

UNIVERSIDAD NACIONAL ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA EN COMPUTACION E INFORMATICA



**Universidad
Andrés Bello**

CONTROL EN LA ASIGNACIÓN DE INSTRUMENTOS DENTALES (ASINDEN)

Proyecto de mejora de procesos

Proyecto de Título para optar al título de:
Ingeniero en Computación e Informática

David Sebastián Maldonado Bahamonde

Profesor Guía: Vicente Aranda Chacón

Santiago – Chile
Diciembre, 2016.

Proyecto

**“CONTROL EN LA ASIGNACIÓN DE INSTRUMENTOS
DENTALES (ASINDEN)”**

Proyecto de mejora de procesos

Autor

David Sebastián Maldonado Bahamonde

Profesor guía

Vicente Aranda Chacón

6,7

Firma profesor guía

Calificación final

La comisión integrada por los profesores, certifican que el proceso se realizó en base a la normativa vigente.

Vicente Aranda Chacón

Rodrigo Caballero Vivanco

Héctor Puente Triántafilo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que de alguna u otra forma dieron su apoyo incondicional para que se realizará el presente documento con el mayor éxito posible, en particular a mi familia, amigos y polola por el importante apoyo, comentarios estimulantes, críticas constructivas y positivismo.

En particular, a mis compañeros y amigos Piero Brett y Felipe Tapia, que estuvimos toda la carrera juntos trabajando y dando lo mejor de nosotros, sin duda me llevo conmigo la amistad y la calidad de persona que son ellos dos, mis queridos colegas ingenieros.

También, a cada uno de los profesores que dejaron huella en mi como alumno, los que destacaron como docentes siempre velando por entregar calidad y dinamismo en cada clase, preocupándose por transmitir el conocimiento y aprendizaje a cada uno de sus alumnos.

RESUMEN

Proyecto enfocado en las tecnologías de la información, orientado específicamente al rubro de la salud, contribuyendo en mejorar la eficacia y eficiencia del proceso de “Asignación de instrumentos odontológicos en un centro clínico de odontología determinado”.

Este proceso se refiere a la administración y distribución de los instrumentos a sus unidades dentales de la clínica, de manera que estos puedan disponer de instrumentos de manera continua, promoviendo la reutilización de estos instrumentos mediante procesos de esterilización y limpieza general.

Hoy en día existen problemas que preocupan y atentan con el proceso y su continuidad operativa, ya sea por pérdidas o daños de instrumentaría que repercute directamente con la disponibilidad de instrumentos para sus unidades dentales, costos materiales y monetarios.

Así mismo, existen oportunidades de negocio que permiten agregar valor al proyecto, esto es, mejorar los tiempos de proceso para solicitar los instrumentos de parte de las unidades dentales.

Es por esto que se ha definido minimizar las pérdidas de instrumentaría, contribuir con la disponibilidad de instrumentos en el centro clínico y disminuir los tiempos del proceso mismo.

Esto último se pretende realizar mediante una solución de *software* que permita controlar y dar seguimiento al proceso de manera transversal. Este *software* estará integrado de tecnología de Código de barras (Especializado en control y seguimiento de elementos) y una Base de datos que sea capaz de contener toda la información relevante en el proceso, para así construir un Sistema de Información que entregue una solución viable y robusta.

Se espera que una vez implantada la solución de *software* se disminuyan las pérdidas de instrumentos un 30%, la disponibilidad de instrumentos no baje del 40%, disminuya el tiempo de proceso al menos un 25%, todo al cumplir un año de marcha del producto final.

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 4 |
| Capítulo 1: Presentación y Planificación del proyecto..... | 13 |
| 1.1 Introducción al proyecto | 14 |
| 1.1.1 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas | 15 |
| 1.2 Fundamentación del proyecto | 16 |
| 1.2.1 Estado del arte..... | 16 |
| 1.2.2 Identificación del cliente objetivo | 18 |
| 1.2.3 Identificación del problema | 19 |
| 1.2.4 Descripción de causas y los efectos | 20 |
| 1.3 Objetivos del proyecto | 21 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 21 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 21 |
| 1.4 Identificación de Requerimientos..... | 22 |
| 1.4.1 Requerimientos del proyecto y de los interesados | 23 |
| 1.4.2 Requerimientos de la solución | 24 |
| 1.4.3 Atributos de calidad | 27 |
| 1.5 Alcance del proyecto | 27 |
| 1.5.1 Entregables del proyecto | 27 |
| 1.5.2 Exclusiones, Restricciones y Supuestos | 28 |
| 1.5.3 Factores y Criterios de éxito | 29 |
| 1.6 Solución propuesta..... | 31 |
| 1.6.1 Descripción de la solución | 31 |
| 1.6.2 Diagrama del alcance de la solución..... | 33 |
| 1.6.3 Características de la solución | 34 |
| 1.6.4 Situación actual vs Situación propuesta..... | 35 |
| 1.6.5 Justificación de la solución..... | 39 |
| 1.7 Plan de trabajo | 40 |
| 1.7.1 Metodología, Modelo del proyecto y Estándares..... | 41 |
| 1.7.2 Herramientas y Ambiente de desarrollo | 47 |
| 1.8 Planes de gestión del proyecto..... | 48 |
| 1.8.1 Gestión del alcance | 48 |

| | |
|--|-----|
| 1.8.2 Gestión de riesgos | 50 |
| 1.8.3 Gestión de las comunicaciones..... | 56 |
| 1.8.4 Control de versiones | 56 |
| 1.8.5 Gestión del tiempo..... | 57 |
| 1.8.6 Gestión de recursos humanos | 60 |
| 1.8.7 Gestión de los costos..... | 61 |
| Capítulo 2: Análisis y Diseño orientado a objetos | 65 |
| 2.1 Análisis del proyecto | 66 |
| 2.1.1 Diagrama de casos de uso | 66 |
| 2.1.2 Especificación de casos de uso | 67 |
| 2.1.3 Análisis de operaciones | 70 |
| 2.2 Diseño del proyecto..... | 71 |
| 2.2.1 Arquitectura de software | 71 |
| 2.2.2 Nivel de almacenamiento de datos | 92 |
| 2.2.3 Diseño de interfaces | 96 |
| 2.2.4 Método de evaluación SAAM (Software Architecture Analysis Method) | 103 |
| 2.2.5 Conclusiones | 109 |
| Capítulo 3: Implementación y pruebas del proyecto..... | 110 |
| 3.1 Documentación MVC | 111 |
| 3.1.1 Vista de solicitudes | 111 |
| 3.1.2 Vista de instrumentos | 112 |
| 3.1.1 Vista de usuarios y perfil..... | 113 |
| 3.1.2 Vista de registros | 115 |
| 3.2 Pruebas del proyecto | 117 |
| 3.2.1 Pruebas unitarias..... | 117 |
| 3.2.2 Pruebas de integración | 121 |
| 3.2.3 Pruebas de sistema | 124 |
| Capítulo 4: Conclusiones y Referencias | 125 |
| 4.1 Conclusiones parciales | 126 |
| 4.2 Conclusiones finales | 127 |
| 4.3 Referencias | 128 |
| Capítulo 5: Anexo | 129 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Análisis FODA. | 18 |
| Figura 2: Diagrama de causas y efecto del proyecto (Ishikawa). | 20 |
| Figura 3: Entregables del proyecto. | 28 |
| Figura 4: Factores y Criterios de éxito. | 30 |
| Figura 5: Diagrama de alto nivel de la solución propuesta. | 32 |
| Figura 6: Diagrama de causa y efecto alcanzado por la solución propuesta. | 33 |
| Figura 7: Apreciación del proceso inicial. | 35 |
| Figura 8: Apreciación del proceso propuesto. | 36 |
| Figura 9: Proceso de salvación de siniestro. | 38 |
| Figura 10: Diferenciadores de la solución con RFID. | 40 |
| Figura 11: Grupo de procesos de la Dirección de proyecto. | 41 |
| Figura 12: Áreas de conocimiento del PMBOK. | 42 |
| Figura 13: Metodología de desarrollo de software RUP. | 44 |
| Figura 14: Modelo incremental. | 45 |
| Figura 15: Modelo de arquitectura 4 + 1 de Kruchten. | 46 |
| Figura 16: Herramientas de desarrollo del proyecto. | 47 |
| Figura 17: EDT, Desglose de la administración del proyecto. | 48 |
| Figura 18: EDT, Desglose de la Presentación y Planificación del proyecto. | 49 |
| Figura 19: EDT, Desglose del Análisis y Diseño del proyecto. | 49 |
| Figura 20: EDT, Desglose de la Implementación, Pruebas y el Despliegue. | 49 |
| Figura 21: Costos estimados en meses, de iteración 1 del proyecto. | 63 |
| Figura 22: Costos estimados en meses, de iteración 2 del proyecto. | 63 |
| Figura 23: Costos estimados en meses, de iteración 3 del proyecto. | 64 |
| Figura 24: Diagrama de casos de uso del proyecto (bajo nivel). | 66 |
| Figura 25: Vista de escenarios - alto nivel. | 75 |
| Figura 26: Vista Lógica – Alto nivel. | 76 |
| Figura 27: Vista de desarrollo – Bajo nivel. | 77 |
| Figura 28: Vista física – Bajo nivel. | 78 |
| Figura 29: SEC01 - Solicitar instrumentos (Nueva solicitud). | 79 |
| Figura 30: SEC18 - Registrar asignación de instrumentos. | 79 |
| Figura 31: SEC19 - Registrar devolución de instrumentos. | 80 |
| Figura 32: SEC12 – Bloquear usuario. | 80 |
| Figura 33: SEC05 - Tracking instrumento. | 81 |
| Figura 34: Patrón Arquitectónico MVC. | 88 |
| Figura 35: Patrón de diseño OBSERVER entre REGISTRO y SOLICITUD - INSTRUMENTO. | 89 |
| Figura 36: Formas normales en el modelo de datos. | 93 |
| Figura 37: Diagrama del modelo relacional de datos - BBDD ASINDEN. | 93 |
| Figura 38: INT13 - Agregar solicitud o Solicitar instrumentos. | 96 |
| Figura 39: INT14 - Ver solicitudes. | 97 |
| Figura 40: INT15 - Ver detalle solicitud y reenviar solicitud. | 97 |
| Figura 41: INT07 - Ver instrumentos. | 98 |
| Figura 42: INT08 - Editar instrumento. | 98 |

| | |
|---|-----|
| Figura 43: INT09 - Agregar instrumento..... | 99 |
| Figura 44: INT10 - Tracking de instrumento..... | 99 |
| Figura 45: INT19 - Ver registros..... | 100 |
| Figura 46: INT20 - Registrar asignación de instrumentos. | 100 |
| Figura 47: INT21 - Registrar devolución de instrumentos. | 101 |
| Figura 48: INT22 - Tracking de registro. | 101 |
| Figura 49: Diagrama de navegación de interfaces..... | 102 |
| Figura 50: Escenarios identificados - vista de escenarios bajo nivel | 104 |
| Figura 51: Tipos de escenarios (directos e indirectos) | 106 |
| Figura 52: Detalle Carta Gantt 1 de 12. | 137 |
| Figura 53: Detalle Carta Gantt 2 de 12. | 137 |
| Figura 54: Detalle Carta Gantt 3 de 12. | 138 |
| Figura 55: Detalle Carta Gantt 4 de 12. | 138 |
| Figura 56: Detalle Carta Gantt 5 de 12. | 139 |
| Figura 57: Detalle Carta Gantt 6 de 12. | 139 |
| Figura 58: Detalle Carta Gantt 7 de 12. | 140 |
| Figura 59: Detalle Carta Gantt 8 de 12. | 140 |
| Figura 60: Gantt parte 9 de 12. | 141 |
| Figura 61: Gantt parte 10 de 12. | 141 |
| Figura 62: Gantt parte 11 de 12. | 142 |
| Figura 63: Gantt parte 12 de 12. | 142 |
| Figura 64: SEC02 - Iniciar sesión. | 149 |
| Figura 65: SEC03 - Editar perfil. | 150 |
| Figura 66: SEC04 - Administrar instrumentos. | 150 |
| Figura 67: SEC06 - Agregar instrumento. | 150 |
| Figura 68: SEC07 - Editar instrumento. | 151 |
| Figura 69: SEC08 - Eliminar instrumento. | 151 |
| Figura 70: SEC09 - Gestionar usuarios. | 152 |
| Figura 71: SEC10 - Agregar usuario. | 152 |
| Figura 72: SEC11 - Eliminar usuario. | 153 |
| Figura 73: SEC13 - Ver usuarios bloqueados. | 153 |
| Figura 74: SEC14 - Gestionar solicitudes. | 154 |
| Figura 75: SEC15 - Ver solicitud. | 154 |
| Figura 76: SEC16 - Eliminar solicitud. | 155 |
| Figura 77: SEC17 - Gestionar registros. | 155 |
| Figura 78: SEC20 - Eliminar registro. | 156 |
| Figura 79: SEC21 - Tracking de registro. | 156 |
| Figura 80: SEC22 - Analizar reportes | 157 |
| Figura 81: SEC23 - Ver disponibilidad de instrumentos. | 157 |
| Figura 82: SEC24 - Ver siniestralidad de instrumentos. | 157 |
| Figura 83: SEC25 - Ver registros retrasados. | 158 |
| Figura 84: SEC26 - Solicitar instrumentos (existente). | 158 |
| Figura 85: : Diagrama del modelo entidad interrelación de datos en su aspecto mínimo. | 162 |
| Figura 86: Diagrama del modelo entidad interrelación MER1 basado en el modelo relacional de datos ASINDEN. | 165 |

| | |
|---|-----|
| Figura 87: Diagrama del modelo entidad interrelación MER2..... | 168 |
| Figura 88: INT01 - Login..... | 172 |
| Figura 89: INT02 - Home admin..... | 173 |
| Figura 90: INT03 - Usuarios..... | 173 |
| Figura 91: INT04 - Instrumentos..... | 174 |
| Figura 92: INT05 - Agregar usuario..... | 174 |
| Figura 93: INT06 - Ver usuarios..... | 175 |
| Figura 94: INT11 - Editar perfil encargado..... | 175 |
| Figura 95: INT12 - Home unidad dental..... | 176 |
| Figura 96: INT16 - Editar perfil unidad dental..... | 176 |
| Figura 97: INT17 - Home registros..... | 177 |
| Figura 98: Matriz de trazabilidad REQUERIMIENTOS Vs PROBLEMÁTICA | 178 |
| Figura 99: Matriz de trazabilidad - CASOS DE USO vs REQUERIMIENTOS parte 1 | 179 |
| Figura 100: Matriz de trazabilidad - CASOS DE USO vs REQUERIMIENTOS parte 2 | 180 |
| Figura 101: Matriz de trazabilidad - INTERFACES vs CASOS DE USO parte 1 | 181 |
| Figura 102: Matriz de trazabilidad - INTERFACES vs CASOS DE USO parte 2 | 182 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas..... | 16 |
| Tabla 2: Descripción de las causas y sus efectos del problema identificado..... | 21 |
| Tabla 3: Objetivos Específicos SMART..... | 22 |
| Tabla 4: Niveles de impacto de un requerimiento..... | 23 |
| Tabla 5: Niveles de dificultad de un requerimiento..... | 23 |
| Tabla 6: Requisitos del proyecto e interesados..... | 24 |
| Tabla 7:Requisitos funcionales de la solución..... | 25 |
| Tabla 8: Requisitos no funcionales de la solución..... | 26 |
| Tabla 9: Atributos de calidad del proyecto – alto nivel..... | 27 |
| Tabla 10: Exclusiones, Restricciones y Supuestos del proyecto..... | 29 |
| Tabla 11: Características de la solución propuesta..... | 34 |
| Tabla 12: Comparativo de características por alternativa de solución..... | 39 |
| Tabla 13: Ambiente de desarrollo..... | 48 |
| Tabla 14: Identificación de riesgos del proyecto..... | 50 |
| Tabla 15: Índices de probabilidad de riesgos..... | 51 |
| Tabla 16: Índices de impacto de riesgos..... | 51 |
| Tabla 17: Riesgos cualificados..... | 52 |
| Tabla 18: Matriz de probabilidad vs impacto..... | 52 |
| Tabla 19: Matriz cuantificada de probabilidad x impacto..... | 53 |
| Tabla 20: Jerarquización de riesgos..... | 53 |
| Tabla 21: Plan de respuesta a los riesgos..... | 55 |
| Tabla 22: Plan de comunicación..... | 56 |
| Tabla 23: Matriz RACI..... | 56 |
| Tabla 24: Tabla de control de versiones del proyecto..... | 57 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 25: Plan de gestión del tiempo..... | 57 |
| Tabla 26: Estimación de esfuerzo del cronograma..... | 59 |
| Tabla 27: Equipo de trabajo..... | 60 |
| Tabla 28: Roles y Responsabilidad del equipo de trabajo..... | 61 |
| Tabla 29: Estimación de costos de implementación con tecnología de código de barras..... | 62 |
| Tabla 30: Estimación costos de implementación con tecnología RFID..... | 62 |
| Tabla 31: Resumen de costos + Presupuesto..... | 64 |
| Tabla 32: Lista de casos de uso del proyecto..... | 67 |
| Tabla 33: Caso de uso 01 "Solicitar instrumentos"..... | 68 |
| Tabla 34: Caso de uso 18 "Registrar asignación de instrumentos"..... | 68 |
| Tabla 35: Caso de uso 19 "Registrar devolución de instrumentos"..... | 69 |
| Tabla 36: Caso de uso 12 "Bloquear usuario"..... | 69 |
| Tabla 37: Caso de uso 05 "Tracking de registro"..... | 69 |
| Tabla 38: Operaciones del sistema..... | 71 |
| Tabla 39: Stakeholders del documento..... | 73 |
| Tabla 40: Usuarios del sistema y sus responsabilidades..... | 74 |
| Tabla 41: Puntos de vista de la arquitectura..... | 74 |
| Tabla 42: Descripción de módulos..... | 81 |
| Tabla 43: Descripción de componentes..... | 84 |
| Tabla 44: Descripción de conectores..... | 86 |
| Tabla 45: Atributos de calidad de la arquitectura | 91 |
| Tabla 46: Diccionario de datos del diagrama de modelo de datos ASINDEN..... | 95 |
| Tabla 47: Pasos contemplados para el método SAAM..... | 104 |
| Tabla 48: Descripción de escenarios en el SAAM..... | 105 |
| Tabla 49: Evaluación de escenarios indirectos | 107 |
| Tabla 50: Descripción de los niveles de peso de un escenario | 108 |
| Tabla 51: Evaluación de escenarios respecto a las metas del negocio..... | 109 |
| Tabla 52: Documentación de la vista de solicitudes..... | 112 |
| Tabla 53: Documentación de la vista de instrumentos..... | 113 |
| Tabla 54: Documentación de las vistas usuario y perfil..... | 114 |
| Tabla 55: Documentación de la vista de registros..... | 116 |
| Tabla 56: Pruebas unitarias del escenario solicitudes..... | 118 |
| Tabla 57: Pruebas unitarias del escenario solicitudes..... | 119 |
| Tabla 58: Pruebas unitarias del escenario de registros..... | 120 |
| Tabla 59: Pruebas unitarias del escenario de instrumentos..... | 121 |
| Tabla 60: Pruebas de integración de los escenarios solicitudes, usuarios, registros e instrumentos..... | 123 |
| Tabla 61: Pruebas de sistema funcionando en completitud..... | 124 |
| Tabla 62: ERS - RF1 seguimiento de instrumentos..... | 131 |
| Tabla 63: ERS - RF2 Usuarios vetados..... | 131 |
| Tabla 64: ERS – RF3 Asignar instrumento..... | 132 |
| Tabla 65: ERS - RF4 Gestionar registro..... | 132 |
| Tabla 66: ERS - RF5 Alerta de disponibilidad de instrumentos crítica..... | 132 |
| Tabla 67: ERS - RF6 Autentificación de usuario..... | 133 |
| Tabla 68: ERS - RF7 Reporte de disponibilidad instrumental..... | 133 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 69: ERS - RF8 Reporte de siniestralidad de instrumental..... | 133 |
| Tabla 70: ERS - RF9 Registros asignados fuera de SLA..... | 133 |
| Tabla 71: ERS - RF10 Solicitud de instrumentos..... | 134 |
| Tabla 72: ERS - RF11 Notificar estado de usuario..... | 134 |
| Tabla 73: ERS - RF12 Eliminación de usuario..... | 134 |
| Tabla 74: ERS - RF13 Ver solicitudes..... | 134 |
| Tabla 75: ERS - RF14 Eliminar solicitudes..... | 135 |
| Tabla 76: ERS - RF15 Registro de usuarios..... | 135 |
| Tabla 77: ERS - RF16 Editar perfil..... | 135 |
| Tabla 78: ERS - RF17 Adición de instrumentos..... | 135 |
| Tabla 79: ERS - RF18 Seguimiento de registros..... | 136 |
| Tabla 80: Especificación de entregables del proyecto..... | 136 |
| Tabla 81: Bitácora de reuniones con interesados..... | 143 |
| Tabla 82: Caso de uso 02 "Iniciar sesión"..... | 144 |
| Tabla 83: Caso de uso 03 "Editar perfil"..... | 144 |
| Tabla 84: Caso de uso 04 "Administrar instrumentos"..... | 144 |
| Tabla 85: Caso de uso 06 "Agregar instrumento"..... | 145 |
| Tabla 86: Caso de uso 07 "Editar instrumento"..... | 145 |
| Tabla 87: Caso de uso 08 "Eliminar instrumento"..... | 145 |
| Tabla 88: Caso de uso 09 "Gestionar usuarios"..... | 145 |
| Tabla 89: Caso de uso 10 "Agregar usuario"..... | 146 |
| Tabla 90: Caso de uso 11 "Eliminar usuario"..... | 146 |
| Tabla 91: Caso de uso 13 "Ver usuarios bloqueados"..... | 146 |
| Tabla 92: Caso de uso 14 "Gestionar solicitudes"..... | 146 |
| Tabla 93: Caso de uso 15 "Ver solicitud"..... | 147 |
| Tabla 94: Caso de uso 16 "Eliminar solicitud"..... | 147 |
| Tabla 95: Caso de uso 17 "Gestionar registros"..... | 147 |
| Tabla 96: Caso de uso 20 "Eliminar registro"..... | 147 |
| Tabla 97: Caso de uso 21 "Tracking de registro"..... | 148 |
| Tabla 98: Caso de uso 22 "Analizar reportes"..... | 148 |
| Tabla 99: Caso de uso 23 "Ver disponibilidad de instrumentos"..... | 148 |
| Tabla 100: Caso de uso 24 "Ver siniestralidad de instrumentos"..... | 148 |
| Tabla 101: Caso de uso 25 "Ver registros retrasados"..... | 149 |
| Tabla 102: Caso de uso 26 "Solicitar instrumentos (Reenviar existente)"..... | 149 |
| Tabla 103: Lista de requisitos del sistema frente al modelo de datos..... | 160 |
| Tabla 104: Características y Métricas definidas por Varas & Pradenas (2000)..... | 161 |
| Tabla 105: Descripción de variables a considerar para la evaluación del modelo de datos ASINDEN..... | 161 |
| Tabla 106: Lista de requisitos del esquema entidad interrelación MER0..... | 163 |
| Tabla 107: Lista de requisitos del esquema MER0 vs requisitos del sistema..... | 164 |
| Tabla 108: Métricas de evaluación recolectadas de la tabla 97..... | 165 |
| Tabla 109: Métricas aplicadas al esquema MER0 según el modelo de Varas & Pradenas (2000)..... | 165 |
| Tabla 110: Lista de requisitos del esquema entidad interrelación MER1..... | 167 |
| Tabla 111: Lista de requisitos del esquema MER1 vs requisitos del sistema..... | 167 |
| Tabla 112: Métricas de evaluación recolectadas de la tabla 101..... | 168 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 113: Métricas aplicadas al esquema MER1 según el modelo de Varas & Pradenas (2000)..... | 168 |
| Tabla 114: Lista de requisitos del esquema entidad interrelación MER2..... | 170 |
| Tabla 115: Lista de requisitos del esquema MER2 vs requisitos del sistema..... | 170 |
| Tabla 116: Métricas de evaluación recolectadas de la tabla 105. | 171 |
| Tabla 117: Métricas aplicadas al esquema MER2 según el modelo de Varas & Pradenas (2000)..... | 171 |
| Tabla 118: Métricas para evaluar la calidad de los esquemas conceptuales de bases de datos..... | 172 |

Capítulo 1: Presentación y Planificación del proyecto

En este capítulo se podrá apreciar todo lo referido a las características que posee el presente proyecto. Como presentación, se comentará la problemática, objetivos, los límites que posee el proyecto y la solución que se propone. Por el lado de la planificación, el plan de trabajo con el que se realizará el proyecto en todas sus aristas de desarrollo y los planes de gestión para el proyecto y su respectiva administración.

Objetivo

- Dar a conocer las características del proyecto, respondiendo a cuatro sentencias que se puede ver en todo proyecto; el qué se hará, como se hará, cuando se hará y con qué se hará.
- Entregar un plan de proyecto y su gestión durante el desarrollo de éste, en base a las buenas prácticas que dicta la guía del PMBOK.

1.1 Introducción al proyecto

El rubro de la salud y la tecnología de la información se han entrelazado cada día más, y es que, el uso de la información mediante tecnología ha contribuido y suplido de manera enorme a distintas problemáticas e incluso, oportunidades de mejora que en tiempos anteriores sería impensado llevar a cabo con un nivel tan alto de éxito.

Esta vez, en el presente proyecto se desarrollará una mejora en el proceso de asignación de instrumentos en función a un establecimiento de salud clínica de carácter odontológico, mediante una solución informática, es decir, un sistema de información que en su conjunto comprenderá del uso de tecnología de código de barras y soluciones de *Software*. Herramientas como un motor de base de datos y servidores locales serán parte principal de la arquitectura de este Sistema de Información.

Este proceso mencionado consiste en permitir la prestación de instrumentos odontológicos a unidades dentales dentro del centro clínico, para que estos puedan utilizarlos de manera normal en su horario de trabajo. Luego de terminar con la práctica de trabajo y utilizar el instrumental solicitado, estos se deben lavar, limpiar y empaquetar para posteriormente, devolver al centro de instrumental para que puedan irse a esterilización y puedan volverse a utilizar nuevamente en una próxima prestación (Clínica de odontología UNAB Santiago, 2016).

Parte directiva del centro clínico y distintos profesionales del área han mencionado que, en ocasiones se han perdido algunos instrumentos odontológicos dentro del centro clínico por distintas causas, ya sea por daños, desgaste o descuidos de la unidad dental durante su utilización, provocando problemas de disponibilidad, pérdida de recursos y el gasto que implica cubrir con estas pérdidas.

También, existe la posibilidad de aprovechar una oportunidad de mejorar la eficiencia del proceso en calidad de tiempos y rendimiento en general.

De acuerdo a esto, se ha decidido proponer un proyecto que optimice mediante tecnología el proceso de asignación de instrumentos odontológicos en la clínica de la UNAB, y así lograr controlar de mejor manera y solucionar los problemas o parte de la problemática establecida dentro de este capítulo.

Para implementar la solución descrita en el presente capítulo, se desarrollará un proyecto en base a la metodología llamada RUP, con objeto de tener una documentación conforme al análisis que se tenga que especificar, el diseño que se tendrá para la solución, y consigo, las implementaciones necesarias con sus respectivas pruebas que validen todo lo construido y realizado previamente.

En este sentido, se trabajará con un modelo incremental que comprenderán las fases de presentación y planificación, análisis y diseño, implementación y pruebas, despliegue y retroalimentación. Este modelo se iterará n veces según la metodología permite y entregando productos demostrables por cada iteración.

Se utilizará una arquitectura del modelo 4 + 1 de Kruchten debido a su nivel de abstracción y describir la arquitectura desde distintos puntos de vista, siempre velando por que cada perspectiva corresponda con las demás.

También, para la gestión de proyecto se utilizará la guía de fundamentos de dirección de proyectos “PMBOK”, para administrar y gestionar el proyecto desde su inicio y hasta su cierre.

El proyecto comprenderá de 5 capítulos:

- **Presentación y Planificación del proyecto:** Dar a conocer el proyecto y sus distintas aristas de desarrollo, y también, los planes para gestionar el proyecto.
- **Análisis y Diseño orientado a objetos:** Especificaciones de requerimientos, Modelado de objetos, datos, diagramación y arquitectura del producto, etc.
- **Implementación y Pruebas del proyecto:** Codificación y Validaciones del producto.
- **Conclusiones y Referencias:** Puesta en marcha de productos finales para mostrar las funcionalidades y conclusiones que ciernen el proyecto con resultados esperados y obtenidos.
- **Anexo:** Todo el contenido secundario, información relevante pero fuera del alcance principal del proyecto.

1.1.1 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

En este apartado se describen todas las definiciones, acrónimos y abreviaturas del proyecto completo, ver a continuación la lista de descripciones.

| # | Elemento | Definición, Acrónimo o Abreviatura |
|----|--------------------------------|---|
| 1 | Siniestralidad de instrumentos | % de instrumentos dados por perdidos o “siniestrado” en un periodo de tiempo. |
| 2 | Disponibilidad de instrumentos | % de instrumentos disponibles para asignar en un periodo de tiempo. |
| 3 | J Swing & J Frame | Bibliotecas estándar de interfaces gráficas de Java. |
| 4 | TIC | Tecnologías de la información y comunicaciones. |
| 5 | RUP | Proceso unificado racional (<i>Rational Unified Process</i>). |
| 6 | PMBOK | Guía de los fundamentos de gestión de proyectos (<i>Project Management Body of Knowledge</i>). |
| 7 | PMI | Instituto de administración de proyectos (<i>Project Management Institute</i>). |
| 8 | OE | Objetivo Específico. |
| 9 | QFD | Función de desarrollo de calidad (<i>Quality Function Deployment</i>). |
| 10 | VOC | Voz del cliente (<i>Voice of Customer</i>). |
| 11 | SMART | Específico, Medible, Alcanzable, Real y Temporal (<i>Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Timely</i>). |

| | | |
|-----------|----------|--|
| | | |
| 12 | RP | Requerimientos del proyecto. |
| 13 | RI | Requerimientos de los interesados. |
| 14 | RF | Requerimientos funcionales. |
| 16 | RNF | Requerimientos no funcionales. |
| 17 | PI | Problema identificado. |
| 18 | SLA | Acuerdo de nivel de servicio (<i>Service Level Agreement</i>). |
| 19 | EDT | Estructura de Desglose de Trabajo (Work Breakdown Structure). |
| 20 | IEEE | Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers). |
| 21 | ISO | Organización Internacional de Normalización. |
| 22 | INTERMEC | Empresa especializada en soluciones de seguimiento de inventarios y cadena de suministros |

Tabla 1: Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.

