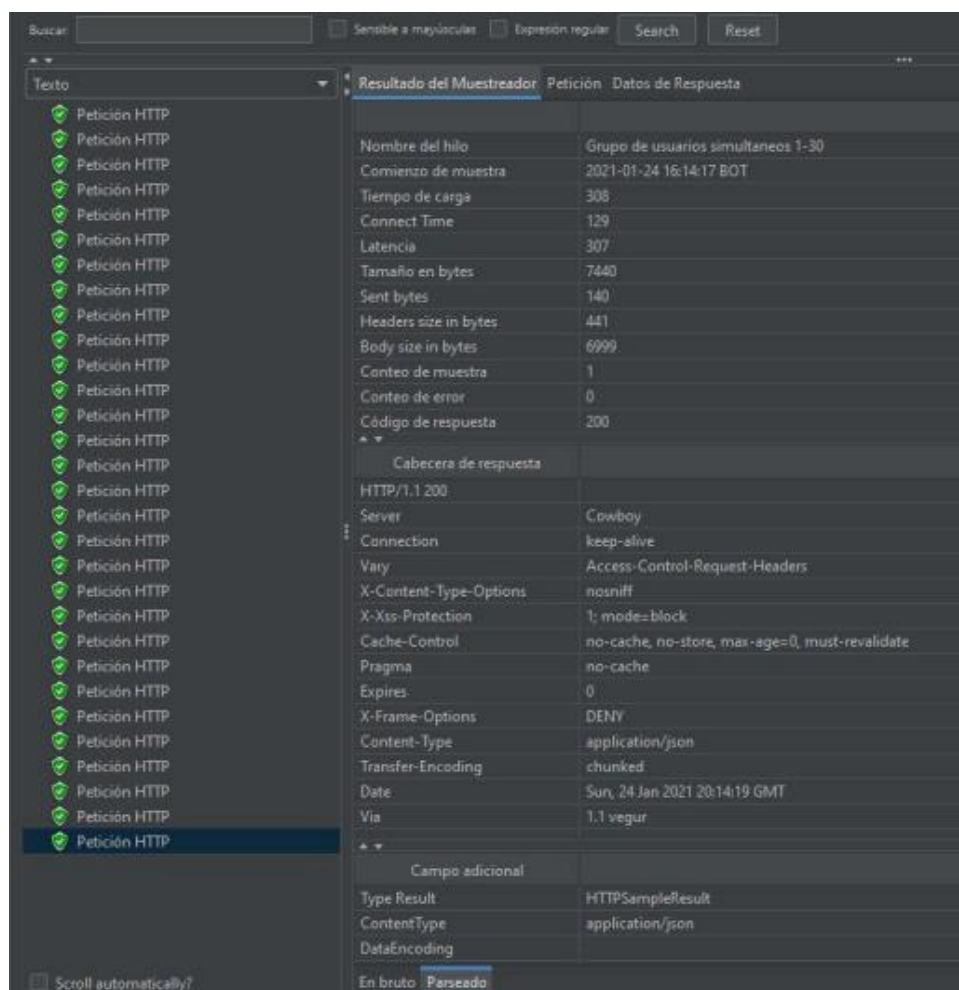
*Tabla 31 Caso de prueba Comentar caso y notificaciones*

### 5.3 PRUEBAS DE RENDIMIENTO

Para realizar las pruebas de rendimiento se utilizó la popular herramienta JMeter para ejecutar pruebas de stress y cargar muchos de los *endpoints* que brinda el sistema, esto es muy importante debido a que para responder encuestas se asume que múltiples usuarios estarán conectados al servidor y estos deberán enviar y recibir respuestas en tipo JSON simultáneamente, cuando el usuario sube un nuevo caso de ortodoncia es cuando se recibe una gran carga de respuesta en el sistema, debido a que recibe toda un set de información conjuntamente con imágenes de las diferentes etapas, el usuario quien lo creo y otros datos secundarios para poder validar la encuesta para posterior envío, analizando los datos y considerando que la api a la que se hizo la prueba tiene la mayor carga de API REST con un tamaño de 7440 bytes en todos los casos.

Se establecieron a 30 usuarios simultáneos que hicieran la petición a la obtención de toda la información de las encuestas que pudieran conectarse al servidor, obteniendo así un

resultado óptimo con una media de 292ms por cada petición, siendo 427ms con mayor tiempo de retorno y 251ms el menor, todos ellos con un estado de respuesta 200OK. En la figura 39 se puede apreciar con mayor detalle las conexiones simultaneas.



*Figura 39: Múltiples peticiones simultaneas JMeter*

De las pruebas realizadas con esta herramienta se puede concluir que el sistema trabaja en sus mejores condiciones cuando se accederán a él entre 1 a 30 usuarios simultaneas, en las mejores condiciones, es decir que el servidor tenga a disposición el procesamiento necesario para este.



## 5.4 ENCUESTA A USUARIOS

Para las encuestas a los usuarios se utilizó la plataforma JOTFORM un servicio de encuestas libre que facilitó la recolección de impresiones y así medir la satisfacción de los usuarios respecto a la misma. Para poder realizar esta encuesta se utilizó la escala de Likert para ver los niveles de conformidad que tiene el usuario con el sistema web, utilizando un tipo de pregunta de escala lineal donde 1 el usuario se encuentra “En desacuerdo” y en 5 cuando el usuario se encuentra “Muy de acuerdo”, a su vez se utilizó estos valores para el cálculo porcentual.