1.2 Fundamentación del proyecto

1.2.1 Estado del arte

“Las TIC juegan un papel muy importante en la globalización, pues desde los últimos años del siglo XX y comienzos del siglo XXI se ha estado expandiendo de manera asombrosa y han contribuido indudablemente al mejoramiento de la vida humana” (Pammela Pino, 2011).

La tecnología en estos días está inmersa en cada rincón de la vida, ya sea orientado a personas, servicios o empresas, y el rubro de la salud no ha sido la excepción, por ejemplo, tanto centros de salud privada como pública han integrado en su modelo de negocio las TIC para contribuir con las labores propias que se realizan en cada centro de salud.

- El año 2006, el Servicio de Salud Metropolitano Occidente de Santiago de Chile (<http://www.massaludoccidente.cl/>) tomó la decisión estratégica de implementar un sistema de información en salud para abordar de manera integrada el corazón de la gestión hospitalaria, centrado en la atención clínica de los pacientes. Así nace Más Salud Occidente, un sistema de información en salud centrado en el usuario, que implementa la ficha clínica electrónica que contendrá el historial clínico del paciente -registro de atenciones, resultados de exámenes de laboratorio e imagenología, prescripción de fármacos, etc.- disponible desde cualquier centro de la Red de Salud, lo que asegura la continuidad en la atención, otorgando mayor calidad y seguridad a los pacientes.

(SALUD Y TIC, NEWSLETTER LAC, 2010).

También, MINTEK hace una buena gestión de activos empresariales (EAM) para los hospitales.

- Con decenas de miles de piezas de equipo, mantener la pista y mantener el equipo en condiciones óptimas de trabajo es primordial para controlar los costos. Sin sistema de gestión del mantenimiento (CMMS) hospitales corren el riesgo de fallo prematuro de los equipos, pérdida de equipos, y las facturas de energía sustancialmente más altos como resultado de enfriadores ineficientes y calderas. Tiene sentido que los primeros pasos en el desarrollo de una herramienta útil es identificar todos los activos por ubicación, uso, etc.

(MINTEK INDUSTRIES, 2011).

En otro particular, la tecnología de código de barras se ha establecido en el siglo XX como un elemento estratégico en el ámbito del negocio industrial, ya sea para el control de procesos de inventario, seguimiento de elementos, control de acceso y calidad, entre otros.

- La mayoría de compañías y organizaciones necesitan trabajar con múltiples simbologías, tipos y tamaños de códigos. Por ejemplo, las simbologías lineales de gran formato son ideales para las etiquetas que se utilizan para localizar las estanterías en los almacenes, las etiquetas de 10 cm son habituales en los envíos, y los códigos de barras 2D son perfectos para el seguimiento del trabajo en curso, la identificación de las piezas durante su ciclo de vida y la trazabilidad.
- Un mismo lector tradicional no puede reconocer la etiqueta 1D de una estantería a 15 metros de distancia y un símbolo 2D en una pieza.

(Intermec, 2009).

El proyecto ASINDEN en lo personal, se enfocará en el proceso de asignación instrumental dental, con objeto de mejorar el mismo en términos de control y seguimiento; Con esto, se podrá mantener un seguimiento controlado de cada instrumento asignado a un registro y una unidad en particular.

Para la implementación del código de barras en cada instrumento se implantará (adherir) el código (grabado) y en un tamaño pequeño, ya que debe soportar procedimientos incluidos en el proceso como, por ejemplo:

- Lavado de instrumental (Desprendimiento de etiquetas por interacción con líquidos).
- Esterilización de instrumental (Altas temperaturas).
- Manipulación de instrumental (Comodidad al utilizar instrumento).

En base a lo dicho, debe cumplir con las siguientes características:

- Sean lo suficientemente pequeño para poder adherirse en instrumentos dentales, de tal manera no interfiera en realizar las labores regulares con el instrumento.
- Sean capaces de tolerar temperaturas altas, debido al proceso de esterilización posterior al uso del instrumento.
- Sean capaces de adherirse a materiales quirúrgicos como algunos instrumentos que se utilizan en una clínica dental.

1.2.2 Identificación del cliente objetivo

El proyecto por su parte, está orientado a desarrollar una solución con TIC frente a un proceso que se ejecuta en el centro de salud odontológico de la Universidad Nacional Andrés Bello.

Hasta la fecha, la Universidad cuenta con 3 centros clínicos a lo largo del país, una en Concepción (2012), en Viña del mar (2005) y en Santiago (2003). Estas clínicas fueron creadas con la finalidad de que los estudiantes puedan poner en práctica todo lo que han aprendido en su carrera como estudiante y permitir la atención a pacientes reales, claro está, con ayuda de profesionales para guiar a cada uno de los alumnos (Clínica odontológica UNAB, 2016).

El enfoque del presente documento es, específicamente con el proceso de asignación de instrumental odontológico que se ejecuta en las dependencias de la clínica odontológica de Santiago ubicada en Echaurren 237.

Frente a un cliente como lo es la clínica odontológica UNAB, que dispone de una infraestructura e instrumental necesario de alto nivel para poder realizar las labores de la mejor manera y con una calidad de prestigio, se ha formulado un análisis FODA que se puede apreciar a continuación en la figura 1.

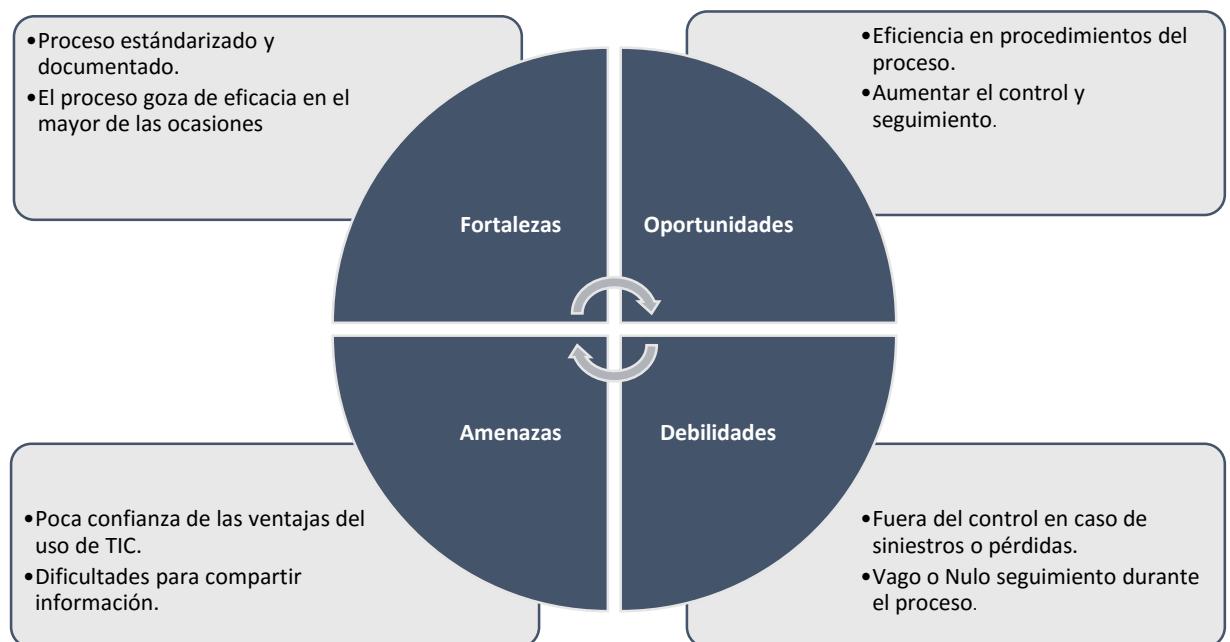


Figura 1: Análisis FODA.

En sintonía con el análisis FODA, el proceso cuenta con documentación y una serie de procedimientos estandarizados según lo indican las normas de bioseguridad de la clínica odontológica UNAB (2014).

El proceso en general, se compone de varios procedimientos que se podrán ver con más detalle conforme avance el documento, además de un conjunto de procesos fuera del alcance o enfoque que se refiere el proyecto en esta oportunidad, por ejemplo, el proceso de atención a pacientes, lavado de instrumental, y también el de esterilización.

Se hace necesario y de importancia considerar de alguna u otra manera estos procesos externos en la solución que se prevé proponer, esto es, ya que debe cumplir con características y funciones que no afecten o no se vean afectados por estos procesos o inclusive, normativas y/o políticas.

1.2.3 Identificación del problema

Existen algunos problemas en el proceso actual que se realiza en la clínica, ya sea por distintas causas, por ejemplo, en algunas ocasiones hay descuidos de parte del personal odontológico al momento de utilizar los utensilios prestados, dando posibilidad a que estos puedan extraviarse o deteriorarse, por consecuencia, provocando un aumento en los niveles de siniestralidad¹ de los instrumentos dentales.

También, un impacto en la disponibilidad² que se tiene en el centro odontológico a la hora de ser solicitados por los profesionales de odontología. Esto provoca aumento en los riesgos de que ocurra un déficit de disponibilidad, por ende, eventuales retrasos en la atención de pacientes o posponer sesiones de práctica dentro del establecimiento.

Además, surgen inesperadas pérdidas en recursos tanto materiales como monetarios. Entonces evidentemente existe una preocupación de parte de la dirección clínica por controlar y monitorear de mejor manera el proceso de asignación de instrumentos dentales.

En la figura 2 se aprecian las causas que han sido identificadas de acuerdo a lo analizado, consigo provocando su respectivo efecto, el cual se debe atacar en el presente proyecto.

¹ Todo instrumento que se pierde o posee daños permanentes, se considera como un elemento siniestrado.

² Todo instrumento esterilizado, sin daños y listo para que se utilice se considera como un elemento disponible.

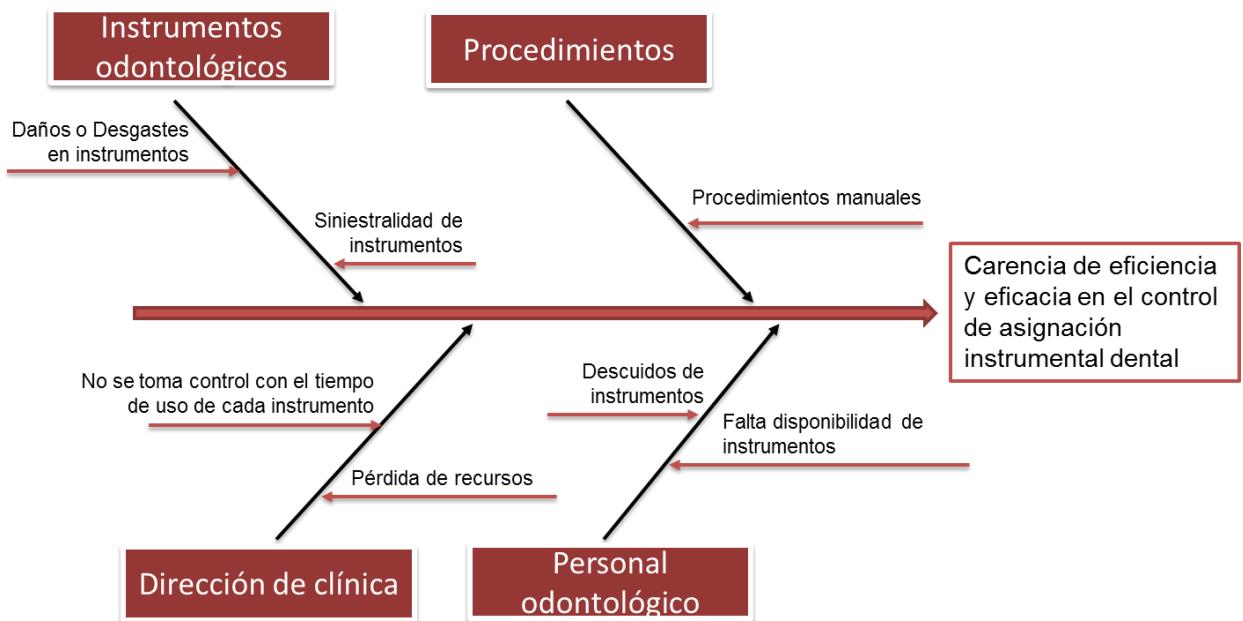


Figura 2: Diagrama de causas y efecto del proyecto (Ishikawa).

1.2.4 Descripción de causas y los efectos

En este apartado, se describirán las causas que se han identificado anteriormente, en conjunto con los efectos que estos producen y determinando su respectiva prioridad (Alta, Media y Baja)³.

| Agente/Entidad | Descripción | Acciones actuales | Efectos | Prior. |
|----------------------------|--|--|--|--------|
| Instrumentos odontológicos | Falta de disponibilidad de instrumentos odontológicos en el centro clínico. | Control en la entrega de instrumentos esterilizados y recepción de instrumentos utilizados. | Eventuales retrasos en las horas dentales a pacientes, latentes carencias en el control que actualmente se práctica. | Media |
| | Daños o desgaste en instrumentos. | Mantenimiento de recursos materiales. | Probabilidad de una baja en la disponibilidad y un aumento en la siniestralidad de recursos materiales. | Media |
| Personal odontológico | Siniestralidad de instrumentos durante el procedimiento de asignación (entrega – recepción) de instrumentos. | En caso de responsabilidad de parte del personal odontológico, se le costea por la reposición del o los instrumentos siniestrados. De otro modo, el centro clínico asume costos. | Gastos en activos del centro clínico inesperados. Impacto negativo tanto en la dirección de la clínica como para el personal odontológico. | Alta |
| | Descuido de instrumentos dentales. | -. | Probabilidad de que haya más siniestralidad de instrumentos y menos disponibilidad de estos. | Alta |

³ Prioridad alta: Es preponderante para el proyecto solucionar el problema en completitud. Prioridad media: Es de importancia para el proyecto, pero es aceptable una solución cerca de lo prometido. Prioridad baja: Es secundario a lo que busca solucionar el proyecto, por tanto, se permite el no cumplimiento.

| | | | | |
|--------------------------------|---|--|---|-------|
| Dirección de la clínica | Pérdidas en los recursos de la clínica (materiales y monetarios). | Preocupación de parte de la dirección de la clínica. | Proceso de control sufre de carencias en la efectividad. | Alta |
| | No hay control respecto al tiempo de uso de cada instrumento. | Preocupación de parte de la dirección de la clínica. | Oportunidad desaprovechada para controlar el tiempo de uso de cada instrumento. | Media |
| Procedimientos | Procedimientos manuales. | -. | Leves demoras en los tiempos al realizar los procedimientos de asignación y el de devolución, además de contar con procedimientos manuales. | Media |

Tabla 2: Descripción de las causas y sus efectos del problema identificado.

De acuerdo a lo descrito en la tabla anterior, es imperante tomar acciones que minimicen o neutralicen el impacto de los efectos provocados por los problemas identificados. A continuación, se describen algunas ideas de alto nivel que puedan contribuir con una solución a proponer.

- Se debe mejorar el control de asignación de instrumentos, aplicando estrategias de prevención, para así contar con una mayor disponibilidad en caso de eventualidades.
- Se debe realizar un monitoreo más efectivo para controlar a tiempo los siniestros que incidan.
- Se deben estandarizar los procedimientos referentes al proceso de asignación de instrumentos dentales, para regirse de una pauta establecida y, además, contar con documentación que puede ser analizada en caso de relevar el presente proyecto.

1.3 Objetivos del proyecto

A continuación, se describe el objetivo general del proyecto y consigo los objetivos específicos que contribuirán a que el primero se cumpla.

1.3.1 Objetivo General

Mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de control en la asignación de instrumentos de tipo odontológico en un establecimiento de salud odontológica, mediante un sistema de información.

1.3.2 Objetivos Específicos

De acuerdo a la problemática que se ha identificado previamente, se describen a continuación los objetivos específicos en la tabla 3.

| # | Situación actual | Descripción | Métrica ⁴ | Criterio de éxito |
|------------------|---|---|--|---|
| OE1 ⁵ | Pérdidas de instrumentos dentales (extravíos o daños). | Disminuir la siniestralidad de instrumentos odontológicos. | Cantidad de instrumentos perdidos o dañados por año. | Disminuir en al menos un 30% los niveles de siniestralidad en un año. |
| OE2 | Baja en la disponibilidad de instrumentos dentales a partir de eventualidades. | Contribuir con el control de la disponibilidad de instrumentos odontológicos. | Porcentaje promedio de disponibilidad en un año. (Instrumentos disponibles / total de instrumentos). | Mantener una disponibilidad de al menos de un 40% en un año. |
| OE3 | No se sabe de manera precisa el tiempo de uso que se le ha dado a cada instrumento. | Contribuir con el control de mantenimiento de cada instrumento odontológico. | Tiempo de uso en días. | Conocer los tiempos de uso de cada instrumento odontológico. |
| OE4 | Demora de tiempo en algunos procedimientos de asignación y devolución de instrumental debido a manualidad de estos. | Disminuir los tiempos en los procedimientos de asignación y devolución de instrumental. | Tiempo promedio administrado en procedimientos de asignación y devolución respectivamente. | Disminuir los tiempos en al menos un 25% en cada procedimiento (asignación y devolución) en un año. |

Tabla 3: Objetivos Específicos SMART.

1.4 Identificación de Requerimientos

Para la captura de los requerimientos que se identificarán a continuación, se han utilizado un conjunto de técnicas y métodos de obtención de las necesidades en un proyecto según expone el PMBOK.

En primer lugar, unas tormentas de ideas sobre el proceso que se realiza en la clínica odontológica, en base a conocimiento personal y propio del equipo de trabajo del proyecto. En este sentido, también unos diagramas de afinidad para poder clasificar las distintas ideas que se hayan obtenido resultado de la tormenta de ideas.

También, observaciones de manera externa de acuerdo a un análisis de documentos referentes a las normativas y los procedimientos del proceso de la clínica odontológica UNAB, y finalmente, como referencia una clínica odontológica de Guatemala.

En contribución, un método de gestión de calidad llamado QFD (*Quality function deployment*), el cual ayudará a cuantificar los requerimientos en base a prioridades que se obtendrán con ayuda del VOC (*Voice Of Customer*) o Voz del cliente, para categorizar cada uno de los requisitos de manera objetiva y, además, se le asocian los objetivos que cumplirán con el éxito de la necesidad en particular (Asociación de objetivos sólo para requerimientos de la solución).

Y finalmente, un análisis de decisiones, el cual permita construir una matriz de trazabilidad para definir la contribución que tendrán los requerimientos establecidos conforme al problema que corresponda y al objetivo a lograr.

Para más información sobre las distintas técnicas y métodos que se aplicaron y especificación de requerimientos, ir al anexo A.

⁴ Manera de medir el objetivo definido, ejemplo: OE1, Cantidad de instrumentos siniestrados/Año.

⁵ Objetivo específico.

A continuación, se clasifican y detallan los requerimientos que se lograron obtener de las técnicas y métodos que se aplicaron, por lo que se consideró pertinente clasificar estos requerimientos en requerimientos del proyecto, de los interesados, funcionales y no funcionales.

Para cuantificar el impacto y la dificultad de cada requerimiento, se presenta a continuación la tabla 4 y 5 respectivamente.

| IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---------|---|
| Bajo | Bajo, contribuye a la solución, sin embargo, puede ser omitido. |
| Medio | Medio, contribuye de manera importante a la solución, sin embargo, no es esencial para cumplir con los objetivos y la solución propuesta. |
| Alto | Alto, es imperante que se cumpla, puesto que es esencial su contribución con los objetivos y la solución propuesta. |

Tabla 4: Niveles de impacto de un requerimiento.

| DIFICULTAD | DESCRIPCIÓN |
|------------|--|
| Fácil | Fácil, No se necesita un trabajo más allá del conocimiento propio del equipo de trabajo para cumplir con el requerimiento. |
| Media | Media, Se necesita más ayuda, información y/o investigación para cumplir con el requerimiento. |
| Diffícil | Diffícil, Es imperante realizar una investigación exhaustiva y ayuda de parte de expertos para cumplir con el requerimiento. |

Tabla 5: Niveles de dificultad de un requerimiento.

1.4.1 Requerimientos del proyecto y de los interesados

Los requerimientos del proyecto según el PMBOK (2009), tienen como definición significar necesidades que se deben cumplir para que un proyecto cumpla de manera regular y exitosamente, indiferente del tipo de proyecto que sea; Un ejemplo puede ser el plazo que debe tener el proyecto para entregar un producto final.

Por otro lado, los requerimientos de los interesados básicamente son las necesidades de parte de los interesados de acuerdo al desarrollo del proyecto en general; Un ejemplo puede ser la comunicación constante entre el equipo de desarrollo del proyecto (Jefe de proyecto generalmente) y los interesados.

Ver a continuación, los requerimientos en la tabla 6.

| # | Descripción del requerimiento | Dificultad | Impacto |
|------------|--|------------|---------|
| RP1 | El proyecto debe terminar dentro del plazo establecido en la carta Gantt. | Media | Alto |
| RP2 | El proyecto debe ajustarse al presupuesto establecido. | Media | Medio |
| RP3 | El proyecto debe ajustarse a las normativas y políticas vigentes que existen respecto al proceso de asignación instrumental dental. | Media | Alto |
| RP4 | El proyecto debe construir un manual de usuario para el uso y manejo del aplicativo definitivo. | Fácil | Medio |
| RP5 | El proyecto debe ser desarrollado en base a estándares de buenas prácticas. | Media | Medio |
| RP6 | El proyecto debe ser capaz de tener un control a nivel global del proyecto. | Difícil | Alto |
| RI1 | Los interesados deben participar constantemente durante el desarrollo del proyecto. | Difícil | Medio |
| RI2 | Se deben ir presentando entregables del desarrollo del proyecto a los interesados principales del proyecto conforme avanza el tiempo. | Media | Medio |
| RI3 | El proceso de mejora debe contar con procedimientos similares a los que existen hoy en día en el proceso de asignación de instrumental dental. | Media | Bajo |
| RI4 | Los nuevos procedimientos a implementar deben estar debidamente documentados. | Fácil | Medio |
| RI5 | Debe existir un plan de capacitación básico enfocado en los usuarios finales del sistema. | Media | Bajo |

Tabla 6: Requisitos del proyecto e interesados.

1.4.2 Requerimientos de la solución

Los requerimientos de la solución, son las funciones, características del producto que debe poseer la solución; estos requerimientos se clasifican en funcionales y no funcionales.

A continuación, se pueden ver plasmados los requerimientos funcionales en la tabla 7, especificando la dificultad e impacto respectivo y consigo además la problemática que supla el requerimiento.

Se considera para la tabla 7 reconocer cada problemática identificada descrita en la siguiente lista.

Problemática identificada:

- PI1: Daños o Desgastes de instrumentos dentales.
- PI2: Siniestralidad de instrumentos dentales.
- PI3: Procedimientos manuales.
- PI4: No se toma control con el tiempo de uso de cada instrumento dental.
- PI5: Pérdida de recursos.

- PI6: Descuidos de instrumentos dentales.
- PI7: Falta de disponibilidad de instrumentos dentales.

| # | Descripción del requerimiento | Dificultad | Impacto | PROBLEMA IDENTIFICADO | | | | | | |
|------|---|------------|---------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | PI1 | PI2 | PI3 | PI4 | PI5 | PI6 | PI7 |
| RF1 | El aplicativo debe permitir mostrar un seguimiento de los instrumentos. | Media | Alto | | X | | X | X | X | X |
| RF2 | El aplicativo debe ser capaz de registrar usuarios en una lista de vetados. | Fácil | Medio | | X | X | | X | | X |
| RF3 | El sistema debe permitir registrar asignación y devolución de instrumentos. | Difícil | Alto | | X | X | | X | | X |
| RF4 | El sistema debe permitir modificar o eliminar registro y/o instrumentos. | Media | Medio | | X | X | | X | | X |
| RF5 | Sistema debe alertar al administrador usuario que el nivel de disponibilidad de instrumental ha bajado del porcentaje permitido. | Media | Alto | | | | | | | X |
| RF6 | Sistema debe validar usuario solicitante con la ID del usuario y su contraseña. | Fácil | Bajo | | | X | | | | |
| RF7 | El sistema debe permitir mostrar un resumen de disponibilidad de instrumental. | Media | Medio | | | X | | | | X |
| RF8 | El resumen también debe mostrar el porcentaje de siniestralidad instrumental. | Media | Medio | | X | | | X | | |
| RF9 | El sistema debe crear un listado con todos los registros de asignación fuera del horario máximo de entrega. | Media | Medio | | X | X | | X | | X |
| RF10 | La vista de solicitud deberá permitir al usuario poder agregar a una especie de paquete o carro los instrumentos dentales deseados. | Media | Alto | | | X | | | | |
| RF11 | En la vista de usuario al autenticarse, si está en la lista de vetados mostrarle un aviso de la razón del voto. | Fácil | Bajo | | | | | | | |
| RF12 | El encargado debe poder eliminar usuarios del sistema. | Fácil | Medio | X | X | X | | | | |
| RF13 | Cualquier usuario deberá poder ver solicitudes realizadas en el sistema (Solicitudes de un usuario solicitante). | Difícil | Alto | | | X | | | | |
| RF14 | El usuario solicitante podrá eliminar solicitudes realizadas por el mismo. | Difícil | Medio | | | X | | | | |
| RF15 | El aplicativo debe permitir ingresar nuevos usuarios al sistema. | Fácil | Bajo | | | | | | | |
| RF16 | El aplicativo debe permitir editar el perfil de un usuario. | Fácil | Bajo | | | | | | | |
| RF17 | El aplicativo debe permitir agregar nuevos instrumentos al sistema. | Fácil | Medio | | | X | | | | X |
| RF18 | El aplicativo debe permitir mostrar un seguimiento de las asignaciones de instrumentos solicitados por usuarios. | Media | Alto | | X | X | | X | | X |

Tabla 7: Requisitos funcionales de la solución.

En el mismo sentido, a continuación, los requerimientos no funcionales en la tabla 8.

| # | Descripción del requerimiento | Dificultad | Impacto |
|--------------|---|------------|---------|
| RNF1 | El sistema debe funcionar con red local y dentro del establecimiento. | Fácil | Medio |
| RNF2 | El sistema debe ser desarrollado para Microsoft Windows XP en adelante. | Fácil | Medio |
| RNF3 | La base de datos del sistema debe ser compatible con la tecnología del software. | Media | Alto |
| RNF4 | La implantación de código de barras debe ser capaz de resistir altas temperaturas. | Fácil | Alto |
| RNF5 | La implantación de código de barras debe ser lo suficientemente pequeña y a la vez ser leíble por una pistola lectora de código de barras. | Media | Alto |
| RNF6 | El sistema deberá componerse de códigos de barra adheridos o grabados en los instrumentos dentales, leídas o modificadas por una pistola de código de barras y manejadas por un aplicativo. | Media | Alto |
| RNF7 | el voto a un usuario puede ser por: siniestro, incumplimiento de normativa, deudor. | Fácil | Medio |
| RNF8 | El aplicativo debe ser desarrollado para plataforma Escritorio. | Media | Medio |
| RNF9 | La captación de instrumentos con la pistola de código de barras debe ser entre 5 y 30 cm mínimo. | Fácil | Alto |
| RNF10 | El porcentaje permitido para disponibilidad debe ser mínimo de 40%. | Media | Medio |
| RNF11 | El sistema debe ser capaz de leer con una pistola un instrumento a distancias cortas. | Fácil | Alto |
| RNF12 | Un instrumento debe contener al menos los atributos de: ID, INSTRUMENTO, TIPO, ESTADO, FECHA EMISION, FECHA ACTUALIZADA, DIAS DE USO. | Fácil | Medio |
| RNF13 | El sistema debe tener una vista para solicitar instrumental dental. | Media | Alto |
| RNF14 | Una unidad dental sólo puede tener un registro asignado a la vez. | Fácil | Media |
| RNF15 | La aplicación debe estar diseñada con colores propios del área de la salud (celeste, blanco, verde, etc.). | Media | Bajo |
| RNF16 | Deben existir etapas de control de instrumentos durante le proceso. | Media | Alto |
| RNF17 | Un usuario bloqueado no debe poder solicitar ni registrar instrumentos a nombre de él. | | |

Tabla 8: Requisitos no funcionales de la solución.

1.4.3 Atributos de calidad

El proyecto debe considerar presente algunos atributos de calidad que a partir de una reunión de trabajo con los *stakeholders* se determinaron de suma importancia para el proyecto como sistema. A continuación, ver la tabla 9.

| ATRIBUTO DE CALIDAD | REQUERIMIENTO |
|-----------------------------|---|
| Desempeño | Las operaciones del sistema no deben tardar más de 3 segundos. |
| Disponibilidad | El sistema debe estar operativo al menos un 99% durante un año. |
| Modificabilidad | El sistema tendrá facilidad para cambiar o agregar nuevas funcionalidades. |
| Confidencialidad | Autenticación de usuarios de acuerdo al tipo de usuario (Encargado o unidad dental). |
| Usabilidad | El sistema debe ser capaz de realizar todas las transacciones de manera sencilla e intuitiva. |
| Portabilidad | El sistema debe ser capaz de instalarse en cualquier computador con Windows, que esté dentro de la red local. |
| Testabilidad | El aplicativo en caso de fallas pueda apreciarlas de manera rápida y concreta. |
| Seguridad (Security) | Hay control de privilegios y permisos de acuerdo al tipo de usuario que inicie sesión. |

Tabla 9: Atributos de calidad del proyecto – alto nivel.

1.5 Alcance del proyecto

En este apartado se describirán las exclusiones, restricciones y supuestos que se consideraron para el proyecto y sus límites. Además, mencionar los factores y criterios de éxito para el proyecto y finalmente, los documentos y/o productos entregables que se establecen se informarán a los interesados.

1.5.1 Entregables del proyecto

Del presente proyecto se obtendrán un conjunto de entregables o documentos oficiales respecto a la solución del proyecto y su desarrollo. Estos entregables se pueden apreciar en la figura 3 que se mostrará a continuación.

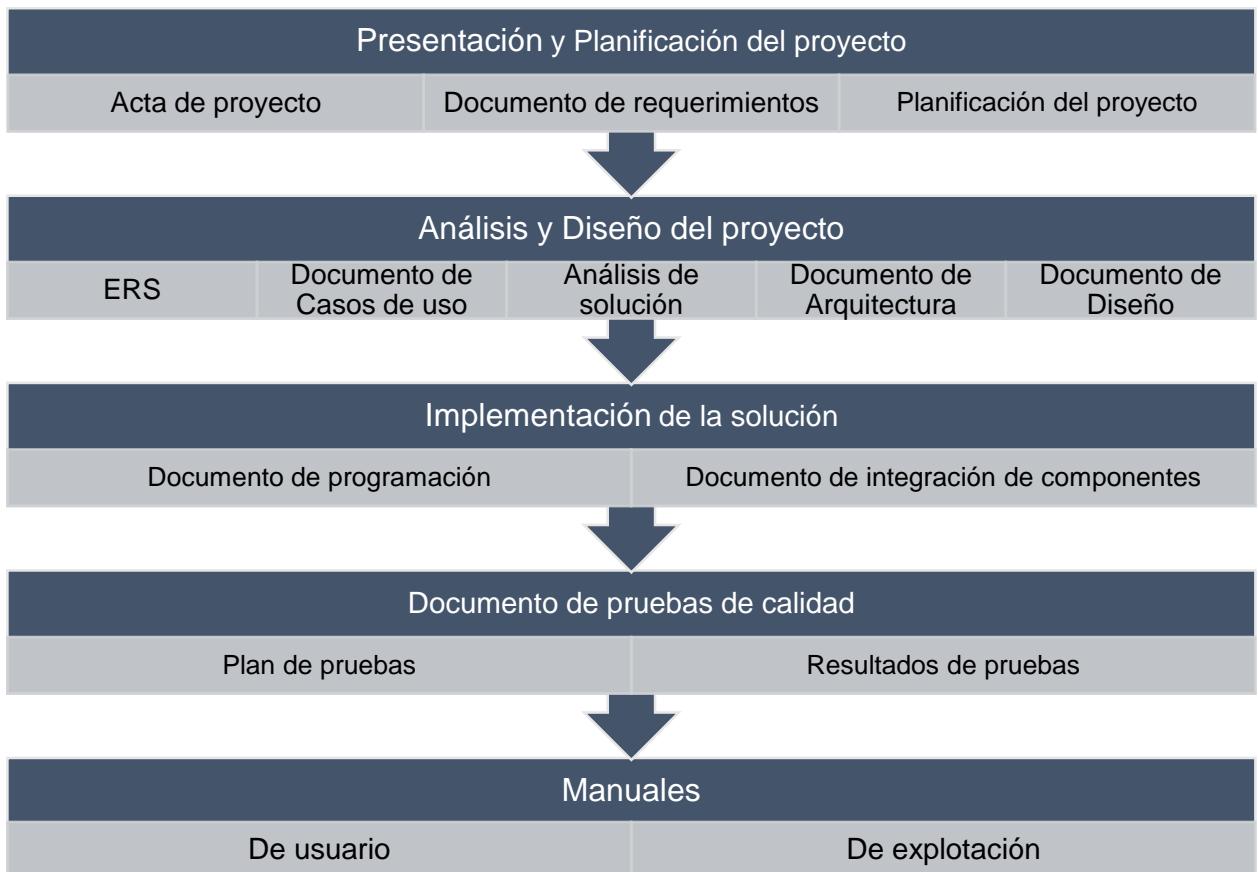


Figura 3: Entregables del proyecto.

Para obtener más información sobre los entregables ir al anexo A.

1.5.2 Exclusiones, Restricciones y Supuestos

Para dejar claro algunas características del proyecto y los alcances que éste tendrá, se establecen las exclusiones, restricciones y supuestos que se considerarán en el presente proyecto.

Por una parte, cuando hablamos de exclusiones, se quiere referir a los elementos que explícitamente no se contemplarán dentro del proyecto. En el mismo sentido, las restricciones son las limitaciones que afectan a la ejecución y desarrollo del proyecto, el cual se aplicarán los límites del alcance. Y, por último, los supuestos son factores del proceso de planificación que se consideran verdaderas o reales sin tener demostraciones o pruebas.

Ver tabla 10 para apreciar las exclusiones, restricciones y supuestos definidos.

| Clasificación | Descripción |
|---------------|---|
| EXCLUSIONES | <p>El proyecto contempla siete de los diez planes de gestión de proyectos propuestos por el PMBOK</p> <p>La solución del proyecto está enfocada en un centro clínico odontológico.</p> <p>El proyecto será integrado con tecnología de Código de barras.</p> <p>El producto final funcionará como apoyo en las labores del encargado de asignación de instrumental odontológico.</p> |
| RESTRICCIONES | <p>La solución del proyecto será desarrollada en función de las normativas que existen en el proceso inicial.</p> <p>El proyecto debe ser desarrollado en los plazos establecidos según la Gantt del anexo A inciso d.</p> <p>El proyecto debe ser desarrollado con las herramientas que se han acordado según las herramientas de desarrollo del inciso 1.7.2.</p> <p>El proyecto debe presentar avances en fechas bandera.</p> <p>El proyecto debe entregar al menos un informe por cada etapa del ciclo de vida de desarrollo escogido.</p> <p>El proyecto debe ser desarrollado en paralelo con una metodología de administración de proyectos.</p> <p>El presupuesto del desarrollo del proyecto puede ir variando conforme avanza el proyecto.</p> <p>El servicio de la solución responderá de manera normal dentro del horario de trabajo del establecimiento de salud odontológica UNAB.</p> <p>El proyecto no se responsabiliza de la compra, mantención y esterilización de los instrumentos dentales.</p> <p>La solución está enfocada en el proceso de asignación de instrumental dental dentro de un establecimiento clínico odontológico.</p> <p>Se desarrollará un sistema de información integrado con un motor de base de datos compatible con la tecnología de Código de barras, un aplicativo con entorno Escritorio y una debida documentación.</p> |
| SUPUESTOS | <p>Los instrumentos estarán en buen estado.</p> <p>El proyecto será terminado dentro del plazo establecido.</p> <p>Habrá financiamiento completo para el proyecto.</p> <p>Los interesados colaborarán con el proyecto y la solución propuesta a implantar.</p> <p>El usuario final tendrá una capacitación básica del manejo de un computador.</p> <p>Los interesados aceptarán los cambios que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto.</p> |

Tabla 10: Exclusiones, Restricciones y Supuestos del proyecto.

1.5.3 Factores y Criterios de éxito

Algunas situaciones o eventos que deben suceder para indicar cierto nivel de éxito se pueden apreciar a continuación en los factores de éxito; También, se pueden apreciar algunas condiciones que se deben dar para que estos contribuyan de manera positiva en el desarrollo del proyecto y la posterior aprobación de parte de los interesados, es decir, criterios de éxito plasmados en la siguiente figura número 4.

Criterios de éxito

- El proyecto se desarrolla bajo las buenas prácticas que ofrece la guía del PMBOK.
- Los entregables del proyecto son aprobados por los interesados.
- El proyecto cumple a cabalidad con los objetivos establecidos.
- El sistema se integra de manera conforme con las distintas tecnologías propuestas para la solución.
- Los interesados participan activamente durante todo lo que comprende el desarrollo del proyecto.
- Cada etapa del proyecto es documentada y de manera lógica.
- Se hace un manual de usuario.
- Se realiza una solución enfocada al usuario final.
- Se utilizan estándares de calidad pertinentes al diseño del proyecto.

Factores de éxito

- Disponibilidad de expertos en tecnología Java y SQLServer.
- Planes de corrección y visación de avances.
- Conocimiento de tecnologías de programación de Escritorio y Base de datos.
- Apego con la plataforma de Windows.
- Compromiso y Responsabilidad del equipo de trabajo.
- Las habilidades que tienen los usuarios finales frente a la tecnología.
- Habilidades para recolectar requerimientos o necesidades de los interesados.

Figura 4: Factores y Criterios de éxito.

1.6 Solución propuesta

De acuerdo al problema que se ha identificado anteriormente en el inciso de problema del proyecto, se describirá la solución que se ha propuesto, presentando el alcance del problema que solucionará lo propuesto, además, detallando más en las características que tendrá la solución, para finalmente realizar un análisis comparativo entre la situación que se tiene actualmente y la que resultará a partir de la propuesta de solución.

1.6.1 Descripción de la solución

Como solución se propone desarrollar un proyecto de mejora sobre el proceso actual de control que existe referente a la asignación de instrumentos de tipo odontológico, con el objetivo de mejorar la efectividad y eficiencia de este proceso, con un enfoque prioritario en el control y seguimiento de la disponibilidad de instrumentos dentales, y también, controlar la siniestralidad de instrumentos durante el proceso en cuestión.

Todo esto mediante un sistema de información que permita cubrir con éxito los objetivos que se han establecido anteriormente, y claro está, las causas que se alcanzarán en esta solución.

Por un lado, conseguir una solución que logre controlar de mejor forma la disponibilidad y siniestralidad de instrumentos odontológicos, sin dejar de lado la correspondiente documentación y estandarización del proceso que se implantará, usando buenas prácticas del desarrollo y administración de proyectos, integrado con tecnología de la información.

La solución consiste en implantar un sistema de información que integre tecnología de Código de barras con objeto de lograr un mejor control y seguimiento en el proceso de la asignación de instrumental. Esta tecnología permitirá dar una gestión al proceso, mediante tres elementos claves propios de la tecnología, en primer lugar:

- **Etiquetas de código de barra grabadas:** Etiquetas insertadas en cada instrumento odontológico capaces de soportar el proceso de esterilización sin afectar su funcionamiento; También, deben ser lo suficientemente pequeñas para que quepan en cada uno de los instrumentos y a la vez sean posibles de leer con un lector de código de barras.
Este código de barra representará al atributo identificador de cada instrumento para permitir aplicarle un seguimiento y control pertinente.
- **Pistola de código de barras:** Aparato que permite leer/actualizar información de un instrumento grabado con un código de barra, con objeto de gestionar dicho instrumento leído/actualizado.
- **Aplicativo de Integración:** Aplicativo que consiste en gestionar información de los instrumentos etiquetados/grabados con código de barras, mediante la información recibida de la pistola lectora.

A modo de ejemplificar más lo que se pretende como solución, se presenta en la siguiente figura un diagrama del escenario de la solución.

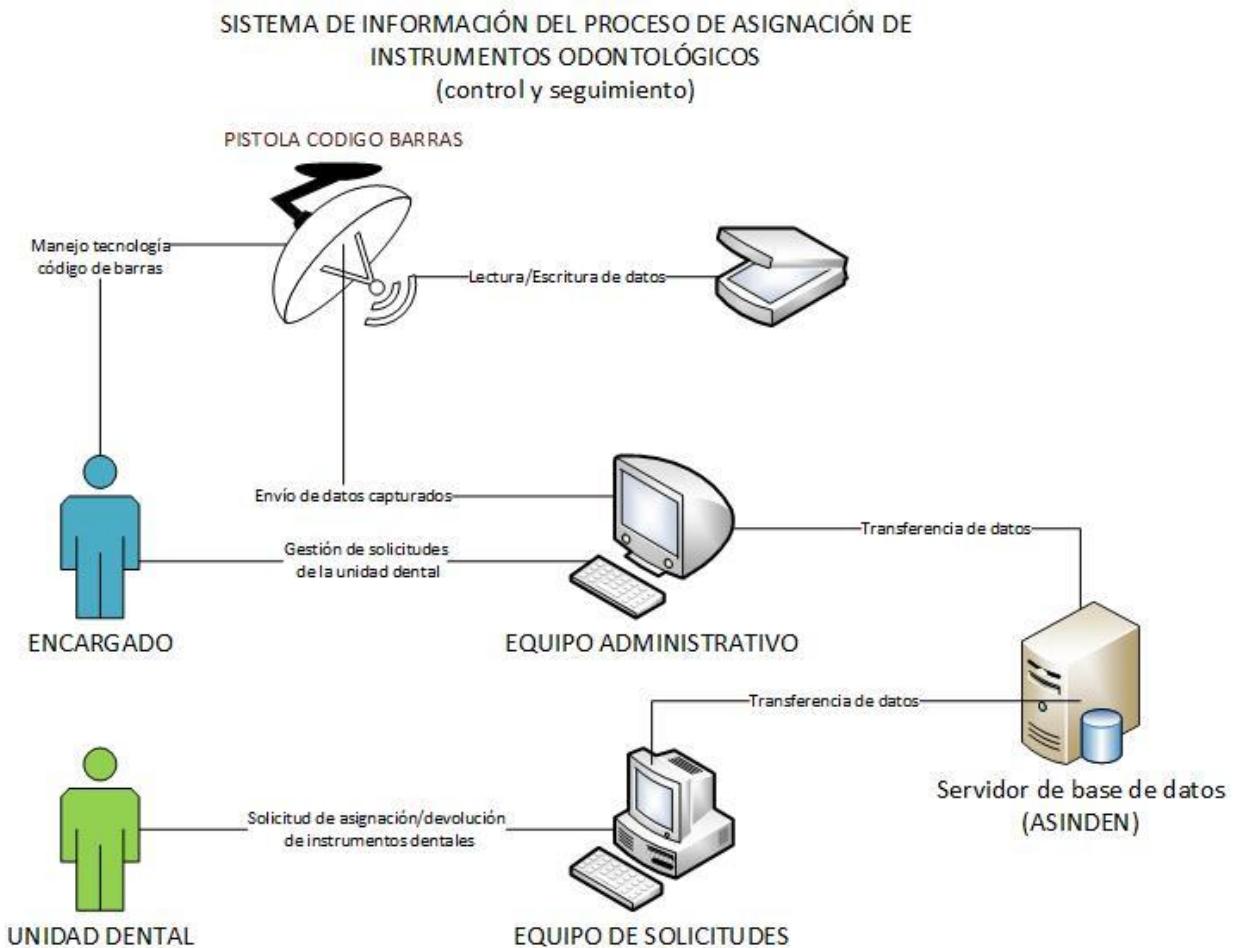


Figura 5: Diagrama de alto nivel de la solución propuesta.

1.6.2 Diagrama del alcance de la solución

Dicha solución que se propone cubrirá la problemática de manera parcial, el cual se puede apreciar en la figura 6 que se presenta a continuación.

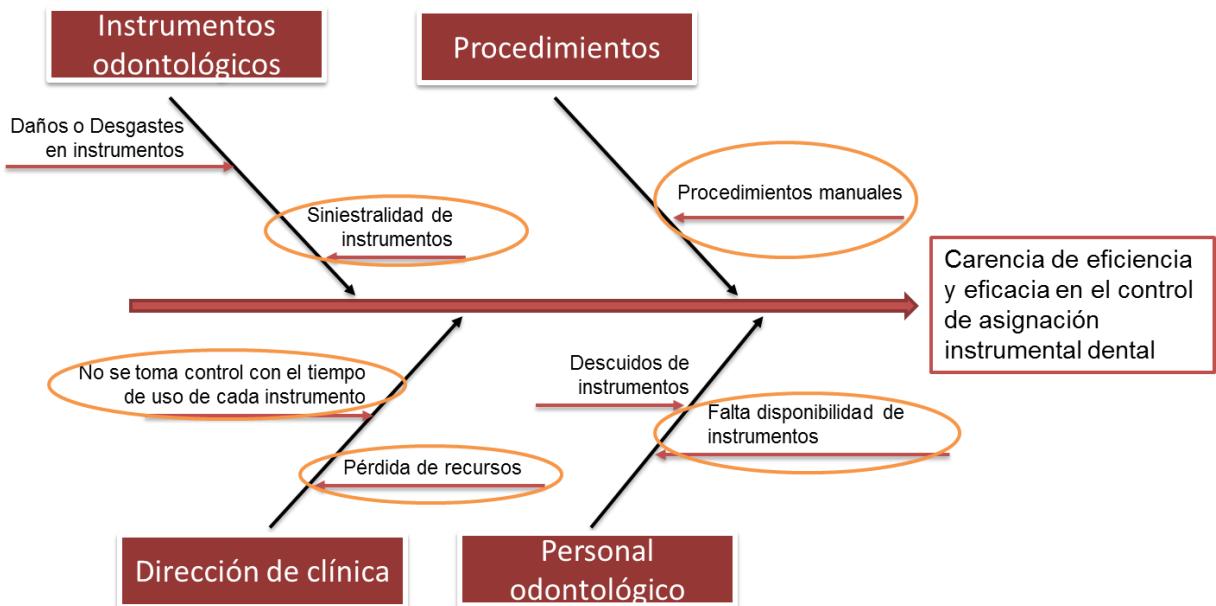


Figura 6: Diagrama de causa y efecto alcanzado por la solución propuesta.

Los daños y desgastes de instrumentos no podrán ser cubiertos por la solución que se ha propuesto ya que la mantención propiamente tal no está contemplada para este proyecto, sin embargo, existirá un nivel de contribución a esta.

También, los descuidos de instrumentos es una causa que con la presente solución no se podrá controlar, sin embargo, de manera indirecta la solución contribuirá con acciones de contingencia para evitar los extravíos de instrumental.

Por lo demás, se describirán las características que se consideran en la solución propuesta, ver el próximo inciso.

1.6.3 Características de la solución

Las características que contendrá la solución se describe en la siguiente tabla (11), que contribuirán a que el presente proyecto sea un éxito y podrán resolver los problemas que se han alcanzado.

| Problema alcanzado | # | Característica | Objetivo de solución |
|---|-----------------|--|---|
| Disponibilidad de instrumentos odontológicos | C1 ⁶ | Implementar indicadores SLA ⁷ que estandaricen o regulen los horarios de entrega y devolución por cada tipo de instrumento. | Controlar unidades médicas respecto a los horarios límites para devolver los instrumentos utilizados, y que, en caso de no cumplimiento, notificar el retraso correspondiente. |
| | C2 | Implementar una funcionalidad de stock de reserva de instrumentos odontológicos. | Controlar la disponibilidad en caso de siniestros, a través de un stock de reserva que pueda suplir con esta eventualidad y mantener en un nivel óptimo la disponibilidad de instrumentos dentales. |
| Siniestralidad de instrumentos odontológicos | C3 | Implementar una funcionalidad de notificación de instrumentos dados por perdidos. | Actualizar información real de la disponibilidad. |
| | C4 | Implementar un procedimiento de salvación en caso de extravío de algún instrumento, a través de un análisis de seguimiento y búsqueda del instrumento. | Recuperar o salvar instrumentos que se han extraviado y evitar un eventual siniestro. |
| Procedimientos | C5 | Realizar una documentación completa del proyecto. | Obtener un respaldo del proyecto en caso de una futura consulta o relevar el proyecto. |
| | C6 | Realizar una documentación de los procedimientos involucrados del proceso de asignación de instrumentos dentales. | Contar con procedimientos debidamente estandarizados en caso de regulación o consulta de estos. |
| | C7 | Incluir un manual de usuario sobre el aplicativo y el modo de uso de tecnología Código de barras. | Contar con un documento que ayude al usuario final para operar de manera correcta en el sistema de información a implantar. |

Tabla 11: Características de la solución propuesta.

⁶ Característica número x.

⁷ Service Level Agreement: Acuerdo de nivel de servicio.

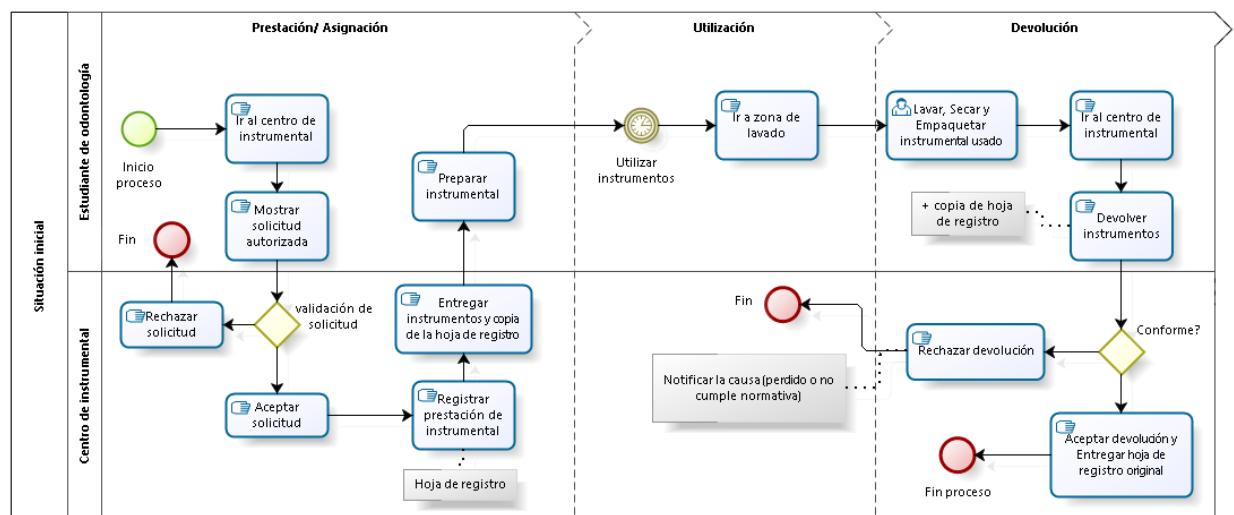
1.6.4 Situación actual vs Situación propuesta

Según la Clínica odontológica de la UNAB (2016), el proceso de asignación de instrumentos odontológicos, tiene como objetivo que los profesionales y estudiantes de odontología dispongan de los instrumentos necesarios para realizar a cabo sus labores, y permitir que estos puedan atender a sus pacientes de forma regular y continua.

El actual proceso consiste en controlar la asignación de instrumentos a cada unidad dental, registrando la salida de instrumentos al momento de que estos se asignan al solicitante, después, estos al final de la jornada laboral deben ser devueltos al centro de asignación y registrar que los instrumentos han sido devueltos en completitud.

El proceso tiene como propósito entregar un nivel de disponibilidad de instrumentos que permita cubrir la demanda que existe por parte de la clínica odontológica y así promover un servicio de calidad y una continuidad operacional.

Para apreciar en detalle el proceso de acuerdo a lo establecido por la clínica odontológica, ver la figura 7 que se presenta a continuación.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 7: Apreciación del proceso inicial.

A continuación, se describen los procedimientos con más detalle del proceso inicial que se ha expuesto en la figura 7.

- 1) El proceso empieza con la llegada de la unidad dental o estudiante de odontología al centro de asignación instrumental odontológica. (Actor: Estudiante de odontología)

- 2) Se muestra la solicitud autorizada por un docente o profesional de odontología. (*Estudiante de odontología*)
- 3) Una vez hecho el paso 2, se debe validar dicha solicitud, con sentido de rechazo o de aceptación; En caso de un rechazo el proceso finaliza, de lo contrario, se avanza al siguiente paso. (*Centro de instrumental*)
- 4) Se realiza un registro de la prestación de instrumentos y consigo, una hoja de registro. (*Centro de instrumental*)
- 5) Entregar instrumentos y la copia de la hoja de registro realizada en el paso 4. (*Centro de instrumental*)
- 6) Al tener los instrumentos solicitados, se deben preparar para poder utilizarlos. (*Estudiante de odontología*)
- 7) Después de utilizarlos, estos se deben enviar a limpiar a la zona de lavado. (*Estudiante de odontología*)
- 8) Se lavan, secan y empaquetan los instrumentos utilizados. (*Estudiante de odontología*)
- 9) Luego de hacer el paso 8, se deben llevar al centro de instrumental. (*Estudiante de odontología*)
- 10) Se devuelven los instrumentos y consigo la copia de la hoja de registro entregada en el paso 4. (*Estudiante de odontología*)
- 11) Finalmente, la recepción de los instrumentos puede ser denegada o aceptada; si es denegada, se debe notificar causa de rechazo; si es aceptada se debe confirmar devolución y entregar hoja original de registro. (*Centro de instrumental*)

Ahora bien, para adaptar de manera exitosa la solución propuesta, a continuación, en la figura 8 se puede apreciar cómo quedará el proceso con la solución integrada.

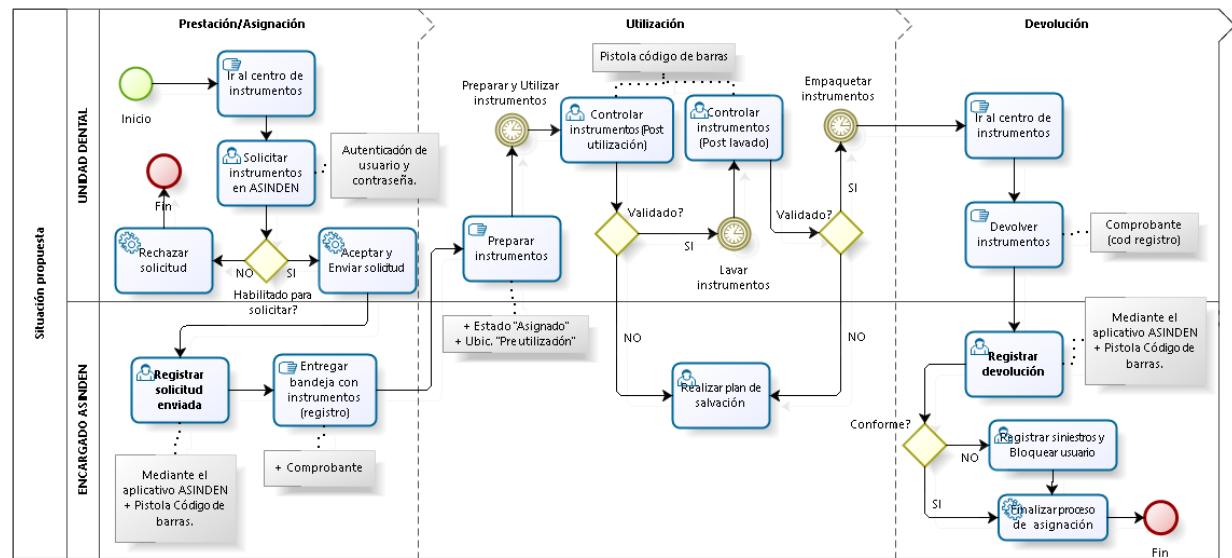
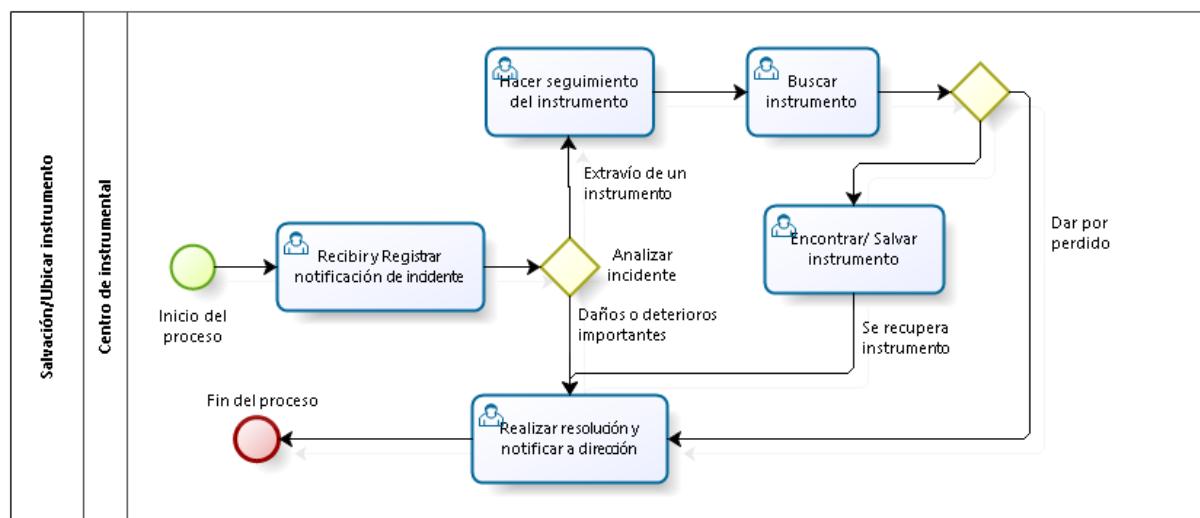


Figura 8: Apreciación del proceso propuesto.

Para una mejor comprensión a continuación, se explica con palabras el proceso que se desea implantar para lograr con los objetivos del proyecto.

- 1) El proceso empieza con la llegada de la unidad dental o estudiante de odontología al centro de asignación instrumental odontológica. (*Actor: Estudiante de odontología*)
- 2) Realizar solicitud de instrumentos odontológicos mediante autentificación en el aplicativo con usuario y contraseña. (*Estudiante de odontología*)
- 3) La solicitud puede ser rechazada o aceptada (De acuerdo al estado del usuario y si ya tiene una solicitud asignada). (*Respuesta del aplicativo*)
- 4) Si el paso 3 es aceptado, con una pistola lectora de código de barras se deben registrar los instrumentos solicitados. (*Centro de instrumental*)
- 5) Una vez asignados con la pistola lectora, se le entregan los instrumentos y un comprobante con el código de registro y los instrumentos involucrados a la unidad dental. (*Centro de instrumental*)
- 6) Al tener los instrumentos solicitados, se deben preparar para poder utilizarlos. (*Estudiante de odontología*)
- 7) Luego, se utilizan los instrumentos. (*Estudiante de odontología*)
- 8) Después de utilizarlos, se deben pasar por una etapa de control. (*Estudiante de odontología*)
 - a. De chequear todo ok pasar al paso 9).
 - b. **De lo contrario, se informa y realiza un plan de salvación para recuperar el instrumento.** (*Centro de instrumental*)
- 9) Posteriormente, se deben mandar a lavar los instrumentos.
- 10) Enseguida, se deben pasar por la segunda etapa de control.
 - a. De chequear todo ok pasar al paso 11).
 - b. **De lo contrario, se informa y realiza un plan de salvación para recuperar el instrumento.** (*Centro de instrumental*)
- 11) Se manda a empaquetar cada instrumento.
- 12) Se dirige hacia el centro de instrumental.
- 13) Se devuelven los instrumentos y entrega comprobante con el código de registro. (*Centro de instrumental*)
- 14) Se registra la devolución con una pistola lectora de código de barras. (*Centro de instrumental*)
 - a. De chequear todo, se finaliza el proceso de asignación.
 - b. De lo contrario, se debe registrar siniestro y bloquear usuario
 - i. Finalmente se repite el paso 14.a.

A continuación, ver figura 9 para ver en detalle el sub proceso de salvación de instrumental.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 9: Proceso de salvación de siniestro.

En primer lugar (Proceso lo realiza el centro de instrumental):

- 1) Se debe recibir y registrar la notificación del incidente.
- 2) Luego, se analiza la situación y se puede concluir en empezar un seguimiento del instrumento o, realizar una resolución e informar a dirección finalizando con el proceso.
 - a. Se realiza un seguimiento de la posible ubicación del instrumento. (Seguir paso 3)).
 - b. Si hay daños importantes, se registra la resolución y se notifica a dirección.
- 3) Después de realizar una búsqueda, el resultado puede ser positivo o negativo;
 - a. de ser el primero, se encuentra el instrumento y finalmente se procede con la resolución y notificación a dirección finalizando el proceso;
 - b. De ser negativo, se debe dar por perdido el instrumento y proceder de la misma forma, pero notificando una resolución de pérdida de instrumento.