Los resultados que las encuestas exponen presentan que, según la opinión de un usuario médico odontólogo, el sistema web presenta un nivel considerable de inteligibilidad de un porcentaje de 86,2 % brindando facilidad a los usuarios el aprendizaje del uso del sistema como muestra la Tabla 32. El diseño, la exploración de un caso, la presentación de la búsqueda fue significativo para la consideración de los odontólogos.

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni en desacuerdo ni de acuerdo	Algo en desacuerdo	En desacuerdo
1.- El uso de la aplicación le resulto fácil.	38	11	3	1	0
2.- Visualizar los casos de ortodoncia me parece fácil y de rápido acceso.	40	11	1	1	0
3.- Buscar casos de ortodoncia es fácil e intuitivo.	35	15	3	0	0
4.- Fue fácil para mi aprender a usar el sistema.	30	18	4	1	0
5.- La interfaz del sistema es atractiva.	48	4	1	0	0
6.- Los colores utilizados en el sistema son los adecuados.	50	3	0	0	0
Total	241	62	12	3	0

*Tabla 32 Encuestas a usuarios odontólogos*

En la Tabla 33 se muestran las preguntas realizadas a los usuarios que registraron un caso de ortodoncia y ortopedia.

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni en desacuerdo ni de acuerdo	Algo en desacuerdo	En desacuerdo
1.- La exploración de los casos existente es entendible.	32	13	5	2	1
2.- Entendí todas las secciones al registrar un nuevo caso.	29	16	3	2	3
3.- La información requerida es justa.	20	23	5	3	2
4.- Registrar un caso me parece intuitivo.	35	14	1	2	0
5.- La interfaz del sistema es atractiva.	49	2	2	0	0
6.- Recomendaría el sistema a otras personas.	32	19	1	1	0
Total	197	87	17	10	6

*Tabla 33 Encuestas a usuarios que registraron un caso*

Como conclusión a opinión de los usuarios se puede observar que una gran parte de la población está de acuerdo a muchas de las características que se presenta en el sistema web, además como sistema para poder evaluar la usabilidad, dando así un valor de 81, 6% en promedio.

## 5.5 EVALUACIÓN DE CALIDAD

Para esta sección se tomó en cuenta la metodología de calidad GQM mencionada con anterioridad, tomando en cuenta los puntos de la ISO/IEC 25000 se realizarán las preguntas de evaluación según las categorías denotadas en él y asignando la métrica correspondiente. Complementando la evaluación realizada a los usuarios mediante encuestas se tiene la evaluación de calidad según GQM denotada en la Tabla 34 junto a sus factores de usabilidad representados por sus iniciales.

I – Inteligibilidad

A – Aprendizaje

O – Operabilidad

P – Protección a errores de usuario

E – Estética

ID	Preguntas de Usabilidad	Resp	Valor	Factor
U1	¿El sistema posee errores con la interfaz?	Negativo	1	E
U2	¿El sistema presenta textos difíciles de comprender?	Negativo	1	I y E
U3	¿El sistema presenta fallos ortográficos?	Negativo	1	
U4	¿El sistema da a conocer las acciones que realiza con mensajes?	Positivo	1	O
U5	¿El sistema da a conocer en qué dirección se encuentra el usuario?	Positivo	1	
U6	¿El sistema otorga facilidad de acceso a las secciones?	Positivo	1	
U7	Si el sistema presenta algún error ¿se da a conocer al usuario lo sucedido?	Positivo	1	P
U8	¿Existe validación correcta de datos al crear un caso?	Positivo	1	O y P
U9	¿Existe validación correcta de datos cuando se registra un usuario?	Positivo	1	
U10	¿El sistema posee iconos para el acceso a diferentes funcionalidades?	Positivo	1	O
U11	¿El sistema posee una sección de ayuda o manual para el usuario?	Negativo	0	A, I y O
U12	¿El sistema posee una sección de preguntas frecuentes?	Positivo	1	
U13	¿La interfaz del sistema es comprensible al usuario?	Negativo	1	I

*Tabla 34 GQM, preguntas mantenibilidad*

Finalizando se tiene la evaluación de la mantenibilidad que según la Tabla 17 con un valor de 92.3 % del sistema apreciando que el código es limpio y con buenas prácticas estructurando la información, realizando varias pruebas para evitar fallos, modularizar código, para que así en un futuro el sistema pueda ser compatible a cambios y dar paso a una mejora continua.

## 5.6 EVALUACIÓN DE SEGURIDAD

Para la seguridad y control de acceso al sistema uso el método de seguridad basado en tokens JWT (*Json Web Tokens*) que utiliza el método de encriptación HS256, que divide el token en diferentes secciones el cual es inalterable dentro de la aplicación, es decir que la información del token más allá de que pueda ser descriptado de manera arbitraria solo será útil si es leído desde la REST API, para validar peticiones HTTP, así mismo cualquier alteración en el token resultara en un rechazo por parte del backend de la aplicación e invalidará cualquier petición.

A continuación, podemos ver en la figura 40 las secciones de un token.