No obstante, para que este proyecto en conjunto con el proceso integrado con la solución propuesta sea un completo éxito, se han definido algunos criterios y factores de éxito en el siguiente inciso para que indiquen de una u otra forma el estado del proyecto conforme pasa el tiempo desde su concepción.

1.6.5 Justificación de la solución

Un sistema de información integrado con tecnología de código de barras le permite al proceso de asignación instrumental dental un mayor control y monitoreo al momento de entregar instrumentos, el seguimiento de estos y su devolución correspondiente. Además, la capacidad de tener información en tiempo real de cada instrumento, es decir, su estado, tiempo utilizado, asignación de este, tipo de instrumento, etc.

Si bien, la tecnología RFID posee características similares y que, en sus ventajas cuenta con sistemas de ubicación vía GPS, capacidad de emitir una alarma al momento de un desperfecto, distancia hasta un par de metros, y una lectura masiva de instrumentos a la vez debido a su flexibilidad de leer instrumentos; Sin embargo, esto resulta muy costoso a la hora de implementar, ya sea en materia de finanzas o de desarrollo e investigación de la tecnología.

A continuación, se describe una tabla comparativa por cada tipo de solución.

| Característica | Situación actual | Solución con Código de barra (etiquetas) | Solución propuesta con código de barras (implantación) | Solución con RFID y etiquetas Xerafy ⁸ |
|--|------------------|--|--|---|
| Seguimiento con información actualizada de cada instrumento (tiempo real) | No | No | No | Si |
| Documentación del proceso | Si | Si | Si | Si |
| Control de asignación instrumental | Si | Si | Si | Si |
| Validación masiva de instrumentos entregados y devueltos | No | No | No | Si |
| Búsqueda a larga distancia de posibles instrumentos extraviados en el box del dentista | No | No | No | Si |
| Tolerancia a procesos de esterilización y otros | Si | No | Si | Si |
| Bajo costo económico | - | Si | Si | No |
| Fácil implementación | - | Si | Si | No |
| Cómoda manipulación de instrumentos. | Si | No | Si | Si |

Tabla 12: Comparativo de características por alternativa de solución.

De acuerdo a lo descrito en la tabla 12, se puede obtener como resolución estos tres aspectos que la solución propuesta con RFID tiene como diferenciadora, ver figura a continuación.

⁸ Etiquetas especializadas en instrumental médico.

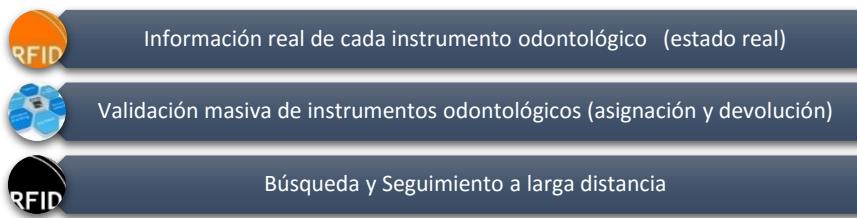


Figura 10: Diferenciadores de la solución con RFID.

Sin embargo, las contraindicaciones que tiene la solución con RFID son determinantes:

- Altos costos de implementación.
- Difícil implementación de la tecnología.

Según María Dolores (2014):

- Mientras una etiqueta para código de barras cuesta entre 1 y 2 centavos de dólar, las específicas para tecnología RFID alcanzan **entre los 20 y 30 centavos**, una diferencia por la que aún la radiofrecuencia no es una solución a corto plazo viable para muchas mercancías.
- "**Hay productos que no aguantan ese costo**, como una botella de agua, por ejemplo; (esta tecnología) evolucionará cuando la etiqueta sea mucho más barata", advirtió el director de Onest Logistics, Rubén Imán.
- Entre las ventajas de la tecnología RFID se encuentran el monitoreo en tiempo real de los productos y la generación de reportes de manera automática. "**Los ahorros que te da en control y en exactitud todavía no se compensa con los costos**", recalcó por su parte el director de Recursos Humanos de la compañía, Jorge Américo.

(Sitio web: <http://t21.com.mx/logistica/2014/02/04/uso-rfid-cuestion-costos>, T21 México).

En base a lo establecido, es que se ha decidido optar por la tecnología de código de barras en una versión inicial, y posteriormente en futuras versiones se podría integrar la tecnología RFID para mejorar el proceso de manera continua.

1.7 Plan de trabajo

En el plan de trabajo se describirá la metodología que se utilizará como guía para desarrollar el proyecto y también otra para administrarlo. También, el modelo para trabajar en cada etapa que se estime pertinente incluir, y finalmente, estándares de trabajo para ayudar a realizar un proyecto de calidad.

Por otro lado, las herramientas y el ambiente de desarrollo que se considerarán desde el inicio hasta el cierre.

1.7.1 Metodología, Modelo del proyecto y Estándares

1.7.1.1 Metodología de gestión del proyecto

Para gestionar y dirigir el proyecto se utilizará la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).

Según el PMI:

- La Guía del PMBOK® contiene el estándar, reconocido a nivel global y la guía para la profesión de la dirección de proyectos (detallado en el Anexo A1). Por estándar se entiende un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos. Al igual que en otras profesiones, el conocimiento contenido en este estándar evolucionó a partir de las buenas prácticas reconocidas de los profesionales dedicados a la dirección de proyectos que han contribuido a su desarrollo.

Dentro del documento de la guía del PMBOK existen cinco procesos definidos, estos se pueden apreciar a continuación, en la figura 11.

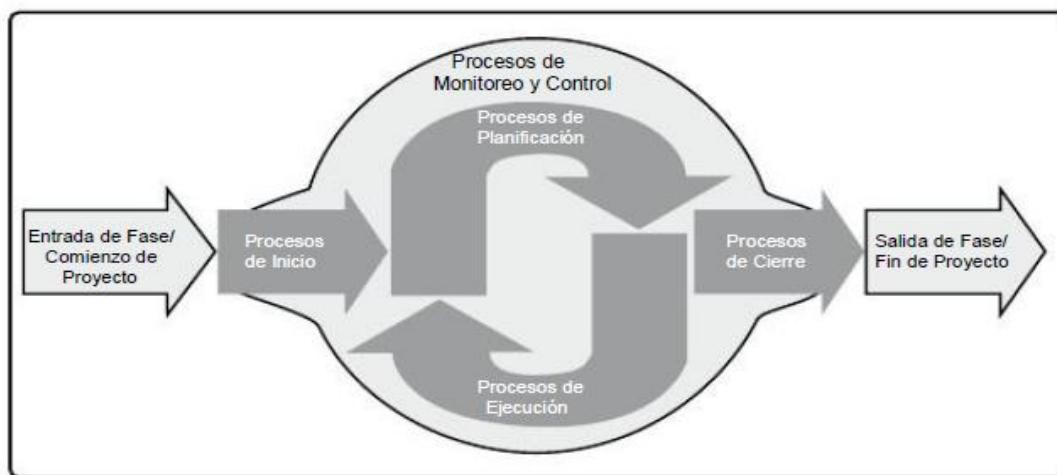


Figura 11: Grupo de procesos de la Dirección de proyecto.

De acuerdo a la figura 11 y según el PMI:

- **Inicio o Iniciación:** procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. Dentro del ámbito de los procesos de inicio es donde se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales.
- **Planeación:** compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de Planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo.

- **Ejecución:** compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Este Grupo de Procesos implica coordinar personas y recursos, gestionar las expectativas de los interesados, así como integrar y realizar las actividades del proyecto conforme al plan para la dirección del proyecto.
- **Monitoreo y Control:** procesos requeridos para rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este Grupo de Procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y se analiza a intervalos regulares, y también como consecuencia de eventos adecuados o de determinadas condiciones de excepción, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto.
- **Cierre:** procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales.

Además, cuenta con 10 planes referente a las distintas áreas de conocimiento consideradas en la gestión del proyecto y que, por consiguiente, se consiga una eficaz gestión. Ver figura 12 a continuación.



Figura 12: Áreas de conocimiento del PMBOK.

En la figura 12 se pueden apreciar las 7 áreas del conocimiento que se utilizarán como guía en el proyecto y su gestión (Gestión de la integración, alcance, tiempo, costos, comunicaciones y riesgos del proyecto).

En referencia a las áreas, estas son definidas según e PMI como:

- **Integración:** incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se manejen con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con los requisitos.
- **Alcance:** procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito.
- **Tiempo:** incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto.
- **Costos:** incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
- **Calidad:** incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido.
- **Recursos Humanos:** incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto.
- **Comunicaciones:** incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.
- **Riesgos:** incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.
- **Adquisiciones:** incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto.

- **Interesados del proyecto:** son los procesos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados, su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

1.7.1.2 Metodología de desarrollo del proyecto

La metodología de desarrollo de la solución del proyecto, se utilizará RUP (*Rational Unified Process*), debido a su nivel de mitigar sus riesgos, especializarse en UML y la flexibilidad de desarrollar un proyecto de manera iterativa demostrando por hitos un producto funcional y demostrable, de manera que conforme avanza el proyecto vayan incrementando las funcionalidades y la calidad del proyecto y así, aproximándose a las necesidades de los interesados y lo definido por el proyecto.

RUP se comprende a grandes rasgos de 4 fases: **Comunicación y Requerimientos, Análisis y Diseño, Implementación y Pruebas, Despliegue y Retroalimentación.**

Ver a continuación, la figura 13 para apreciar la metodología RUP y sus fases dentro del desarrollo del proyecto.

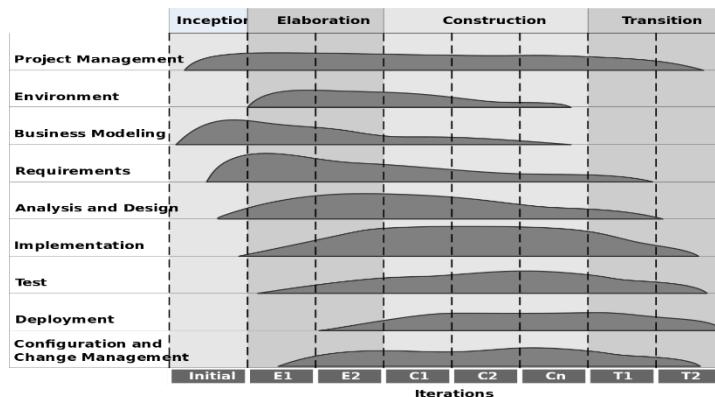


Figura 13: Metodología de desarrollo de software RUP.

1.7.1.3 Modelo de desarrollo de trabajo

En concordancia con la metodología de desarrollo RUP, éste utilizará un modelo iterativo e incremental para cada uno de los ciclos iterativos que se estimen realizar. Ver figura 14 para ver una representación del modelo y su aplicación.

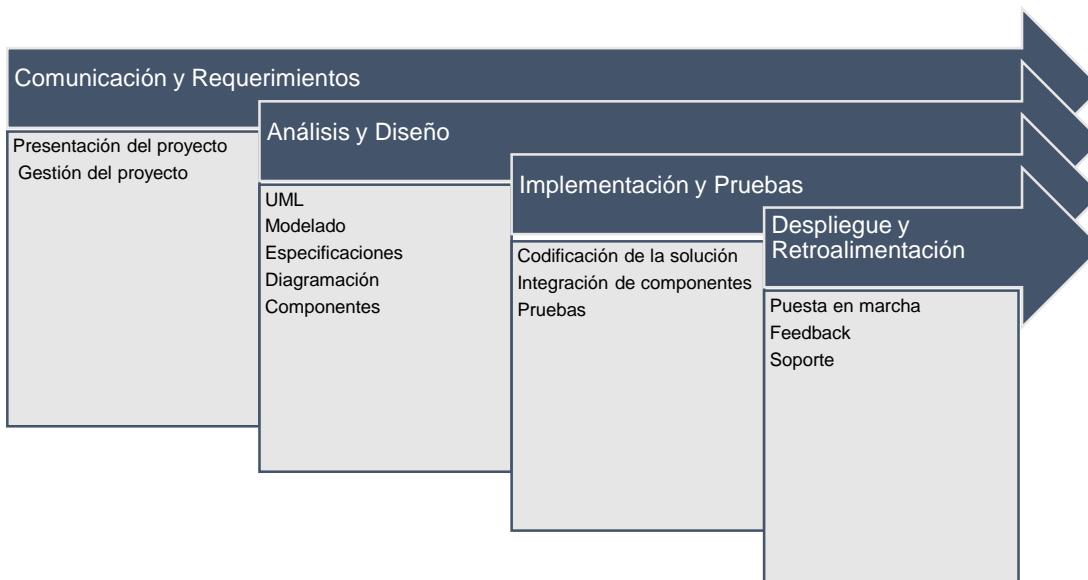


Figura 14: *Modelo incremental.*

En cada iteración se puede ir corrigiendo y actualizando cada capítulo o fase del proyecto, por lo que lo hace que sea un proyecto flexible y cada vez más robusto.

1.7.1.4 *Modelo de arquitectura de software*

El modelo 4 + 1 de Kruchten es el que se utilizará como marco de trabajo respecto a la arquitectura del software. De esta manera, se puede representar el diseño del proyecto a partir de 4 vistas concurrentes, las cuales son:

- Vista lógica.
- Vista de procesos.
- Vista de desarrollo.
- Vista física.

Estas vistas mencionadas dan a conocer la arquitectura del sistema a través de distintas perspectivas, dando la posibilidad de que cada interesado del proyecto pueda entender desde su conocimiento del proyecto.

Estas vistas se modelan a través de UML 2.0:

- **Diagramas de clases (Vista lógica):** Enfocado en la estructura y funcionalidad del sistema.
- **Diagramas de secuencias (Vista de procesos):** Enfocado en la parte dinámica del sistema, el cómo se comunican los componentes y elementos, representando así el

comportamiento del mismo (También se pueden utilizar diagramas de estados o diálogos, de navegación, etc.).

- **Diagrama de componentes (Vista de desarrollo):** Enfocado en la administración y relación entre componentes dentro del sistema (También se pueden utilizar diagramas de paquetes).
- **Diagrama de despliegue (Vista física):** Relacionado con la topología y distribución física de componentes del software y también, las conexiones físicas del sistema.

Y para representar la arquitectura de *software* en general existe la vista +1, que es la de Escenario. Esta vista se representa a través de UML, específicamente diagramas de casos de uso.

Se destaca que ésta vista +1 es una redundancia de las otras 4 vistas, pero que sirve para mirar desde un nivel de abstracción alto toda la arquitectura.

Esta arquitectura es muy utilizada en proyectos ya sea de gran envergadura o también sencillos,

ya que permite cubrir de manera completa la parte del análisis y diseño del proyecto, entregando así un documento de calidad, y también la ventaja de que todas las vistas se correspondan entre ellas, de tal forma crear una red robusta y consistente para apreciar la trazabilidad del proyecto y las necesidades iniciales.

Ver a continuación, una representación de la arquitectura.

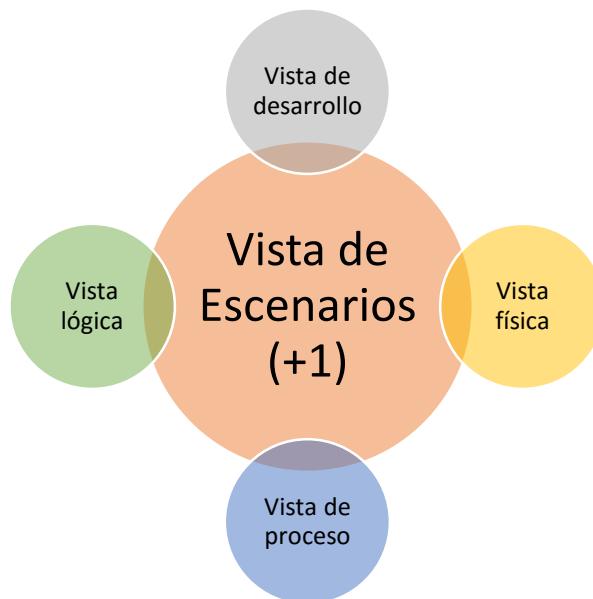


Figura 15: Modelo de arquitectura 4 + 1 de Kruchten.

1.7.1.5 Estándares

Se utilizarán algunos conceptos y modelos del estándar IEEE-830, el cual se refiere a la estandarización, reglamentación y buenas prácticas para obtener y especificar los requerimientos con un nivel de detalle pertinente y preciso, así para que estos a su vez puedan suprir de la mejor forma posible a la problemática del proyecto.

También, de soporte se utiliza el estándar IEEE 1471-1998, el cual contribuirá en realizar el DAS del proyecto y consigo, el DDS del mismo.

1.7.2 Herramientas y Ambiente de desarrollo

En este apartado se pueden detallar las herramientas y ambientes que se ocuparán para el desarrollo del proyecto y la solución informática.

Por un lado, las herramientas que se utilizarán están clasificadas en dos categorías: *Software – Hardware*. Ver a continuación, la figura 16 que describe las herramientas que se utilizarán.

| | |
|---|---|
|  | Windows 10 (64Bits) como sistema operativo a utilizar en el proyecto |
|  | Java como lenguaje de programación en la versión 45.8. |
|  | UML para desarrollar el proyecto en el área de análisis y diseño del proyecto. |
|  | NetBeans en la versión 8.0.2, utilizando como herramienta gráfica Java Swing. |
|  | SQL Server 2012 como base de datos a utilizar, con el JDBC 4.2.0 para conectar con Java. |
|  | Project 2010 y WBS ChartPro 4.9 para la planificación y desglose de las actividades del proyecto. |
|  | Suite office 2013 como apoyo al desarrollo del proyecto, para documentación. |
|  | Bizagi modeler. |
|  | SubVersion para el control de versiones del software y Google Drive para el de la documentación. |
|  | Computador Portatil LENOVO modelo G40, procesador 2.4GHz, RAM 2GB. |
|  | Tecnología Código de barras: Pistola de código de barras, grabado de código de barras. |

Figura 16: Herramientas de desarrollo del proyecto.

Por otro, los ambientes de desarrollo que se dispusieron para poder trabajar de manera progresiva y continua. Ver tabla 13 para apreciar mejor la descripción de los ambientes de desarrollo para el proyecto.

| Ambiente | Descripción | Tipo |
|------------------------------------|--|------------|
| Infraestructura particular | Lugar de trabajo para el desarrollo del proyecto y la documentación del mismo. | Principal |
| Infraestructura de estudios | Lugar de reuniones, uso de insumos, investigación. | Secundario |

Tabla 13: Ambiente de desarrollo.

1.8 Planes de gestión del proyecto

1.8.1 Gestión del alcance

Una forma de controlar y validar el alcance del proyecto es construyendo una Estructura de Descomposición del Trabajo o EDT, que por su finalidad atiende a mostrar los trabajos, entregables o etapas con un nivel bajo de detalle, de tal manera que se pueda apreciar cada tarea relacionada a las distintas actividades que se realizarán en el proyecto.

A continuación, ver la figura 17, 18, 19 y 20 para referirse a la “Administración del proyecto”, “Presentación y Planificación”, “Análisis y Diseño” e “Implementación, Pruebas y Despliegue” respectivamente.

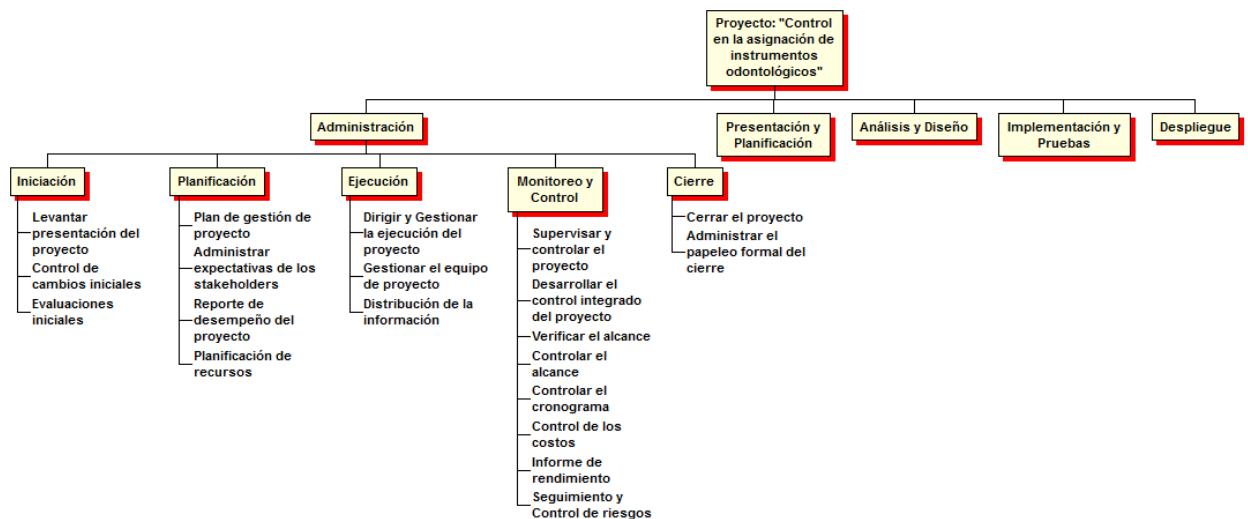


Figura 17: EDT, Desglose de la administración del proyecto.

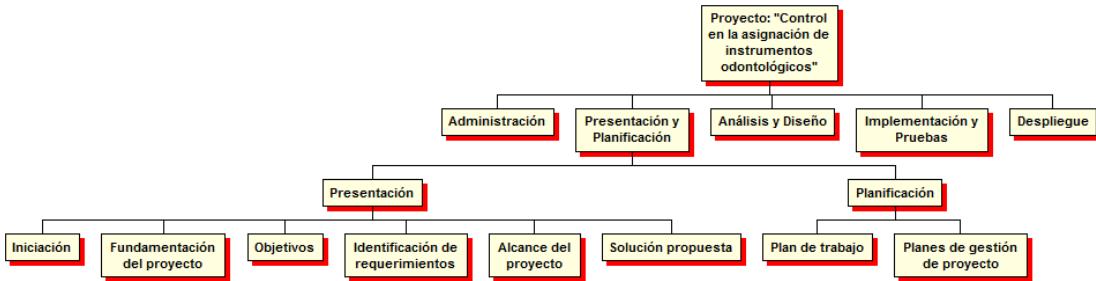


Figura 18: EDT, Desglose de la Presentación y Planificación del proyecto.

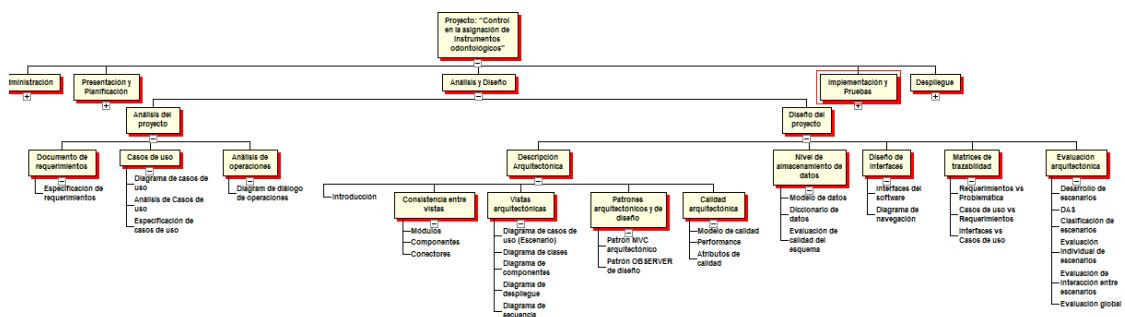


Figura 19: EDT, Desglose del Análisis y Diseño del proyecto.

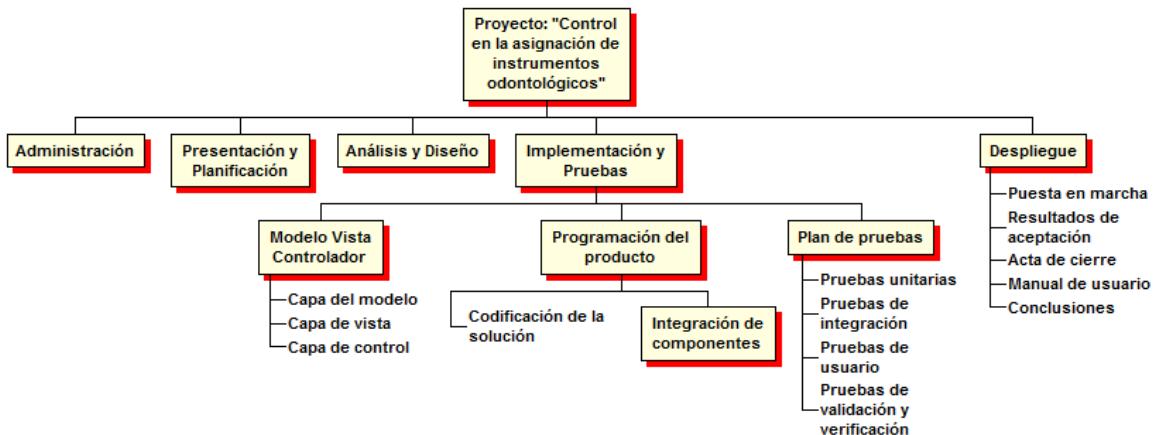


Figura 20: EDT, Desglose de la Implementación, Pruebas y el Despliegue.

De todas formas, a partir de la EDT se puede obtener una Carta Gantt que permitirá controlar de mejor manera cada una de las actividades, los tiempos de duración, los recursos asignados, la secuencia de cada tarea, etc. Ver más en el anexo B.

1.8.2 Gestión de riesgos

Se identificarán a continuación todos los riesgos que se han obtenidos y que puedan ocurrir provocando un impacto que atente con la continuidad del proyecto y su desarrollo en particular; con nivel de detalle se podrán cualificar, cuantificar y a partir de esto, construir un plan de respuesta a los riesgos que permita gestionar los riesgos y en especial, mitigar los que se gatillen, en cualquier etapa del proyecto.

1.8.2.1 Identificación de riesgos

En base al acta del proyecto y su alcance, la solución propuesta y los planes establecidos, se identificaron riesgos que el proyecto se expone a la probabilidad de sufrir su ocurrencia. Estos riesgos se separan en: Técnicos, Externos, Organizacional y Administración del proyecto. Ver tabla 14 a continuación.

| Aspecto | # | Peligro o Amenaza |
|-----------------------------|-----------------|---|
| Técnicos | R1 ⁹ | Requerimientos poco claros o ambiguos. |
| | R2 | Objetivos poco realistas. |
| | R3 | Tecnología se vuelve obsoleta. |
| | R4 | Problemas de integración de la solución. |
| | R5 | Resultados no reflejan lo que se propone. |
| | R6 | Conflictos con la continuidad operativa de la solución. |
| Externos | R7 | Corte de energía en los servidores de la solución. |
| | R8 | Desastres naturales. |
| | R9 | Caída de conexión. |
| | R10 | Normativas que atenten con el desarrollo del proyecto o su puesta en marcha. |
| Organizacional | R11 | Pérdida de recurso humano clave para el desarrollo del proyecto. |
| | R12 | Interesado clave se desentiende o no colabora con el proyecto. |
| | R13 | No se recibe el financiamiento adecuado para el proyecto. |
| | R14 | Accidentes o Enfermedades en recursos humanos durante el desarrollo del proyecto. |
| Administración del proyecto | R15 | No se estiman adecuadamente los tiempos de duración del proyecto. |
| | R16 | No se estiman adecuadamente los costos implicados del proyecto. |
| | R17 | Existe vago o nulo control en el progreso del proyecto. |
| | R18 | Producto final no refleja lo planificado. |
| | R19 | Cambios del alcance del proyecto |

Tabla 14: Identificación de riesgos del proyecto.

⁹ Identificador de riesgo.

1.8.2.2 Análisis de riesgos identificados

Los riesgos que se han identificado en la tabla 14 tienen su respectiva atribución en términos del impacto que se estima que puede provocar en el proyecto; de la probabilidad de ocurrencia que estos puedan gatillarse y suceder.

En primer lugar, para asignarle atribución a cada riesgo identificado se muestra a continuación las tablas de niveles de probabilidad y la de impacto.

| Probabilidad | Criticidad | Descripción |
|--------------|------------|------------------------------|
| Bajo | 1 | Es poco probable que suceda. |
| Medio | 2 | Es posible que suceda. |
| Alto | 3 | Es muy probable que suceda. |

Tabla 15: Índices de probabilidad de riesgos.

| Impacto | Criticidad | Descripción |
|-----------------|------------|---|
| Bajo | 1 | La pérdida de recursos es mínima. |
| Medio | 2 | Provoca un impacto considerable pero controlable. |
| Moderado | 3 | Afecta de manera importante al proyecto, difícil de controlar. |
| Alto | 4 | Provoca daños transversales en el proyecto, se cuestiona la posibilidad de continuar. |

Tabla 16: Índices de impacto de riesgos.

Ahora bien, la siguiente tabla muestra cada riesgo identificado con sus respectivos niveles de impacto y probabilidad, ver tabla 17.

| Aspecto | # | Peligro o Amenaza | Probabilidad | Impacto |
|-----------------|-----|--|--------------|----------|
| Técnicos | R1 | Requerimientos poco claros o ambiguos. | Bajo | Medio |
| | R2 | Objetivos poco realistas. | Bajo | Moderado |
| | R3 | Tecnología se vuelve obsoleta. | Bajo | Alto |
| | R4 | Problemas de integración de la solución. | Medio | Medio |
| | R5 | Resultados no reflejan lo que se propone. | Bajo | Moderado |
| | R6 | Conflictos con la continuidad operativa de la solución. | Medio | Bajo |
| Externos | R7 | Corte de energía en los servidores de la solución. | Bajo | Bajo |
| | R8 | Desastres naturales. | Bajo | Alto |
| | R9 | Caída de conexión. | Medio | Bajo |
| | R10 | Normativas que atenten con el desarrollo del proyecto o su puesta en marcha. | Bajo | Medio |

| | | | | |
|------------------------------------|-----|---|-------|----------|
| Organizacional | R11 | Pérdida de recurso humano clave para el desarrollo del proyecto. | Medio | Alto |
| | R12 | Interesado clave se desentiende o no colabora con el proyecto. | Medio | Medio |
| | R13 | No se recibe el financiamiento adecuado para el proyecto. | Medio | Medio |
| | R14 | Accidentes o Enfermedades en recursos humanos durante el desarrollo del proyecto. | Bajo | Medio |
| Administración del proyecto | R15 | No se estiman adecuadamente los tiempos de duración del proyecto. | Bajo | Moderado |
| | R16 | No se estiman adecuadamente los costos implicados del proyecto. | Bajo | Moderado |
| | R17 | Existe vago o nulo control en el progreso del proyecto. | Bajo | Medio |
| | R18 | Producto final no refleja lo planificado. | Bajo | Alto |
| | R19 | Cambios del alcance del proyecto | Medio | Alto |

Tabla 17: Riesgos cualificados.