Encoded PASTE A TOKEN HERE

```
eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpc3MiOiJodHRwOi8vc2JvbHAtYXBPbWwRlcGxveS5oZXJva3VhcHAuY29tL2FwaS9sb2dpciIsIm1hZCI6MTY1NjU4NTY4NCwiZXhwIjoxNjU2NjcyMDg0LCJmYmYiOiJlY2NTY1ODU2ODQsImp0aSI6IjlsbE1HR1Q2bkV0Ym5XY0siLCJzdWIiOiI0M2I4YzgZS02MmU2LTQwMjMtODkxOC1jODE2MmE1NGQ3NmIiLCJwcnYiOiIyM2JkNW40TQ5ZjYwMGFkYjM5ZTcwMWM0MDA4NzJkYjdhNTk3NmY3In0.mi3wYj5EYuUUtSkVj2Jo3W11JrD443dUuxoAK1eTj2M
```

Signature Verified

Decoded EDIT THE PAYLOAD AND SECRET

HEADER: ALGORITHM & TOKEN TYPE

```
{  "typ": "JWT",  "alg": "HS256"}
```

PAYLOAD: DATA

```
{  "iss": "http://sboip-api-deploy.herokuapp.com/api/login",  "iat": 1656585684,  "exp": 1656672084,  "nbf": 1656585684,  "jti": "9R1MGt6nEtbnWcK",  "sub": "43b8c81e-62e6-4023-8918-c8162a54d76b",  "prv": "23bd5c8949f608adb39e701c408072db7a5976f7"}
```

VERIFY SIGNATURE

```
HMACSHA256(  base64UrlEncode(header) + "." +  base64UrlEncode(payload),  your-256-bit-secret  )
```

☒ secret base64 encoded

SHARE JWT

Figura 40: Contenido de token del sistema web

Si el token llegará a alterarse de alguna forma o paso el tiempo de expiración esto llevaría a una invalidación del contenido y rechazo en peticiones http en los *endpoints* del REST API protegidos por el *middleware* o capa de seguridad establecida en la aplicación como se puede observar en la figura 41 y 42.

Algorithm HS256

Encoded

PASTE A TOKEN HERE

```
yJ0eXAI0iJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpc3MiOiJodHRwOi8vc2JvbHAtYXBpLWR1cGxveS5oZXJva3VhcHAuY29tL2FwaS9sb2dpciIsIm1hdCI6MTY1NjU4NTY4NCwiZXhwIjoxNjU2NjcyMDg0LCJub3V0Ym5XYSiLCJzdWIiOiI0M2I4YzgxZS02MmU2LTQwMjMtODkxOC1jODE2MmE1NGQ3NmIiLCJwcnYiOiIyM2JkNW40OTQ5ZjYwMGFkYjM5ZTcwMWM0MDA4NzJkYjdhNTk3NmY3In0.mi3wYj5EYUuUtskVj2Jo3W11JrD443dUuxoAK1eTj2M
```

Error: Looks like your JWT payload is not a valid JSON object. JWT payloads must be top level JSON objects as per <https://tools.ietf.org/html/rfc7519#section-7.2>

Decoded

EDIT THE PAYLOAD AND SECRET

HEADER: ALGORITHM & TOKEN TYPE

{}

PAYLOAD: DATA

```
{\"iss\":\"http://sboip-api-deploy.herokuapp.com/api/login/\",\"iat\":1656585684,\"exp\":1656672084,\"nbf\":1656585684,\"jti\":\"9R1MGGT6nEtbNbi\\b\\X\\Y\\Z\\\"\\f\\u0018\\\"\\f\\Y\\K\\\"\\M\\\"\\f\\f\\\"\\u000e\\N\\u000bX\\\"\\f\\M\\u0019\\u001b\\\"\\b\\u001c\\\"\\f\\X\\\"\\u000eM\\u000eY\\\"\\f\\u0018Y\\u0018\\\"\\Y\\\"\\f\\X\\\"\\f\\f\\u000eY\\u0018\\\"\\M\\N\\\"\\b\\\"\"}
```

VERIFY SIGNATURE

```
HMACSHA256(
  base64UrlEncode(header) + "." +
  base64UrlEncode(payload),
  your-256-bit-secret
) ☒ secret base64 encoded
```

Invalid Signature

SHARE JWT

Figura 42: Token invalido al borrar uno o más caracteres

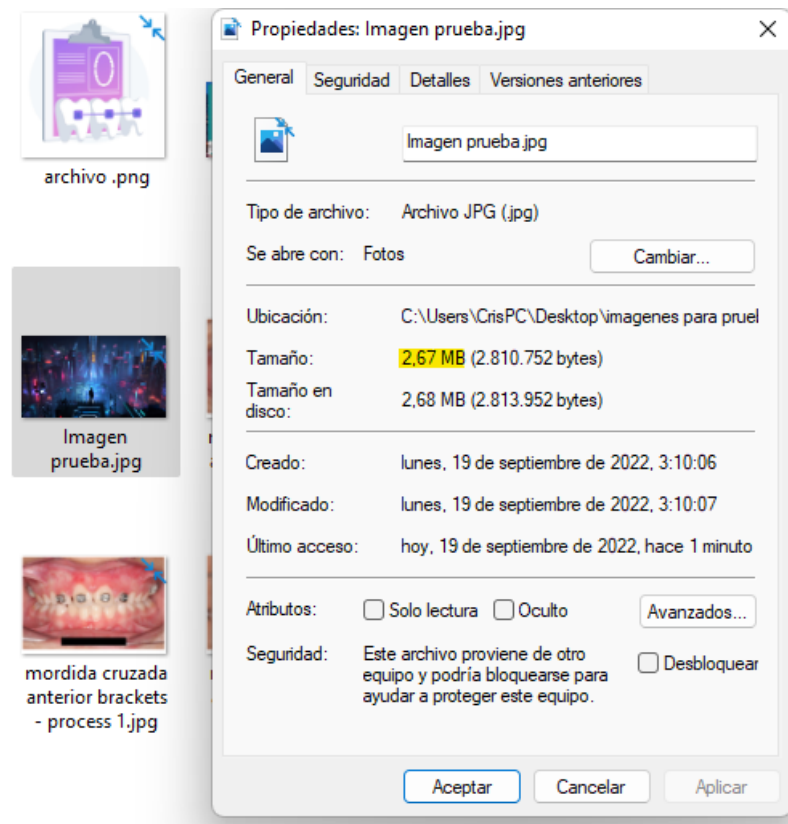
Figura 41: Restricción de acceso debido a token invalido.

88

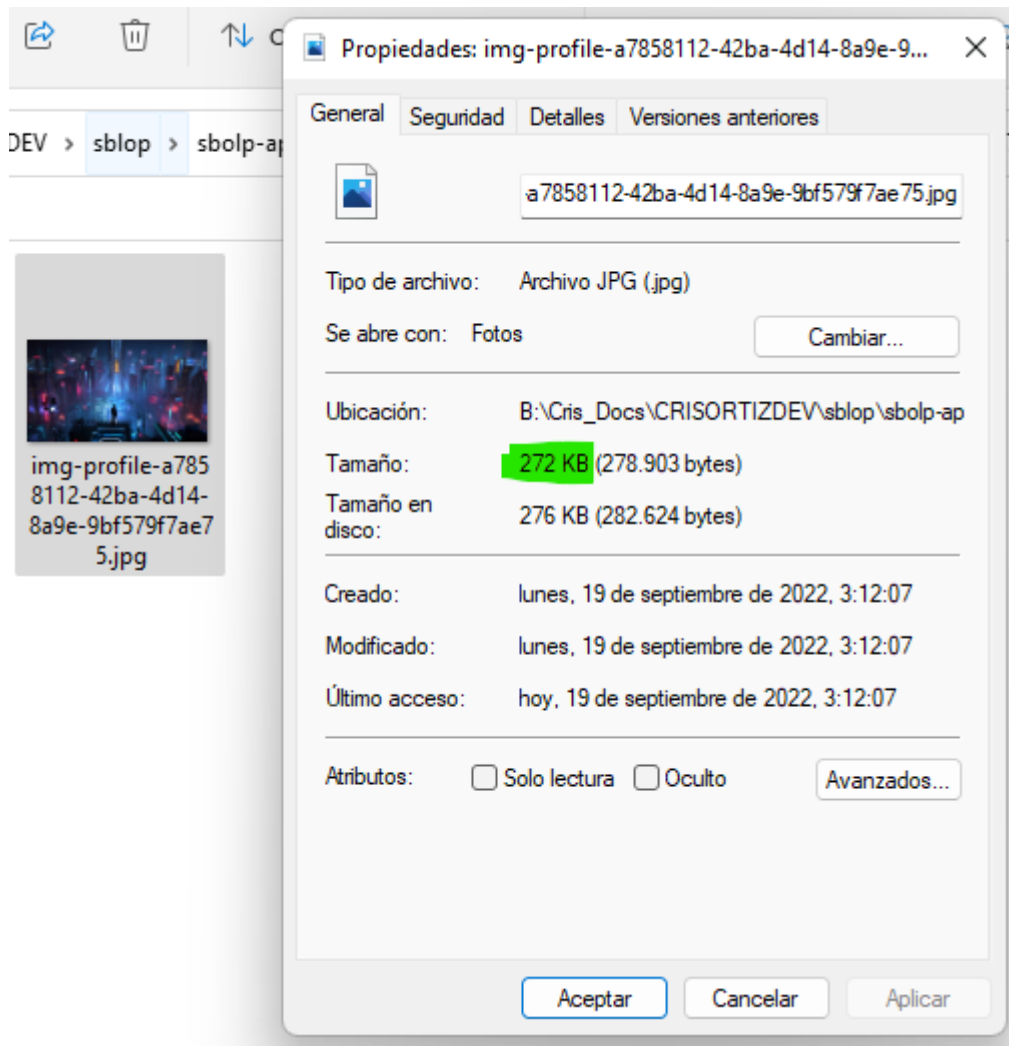
## 5.7 EVALUACIÓN DE CARGA DE IMÁGENES

Una problemática en cuanto a la carga de imágenes fue el tiempo que estas se pueden llegar a subir al servidor debido a que no se puede controlar el tamaño de las mismas por parte del cliente, es por eso que se utilizó una estrategia de tratamiento automático de imágenes que resulta en la compresión de las mismas eliminando metadatos y disminuyendo resoluciones de imagen elevadas que entorpecerían los tiempos de carga.

A continuación, se muestra la comparación en tamaño de imágenes, en la figura 43 una imagen de alta calidad y tamaño desde el ambiente local que un usuario utiliza al subir la imagen y en la figura 44 la imagen tratada subida ya al servidor y disponible para su visualización.