Estos riesgos mencionados pueden cualificarse a través de una matriz de probabilidad por impacto, es decir, que ponderen la importancia de cada riesgo combinando la probabilidad de ocurrencia versus el impacto que puede provocar, ver a continuación la tabla 18.

| IMPORTANCIA DE RIESGOS | | IMPACTO | | | |
|------------------------|-----------|----------|------------|--------------|----------|
| | | Bajo (1) | Medio (2) | Moderado (3) | Alto (4) |
| PROBABILIDAD | Alto (3) | | | | |
| | Medio (2) | 6,9 | 4,12,13 | | 11.19 |
| | Bajo (1) | 7 | 1,10,14,17 | 5,15,16 | 3,8,18 |

Tabla 18: Matriz de probabilidad vs impacto.

En sintonía con la tabla 18, se presenta a continuación la matriz de probabilidad versus impacto, cuantificando los riesgos en un número medible (probabilidad x impacto), de esta manera se podrán priorizar y determinar los riesgos que deben controlarse. Ver tabla 19 a continuación.

| MEDICIÓN DE RIESGOS | | IMPACTO | | | |
|------------------------|---|---------|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PROB | 3 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| | 2 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Tabla 19: Matriz cuantificada de probabilidad x impacto.

Finalmente, los riesgos cuantificados se jerarquizarán a continuación en orden descendente, es decir, de mayor a menor prioridad. (Ver siguiente tabla)

| Nº de riesgos | Nivel de prioridad | Índice de criticidad |
|----------------|--------------------|----------------------|
| 11, 19 | 1 | 8 |
| 4, 2, 13. | 2 | 4 |
| 3, 8, 18. | 2 | 4 |
| 5, 15, 16. | 4 | 3 |
| 6, 9. | 5 | 2 |
| 1, 10, 14, 17. | 5 | 2 |
| 7. | 7 | 1 |

Tabla 20: Jerarquización de riesgos.

1.8.2.3 Plan de respuesta a los riesgos

Como medida de control de los riesgos, el plan de respuesta a estos permite estar enterado de los riesgos y su respectiva importancia, sus responsables que podrían gatillar el evento de riesgo en algún momento, y por esto también, permite establecer las acciones de prevención que se deben realizar para disminuir las probabilidades de que ocurra tal riesgo, y, por último, las acciones correctivas que permitan disminuir o neutralizar la magnitud del impacto que provocará el riesgo en caso de gatillarse.

Ver a continuación la tabla 21 para apreciar el plan de respuesta a los riesgos.

| Aspecto | # | Riesgo | Evento disparador | Acciones preventivas | Acciones correctivas | Responsable |
|----------|-----|--|---|--|--|------------------------------------|
| Técnicos | R1 | Requerimientos poco claros o ambiguos. | No se posee una especificación tan detallada ni se conoce bien de los requerimientos. | Utilizar el estándar IEEE830. | Rehacer el proceso de obtención de requerimientos. | Equipo de proyecto |
| | R2 | Objetivos poco realistas. | No se realiza una investigación ni un análisis de factibilidad. | Realizar una investigación y un análisis del contexto y la factibilidad de realizar el proyecto. | Gestionar los cambios pertinentes a los objetivos establecidos. | Equipo de proyecto |
| | R3 | Tecnología se vuelve obsoleta. | Tecnología no se actualiza. | Realizar un análisis de proyección de las tecnologías a utilizar. | Considerar y desarrollar una nueva versión del proyecto. | Desarrolladores de las tecnologías |
| | R4 | Problemas de integración de la solución. | Bajo nivel de experiencia trabajando con las tecnologías como un sistema. | Considerar realizar investigación y/o estudios de soluciones con tecnologías utilizadas | Solicitar a un experto su conocimiento y ayuda o, Estudiar con más detalle sobre las tecnologías y su integración. | Equipo de proyecto |
| | R5 | Resultados no reflejan lo que se propone. | Mal traspaso de lo planificado a la práctica. | Realizar validaciones conforme avanza el proyecto. | Considerar desarrollar una nueva iteración sobre el proyecto. | Equipo de proyecto |
| | R6 | Conflictos con la continuidad operativa de la solución. | Mal diseño de la arquitectura. | Realizar pruebas de integración de la arquitectura a baja escala. | Implementar un plan de contingencia para solucionar el conflicto. | Equipo de proyecto |
| Externos | R7 | Corte de energía en los servidores de la solución. | Alguna eventualidad en las fuentes de suministro. | Comprar los servicios de proveedores confiables. | - | Proveedores de electricidad |
| | R8 | Desastres naturales. | Terremoto, Tsunami, etc. | Seleccionar un lugar con bajo historial de sucesos. | Reubicar a un lugar más apropiado. | Naturaleza |
| | R9 | Caída de conexión. | Desperfecto en las redes de internet o cableado de conexión. | Contar con los servicios de proveedores confiables. | - | Establecimiento de salud. |
| | R10 | Normativas que atenten con el desarrollo del proyecto o su puesta en marcha. | Aprobación de nueva ley o normativa que afecte al proyecto. | - | Desarrollar una actualización de adaptación del proyecto. | Gobierno de Chile |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-----|---|---|---|---|---------------------------------------|
| Organizacional | R11 | Pérdida de recurso humano clave para el desarrollo del proyecto. | Recurso humano tiene que dejar el proyecto por fuerza mayor. | - | Reemplazar el recurso humano perdido. | Equipo de proyecto |
| | R12 | Interesado clave se desentiende o no colabora con el proyecto. | No hay respuesta o un rechazo de parte del interesado. | Formar una buena relación con interesado. | Cambiar interesado o, Reforzar relación con interesado. | Interesados |
| | R13 | No se recibe el financiamiento adecuado para el proyecto. | Patrocinador o Interesado a financiar el proyecto no da el financiamiento necesario para desarrollar y poner en marcha el proyecto. | Establecer contratos de acuerdo de patrocinio. | Reformular conversaciones con el patrocinador y establecer un acuerdo formal. | Patrocinador o Interesado a financiar |
| | R14 | Accidentes o Enfermedades en recursos humanos durante el desarrollo del proyecto. | Se enferma o sufre un accidente algún recurso humano del proyecto. | - | Realizar reemplazo temporal de las funciones a cargo del recurso accidentado. | Equipo de proyecto; Interesados. |
| Administración Del proyecto | R15 | No se estiman adecuadamente los tiempos de duración del proyecto. | Se realiza un mal plan de la estimación de los tiempos del proyecto. | Realizar un plan de estimación de acuerdo a buenas prácticas de la gestión del tiempo. | Reevaluación y desarrollo de un nuevo plan de estimación de los tiempos. | Equipo de proyecto |
| | R16 | No se estiman adecuadamente los costos implicados del proyecto. | Se realiza un mal plan de estimación de los costos del proyecto. | Realizar un plan de estimación de acuerdo a buenas prácticas de la gestión de los costos. | Reevaluación y desarrollo de un nuevo plan de estimación de los costos. | Equipo de proyecto |
| | R17 | Existe vago o nulo control en el progreso del proyecto. | No se realizan los controles pertinentes en su momento. | Realizar un control y seguimiento al progreso del proyecto | Reformular un control y seguimiento del progreso del proyecto. | Equipo de proyecto |
| | R18 | Producto final no refleja lo esperado. | Insatisfacción de parte de los interesados. | Validar avances con los interesados conforme avanza el proyecto. | Considerar iniciar una nueva iteración corrigiendo lo aquejado. | Equipo de proyecto |
| | R19 | Cambios en el alcance del proyecto. | Cambios inesperados en la solución del proyecto. | Realizar una validación de factibilidad de la solución propuesta. | Evaluación del impacto, implicaciones y factibilidad de un cambio a tan alto nivel. | Equipo de proyecto |

Tabla 21: Plan de respuesta a los riesgos.

1.8.3 Gestión de las comunicaciones

Como contacto con los interesados del proyecto, a continuación, se puede ver el plan de comunicación para el proyecto en la tabla 22.

| Evento | Periodicidad | Participantes |
|---------------------------------|--|--|
| Reunión de avance del proyecto. | Los lunes de cada semana o cada dos semanas. | Jefe de proyecto con el profesional guía (Profesores). |
| Reunión con cliente objetivo. | Cada vez que se estime conveniente (Variable). | Jefe de proyecto con Daniela Aravena (Representante de clínica UNAB Santiago). |

Tabla 22: Plan de comunicación.

Para definir los roles y responsabilidades de cada involucrado en el proyecto, se presenta en la tabla 23 la matriz RACI, que permite mostrar de manera clara cada uno de los roles que se aprecian a continuación:

- **R:** Responsable de la actividad.
- **A:** Aprobador o el que rinde cuentas sobre la actividad.
- **C:** Consultado sobre tareas o avances de actividades.
- **I:** Informado sobre actividades hechas o por hacer.

| Actividad / Recurso | David Maldonado | Vicente Aranda | Daniela Aravena |
|--|-----------------|----------------|-----------------|
| Presentación y Planificación | R-A | C-A-I | C |
| Ejecución (Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas) | R-A | C-A-I | C |
| Administración del proyecto | R-A | C-A-I | C |
| Despliegue | R-A | C-A-I | C |

Tabla 23: Matriz RACI.

1.8.4 Control de versiones

Para tener un control conforme avance el progreso del proyecto, se deben ir guardando las versiones, ya sea para la documentación como para el aplicativo y su codificación. Ver tabla 24 para apreciar el control que se establece seguir.

| Aspecto | Descripción | Herramienta de control |
|----------------------|--|--|
| Documentación | Se guardan avances de acuerdo a hitos alcanzados hasta la fecha. | Se usará la nube que ofrece Google Drive y el computador personal del equipo del proyecto. |
| Codificación | Se guardan avances de acuerdo a hitos alcanzados hasta la fecha. | Se utilizará Apache SubVersion (SVN). |

Tabla 24: Tabla de control de versiones del proyecto.

1.8.5 Gestión del tiempo

Para gestionar el tiempo del proyecto y su organización se muestra a continuación una tabla que define el plan para manejar y conformar un cronograma, siempre buscando una estimación lo más realista posible. Ver tabla a continuación.

| Aspecto | Técnica, Herramienta o Estándar |
|--------------------------------|---|
| Listar actividades | Experiencia con proyectos similares. |
| Secuenciar actividades | De acuerdo a la metodología de trabajo RUP. |
| Duración de actividades | Estimación triangular (ponderado de estimaciones optimistas (O), más probable (M) y pesimistas (P); $(O+4M+P)/6$). |
| Asignación de recursos | Reuniones con el cliente para fijar roles y responsabilidades. |

Tabla 25: Plan de gestión del tiempo.

A continuación, en la tabla siguiente se estima el esfuerzo que se necesitará para desarrollar el proyecto hasta su cierre formal, esto es, segmentado por iteración y capítulos.

| ESTIMACIÓN HH | | t P | t M | t O | POND |
|------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ITERACIÓN 1 | | 1514,5 | 1225,5 | 1090,9 | 1251,2 |
| Administración | Inicio | 195 | 170 | 155 | 171,7 |
| | Planificación | 100 | 70 | 50 | 71,7 |
| | Ejecución | 65 | 40 | 35 | 43,3 |
| | Monitoreo y Control | 110 | 90 | 80 | 91,7 |
| | Cierre | 35 | 25 | 20 | 25,8 |
| Presentación y Planificación | Iniciación | 85 | 60 | 52 | 62,8 |
| | Fundamentación del proyecto | 27 | 20 | 15 | 20,3 |
| | Objetivos | 27 | 15 | 12 | 16,5 |
| | Identificación de requerimientos | 37 | 30 | 22 | 29,8 |
| | Alcance del proyecto | 270 | 240 | 225 | 242,5 |

| | | | | | |
|------------------------------|--|------------|------------|------------|--------------|
| | Solución propuesta | 220 | 200 | 195 | 202,5 |
| | Plan de trabajo | 22 | 17 | 15 | 17,5 |
| | Planes de gestión del proyecto | 38 | 30 | 26 | 30,7 |
| Análisis y Diseño | Documento de requerimientos | 100 | 85 | 78 | 86,3 |
| | Casos de uso | 68 | 60 | 55 | 60,5 |
| | Análisis de objetos | 15 | 10 | 8 | 10,5 |
| | Modelo de datos | 10 | 5 | 3 | 5,5 |
| | Diagrama de actividad | 15 | 6 | 5 | 7,3 |
| | Diagrama de componentes | 8 | 4 | 3 | 4,5 |
| | Diagrama de comunicación | 8 | 4 | 3 | 4,5 |
| | Diseño de mockups | 14 | 10 | 8 | 10,3 |
| Implementación y Pruebas | Codificación de la solución | 15 | 12 | 10 | 12,2 |
| | Prototipo inicial | 19 | 15 | 11 | 15,0 |
| | Resultados iniciales | 6,5 | 4 | 2,5 | 4,2 |
| | Acta de cierre iteración | 2,5 | 2 | 1,5 | 2,0 |
| | Conclusiones | 1,5 | 1 | 0,5 | 1,0 |
| | Próximos avances | 1 | 0,5 | 0,4 | 0,6 |
| ITERACIÓN 2 | | 998 | 840 | 646 | 834,0 |
| Administración | Inicio | 133 | 110 | 93 | 111,0 |
| | Planificación | 24 | 20 | 12 | 19,3 |
| | Ejecución | 102 | 95 | 70 | 92,0 |
| | Monitoreo y Control | 50 | 43 | 35 | 42,8 |
| | Cierre | 20 | 15 | 9 | 14,8 |
| Presentación y Planificación | Revalidación del alcance | 125 | 110 | 97 | 110,3 |
| | Revalidación de requerimientos | 46 | 40 | 27 | 38,8 |
| | Corregir introducción, resumen y cliente objetivo | 15 | 9 | 6 | 9,5 |
| | Corrección de los planes | 17 | 14 | 10 | 13,8 |
| Análisis y Diseño | Documento de requerimientos | 37 | 30 | 20 | 29,5 |
| | Diagrama de casos de uso de bajo nivel | 42 | 35 | 25 | 34,5 |
| | Análisis de operaciones | 15 | 11 | 6 | 10,8 |
| | Documento de arquitectura | 130 | 120 | 100 | 118,3 |
| | Modelamiento de datos | 60 | 50 | 35 | 49,2 |
| | Diseño de interfaces | 12 | 10 | 5 | 9,5 |
| | Evaluación arquitectónica | 23 | 22 | 14 | 20,8 |
| Implementación y Pruebas | Construcción de lógic y perfil | 20 | 16 | 13 | 16,2 |
| | Construcción de solicitudes y usuarios | 22 | 16 | 13 | 16,5 |
| | Construcción de registros, instrumentos y reportes | 62 | 45 | 36 | 46,3 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Construcción de control transitivo | 20 | 14 | 11 | 14,5 |
| | Integración de componentes | 23 | 15 | 9 | 15,3 |
| | ITERACIÓN 3 | 254,7 | 187,5 | 137 | 190,3 |
| Administración | Inicio | 11 | 6,5 | 3 | 6,7 |
| | Planificación | 35 | 22 | 19 | 23,7 |
| | Ejecución | 2,6 | 2 | 1,3 | 2,0 |
| | Monitoreo y Control | 12,3 | 8 | 5,4 | 8,3 |
| | Cierre | 7,5 | 5 | 4,5 | 5,3 |
| Presentación y Planificación | Actualizar planes de RRHH | 15 | 8 | 6 | 8,8 |
| | Actualizar planes de costos | 12 | 8 | 5 | 8,2 |
| | Actualizar planes de tiempo | 12 | 8 | 5 | 8,2 |
| | Ordenar capítulo | 8 | 6 | 5 | 6,2 |
| Análisis y Diseño | Anexar especificación de casos de uso | 15 | 12 | 9 | 12,0 |
| | Anexar diagrama de secuencias | 17 | 14 | 11 | 14,0 |
| | Anexar diagrama de interfaces | 13 | 11 | 10 | 11,2 |
| | Ordenar capítulo | 12 | 10 | 3 | 9,2 |
| Implementación y Pruebas | Documentación MVC | 35 | 30 | 22 | 29,5 |
| | Pruebas unitarias | 9 | 6 | 5,5 | 6,4 |
| | Pruebas de componentes | 6 | 5 | 4 | 5,0 |
| | Pruebas de sistema | 6,8 | 6 | 4,4 | 5,9 |
| | Pruebas de regresión | 10,5 | 8 | 6,9 | 8,2 |
| | Cierre formal | 15 | 12 | 7 | 11,7 |
| TOTAL | | 2767,2 | 2253,0 | 1873,9 | 2275,5 |

Tabla 26: Estimación de esfuerzo del cronograma.

Dichas actividades descritas en la tabla de arriba, su secuencia, duración y asignación de recursos se puede apreciar en el anexo A, inciso c, a través de la carta Gantt.

También, los recursos asignados a cada actividad se pueden apreciar en el plan de gestión de recursos humanos (Inciso 1.8.6.).

1.8.6 Gestión de recursos humanos

Para la asignación de recursos resulta preponderante definir los roles y responsabilidades, sin embargo, como el equipo de trabajo se compone de una persona, se muestra a continuación los tipos de recursos humanos y sus costes por HH durante el proyecto.

Cada coste asociado a los recursos humanos es extraído de la guía salarial de Half (2017).

| Nombre del recurso | Tipo | Iniciales | Capacidad máxima | Tasa estándar | Tasa horas extra |
|----------------------------|---------|-----------|------------------|----------------|------------------|
| Jefe de proyecto | Trabajo | JP | 100% | \$ 16.000/hora | \$ 24.000/hora |
| Analista de requerimientos | Trabajo | AR | 100% | \$ 8.500/hora | \$ 12.750/hora |
| Analista de sistemas | Trabajo | AS | 100% | \$ 10.000/hora | \$ 15.000/hora |
| Arquitecto | Trabajo | ARQ | 100% | \$ 12.000/hora | \$ 18.000/hora |
| Diseñador | Trabajo | D | 100% | \$ 9.200/hora | \$ 13.800/hora |
| Programador | Trabajo | P | 100% | \$ 7.500/hora | \$ 11.250/hora |
| QA | Trabajo | Q | 100% | \$ 8.000/hora | \$ 12.000/hora |
| DBA | Trabajo | DBA | 100% | \$ 10.500/hora | \$ 15.750/hora |
| Soporte | Trabajo | S | 100% | \$ 5.000/hora | \$ 7.500/hora |

Tabla 27: Equipo de trabajo.

En base a la tabla descrita arriba, se asignan los recursos a sus responsabilidades de acuerdo a sus roles en el proyecto, de esta forma se puede apreciar el grado de esfuerzo que tendrá cada recurso humano del equipo, su distribución y posibles grupos de trabajos; ver la tabla a continuación.

| CAPITULO | ACTIVIDAD | JP | AR | AS | ARQ | D | P | Q | DBA | S |
|------------------------------|----------------------------------|----|----|----|-----|---|---|---|-----|---|
| Administración | Inicio | | | | | | | | | |
| | Planificación | | | | | | | | | |
| | Ejecución | | | | | | | | | |
| | Monitoreo y Control | | | | | | | | | |
| | Cierre | | | | | | | | | |
| Presentación y Planificación | Iniciación | | | | | | | | | |
| | Fundamentación | | | | | | | | | |
| | Objetivos | | | | | | | | | |
| | Identificación de requerimientos | | | | | | | | | |
| | Alcance del proyecto | | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | Solución propuesta | | | | | | |
| | Plan de trabajo | | | | | | |
| | Planes de gestión del proyecto | | | | | | |
| Análisis y Diseño | Documento de requerimientos | | | | | | |
| | Casos de uso | | | | | | |
| | Análisis de operaciones | | | | | | |
| | DAS | | | | | | |
| | Modelo de datos | | | | | | |
| | Interfaces | | | | | | |
| | Evaluación arquitectónica | | | | | | |
| Implementación y Pruebas | MVC | | | | | | |
| | Integración de componentes | | | | | | |
| | Pruebas unitarias | | | | | | |
| | Pruebas de componentes | | | | | | |
| | Pruebas de sistema | | | | | | |
| | Pruebas de regresión | | | | | | |
| | Despliegue inicial | | | | | | |

Tabla 28: Roles y Responsabilidad del equipo de trabajo.

1.8.7 Gestión de los costos

De acuerdo al sitio de tecnología RFID “<http://www.Xerafy.com>” (2016) **10 etiquetas** de autoclave recomendadas para el uso en instrumentos dentales están valuadas en **\$ 60 USD** (\$ 39.000 CLP). En el mismo sentido, **un lector RFID** oscila entre los **\$ 1.300 USD** y **\$ 2.000 USD** (\$ 850.000 y \$ 1.300.000 CLP) (atlasrfidstore, 2016); Así mismo, las **antenas RFID** están a **\$ 150 USD** (\$ 90.000 CLP).

Por otro lado, la tecnología de código de barras baja considerablemente en temas de costos, ya que **el grabado de códigos de barras** ronda entre los **\$ 100.000 CLP** (**el pack de 100 grabados**), esto según “<http://www.tecnograbados.cl>” (2016). Además, **pistolas de código de barras** están valuadas en **\$ 20.000 CLP** (aproximado).

De acuerdo a los dos párrafos mencionados, y con un **dólar observado en \$ 657,04 CLP** (Al día 9/12/16), se muestra a continuación dos tablas con estimación inicial de lo que costaría implantar el aplicativo con su respectiva tecnología.

| COSTOS COD BARRA | C/U | N° | TOTAL USD | TOTAL CLP |
|---------------------|--------------------|-----|--------------------|------------|
| Grabado de códigos | \$ 1.000 | 500 | \$ 762,11 | \$ 500.000 |
| Lector cód. barra | \$ 20.000 | 4 | \$ 121,94 | \$ 80.000 |
| Equipos de trabajo | \$ 164.018 | 5 | \$ 1.250,00 | \$ 820.088 |
| Servidor BBDD local | \$ 229.625 | 1 | \$ 350,00 | \$ 229.625 |
| Red local | \$ - | 1 | \$ - | \$ - |
| TOTAL (100%) | \$ 2.484,05 | | \$1.629.713 | |

Tabla 29: Estimación de costos de implementación con tecnología de código de barras.

| COSTOS TECNOLOGÍA RFID | C/U | N° | TOTAL USD | TOTAL CLP |
|------------------------|--------------------|-----|--------------------|-------------|
| Etiquetas RFID Xerafy | \$ 6,00 | 500 | \$ 3.000,00 | \$1.968.210 |
| Lector RFID | \$ 1.650,00 | 2 | \$ 3.300,00 | \$2.165.031 |
| Antena RFID | \$ 150,00 | 4 | \$ 600,00 | \$ 393.642 |
| Equipos de trabajo | \$ 250,00 | 3 | \$ 750,00 | \$ 492.053 |
| Servidor BBDD local | \$ 350,00 | 1 | \$ 350,00 | \$ 229.625 |
| Red local | \$ - | 1 | \$ - | \$ - |
| TOTAL (322%) | \$ 8.000,00 | | \$5.248.560 | |

Tabla 30: Estimación costos de implementación con tecnología RFID.

Del mismo modo, cabe resaltar que el alza de costos con tecnología RFID asciende a un 322% respecto al 100% de costos con la tecnología de código de barras, reflejados en **\$ 5.248.560 CLP (RFID)** por sobre los **\$ 1.629.713 CLP de código de barras**.

Por tanto, en base a lo estimado es que existe un factor importante del cometido de haber cambiado de tecnología durante el desarrollo del proyecto.

Ahora bien, independiente de la tecnología, los costos del proyecto se ven descritos en las siguientes 3 figuras.

| ESTIMACIÓN DE COSTOS | | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT | OCTU | NOVI | DICI | TOTAL |
|------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------|------|------|------|---------------|
| ITERACIÓN 1 | | \$ 3.156.360 | \$ 4.985.310 | \$ 3.595.890 | \$ 2.554.745 | \$ 370.400 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 14.662.705 |
| Administración | Inicio | \$ 1.080.000 | \$ 540.000 | \$ 540.000 | | | | | | | |
| | Planificación | | | \$ 1.853.200 | | | | | | | |
| | Ejecución | | | | \$ 153.600 | | | | | | |
| | Monitoreo y Control | \$ 338.400 | \$ 338.400 | \$ 338.400 | \$ 338.400 | | | | | | |
| | Cierre | | | | \$ 198.400 | \$ 198.400 | | | | | |
| Presentación y Planificación | Iniciación | \$ 241.200 | \$ 482.400 | \$ 241.200 | | | | | | | |
| | Fundamentación del proyecto | \$ 120.320 | \$ 120.320 | \$ 60.160 | | | | | | | |
| | Objetivos | \$ 166.400 | | | | | | | | | |
| | Identificación de requerimientos | | \$ 319.840 | | | | | | | | |
| | Alcance del proyecto | \$ 1.210.040 | \$ 1.210.040 | | | | | | | | |
| | Solución propuesta | | \$ 1.730.635 | | | | | | | | |
| | Plan de trabajo | | | \$ 238.030 | | | | | | | |
| Análisis y Diseño | Planes de gestión del proyecto | \$ 243.675 | \$ 324.900 | \$ 81.225 | | | | | | | |
| | Documento de requerimientos | | | | \$ 726.000 | | | | | | |
| | Casos de uso | | | | \$ 516.000 | \$ 172.000 | | | | | |
| | Análisis de objetos | | | | \$ 80.000 | | | | | | |
| | Modelo de datos | | | | \$ 80.000 | | | | | | |
| | Diagrama de actividad | | | | \$ 28.800 | | | | | | |
| | Diagrama de componentes | | | | \$ 19.200 | | | | | | |
| Implementación y Pruebas | Diagrama de comunicación | | | | \$ 19.200 | | | | | | |
| | Diseño de mockups | | | | \$ 29.440 | | | | | | |
| | Codificación de la solución | | | | \$ 78.800 | | | | | | |
| | Prototipo inicial | | | | \$ 173.680 | | | | | | |
| | Resultados iniciales | | | | \$ 8.000 | | | | | | |
| | Acta de cierre iteración | | | | \$ 8.000 | | | | | | |
| | Conclusiones | | | | \$ 8.000 | | | | | | |
| Pruebas | Próximos avances | | | | \$ 8.000 | | | | | | |

Figura 21: Costos estimados en meses, de iteración 1 del proyecto.

| ESTIMACIÓN DE COSTOS | | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIC | AGOS | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | TOTAL |
|------------------------------|--|-------|------|-------|-------|------------|------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| ITERACIÓN 2 | | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 656.000 | \$ 3.279.440 | \$ 2.540.907 | \$ 549.573 | \$ 7.025.920 |
| Administración | Inicio | | | | | \$ 656.000 | \$ 656.000 | | | | |
| | Planificación | | | | | | \$ 228.000 | | | | |
| | Ejecución | | | | | | \$ 192.640 | \$ 192.640 | \$ 192.640 | | |
| | Monitoreo y Control | | | | | | \$ 213.333 | \$ 213.333 | \$ 213.333 | | |
| | Cierre | | | | | | | \$ 192.000 | | | |
| Presentación y Planificación | Revalidación del alcance | | | | | | \$ 326.400 | | | | |
| | Revalidación de requerimientos | | | | | | \$ 142.800 | | | | |
| | Corregir introducción, resumen y cliente objetivo | | | | | | \$ 153.600 | | | | |
| | Corrección de los planes | | | | | | \$ 192.000 | | | | |
| | Documento de requerimientos | | | | | | \$ 136.000 | | | | |
| Análisis y Diseño | Diagrama de casos de uso de bajo nivel | | | | | | | \$ 240.000 | | | |
| | Ánalisis de operaciones | | | | | | \$ 80.000 | | | | |
| | Documento de arquitectura | | | | | | \$ 718.667 | \$ 359.333 | | | |
| | Modelamiento de datos | | | | | | | \$ 504.000 | | | |
| | Diseño de interfaces | | | | | | | \$ 73.600 | | | |
| | Evaluación arquitectónica | | | | | | | \$ 288.000 | | | |
| | Construcción de lógic y perfil | | | | | | | \$ 143.600 | | | |
| Implementación y Pruebas | Construcción de solicitudes y usuarios | | | | | | | \$ 143.600 | | | |
| | Construcción de registros, instrumentos y reportes | | | | | | | \$ 143.600 | \$ 47.867 | | |
| | Construcción de control transitivo | | | | | | | \$ 143.600 | \$ 47.867 | | |
| | Integración de componentes | | | | | | | \$ 143.600 | \$ 47.867 | | |

Figura 22: Costos estimados en meses, de iteración 2 del proyecto.

| ESTIMACIÓN DE COSTOS | | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | TOTAL |
|------------------------------|---------------------------------------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|--------------|----------------------------|
| ITERACIÓN 3 | | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 1.850.400 | \$ 1.850.400 |
| Administración | Inicio | | | | | | | | | \$ 44.000 | |
| | Planificación | | | | | | | | | \$ 38.400 | |
| | Ejecución | | | | | | | | | \$ 5.760 | |
| | Monitoreo y Control | | | | | | | | | \$ 67.200 | |
| | Cierre | | | | | | | | | \$ 72.000 | |
| Presentación y Planificación | Actualizar planes de RRHH | | | | | | | | | \$ 95.550 | |
| | Actualizar planes de costos | | | | | | | | | \$ 95.550 | |
| | Actualizar planes de tiempo | | | | | | | | | \$ 95.550 | |
| | Ordenar capítulo | | | | | | | | | \$ 95.550 | |
| Análisis y Diseño | Anexar especificación de casos de uso | | | | | | | | | \$ 90.480 | |
| | Anexar diagrama de secuencias | | | | | | | | | \$ 90.480 | |
| | Anexar diagrama de interfaces | | | | | | | | | \$ 90.480 | |
| | Ordenar capítulo | | | | | | | | | \$ 90.480 | |
| Implementación y Pruebas | Documentación MVC | | | | | | | | | \$ 67.720 | |
| | Pruebas unitarias | | | | | | | | | \$ 129.200 | |
| | Pruebas de componentes | | | | | | | | | \$ 174.000 | |
| | Pruebas de sistema | | | | | | | | | \$ 174.000 | |
| | Pruebas de regresión | | | | | | | | | \$ 78.000 | |
| | Cierre formal | | | | | | | | | \$ 256.000 | |
| | | | | | | | | | | | TOTAL \$ 23.539.025 |

Figura 23: Costos estimados en meses, de iteración 3 del proyecto.