*Figura 43: Imagen original antes de subir al servidor.*



*Figura 44: Imagen procesada por backend ya en servidor*

Este procesamiento no evita que el usuario suba contenido de gran tamaño ya que limitar el mismo sería una barrera que entorpecería el manejo del sistema a usuarios teniendo que comprimir sus imágenes por otros medios antes de subirlas al sistema lo cual desde la experiencia del usuario no es nada recomendable. Es por esto que esta estrategia se enfoca en que la imagen disponible en el sistema sea de menor tamaño al momento de traerlas desde el servidor

En la figura se muestra el tiempo que se tarda en la carga de una imagen desde el cliente.



*Figura 45: tiempo de carga de imagen original.*

A continuación, se puede observar que el tiempo de descarga de la misma imagen, pero ya procesada que es reducida debido a que el tamaño de la imagen en el servidor es menor luego del procesamiento. Esto contribuye a mejorar la experiencia del usuario al momento de cargar el sistema web.



*Figura 46: Tiempo de carga de imagen procesada por el servidor.*



## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES**

Luego de tener claros los objetivos planteados gracias a la problemática del proyecto, además de diseñar, desarrollar y probar el Sistema Web de Gestión Documental de Casos de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial, aplicando todas las metodologías de análisis y diseño de software se logró cumplir con el objetivo general planteado en un inicio, y el desarrollo del sistema fue exitoso.

Tomando en cuenta los objetivos previamente planteados se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se cumplió con el objetivo general planteado debido a que el sistema web desarrollado alojará casos compartidos por profesionales en ortodoncia para posteriormente ser difundidos en el entorno de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz o al público si fuera necesario según disposiciones de la institución.
- Se obtuvo los requerimientos necesarios para poner el sistema web en producción en un ambiente para la SBO-LP. El sistema web se desarrolló bajo la tecnología de Laravel y Angular, usando patrones de diseño actualizados de tal manera que el código quede comprensible a futuras actualizaciones y sea de fácil entendimiento.
- Se estableció una comunicación cliente y servidor con los lenguajes de HTML5, CSS y JavaScript utilizado en el framework Angular por parte del cliente y se utilizó MySQL para la base de datos, haciendo así que el sistema pueda ser alojado en los servidores pertenecientes a la SBO.
- Se implementó una interfaz responsiva para mejorar la interactividad del usuario con la plataforma y así tener un entorno amigable, pero sobre todo adaptable a diferentes dispositivos.

- Se realizaron las pruebas correspondientes gracias a la metodología SQuaRE para que el sistema cumpla con los atributos de calidad planteados. Gracias a las pruebas realizadas se obtuvo valores de 80% en cuanto a funcionalidad, usabilidad y comprensión. Cabe mencionar que para que el sistema sea calificado como “seguro” se utilizó el estándar JWT para así mantener la confidencialidad del sistema con el servidor. De esta manera se logró alcanzar de manera óptima el objetivo general junto a los objetivos específicos, planteado para facilitar la difusión académica de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial y contribuir en el desarrollo profesional de los interesados.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

A la culminación del presente proyecto se efectúan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda migrar el sistema a otro servidor para que este cumpla con las características mencionadas para el desarrollo, puede que en futuras versiones tanto de Laravel como Angular estas queden obsoletas o eliminen funciones que terminan en un estado *deprecated*, si este fuera el caso requeriría una actualización de código para mantener la mantenibilidad del sistema
- El sistema puede ser adaptado para poder incluir nuevos campos requeridos en el registro de un caso de ortodoncia, esto puede ser importante en un futuro, para cuando el usuario requiera de nuevas funcionalidades en el sistema.
- El registro de usuarios del sistema puede ser un buen punto de control de asociados para la institución ya que cuenta con la opción de inactivación de cuentas para el control de afiliación además de recabar datos de odontólogos afiliados.
- Es recomendable mantener un servidor de base de datos con copias de seguridad periódicas ya que el corazón de este sistema web es el registro de los casos compartidos, y esto ayudaría a salvaguardar esta información en caso de algún problema no previsto.

## REFERENCIAS

- Arias F., (2012) El proyecto de Investigación – Introducción a la metodología científica. 6ta edición, editorial Episteme, Venezuela.
- Duarte B., (2017) Sistema Web de Gestión de Pacientes Odontológicos ODONTOWEB. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Electrónica y computación, Nicaragua. [Consulta: 10 de julio, 2020], Recuperado de: <<http://ribuni.uni.edu.ni/1494/1/80742.pdf>>.
- D'alos A., (2006) La gestión documental: aspectos previos a su implementación. El profesional de la información. Volumen 15. Recuperado de: <[http://eprints.rclis.org/9382/1/vol15\\_3.6.pdf](http://eprints.rclis.org/9382/1/vol15_3.6.pdf)>
- García A. (2001), La gestión de documentos electrónicos como respuesta a las nuevas condiciones del entorno de información. [Consulta: 29 de julio, 2020], Recuperado de: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352001000300003#:~:text=Se%20trata%20de%20eficientes%20sistemas,im%C3%A1genes%20electr%C3%B3nicas%20de%20documentos%20impresos.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000300003#:~:text=Se%20trata%20de%20eficientes%20sistemas,im%C3%A1genes%20electr%C3%B3nicas%20de%20documentos%20impresos.)>.
- Gonzáles M, (2013), Sistema web de seguimiento a historias clínicas para la empresa Spa Médico CIME basado en CRM, Licenciatura en informática, La Paz, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Carrera de Informática.
- Huanca C., (2015), Sistema web de control de pagos, citas e historiales clínicos caso: Clínica Dental LAVADENT, Licenciatura en informática, La Paz, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Carrera de Informática.
- Kenneth E. Kendall y Julie E. Kendall, 2005, Análisis y Diseño de Sistemas, 5ta Edición, México, Editorial Pearson Educación.
- Loynes C. (2019), ¿Qué son los registros dentales de ortodoncia?, Revista Digital *Disciplined*, [Consulta: 29 de julio, 2020], Recuperado de: <<https://disciplined.com/que-son-los-registros-dentales-de-ortodoncia/>>.
- Lozano R., (2014), Sistema de administración y control de historiales clínicos para consultorios de la UMSA, Licenciatura en informática, La Paz, Universidad

Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Carrera de Informática.

Mallea J. (2009), Ingeniería Web Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias y Tecnología, Carrera de Ingeniería Informática. Tarija, Bolivia. [Consulta: 29 de julio, 2020], Recuperado de: <<http://juanedgarmallea.blogspot.com/2009/06/ingenieria-web.html>>.

Murugesan S., Deshpande Y., Hansen S., Ginige. A., (2016) *Web Engineering: A New Discipline for Development of Web-Based Systems.*” *Lecture Notes in Computer Science*.

Ortegón E, Pacheco J. y Prieto A, 2005, Metodología del Marco Lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas, 2da Edición, Naciones Unidas.

Paredes V, Gandía J. y Cibrián R. (2006). Registros diagnósticos digitales en ortodoncia. Situación actual. [Consulta: 10 de julio de 2020], Recuperado de <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1698-69462006000100020/](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000100020/)>.

Ponce de Faustinelli, Marcia I. (1996). El Documento Electrónico. Revista Notarial 1996 - 2 Nro. 72, Colegio de Escribanos de Córdoba Recuperado de <<https://escribanos.org.ar/rnotarial/wp-content/uploads/2015/07/RNCba-72-1996-04-Doctrina.pdf>>.

Pressman R., (2010), Ingeniería del Software un enfoque práctico. 7ma Edición, [Consulta: 10 de julio de 2020], Recuperado de: <<http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/ld-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF>>

Quiroga W, (2013), Sistema web de seguimiento y control de pacientes internos, Licenciatura en informática, La Paz, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Carrera de Informática.

Redondo M., (2010), El documento electrónico: un enfoque archivístico, Revista General de Información y Documentación Vol. 20 (2010) 391-408, Recuperado de: <<https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/download/RGID1010110391A/9090>>.

Sanz D., García E. (2011), Metodologías para el Desarrollo de Aplicaciones Web: UWE, [Consulta: 18 de julio de 2020], Recuperado de: <<https://jorgeportella.files.wordpress.com/2011/11/analisis-diseo-y-desarrollodeaplicacionesweb.pdf>>.

Sommerville I. (2005), Ingeniería del Software. Séptima edición. [Consulta: 29 de julio de 2020], Recuperado de: <<https://es.scribd.com/document/357706285/Ingenieria-de-Software-Ian-Sommerville-pdf>>.

Vigo, S (2013), Registros Ortodóncicos y Equipo de Diagnóstico. [Consulta: 20 de junio de 2020], Recuperado de: <<http://www.facalortodoncia.com/la-clinica/equipo-diagnostico/>>.

## ANEXOS

### ANEXO A – ÁRBOL DE PROBLEMAS

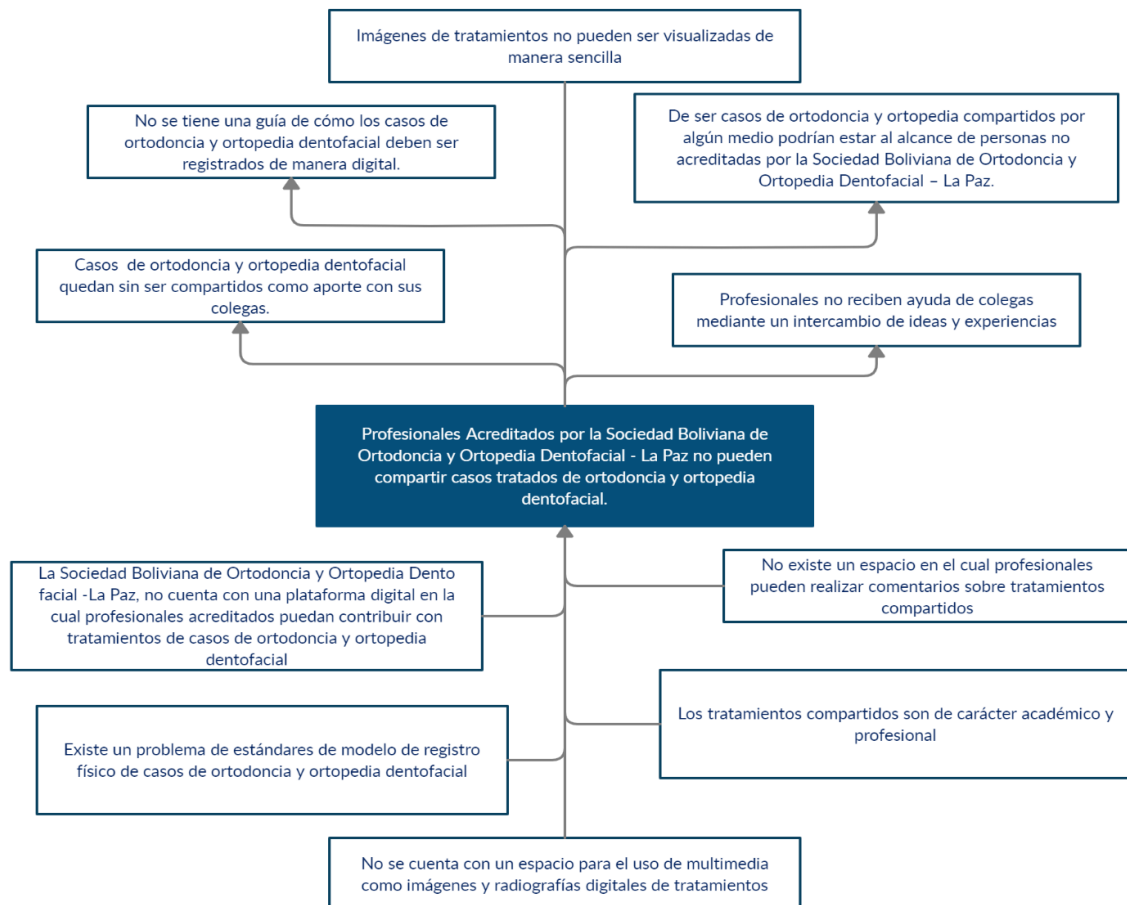


Figura 47: Árbol de problemas.