En sintonía con todo lo descrito en este apartado, el coste en resumen se aprecia en la siguiente tabla.

| RESUMEN DE COSTOS - ASINDEN | \$ CLP |
|----------------------------------|---------------------|
| Iteración 1 | \$ 14.662.705 |
| Iteración 2 | \$ 7.025.920 |
| Iteración 3 | \$ 1.850.400 |
| Tecnología de código barra | \$ 580.000 |
| Equipamiento básico | \$ 1.049.713 |
| TOTAL | \$25.168.738 |
| PRESUPUESTO (+10% margen) | \$27.685.612 |

Tabla 31: Resumen de costos + Presupuesto.

Capítulo 2: Análisis y Diseño orientado a objetos

En el capítulo 2 se describe el modelado de los requerimientos del proyecto, de manera que se traduce a diagramas de casos de uso, modelo de datos y otras ilustraciones que representan una aproximación entre las necesidades que se lograron obtener en el capítulo 1 y lo que se figura realizar para una posterior implementación del software y levantar así un producto funcional que atienda las necesidades de los interesados del proyecto. Del mismo modo, obtener patrones de diseño que validen la arquitectura con la que se trabajará para la solución de *software*.

Objetivo

- Bajar el nivel de abstracción de los requisitos o necesidades que se obtuvieron en la etapa de inicio, mediante diagramas o modelados de objetos que permitan representar y suplir los requerimientos propuestos.
- Analizar y Construir el diseño de lo que será el *software* para dar entrada a la etapa de construcción del mismo.

2.1 Análisis del proyecto

2.1.1 Diagrama de casos de uso

En base a las herramientas de UML se presentará en este apartado un análisis de las funcionalidades que se han podido obtener en base a distintas técnicas de captura. Estas funcionalidades hacen referencia en forma directa con los requerimientos que se han recopilado en el capítulo previo, y a través de un diagrama de casos que se presenta a continuación, se identifican los actores/usuarios que interactuarán con el sistema, además de plasmar las funcionalidades que se le atribuyen a cada uno. (Ver figura 24).

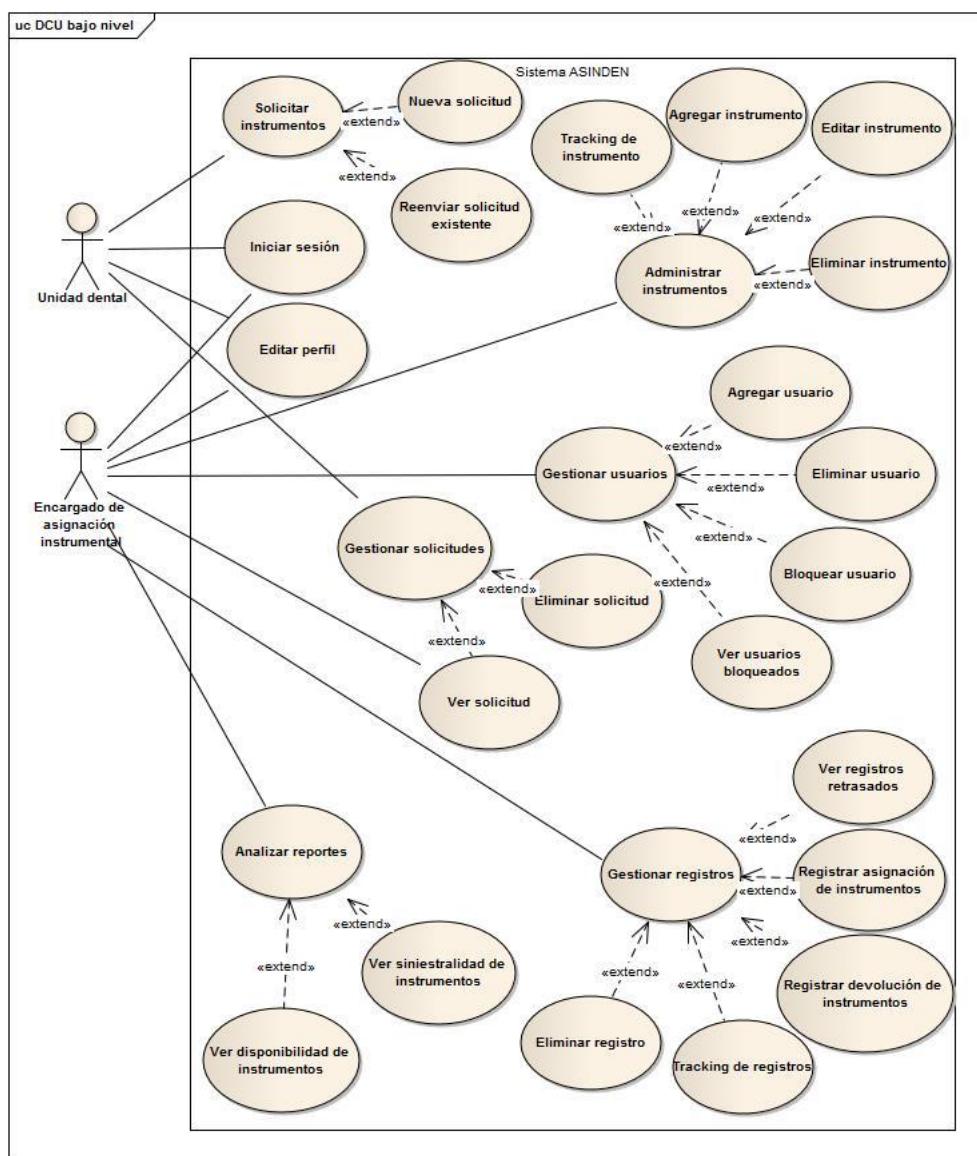


Figura 24: Diagrama de casos de uso del proyecto (bajo nivel).

2.1.2 Especificación de casos de uso

Para organizar y exemplificar de mejor manera cada caso de uso presentado en la figura 24, a continuación, se presenta una tabla que permite clasificar cada caso de uso con una identificación propia y al requerimiento que atenderá. (ver tabla 32).

| ID | Caso de uso | Actor | Deriva | Req. |
|--------------------|--|-----------------------------|--------|------------------------|
| CU01 ¹⁰ | Solicitar instrumentos (nueva solicitud) | Unidad dental | | RF10 |
| CU02 | Iniciar sesión | Unidad dental, Encargado | | RF6, RF11 |
| CU03 | Editar perfil | Unidad dental, Encargado | | RF16 |
| CU04 | Administrar instrumentos | Encargado | | RF1, RF4, RF17 |
| CU05 | Tracking de instrumento | Encargado | CU04 | RF1 |
| CU06 | Agregar instrumento | Encargado | CU04 | RF17 |
| CU07 | Editar instrumento | Encargado | CU04 | RF4 |
| CU08 | Eliminar instrumento | Encargado | CU04 | RF4 |
| CU09 | Gestionar usuarios | Encargado | | RF2, RF12, RF15 |
| CU10 | Agregar usuario | Encargado | CU09 | RF15 |
| CU11 | Eliminar usuario | Encargado | CU09 | RF12 |
| CU12 | Bloquear usuario | Encargado | CU09 | RF2 |
| CU13 | Ver usuarios bloqueados | Encargado | CU09 | RF2 |
| CU14 | Gestionar solicitudes | Unidad dental | | RF10, RF13, RF14 |
| CU15 | Ver solicitud | Unidad dental, Encargado | CU14 | RF13 |
| CU16 | Eliminar solicitud | Unidad dental | CU14 | RF14 |
| CU17 | Gestionar registros | Encargado | | RF3, RF4, RF18 |
| CU18 | Registrar asignación de instrumentos | Encargado | CU17 | RF3, RF4 |
| CU19 | Registrar devolución de instrumentos | Encargado | CU17 | RF3, RF4 |
| CU20 | Anular registro | Encargado | CU17 | RF4 |
| CU21 | Tracking de registro | Encargado | CU17 | RF18 |
| CU22 | Analizar reportes | Encargado | | RF7, RF8 |
| CU23 | Ver disponibilidad de instrumentos | Encargado | CU22 | RF5, RF7 |
| CU24 | Ver siniestralidad de instrumentos | Encargado | CU22 | RF8 |
| CU25 | Ver registros retrasados. | Encargado | CU17 | RF9 |
| CU26 | Solicitar instrumentos (solicitud existente) | Unidad dental | CU14 | RF10 |

Tabla 32: Lista de casos de uso del proyecto.

¹⁰ Caso de uso

En sintonía con lo presentado anteriormente, se especificarán cada uno de los casos de uso (funcionalidad) que se han establecido. Cabe destacar que se incluyen en el cuerpo del documento los casos de uso más relevantes a criterio del equipo del proyecto, por lo que los otros casos de uso se especifican en el anexo B, inciso a.

(Ver las siguientes tablas del inciso 2.1.2).

| CU01 | Solicitar instrumentos (Nueva solicitud) |
|-------------------------|--|
| Resumen | El usuario puede crear una solicitud y elegir los instrumentos. |
| Frecuencia | Cada vez que se solicite. |
| Actores | Unidad dental. |
| Pre condiciones | Estar registrado en el aplicativo. |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar en el botón “Solicitar instrumentos”. 2- Elegir instrumento y cantidad. 3- Agregar/Borrar instrumentos. 4- Seleccionar en el botón “Guardar y enviar”. |
| Descripción | |
| Excepciones | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario solicitante está bloqueado por algún motivo o ya tiene una solicitud asignada. |
| Post condiciones | El usuario ha enviado una solicitud de instrumentos |

Tabla 33: Caso de uso 01 "Solicitar instrumentos".

| CU18 | Registrar asignación de instrumentos |
|-------------------------|---|
| Resumen | El usuario administrador ingresa con una pistola de código de barras todos los instrumentos al registro de una nueva asignación. |
| Frecuencia | Por cada solicitud enviada. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Haber recibido una solicitud de instrumentos. |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar en botón “Asignar nuevo registro”. 2- Ingresar Rut del solicitante. 3- Elegir una solicitud. 4- Leer instrumentos a registrar/ Remover. 5- Confirmar asignación. |
| Descripción | |
| Excepciones | <ul style="list-style-type: none"> ➤ No se seleccionó una solicitud. ➤ No coincide lo registrado con la solicitud. ➤ Rut ingresado está bloqueado. |
| Post condiciones | Se ha registrado satisfactoriamente una asignación de instrumentos a un usuario solicitante o unidad dental. |

Tabla 34: Caso de uso 18 "Registrar asignación de instrumentos".

| | |
|-------------------------|--|
| CU19 | Registrar devolución de instrumentos |
| Resumen | El usuario administrador ingresa con una pistola de código de barras todos los instrumentos asignados a un registro para confirmar su devolución conforme. |
| Frecuencia | Por cada asignación registrada. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Haber registrado una asignación de instrumentos. 1- Ingresar Rut del solicitante. 2- Leer instrumentos recibidos/Notificar siniestro de un instrumento seleccionado. 3- Notificar instrumento siniestrado (opcional). 4- Confirmar y registrar devolución. |
| Descripción | ➤ El solicitante no posee registros asignados. ➤ No se ha chequeado todo lo asignado. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha registrado satisfactoriamente una devolución de instrumentos a un usuario solicitante o unidad dental. |

Tabla 35: Caso de uso 19 "Registrar devolución de instrumentos".

| | |
|-------------------------|--|
| CU12 | Bloquear usuario |
| Resumen | El usuario administrador bloquea a un usuario, de forma que se le prohíba solicitar instrumentos. |
| Frecuencia | Una vez por usuario. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Estar en la vista de "ver registros". 1- Buscar usuario(s). 2- Elegir un usuario y segundo clic en "Bloquear usuario". |
| Descripción | ➤ El usuario ya está bloqueado. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | El usuario seleccionado ha sido bloqueado para solicitar instrumentos hasta nuevo aviso. |

Tabla 36: Caso de uso 12 "Bloquear usuario".

| | |
|-------------------------|---|
| CU05 | Tracking de instrumento |
| Resumen | Mostrar seguimiento de un instrumento en particular. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Estar en la vista de "ver instrumentos". 1- Buscar instrumentos. 2- Elegir un instrumento y segundo clic en "Tracking instrumento". |
| Descripción | |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha mostrado el seguimiento del instrumento. |

Tabla 37: Caso de uso 05 "Tracking de registro".

Para ver los otros casos de uso ir al anexo B, inciso a.

2.1.3 Análisis de operaciones

Todos los casos de uso poseen sus operaciones dentro de la solución o aplicativo, a su vez, éstas tienen sus respectivas tareas, y en esta ocasión se pueden apreciar todas éstas en la siguiente tabla. (Ver tabla 38).

| CU | Operaciones | Tareas |
|------|---|--|
| CU01 | Solicitar instrumentos (nueva solicitud). | 1- Seleccionar en el botón “Solicitar instrumentos”. 2- Elegir instrumento y cantidad. 3- Agregar/Borrar instrumentos. 4- Seleccionar en el botón “Guardar y enviar”. |
| CU02 | Iniciar sesión. | 5- Ingresar usuario y contraseña (manual). 6- Seleccionar en “iniciar sesión”. |
| CU03 | Editar perfil. | 7- Seleccionar en “modificar”. 8- Cambiar los datos (nombres, apellidos, contraseña). 9- Seleccionar en “guardar”. |
| CU04 | Administra instrumentos | 10- Seleccionar en “instrumentos”. |
| CU05 | Tracking de instrumento. | 11- Hacer segundo clic y seleccionar “Tracking de instrumento”. |
| CU06 | Agregar instrumento. | 12- Seleccionar en “agregar nuevo instrumento”. 13- Llenar los datos del instrumento nuevo. 14- Seleccionar en “Guardar”. 15- Guardar imagen del código de barra en algún lugar. |
| CU07 | Editar instrumento. | 16- Segundo clic y seleccionar en “Editar instrumento”. 17- Llenar datos de cambio. 18- Seleccionar “guardar cambios”. |
| CU08 | Eliminar instrumento. | 19- Segundo clic y seleccionar en “Eliminar instrumento”. |
| CU09 | Gestionar usuarios. | 20- Seleccionar en “usuarios”. |
| CU10 | Agregar usuario. | 21- Seleccionar en “agregar nuevo usuario”. 22- Llenar los datos del usuario nuevo. 23- Seleccionar en “Guardar”. |
| CU11 | Eliminar usuario. | 24- Segundo clic y seleccionar en “Eliminar usuario”. |
| CU12 | Bloquear usuario. | 25- Buscar usuario(s). 26- Elegir un usuario y segundo clic en “Bloquear usuario”. |
| CU13 | Ver usuarios bloqueados. | 27- Seleccionar en filtro “bloqueados” para habilitar el filtro. 28- Seleccionar en “buscar”. |
| CU14 | Gestionar solicitudes. | 29- sólo debe autenticarse para acceder a la gestión de solicitudes. |
| CU15 | Ver solicitud. | 30- En caso de encargado, ingresar Rut del usuario; en caso de unidad dental puede ingresar nombre de solicitud. 31- Seleccionar en “Buscar”. 32- Seleccionar solicitud y segundo clic en “Mostrar detalle”. |
| CU16 | Eliminar solicitud. | 33- Segundo clic y seleccionar en “Eliminar solicitud”. |
| CU17 | Gestionar registros. | 34- Seleccionar en “Eliminar registro”. |
| CU18 | Registrar asignación de instrumentos. | 35- Seleccionar en botón “Asignar nuevo registro”. 36- Ingresar Rut del solicitante. 37- Elegir una solicitud. 38- Leer instrumentos a registrar/ Remover. Confirmar asignación. |
| CU19 | Registrar devolución de instrumentos. | 39- Ingresar Rut del solicitante. 40- Leer instrumentos recibidos/Notificar siniestro de un instrumento seleccionado. 41- Notificar instrumento siniestrado (opcional). 42- Confirmar y registrar devolución. |

| | | |
|-------------|--|---|
| CU20 | Eliminar registro. | 43- Segundo clic y seleccionar en “Eliminar registro”. |
| CU21 | Tracking de registro. | 44- Buscar registros. 45- Elegir un registro y segundo clic en “Tracking registro”. |
| CU22 | Analizar reportes. | 46- Seleccionar en “Reportes”. |
| CU23 | Ver disponibilidad de instrumentos. | 47- Seleccionar en “Obtener disponibilidad de instrumentos”. |
| CU24 | Ver siniestralidad de instrumentos. | 48- Seleccionar en “Obtener siniestralidad de instrumentos”. |
| CU25 | Ver registros retrasados. | 49- Aplicar el filtro correspondiente a registros “fuera de SLA”. 50- Seleccionar en “buscar”. |
| CU26 | Solicitar instrumentos (Reenviar existente). | 51- Seleccionar una solicitud. 52- Segundo clic y ver detalle. 53- Seleccionar en “Reenviar solicitud”. |

Tabla 38: Operaciones del sistema.

2.2 Diseño del proyecto

A partir del análisis definido en el inciso 2.1 se puede diseñar una estructura que aproxime de mejor manera lo que será la solución del software, además, contribuyendo de apoyo a la posterior implementación del aplicativo.

En este apartado se describe la arquitectura del proyecto, el cual contendrá todo lo referente a la estructura, organización e interacción entre módulos, componentes. De esta manera, se conforma un sistema integrado bajo un modelo arquitectónico MVC.

2.2.1 Arquitectura de software

En este inciso se describe lo principal referente a la arquitectura del proyecto, basado en el modelo 4+1 de Kruchten, que por propósito busca describir la arquitectura desde distintos puntos de vista, de tal forma pueda ser entendible por todos los interesados del diseño arquitectónico del proyecto.

De todas maneras, en el documento de arquitectura de software se puede apreciar la arquitectura con un detalle completo.

Ahora, en este apartado se presentan los Usuarios finales y responsabilidad, Puntos de vista, Vistas de arquitectura, Descripción de módulos, Descripción de componentes y Descripción de conectores.

2.2.1.1 Propósito y Alcance

Este documento proporciona una descripción arquitectónica del proyecto ASINDEN (Control y Seguimiento de asignación de instrumental dental). Dicha descripción propone tener distintas perspectivas sobre la arquitectura del proyecto, de tal manera que cada

interesado o *stakeholder* pueda entender y tomar decisiones correctas, manteniendo la consistencia entre distintas vistas.

En este documento se describen las 5 vistas que representan la arquitectura del software del proyecto ASINDEN desde diferentes perspectivas (para el entendimiento de distintos interesados del proyecto), construidas a partir de los requerimientos y el análisis del proyecto. Además, se describen algunas características generales del diseño.

A través de una vista lógica se pueden apreciar las clases involucradas en el proyecto, la vista de procesos para ver el comportamiento de las funciones del sistema, la vista de desarrollo para visualizar la interacción entre distintos componentes del sistema, la vista de despliegue para poder visualizar la distribución física del sistema y su organización, y finalmente una vista global de escenario a través de los casos de uso y ver las funcionalidades del sistema a nivel global y detallada.

2.2.1.2 Stakeholders de la arquitectura

Como se menciona en el inciso de propósito, este documento lo puede utilizar y usar de apoyo cualquier interesado del proyecto en el área de diseño, desarrollo e implementación del mismo. Algunos interesados pueden ser apreciados a continuación en la tabla.

| StakeHolder | Área de especialización | Descripción |
|-----------------------|---------------------------------|--|
| Diseñador de sistema | Diseño | Enfocado en el cómo se hará el <i>software</i> , desde un análisis desarrollado a un ente apreciable y visual. (A partir de requerimientos, caso de uso; se obtienen Diagramas de clases, secuencia, componentes, diálogo, etc). |
| Programador | Desarrollo Programación | y Enfocado en la creación y construcción del <i>software</i> al nivel más bajo del proyecto (código fuente), basado en el diseño resultante del proyecto. (A partir de diagramas uml como el de clases, secuencia, etc.; Se obtienen clases en codificación, funciones, lógica e interfaces). |
| Arquitecto de sistema | Arquitectura <i>software</i> | de Enfocado en la estructura, organización, comunicación y composición del sistema. De esta manera podemos establecer una base del sistema con sus componentes, su relación entre ellos, como se distribuyen y la integración de todos ellos para un mismo sistema. (A partir de requerimientos, análisis de objetos, entidades, etc; Se obtienen los diagramas de secuencia, de despliegue, componentes, clases, navegación, comunicación, etc). |
| Jefe de proyecto | Dirección de proyectos TI | Enfocado en la planificación y de dirigir el proyecto en todas sus fases, de tal forma se termine con un determinado nivel de éxito según se establece y se controla. (A partir de investigación, comunicación con el equipo de trabajo y <i>stakeholders</i> en general, planes de ejecución, desarrollo, control y monitoreo; Se |

| | | |
|----|-------------------------------|---|
| | | obtienen planes de administración, control y ejecución, entre otros). |
| QA | Testing y Calidad de software | Enfocado en la calidad del software a través de pruebas que se realizan al sistema ya sea en entorno de ejecución como de compilación. (A partir de la construcción del software, requerimientos, atributos de calidad, etc.; Se obtienen resultados de rendimiento, cumplimiento, planes de acción, etc.). |

Tabla 39: Stakeholders del documento.

2.2.1.3 Usuarios finales y responsabilidades

Los usuarios que participarán activamente y de manera final son **Encargado de asignación instrumental** y **Unidad dental**. A continuación, se podrá apreciar de manera más detallada estos usuarios y sus responsabilidades respectivas dentro del sistema **ASINDEN**.

| INTERESADO | DESCRIPCIÓN | ESCENARIO | VISTAS |
|--|---|---|---|
|  Encargado de asignación instrumental | Encargado de administrar y gestionar a usuarios (unidad dental), instrumentos, solicitudes de instrumentos, reportes y registros de instrumentos. | <ul style="list-style-type: none"> - Escenario de negocio - Escenario de diseño | <p>CU de negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Administrar instrumentos. - Gestionar usuarios. - Gestionar registros. - Gestionar solicitudes. - Analizar reportes. <p>CU de diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Iniciar sesión. - Editar perfil. - Administrar instrumentos (Tracking, Agregar, Editar, Eliminar). - Gestionar usuarios (Agregar, Eliminar, Bloquear, Ver usuarios bloqueados). - Gestionar solicitudes (Eliminar solicitud, ver solicitudes). - Gestionar registros (Registrar asignación de instrumentos, Registrar devolución de instrumentos, Eliminar registros, Tracking de registros). - Analizar reportes (Ver disponibilidad de instrumentos, Ver siniestralidad de instrumentos). |

| | | | |
|---|--|---|---|
|  <p>uc DCU alto ...</p> <p>Unidad dental</p> | <p>Es el usuario que solicita instrumentos al encargado, de tal forma poder ocupar instrumentos durante la jornada de trabajo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Escenario de negocio - Escenario de diseño | <p>CU de negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solicitar instrumentos. - Gestionar solicitudes. <p>CU de diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Iniciar sesión. - Editar perfil. - Solicitar instrumentos. - Gestionar solicitudes (Ver solicitudes, Eliminar solicitud). |
|---|--|---|---|

Tabla 40: Usuarios del sistema y sus responsabilidades.

2.2.1.4 Puntos de vista del modelo

A través del modelo 4 + 1 de Kruchten se puede representar la arquitectura del proyecto con distintos puntos de vista mediante la diagramación UML que nos ofrece el Lenguaje de Modelado Unificado. Estos puntos de vista se pueden apreciar a continuación:

| VISTA | DIAGRAMACIÓN (UML) |
|-------------------|--------------------|
| Escenarios | Casos de uso |
| Lógica | Clases |
| Desarrollo | Componentes |
| Procesos | Secuencia |
| Física | Despliegue |

Tabla 41: Puntos de vista de la arquitectura.

La vista de Escenarios se puede reflejar con el diagrama de casos de uso, de tal forma poder describir las funciones y usuarios responsables en el sistema, claro está a un nivel alto de abstracción.

La vista Lógica por su parte se describe a través del diagrama de clases, el cual tiene como función principal poder visualizar la estructura, organización e interacción de los objetos/clases que estarán involucrados en el sistema aplicativo.

Por otro lado, la vista de desarrollo está correspondida por el diagrama de componentes, el cual representa la estructura, comunicación y enlaces entre los distintos componentes y módulos del sistema aplicativo.

No menos importante, la vista de procesos se muestra a partir del diagrama de secuencias, con el fin de representar el flujo de la información dentro del sistema aplicativo, dando entrada también al tipo de relación que se puede tener entre distintos objetos, clases, vistas, etc.

Y, por último, mediante el diagrama de despliegue se puede ver la distribución física de los dispositivos integradores del sistema y como se conectan entre sí.

2.2.1.5 Vistas arquitectónicas

Agregando valor a lo dicho en el inciso 2.2.1.4. se pueden observar las vistas de la arquitectura del proyecto a continuación.

Se destaca mencionar que se describirán las vistas a un nivel de abstracción general, ya que el nivel de detalle se puede profundizar en sus incisos correspondientes; El diseño arquitectónico se describe en un nivel alto de abstracción en algunos casos, de acuerdo al tipo de *StakeHolder*.

(a) Vista de Escenarios

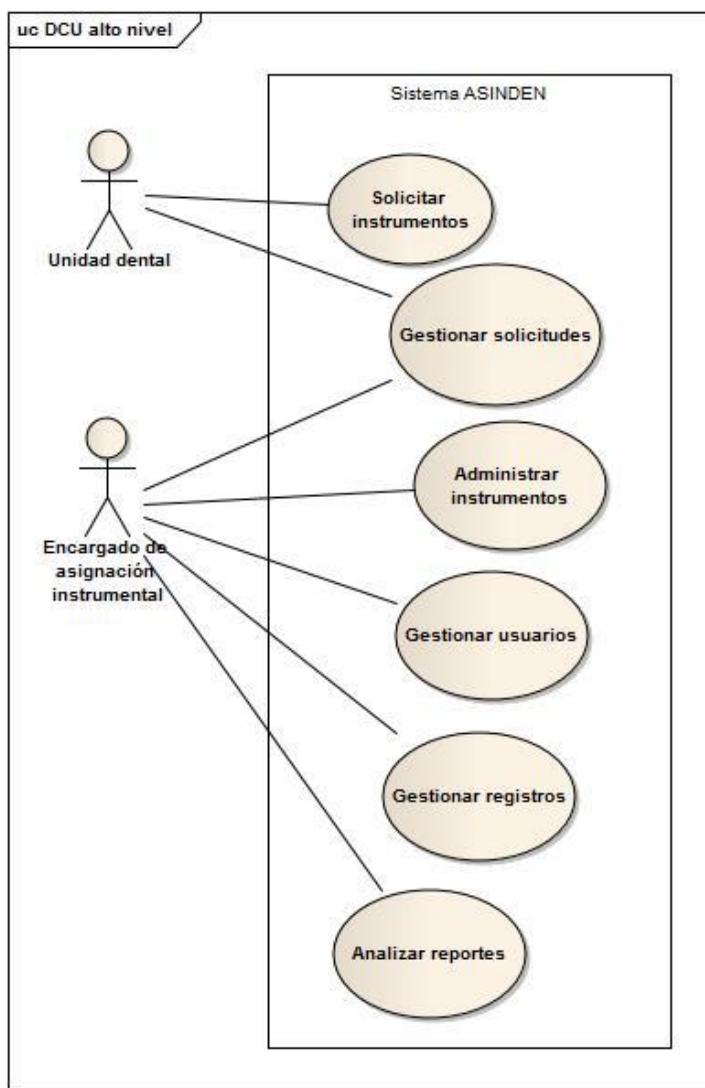


Figura 25: Vista de escenarios - alto nivel.

(b) Vista lógica

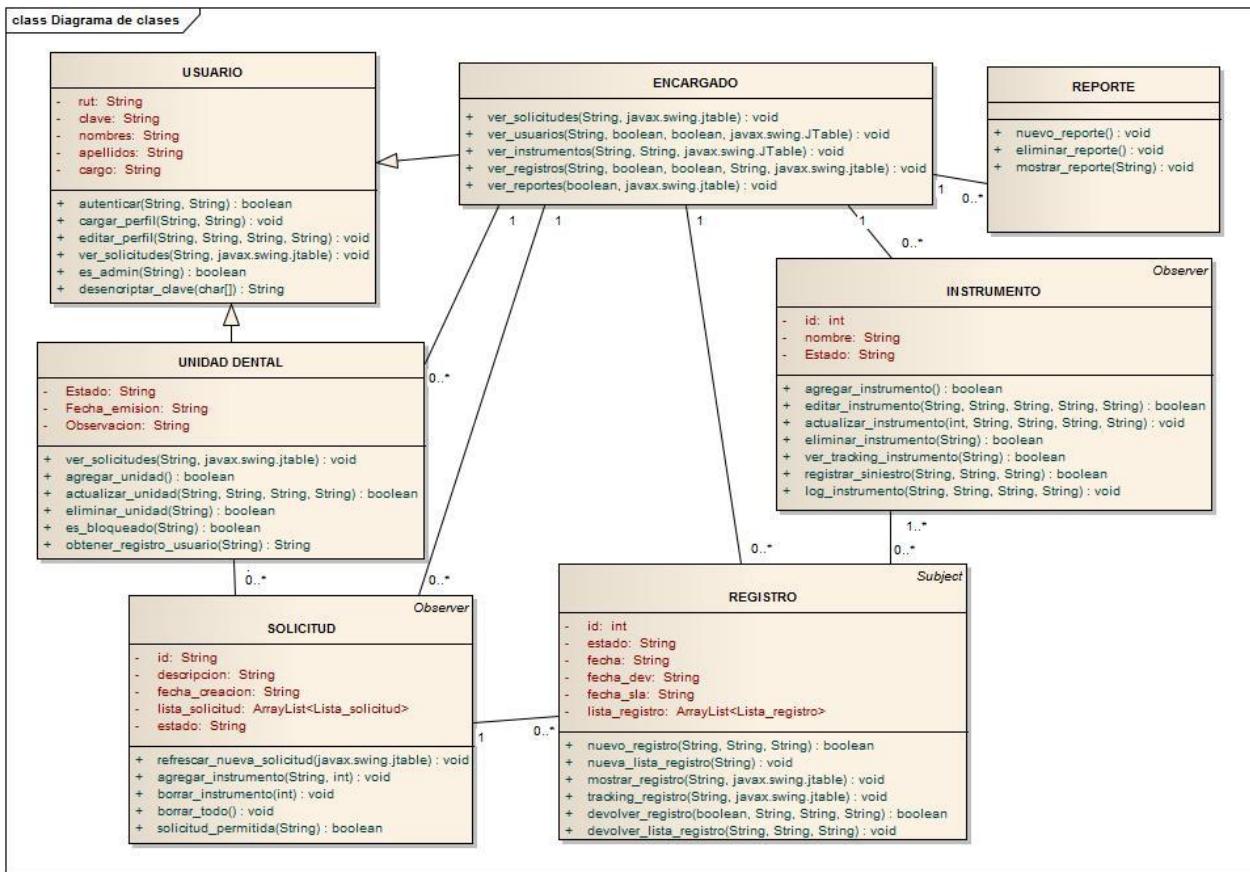


Figura 26: Vista Lógica – Alto nivel.

(c) Vista de desarrollo

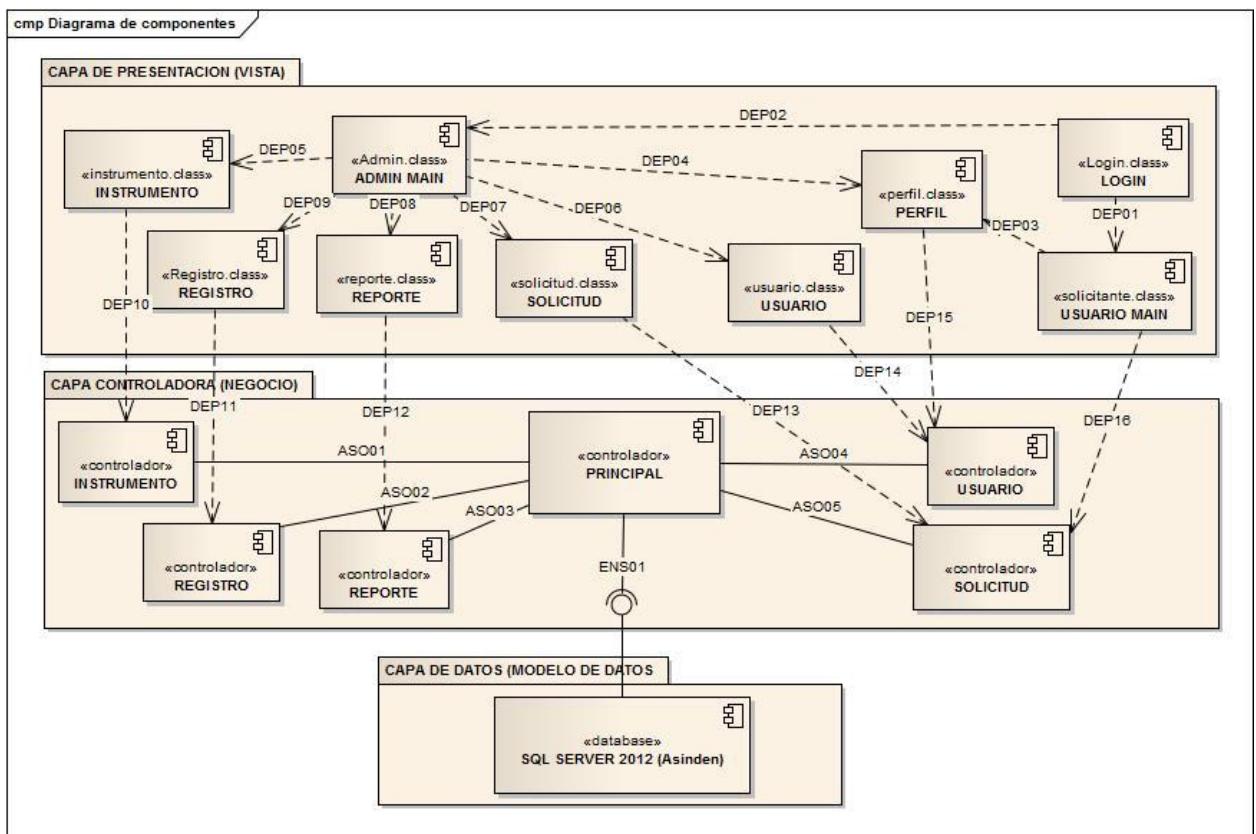


Figura 27: Vista de desarrollo – Bajo nivel.

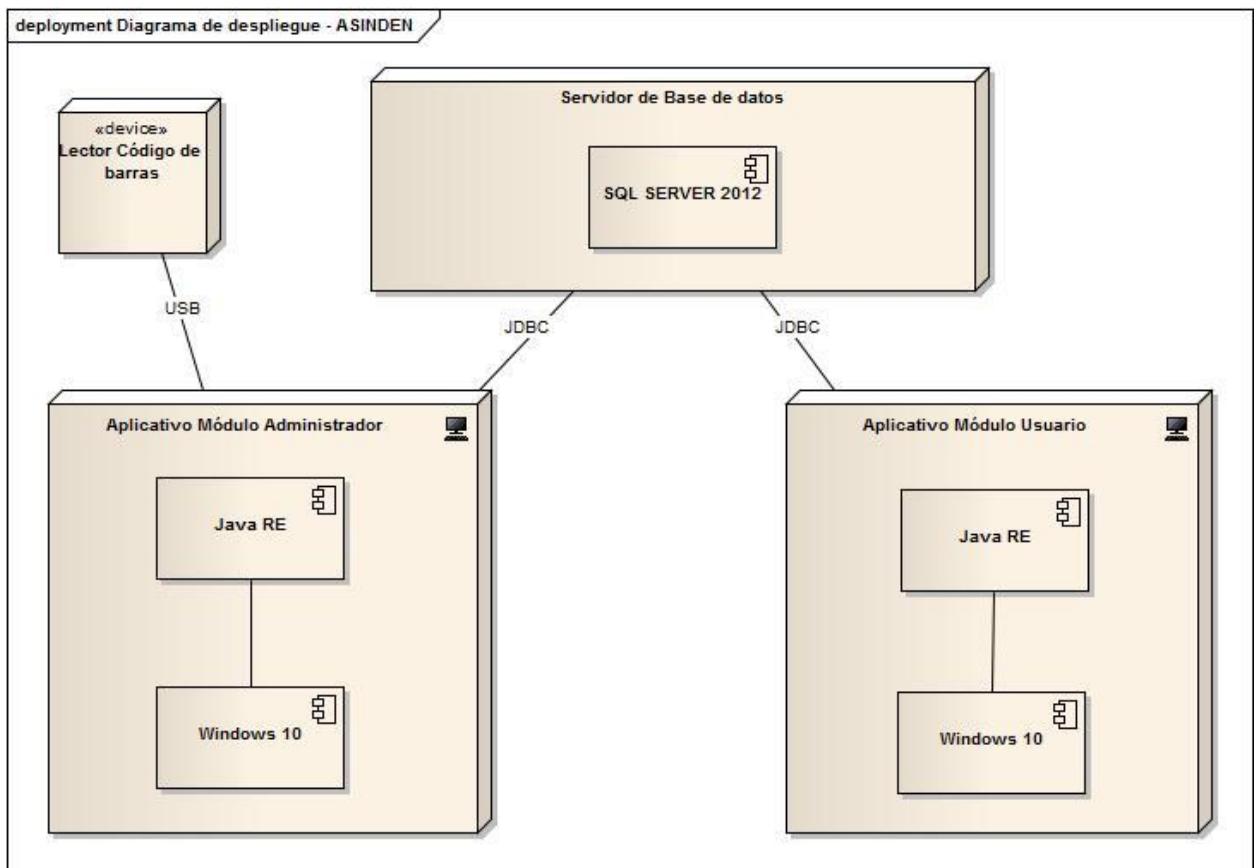
(d) Vista física

Figura 28: Vista física – Bajo nivel.

(e) Vista de procesos

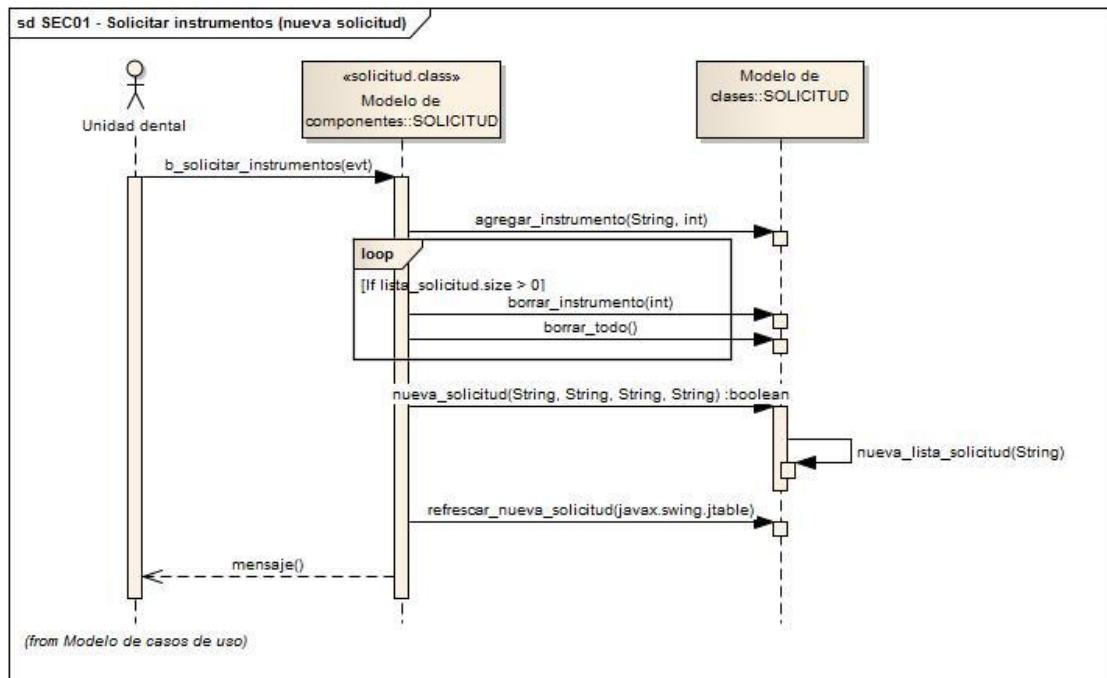


Figura 29: SEC01 - Solicitar instrumentos (Nueva solicitud).

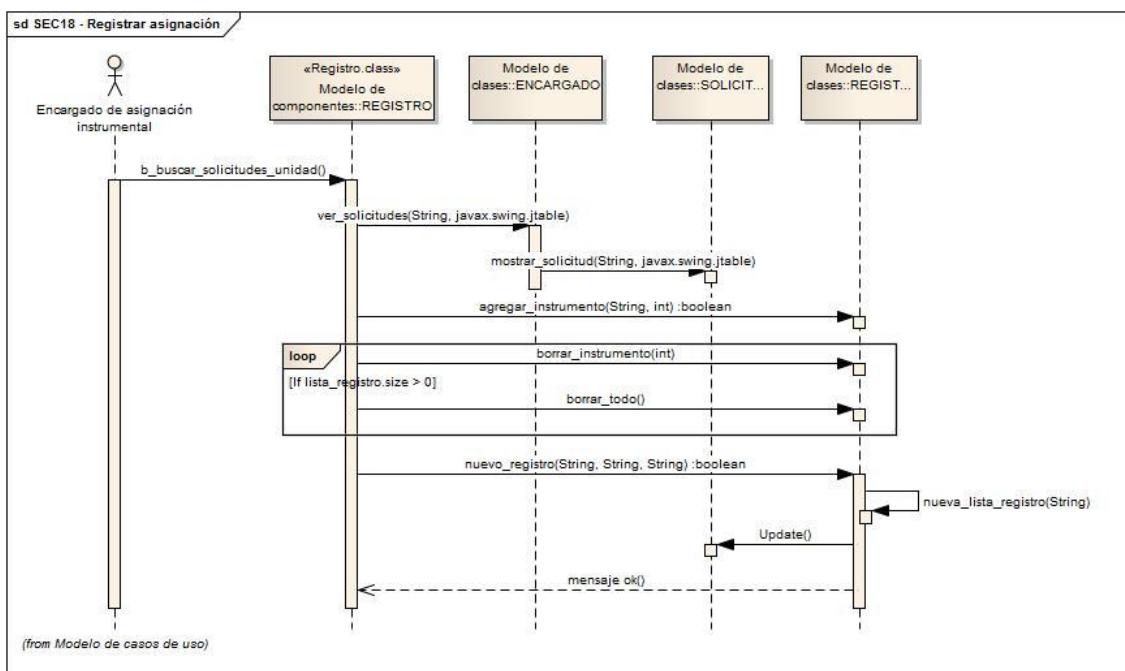


Figura 30: SEC18 - Registrar asignación de instrumentos.

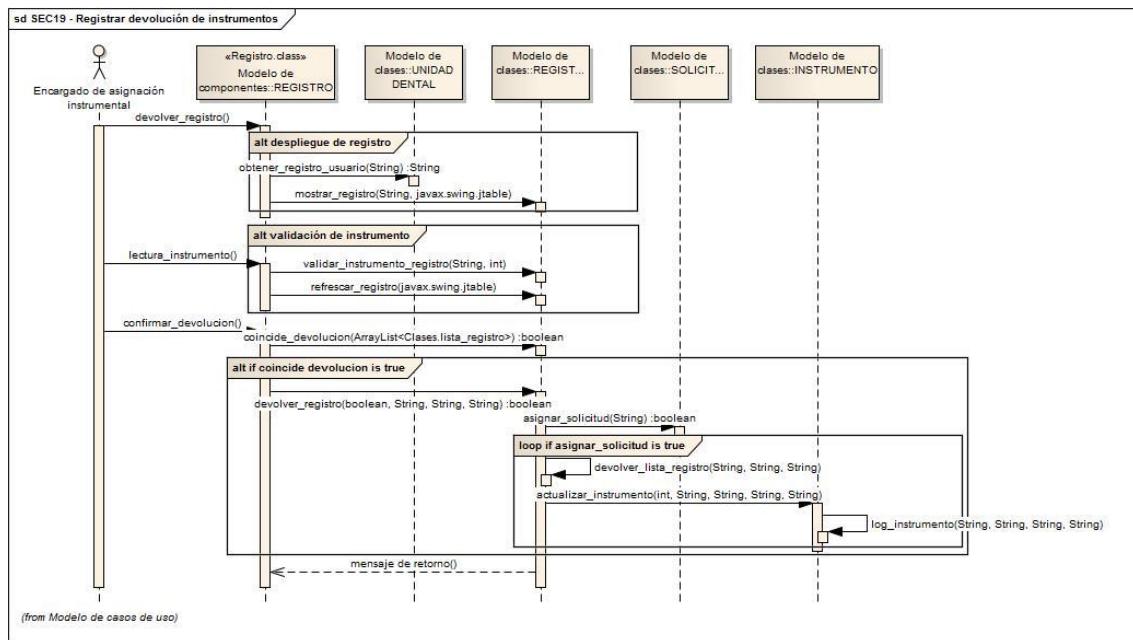


Figura 31: SEC19 - Registrar devolución de instrumentos.

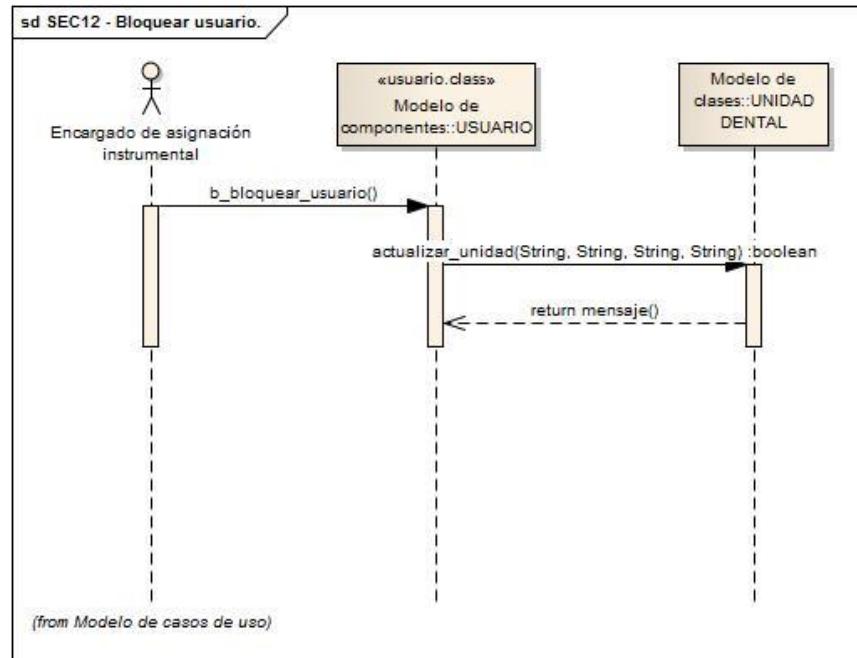


Figura 32: SEC12 – Bloquear usuario.

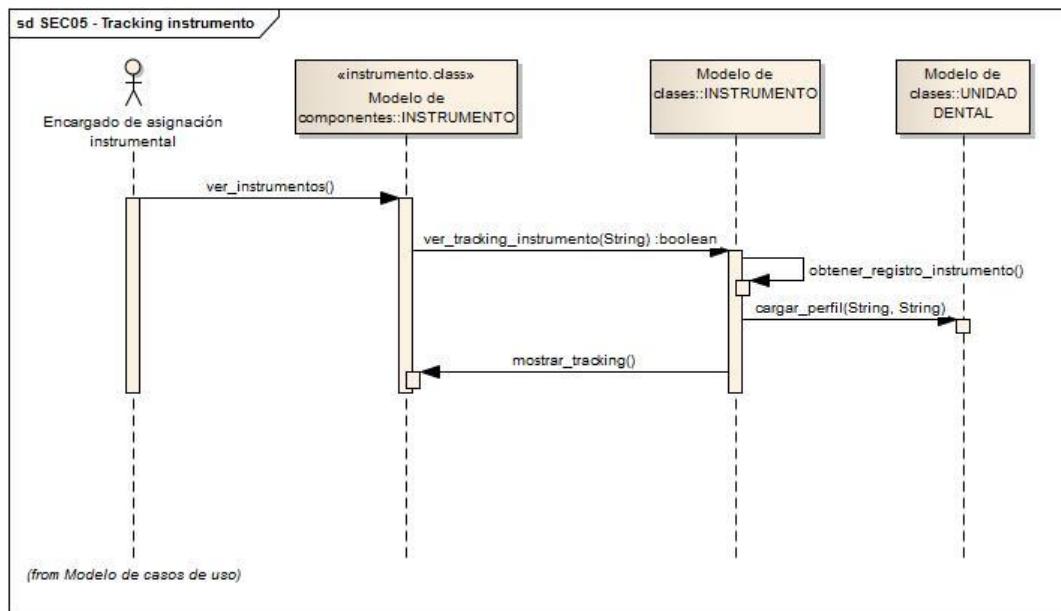


Figura 33: SEC05 - Tracking instrumento.

2.2.1.6 Módulos, Componentes y Conectores

(a) Descripción de módulos

| NOMBRE DEL MÓDULO | DESCRIPCIÓN | COMPONENTES INCLUSOS |
|---------------------------------|--|---|
| CAPA DE PRESENTACIÓN (VISTA) | Módulo que contiene toda la parte visual y perceptible para el usuario final. Estas vistas son los formularios de JFrame que ofrecen interfaces para aplicaciones de escritorio desarrolladas en Java. | - LOGIN - PERFIL - USUARIO MAIN - ADMIN MAIN - INSTRUMENTO - REGISTRO - REPORTE - SOLICITUD - USUARIO |
| CAPA DE NEGOCIO (CONTROLADOR) | Este módulo es el encargado de realizar la comunicación entre el modelo y las vistas, es quien controla la lógica entre peticiones de las vistas para dirigirlas a su respectivo modelo de datos. | - INSTRUMENTO - REGISTRO - REPORTE - PRINCIPAL - SOLICITUD - USUARIO |
| CAPA DE DATOS (MODELO DE DATOS) | Módulo que contiene las clases que hacen persistencia a la base de datos, de tal forma que puedan generar y traer información de la base de datos. | - INSTRUMENTO - SOLICITUD - LISTA_SOLICITUD - REGISTRO - LISTA_REGISTRO - USUARIO |

Tabla 42: Descripción de módulos

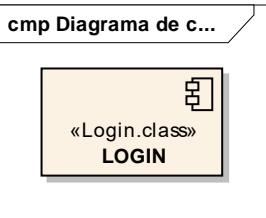
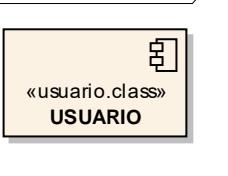
(b) Descripción de componentes

En la columna “COMPONENTES RELACIONADOS” de la siguiente tabla, cada componente tendrá una de las siguientes siglas correspondiente al paquete que lo contiene:

- **(V)**: Capa de presentación (VISTA).
- **(C)**: Capa de negocio (CONTROLADOR).
- **(M)**: Capa de datos (MODELO).

Además, los tipos de relaciones que se aprecian en el diagrama de componentes son:

- **[As]**: Asociación.
- **[De]**: Dependencia.
- **[En]**: Ensamblar.

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | COMPONENTES RELACIONADOS |
|---|---|---|
|  | Vista que permite la autenticación de usuarios (tanto encargado como unidad dental) para ingresar al aplicativo. | <ul style="list-style-type: none"> - ADMIN MAIN (V)[De] - USUARIO MAIN (V)[De] |
|  | Vista que tiene como objetivo entregar una interfaz para editar el perfil de un usuario del aplicativo. | <ul style="list-style-type: none"> - USUARIO (C)[De] - ADMIN MAIN (V)[De] - USUARIO MAIN (V)[De] |
|  | Vista principal o el home para la unidad dental (usuario), contiene la lógica para solicitar instrumentos y ver el perfil de usuario. | <ul style="list-style-type: none"> - PERFIL (V)[De] - SOLICITUD (C)[De] - LOGIN (V)[De] |
|  | Vista de gestión de usuarios (específicamente unidades dentales) para poder bloquear, eliminar usuario, ver usuarios bloqueados, etc. | <ul style="list-style-type: none"> - USUARIO (C)[De] - ADMIN MAIN (V)[De] |

| | | |
|---|---|---|
|  <p>SOLICITUD</p> | <p>Vista de gestión de las solicitudes que las unidades dentales realizan, es decir, ver solicitudes, eliminarlas, etc.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - SOLICITUD (C)[De] - ADMIN MAIN (C)[De] |
|  <p>ADMIN MAIN</p> | <p>Vista principal o el home para el encargado de la asignación instrumental (usuario), contiene la lógica para gestionar instrumentos, registros, solicitudes, reportes y usuarios del aplicativo, además del perfil personal.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - INSTRUMENTO (V)[De] - REGISTRO (V)[De] - REPORTE (V)[De] - SOLICITUD (V)[De] - USUARIO (V)[De] - PERFIL (V)[De] - LOGIN (V)[De] |
|  <p>REPORTE</p> | <p>Vista de gestión de reportes o informes, para obtener informes de siniestralidad, disponibilidad, etc.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - REPORTE (C)[De] - ADMIN MAIN (C)[De] |
|  <p>REGISTRO</p> | <p>Vista de gestión de registros de instrumentos, ya sea para asignar instrumentos como para registrar devolución del mismo; También eliminar u otro.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - REGISTRO (C)[De] - ADMIN MAIN (V)[De] |
|  <p>INSTRUMENTO</p> | <p>Vista para gestionar los instrumentos del aplicativo, es decir, agregar, editar y eliminar instrumentos.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - INSTRUMENTO (C)[De] - ADMIN MAIN (V)[De] |
|  <p>INSTRUMENTO</p> | <p>Componente que se preocupa de procesar la lógica recibida de la vista de instrumento y dirigirla al controlador principal.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - PRINCIPAL (C)[As] - INSTRUMENTO (V)[De] |

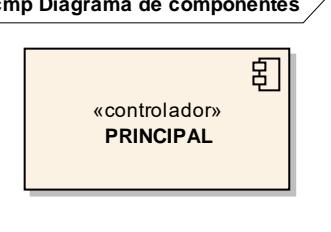
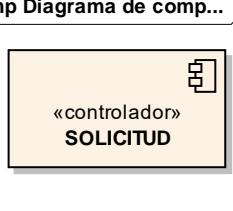
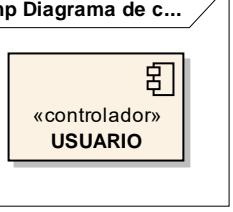
| | | |
|---|--|--|
|  | Componente padre que enlaza todos los componentes hijos, de tal forma que por este controlador pasen todas las peticiones hacia el modelo de datos y viceversa. | - SQL SERVER (M)[En] - INSTRUMENTO (C)[As] - REGISTRO (C)[As] - REPORTE (C)[As] - USUARIO (C)[As] - SOLICITUD (C)[As] |
|  | Componente que se preocupa de procesar la lógica recibida de la vista de registro y dirigirla al controlador principal. | - PRINCIPAL (C)[As] - REGISTRO (V)[De] |
|  | Componente que se preocupa de procesar la lógica recibida de la vista de reporte y dirigirla al controlador principal. | - PRINCIPAL (C)[As] - REPORTE (V)[As] |
|  | Componente que se preocupa de procesar la lógica recibida de la vista de solicitud y la vista principal de la unidad dental, y así dirigirla al controlador principal. | - PRINCIPAL (C)[As] - SOLICITUD (V)[De] - USUARIO MAIN (V)[De] |
|  | Componente que se preocupa de procesar la lógica recibida de la vista de perfil y la vista de usuario, y así dirigirla al controlador principal. | - PRINCIPAL (C)[As] - USUARIO (V)[De] - PERFIL (V)[De] |
|  | Componente que hace referencia al modelo de datos del aplicativo, y de acuerdo a lo ordenado por el controlador principal ejecuta las sentencias correspondientes. | - PRINCIPAL (C)[En] |

Tabla 43: Descripción de componentes

(c) Descripción de conectores

| NOMBRE CONECTOR | TIPO COMPONENTE | RELACIONA | DESCRIPCIÓN DE CONTENIDO |
|-----------------|---------------------|--------------|--|
| DEP01 | VISTA | LOGIN | El usuario UNIDAD DENTAL se autentifica en la vista LOGIN, con el propósito de ingresar a la vista de USUARIO MAIN (home del usuario unidad dental). |
| DEP02 | VISTA | LOGIN | El usuario ENCARGADO se autentifica en la vista LOGIN, con el propósito de ingresar a la vista de USUARIO ADMIN (HOME del usuario encargado). |
| DEP03 | VISTA | USUARIO MAIN | El usuario UNIDAD DENTAL puede ingresar a la vista de PERFIL si desea editar su perfil. |
| DEP04 | VISTA | ADMIN MAIN | El usuario ENCARGADO puede ingresar a la vista de PERFIL si desea editar su perfil. |
| DEP05 | VISTA | ADMIN MAIN | El usuario ENCARGADO puede ingresar a la vista INSTRUMENTO para gestionar los instrumentos del aplicativo. |
| DEP06 | VISTA | ADMIN MAIN | El usuario ENCARGADO puede ingresar a la vista USUARIO para gestionar a los usuarios que solicitan los instrumentos. |
| DEP07 | VISTA | REGISTRO | El usuario ENCARGADO puede elegir la solicitud del solicitante que haya enviado para vincularla al nuevo registro a asignar. |
| DEP08 | VISTA | ADMIN MAIN | El usuario ENCARGADO puede ingresar a la vista REPORTE para obtener y ver reportes respecto a registros, instrumentos, usuarios, etc. |
| DEP09 | VISTA | ADMIN MAIN | El usuario ENCARGADO puede ingresar a la vista REGISTRO para gestionar los registros de instrumentos asignados, devueltos, etc. |
| DEP10 | VISTA CONTROLADOR – | INSTRUMENTO | Peticiones realizadas en la vista INSTRUMENTO, pasan por el controlador INSTRUMENTO para interpretar toda la lógica de la petición. |
| DEP11 | VISTA CONTROLADOR – | REGISTRO | Peticiones realizadas en la vista REGISTRO, pasan por el controlador REGISTRO para interpretar toda la lógica de la petición. |
| DEP12 | VISTA CONTROLADOR – | REPORTE | Peticiones realizadas en la vista REPORTE, pasan por el controlador REPORTE para interpretar toda la lógica de la petición. |

| | | | | | |
|--------------|-----------------------|-------------|--------------|------------------------------|--|
| DEP13 | VISTA CONTROLADOR | - | SOLICITUD | SOLICITUD | Peticiones realizadas en la vista SOLICITUD, pasan por el controlador SOLICITUD para interpretar toda la lógica de la petición. |
| DEP14 | VISTA CONTROLADOR | - | USUARIO | USUARIO | Peticiones realizadas en la vista USUARIO, pasan por el controlador USUARIO para interpretar toda la lógica de la petición. |
| DEP15 | VISTA CONTROLADOR | - | PERFIL | USUARIO | Peticiones realizadas en la vista PERFIL, pasan por el controlador USUARIO para interpretar toda la lógica de la petición. |
| DEP16 | VISTA CONTROLADOR | - | USUARIO MAIN | SOLICITUD | Peticiones realizadas en la vista USUARIO MAIN, pasan por el controlador SOLICITUD para interpretar toda la lógica de la petición. |
| ASO01 | CONTROLADOR | INSTRUMENTO | PRINCIPAL | | Todas las peticiones procesadas por el controlador INSTRUMENTO van al controlador PRINCIPAL y éste manda la orden a la base de datos del sistema (y viceversa). |
| ASO02 | CONTROLADOR | REGISTRO | PRINCIPAL | | Todas las peticiones procesadas por el controlador REGISTRO van al controlador PRINCIPAL y éste manda la orden a la base de datos del sistema (y viceversa). |
| ASO03 | CONTROLADOR | REPORTE | PRINCIPAL | | Todas las peticiones procesadas por el controlador REPORTE van al controlador PRINCIPAL y éste manda la orden a la base de datos del sistema (y viceversa). |
| ASO04 | CONTROLADOR | USUARIO | PRINCIPAL | | Todas las peticiones procesadas por el controlador USUARIO van al controlador PRINCIPAL y éste manda la orden a la base de datos del sistema (y viceversa). |
| ASO05 | CONTROLADOR | SOLICITUD | PRINCIPAL | | Todas las peticiones procesadas por el controlador SOLICITUD van al controlador PRINCIPAL y éste manda la orden a la base de datos del sistema (y viceversa). |
| ENS01 | CONTROLADOR MODELO | - | PRINCIPAL | SQL SERVER 2012 (Asinden) | Todo flujo de datos pasa por el controlador PRINCIPAL para dirigirlas al modelo de datos respectivo de la base de datos del sistema (y viceversa). En este caso es el JDBC de conexión entre el aplicativo y la base de datos. |

Tabla 44: Descripción de conectores

2.2.1.7 Patrones arquitectónicos y de diseño

Según Buschmann et al (1996), un patrón consta de tres partes:

- 1- Contexto: Es una situación de diseño en la que aparece un problema de diseño.
- 2- Problema: Es un conjunto de fuerzas que aparecen repetidamente en el contexto.
- 3- Solución: Es una configuración que equilibra estas fuerzas, Esto abarca:
 - a. Estructura con componentes y relaciones.
 - b. Comportamiento a tiempo de ejecución: aspectos dinámicos de la solución, como la colaboración entre componentes, la comunicación entre ellos, etc.