## ANEXO B – ÁRBOL DE OBJETIVOS

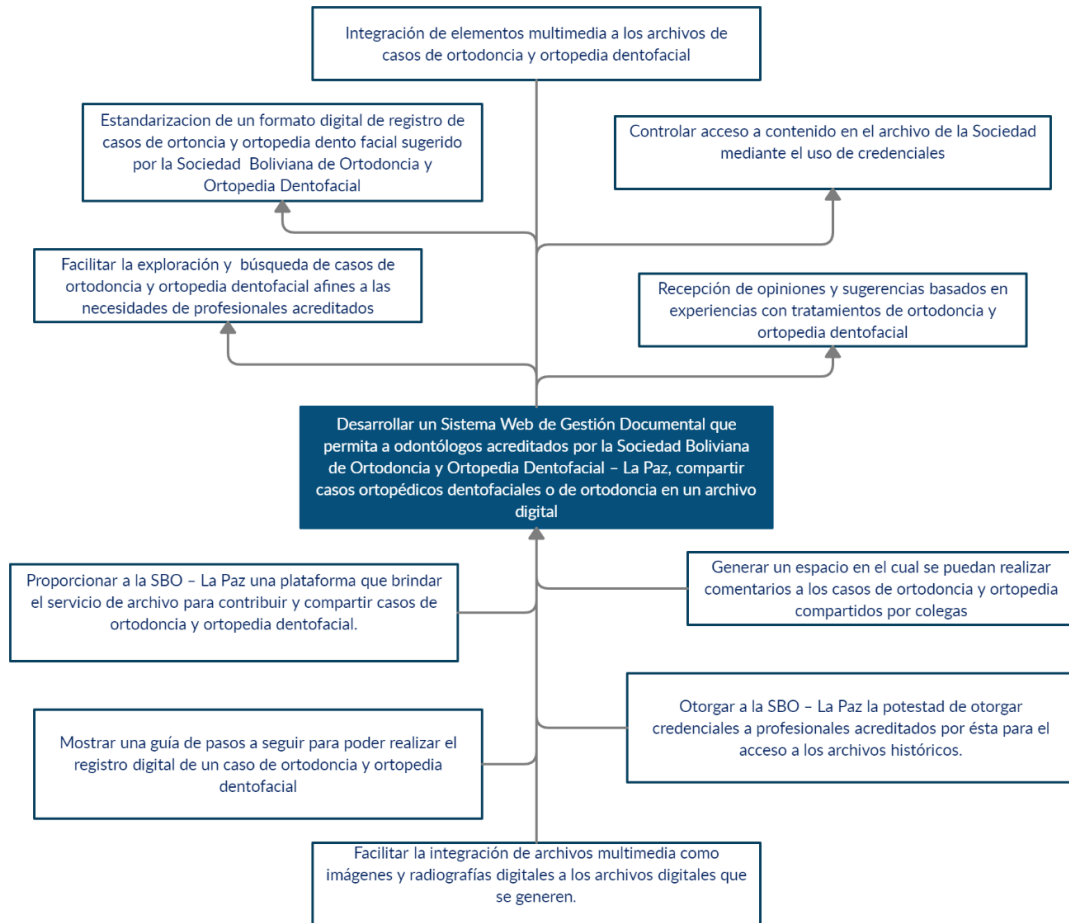


Figura 48: Árbol de objetivos

## ANEXO C – MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	MÉTODOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<b>FIN</b> <b>Lograr que profesionales compartan casos de ortodoncia tratados mediante la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial - La Paz</b>	Índice de conformidad de profesionales acreditados por la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz	Informes recopilados de encuestas a profesionales acreditados por la sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz	Los profesionales cuentan con acceso a internet  Los casos cuentan con características necesarias para ser compartidos
<b>PROPÓSITO</b> <b>Generar un repositorio de Kardex de tratamientos de ortodoncia mediante la implementación un sistema web de gestión documental de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial para la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y ortopedia dentofacial - La Paz</b>	Registro de casos de ortodoncia y ortopedia dentofacial en el repositorio digital de la SBO – La Paz.  Para cada archivo, recepción de opiniones y sugerencias por parte de colegas.  Acceso inmediato al archivo central de casos de ortodoncia y ortopedia.	Reportes semanales de avance.  Documentación final generada de acuerdo a la metodología SCRUM.  Pruebas del sistema web.  Aval y aprobación de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial – La Paz.	Tiempo y facilidad de adecuación de los usuarios asociados al sistema web.  Disponibilidad de datos necesarios de acuerdo a cronograma.



<p><b>PRODUCTO</b></p> <p><b>-Control de credenciales de acceso</b></p> <p><b>-Búsqueda y visualización de casos en el archivo para consulta.</b></p> <p><b>- Inserción de opinión o sugerencia casos de ortodoncia existentes en el archivo.</b></p> <p><b>-Integración de elementos multimedia a casos de ortodoncia registrados.</b></p>	<p>- El acceso al archivo de la sociedad es exclusivamente para profesionales acreditados por la SOB - La Paz.</p> <p>-Búsqueda por palabras clave de los casos existentes en el archivo.</p> <p>-Agregar comentarios al momento de visualizarlos.</p> <p>-Uso de elementos multimedia al momento del registro y/o visualización de casos contenidos en el archivo de casos de ortodoncia de la SBO – La Paz.</p>	<p>Reportes semanales de avance.</p> <p>Documentación generada de acuerdo a la metodología SCRUM.</p> <p>Visto bueno del área administrativa de la Sociedad Boliviana de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial -La Paz.</p>	<p>La información que proporcionan los profesionales está de acuerdo a los parámetros académicos del área de ortodoncia y ortopedia dentofacial.</p>
<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <p><b>- Fase De Elaboración o (Pre-Game)</b></p> <p><b>-Fase De Construcción o (Game)</b></p> <p><b>-Fase De Transición (Post-Game)</b></p>	<p>Recopilación de información.</p> <p>Análisis, Diseño y modelado del sistema web.</p> <p>Desarrollo de la solución.</p> <p>Implementación del sistema, pruebas y capacitación.</p>	<p>Reuniones semanales de coordinación.</p> <p>Elaboración de minutas de las reuniones y presentación de avances</p>	<p>Acceso a la información de los formatos identificados de registro proporcionados por la SBO -La Paz.</p>

*Tabla 35: Matriz de Marco Lógico*

La Paz, 31 de agosto de 2022

Señor  
PhD. José María Tapia Baltazar  
**Director Carrera de Informática**  
**Facultad de Ciencias Puras y Naturales**  
**Universidad Mayor de San Andrés**

Presente.


**Ref. Aval para Defensa de Proyecto de Grado**

De mi mayor consideración

Por intermedio de la presente, y en mi calidad de Tutor Metodológico, tengo a bien dirigirme a su autoridad, para darle a conocer que luego de efectuar el seguimiento a la estructura y contenido del Proyecto de Grado, titulado "SISTEMA WEB DE GESTIÓN DOCUMENTAL DE CASOS DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA PARA LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL – LA PAZ", elaborada por el postulante **Cristhian Edwin Ortiz Mercado** con C.I. **6984806 LP**, me corresponde **dar mi CONFORMIDAD Y AVAL**, para que el mismo proceda a la **DEFENSA PÚBLICA**, de acuerdo a normas y reglamentos universitarios vigentes.

Sin otro particular, me despido de usted con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente

  
M.Sc. Rosa Flores Morales  
**Tutor Metodológico**

av/ceom  
cc/archivo



Sociedad Boliviana de  
Ortodoncia y Ortopedia  
Dentofacial La Paz



La Paz 17 de septiembre de 2022

Señor  
PhD. José María Tapia Baltazar  
**DIRECTOR**  
**CARRERA DE INFORMÁTICA**  
**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

Presente. -

**Ref. CONFORMIDAD Y AVAL DE PROYECTO DE GRADO**

De mi mayor consideración

Por intermedio de la presente, me dirijo a su distinguida autoridad con el fin de dar a conocer que el Univ. **CRISTHIAN EDWIN ORTIZ MERCADO** con C.I. **6984806 LP**, en coordinación con nuestra institución desarrollo el PROYECTO DE GRADO denominado **"SISTEMA WEB DE GESTIÓN DOCUMENTAL DE CASOS DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA PARA LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL – LA PAZ"**. Por consiguiente, doy mi conformidad y aval de realización del proyecto de grado que favorece a nuestra institución.

Sin otro particular, de despido agradeciendo su atención.

Atentamente.

Dra. Lizzie Cardenas Guzmán  
Presidente  
Sociedad Boliviana de Ortodoncia La Paz

76790747  
22799061 - 22791284  
sbolapaz@gmail.com

Calacoto Calle 21  
No. 8226, Piso 2, of 7