En base a esto, un patrón arquitectónico describe un problema particular y recurrente de diseño, que aparece en contextos de diseño específicos, y se presenta un esquema genérico demostrado con éxito para su solución. El esquema de solución se especifica mediante la descripción de los componentes que la constituyen, sus responsabilidades y desarrollos, así como también la forma como estos colaboran entre sí.

Por otro lado, un patrón de diseño provee un esquema para refinar los subsistemas o componentes de un sistema de software, o las relaciones entre ellos. Describe la estructura comúnmente recurrente de los componentes en comunicación, que resuelve un problema general de diseño en un contexto particular (Buschmann et al., 1996).

Respecto al proyecto ASINDEN, en el presente documento se utilizarán los siguientes patrones:

- 1- Patrón arquitectónico MVC (Modelo Vista Controlador).
- 2- Patrón de diseño OBSERVER (Observador).

Estos patrones se pueden apreciar con mayor detalle en los próximos subincisos.

(a) Patrón arquitectónico MVC

El Modelo Vista Controlador es un patrón arquitectónico que divide la estructura del sistema en tres capas:

- **Capa de vista (Presentación)**: Despliega la información hacia el usuario, y es la que el usuario podrá visualizar e interactuar con el sistema (Se puede obtener del diagrama de navegación de interfaces del software).
- **Capa de controlador (Negocio)**: Es la parte del sistema que controla y captura todo el *input* o entrada de parte del usuario.
- **Capa de modelo (Datos)**: Es la parte que maneja todo lo referente a la información y su almacenamiento respectivo de los datos (Se puede obtener a partir del diagrama de objetos).

En particular, la capa controladora cumple el rol de intermediario entre la vista y el modelo, determinando así la lógica y dirección de los *inputs* y *outputs* del sistema.

A continuación, en la figura 34 se puede visualizar el MVC y su composición, organización e interacción.

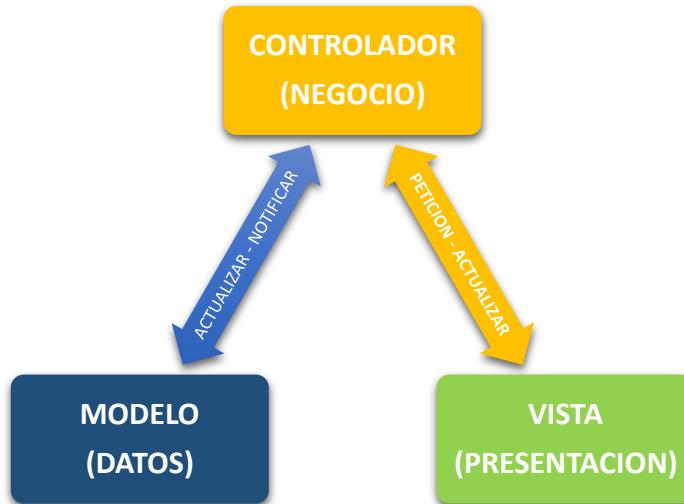


Figura 34: Patrón Arquitectónico MVC.

Como se visualiza en la figura 34, desde la vista el usuario realiza las peticiones, las cuales son recibidas y manejadas por el controlador respectivo (de acuerdo a la petición). Luego, el controlador manda a la orden al modelo para actualizar la información.

Una vez actualizado, el modelo notifica al controlador para que éste, a su vez actualice la vista responsable.

Se debe destacar que este patrón se puede apreciar en el diagrama de componentes del proyecto (Ver inciso 2.1.2.2.c correspondiente a la vista de desarrollo de la arquitectura).

(b) Patrón de diseño OBSERVER

“**Observer**” define una dependencia del tipo *uno-a-muchos* entre objetos, de manera que cuando uno de los objetos cambia su estado, notifica este cambio a todos los dependientes, de esta forma cada objeto del sistema dependiente esté actualizado si es que ocurre un cambio en el objeto principal.

Gracias a este patrón, se puede obtener la información en el tiempo real; en particular, se puede ver reflejado en el patrón arquitectónico MVC y a nivel de datos.

Por un lado, en el **MVC** se utiliza **Observer** al momento de comunicarse entre capas, ya sea de **notificar** la petición de entrada del usuario a través de los controladores hacia la capa del modelo, y así **actualizar** lo solicitado por el usuario. De la misma forma se **notifica** el cambio realizado a la vista responsable.

Por otro lado, a **nivel de datos** los objetos se deben comunicar de tal forma que se actualizar y notificar entre el objeto dependiente y el objeto dependido; resulta imperante poder tener la información en tiempo real ante cambios que sucedan en el sistema.

A continuación, en la figura 35 se puede apreciar el **Observer** como puente entre objetos para llevar a cabo los cambios y notificaciones

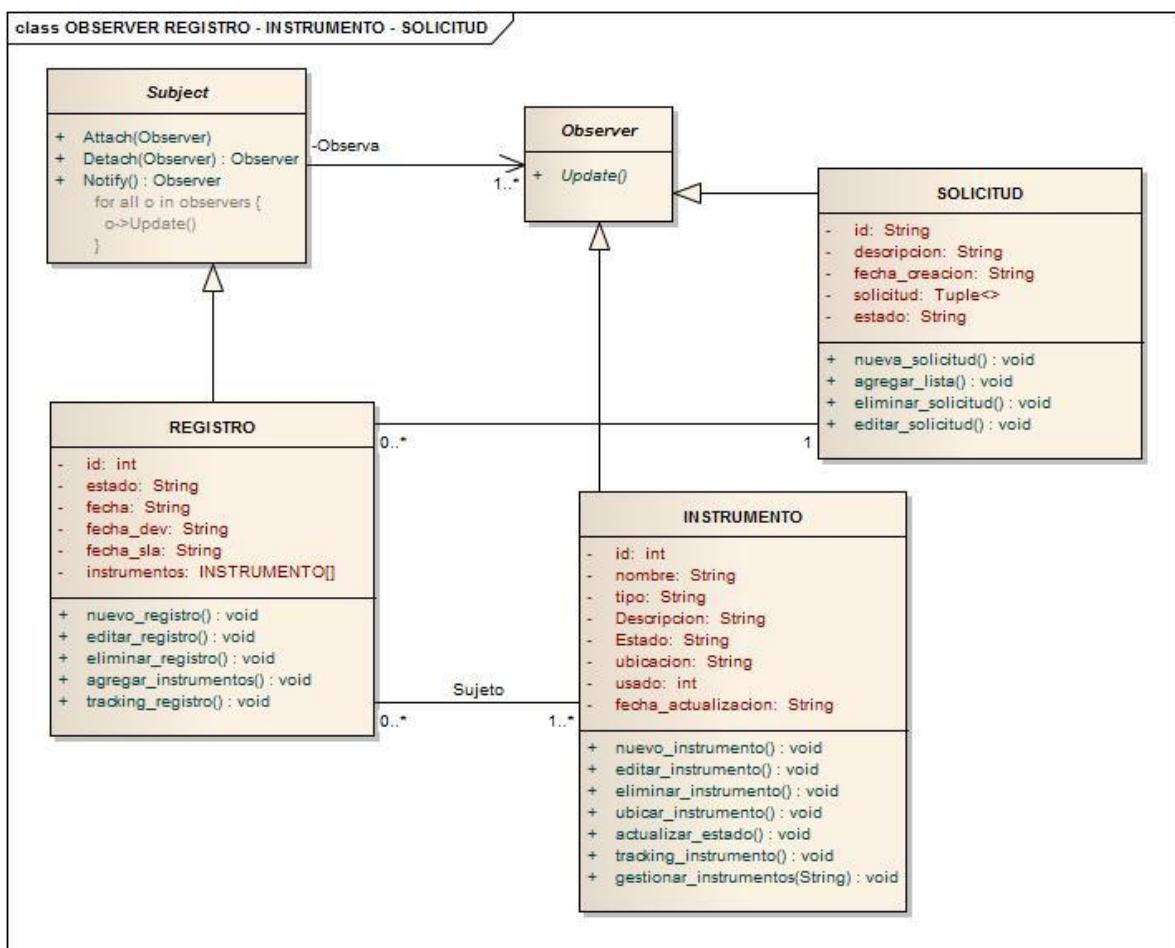


Figura 35: Patrón de diseño **OBSERVER** entre **REGISTRO** y **SOLICITUD - INSTRUMENTO**.

2.2.1.8 Arquitectura lógica

A partir de la arquitectura se puede dar apoyo a los requerimientos no funcionales y requerimientos de la arquitectura de sistemas del proyecto ASINDEN. A continuación, se describe el modelo de calidad que se utiliza para determinar el performance y cada uno de los atributos de calidad que el aplicativo tendrá una vez implantando el mismo.

(a) *Modelo de calidad*

Los atributos de calidad que se describen en los incisos 2.5.6.2 y 2.5.6.3 (Performance y Atributos de calidad respectivamente) están basados en el modelo de **ISO/IEC 9126** ya que, para el sistema se necesita de una arquitectura que provea niveles mínimos de calidad en **Desempeño, Confiabilidad, Modificabilidad, Confidencialidad, Usabilidad, Portabilidad, Testibilidad y Seguridad (interna)**.

Particularmente, este modelo que describe ISO/IEC 9126 tiene como enfoque organizar y relacionar los atributos en características y subcaracterísticas básicas para medir la calidad del *software*.

Si bien se describen diversos atributos de calidad que medirán la calidad en esencia del proyecto, los 3 más importantes son **Confiabilidad, Usabilidad y Seguridad**.

Resulta preponderante que el sistema esté disponible la mayor parte del año (días laborales) para no interrumpir el proceso de asignación de instrumental, ya que si no cumple este atributo perdería el valor agregado del control y seguimiento de sus instrumentos y registros.

También, que al usuario se le haga fácil y rápido el uso de la aplicación es esencial, ya que, de lo contrario, podría afectar al correcto funcionamiento del sistema.

Por último, cada usuario debe limitarse a manejar la información que le es de interés, ya que de no ser así el usuario podría tener confusiones, o puede conocer información privada.

De acuerdo a todo lo comentado y a las métricas descritas a continuación, se pueden tomar decisiones para alcanzar objetivos específicos y lograr el éxito de la arquitectura y el proyecto en general.

(b) Performance

- 1) El sistema tendrá tiempos de respuesta menores a 5 segundos en cada transacción con la base de datos del servidor local.
- 2) El sistema será capaz de soportar el acceso simultaneo de más de 10 usuarios.
- 3) El aplicativo requerirá de un espacio en el disco duro menor a 100Mb y uso no mayor a 32Mb de RAM.
- 4) La lectura de instrumentos dentales no toma más de 10 segundos en realizarla para un registro.
- 5) El sistema trabajará bajo un entorno de red local en el mismo establecimiento.

(c) Calidad

| Atributo de calidad | Descripción | Métrica |
|-----------------------------|---|---|
| Confiabilidad | El sistema debe estar operativo al menos un 99% durante un año. | Días hábiles operativos / Días hábiles totales (en un año). |
| Modificabilidad | El sistema tendrá facilidad para cambiar o agregar nuevas funcionalidades. | Sistema constituido por módulos orientado a objetos. |
| Confidencialidad | Protección de información sensible de los usuarios. | Acceso a información controlada por parámetros de seguridad. |
| Usabilidad | El sistema debe ser capaz de realizar todas las transacciones de manera sencilla e intuitiva. | Niveles de profundidad menor a 4 desde un menú principal, para lograr hacer una función del aplicativo. Encuesta de satisfacción respecto al uso del aplicativo. |
| Portabilidad | El sistema debe ser capaz de instalarse en cualquier computador con Windows 7 en adelante, que esté dentro de la red local. | Cantidad de equipos en los que se instaló el aplicativo / Total de equipos donde se intentó instalar. |
| Testabilidad | El aplicativo en caso de fallas pueda apreciarlas de manera rápida y concreta. | Reporte del sistema en caso de fallas de ejecución. Documentación del código fuente del aplicativo en caso de falla de compilación. |
| Seguridad (Security) | Hay control de privilegios y permisos de acuerdo al tipo de usuario que inicie sesión. | Validación y Verificación de las credenciales al momento de realizar algunas funciones en particulares. (Cargo del usuario, Rut, Clave). |

Tabla 45: Atributos de calidad de la arquitectura

El proyecto ASINDEN en particular tiene un enfoque prioritario de tres atributos de calidad descritos en la tabla 45:

- **Confiabilidad:** para que el aplicativo resulte eficaz, debe estar disponible durante toda la jornada de trabajo de la clínica odontológica, esto es debido a la disponibilidad de instrumentos para prestar a las unidades dentales.
- **Usabilidad:** resulta preponderante disponer de un sistema que sea fácil de utilizar y manejar, ya que de esta manera mejorará los tiempos de proceso incluyendo tecnología.
- **Seguridad interna (Security):** De modo que existirán dos tipos de usuarios, y el encargado en particular maneja información sensible del sistema, resulta importante que haya restricciones y validaciones de credenciales y limitación de acceso a información.

(d) Lenguajes y Plataformas

Para la implementación del sistema ASINDEN se requieren los siguientes lenguajes y plataformas:

- 1- Entorno de ejecución Windows como SO.
- 2- Servidor de base de datos SQL SERVER (2012 recomendable).
- 3- Un entorno con tecnología de código de barras (Lectores de código de barras).
- 4- Tener actualizado JAVA en la versión 8 en adelante.

2.2.2 Nivel de almacenamiento de datos

El modelo relacional de ASINDEN se puede apreciar en este apartado, además consigo un diccionario de datos que detallará cada elemento del mismo, y finalmente, evaluación de calidad sobre el modelo para determinar si tiene las características necesarias para considerarse de calidad según un método en particular que se verá dentro de este apartado.

2.2.2.1 Modelo relacional de datos del sistema

La base de datos oficial del proyecto está constituida por 9 tablas que almacenarán toda la data que se maneje en el aplicativo; estas tablas son:

- **USUARIO, SOLICITUD, LISTA_SOLICITUD, INSTRUMENTO, REGISTRO, REGISTRO_Reporte, LISTA_REGISTRO, LOG_REGISTRO, LOG_INSTRUMENTO.**

El modelo de datos descrito en la figura 36 cumple con 5FN, ver figura a continuación.



Figura 36: Formas normales en el modelo de datos.

Cada una de estas tablas pueden ser representadas a través de la figura 37, describiendo los atributos, relación y cardinalidad.

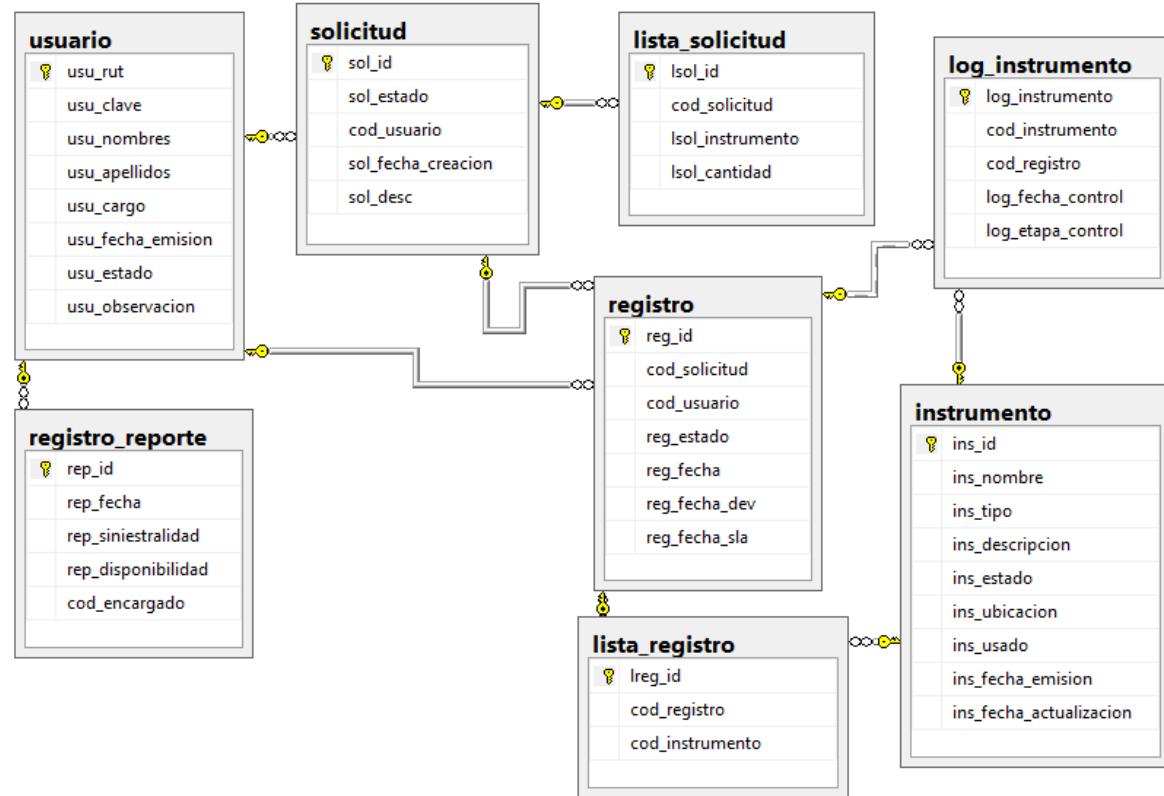


Figura 37: Diagrama del modelo relacional de datos - BBDD ASINDEN.

En sintonía con la figura 37, se describe en el próximo inciso un diccionario de datos que detalla las características y atributos del modelo de datos.

2.2.2.2 Diccionario de datos

A continuación, se detalla cada característica que poseen las tablas del modelo de datos, ver tabla 46.

| DICCCIONARIO DE DATOS | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------|----------|--------------------|---------------|----|----|------|
| TABLA | DESCRIPCION | RELACIONES | CARD. | ATRIBUTOS | TIPO DATO | PK | FK | NULL |
| USUARIO | Datos relacionados a un usuario tipo "UNIDAD DENTAL" y "ENCARGADO". | REGISTRO REPORTE | 1 - 0..* | usu_rut | nvarchar(10) | X | | NO |
| | | | | usu_clave | nvarchar(20) | | | NO |
| | | | | usu_nombres | nvarchar(50) | | | NO |
| | | REGISTRO | 1 - 0..* | usu_apellidos | nvarchar(50) | | SI | |
| | | | | usu_cargo | nvarchar(50) | | | NO |
| | | SOLICITUD | 1 - 0..* | usu_fecha_emision | datetime | | SI | |
| | | | | usu_estado | nvarchar(50) | | SI | |
| | | | | usu_observacion | nvarchar(MAX) | | SI | |
| REGISTRO REPORTE | Datos relacionados a informes que indiquen tasa de siniestralidad y disponibilidad, para resultados sobre los objetivos. | USUARIO | 0..* - 1 | rep_id | int | X | | NO |
| | | | | rep_fecha | date | | SI | |
| | | | | rep_siniestralidad | float | | | NO |
| | | | | rep_disponibilidad | float | | | NO |
| | | | | cod_encargado | nvarchar(10) | X | NO | |
| SOLICITUD | Datos relacionados a las solicitudes de instrumentos que las unidades dentales envían al sistema. | USUARIO | 0..* - 1 | sol_id | int | X | | NO |
| | | | | sol_estado | nvarchar(20) | | | NO |
| | | LISTA SOLICITUD | 1 - 1..* | cod_usuario | nvarchar(10) | X | NO | |
| | | | | sol_fecha_creacion | date | | SI | |
| | | REGISTRO | 1 - 0..* | sol_desc | nvarchar(255) | | | NO |
| | | | | | | | | |
| REGISTRO | Datos relacionados a los registros de instrumentos que los encargados leen y asignan de acuerdo a una solicitud vinculada. | USUARIO | 0..* - 1 | reg_id | int | X | | NO |
| | | | | cod_usuario | nvarchar(10) | X | NO | |
| | | LOG INSTRUMENTO | 1 - 0..* | reg_estado | nvarchar(50) | | | NO |
| | | | | reg_fecha | datetime | | | NO |
| | | LISTA REGISTRO | 1 - 1..* | reg_fecha_dev | datetime | | SI | |
| | | | | reg_fecha_sla | datetime | | | NO |

| | | | | | | | |
|------------------------|---|-----------------|----------|-------------------------|---------------|----|----|
| LISTA SOLICITUD | Datos relacionados a los instrumentos que incluye la unidad dental en su solicitud para enviar. | SOLICITUD | 1..* - 1 | lsol_id | int | X | NO |
| | | | | cod_solicitud | int | X | NO |
| | | | | lsol_instrumento | nvarchar(50) | | NO |
| | | | | lsol_cantidad | int | | NO |
| INSTRUMENTO | Datos relacionados a los instrumentos del sistema, indicando sus atributos mínimos y relevantes para la gestión de estos. | LISTA REGISTRO | 1 - 0..* | ins_id | int | X | NO |
| | | | | ins_nombre | nvarchar(50) | | NO |
| | | | | ins_tipo | nvarchar(50) | SI | |
| | | | | ins_descripcion | nvarchar(100) | SI | |
| | | | | ins_estado | nvarchar(50) | | NO |
| | | LOG INSTRUMENTO | 1 - 1..* | ins_ubicacion | nvarchar(50) | | NO |
| | | | | ins_usado | int | SI | |
| | | | | ins_fecha_emision | date | | SI |
| | | | | ins_fecha_actualizacion | datetime | | NO |
| LISTA REGISTRO | Datos relacionados a los instrumentos que incluye un registro de asignación de instrumental gestionado por el encargado a través de un lector RFID. | REGISTRO | 1..* - 1 | | | | |
| | | | | cod_registro | int | X | NO |
| | | INSTRUMENTO | 1..* - 1 | cod_instrumento | int | X | NO |
| | | | | lred_id | int | X | NO |
| LOG INSTRUMENTO | Datos relacionados al registro de control y seguimiento sobre los registros de asignación instrumental. | INSTRUMENTO | 1..* - 1 | log_instrumento | int | X | NO |
| | | | | cod_instrumento | int | X | NO |
| | | REGISTRO | 1..* - 1 | cod_registro | nvarchar(10) | X | NO |
| | | | | log_fecha_control | datetime | | NO |
| | | | | log_etapa_control | nvarchar(50) | | NO |

Tabla 46: Diccionario de datos del diagrama de modelo de datos ASINDEN

2.2.3 Diseño de interfaces

De acuerdo al análisis desarrollado y el diseño arquitectónico establecido en el capítulo presente (Especificación de casos de uso, Vistas arquitectónicas, Capa de vista del MVC, etc.), se proponen interfaces del software que suplirán las funcionalidades que debe poseer el sistema de información.

Estas interfaces representan escenarios funcionales que tendrán un conjunto de acciones por el cual el usuario final podrá interactuar y manejar el aplicativo de manera visual (Presentación del aplicativo).

En este apartado se describen las ventanas o interfaces del software y también, la comunicación que existe entre interfaces de acuerdo al comportamiento de navegación del usuario final frente al aplicativo.

2.2.3.1 Ventanas o Interfaces del software

Las funcionalidades más importantes del aplicativo se pueden ver en este inciso; Desde solicitar instrumentos hasta devolver un registro de instrumentos solicitados.

Las otras interfaces se pueden apreciar en el anexo B, inciso d.

En primer lugar, en las siguientes 3 figuras se pueden apreciar las interfaces del módulo de unidad dental y la gestión de solicitudes.

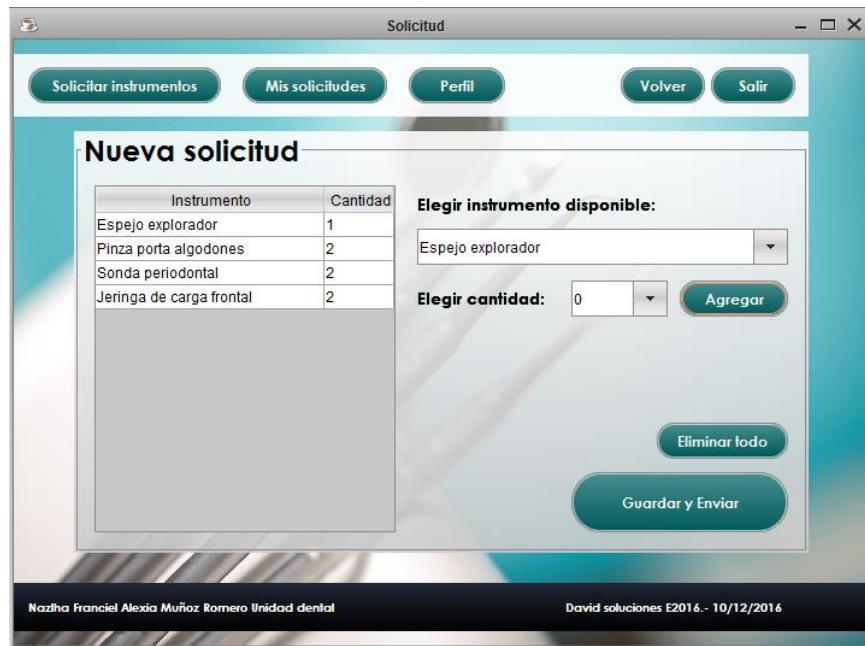


Figura 38: INT13 - Agregar solicitud o Solicitar instrumentos.



Figura 39: INT14 - Ver solicitudes.



Figura 40: INT15 - Ver detalle solicitud y reenviar solicitud.

También, en las próximas 4 figuras se presentan las interfaces referentes a la gestión de instrumentos.

Figura 41: INT07 - Ver instrumentos.

Figura 42: INT08 - Editar instrumento.

The screenshot shows a window titled 'Nuevo instrumento' (New instrument). At the top, there is a navigation bar with buttons for HOME, PERFIL, USUARIOS, INSTRUMENTOS, REGISTROS, and REPORTES. The 'INSTRUMENTOS' button is highlighted. Below the navigation bar, there are three input fields: 'Nombre' (Name) containing 'Espejo explorador', 'Tipo' (Type) containing 'Crítico', and 'Descripción' (Description) which is empty. A large button labeled 'Guardar instrumento' (Save instrument) is at the bottom left. At the bottom right, there are two buttons: 'Agregar instrumento' (Add instrument) and 'Ver instrumentos' (View instruments).

Figura 43: INT09 - Agregar instrumento.

The screenshot shows a window titled 'Tracking (Seguimiento)' for instrument number 1611281411, which is identified as a 'Jeringa de carga frontal'. At the top, there is a navigation bar with buttons for HOME, PERFIL, USUARIOS, INSTRUMENTOS, REGISTROS, and REPORTES. The 'INSTRUMENTOS' button is highlighted. Below the navigation bar, it displays the instrument's status as 'Siniestrado' (Damaged) and its linked user as 'Felipe Humberto Tapía Inostroza (190370542)'. It also shows that the instrument has been used '2 veces' (2 times) and is linked to registration '1612101932'. A table below lists the control steps:

| Código | Cód instrumento | Cód registro | Fecha control | Etapa control |
|--------|-----------------|--------------|-----------------------|---------------|
| 2077 | 1611281411 | 1612101932 | 2016-12-10 19:32:22.0 | Asignación |

At the bottom, there are two buttons: 'Agregar instrumento' (Add instrument) and 'Ver instrumentos' (View instruments).

Figura 44: INT10 - Tracking de instrumento.

Y por último, una de las funcionalidades más importantes son las de la gestión de registros, ver a continuación en las siguientes 4 figuras.

Figura 45: INT19 - Ver registros.

Figura 46: INT20 - Registrar asignación de instrumentos.



Figura 47: INT21 - Registrar devolución de instrumentos.



Figura 48: INT22 - Tracking de registro.

2.2.3.2 Navegación del sistema

Las interfaces descritas en el inciso anterior están vinculados y comunicados con otras interfaces, esto es, de acuerdo al comportamiento de la interacción entre el usuario y el sistema (Navegación del sistema) las vistas se despliegan para la acción requerida.

Ver a continuación, la figura del diagrama de navegación que posee el aplicativo ASINDEN.

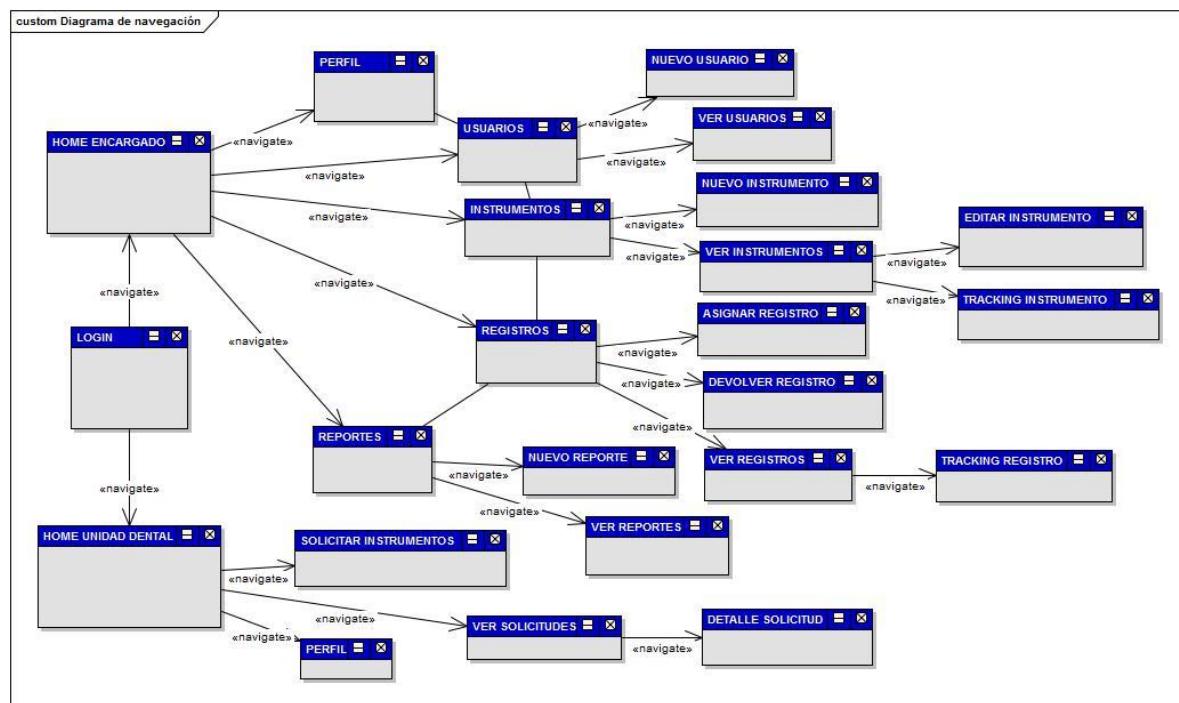


Figura 49: Diagrama de navegación de interfaces.

Se destaca que en las vistas principales del encargado (PERFIL, USUARIOS, INSTRUMENTOS, REGISTROS Y REPORTES) se puede navegar directamente de manera horizontal entre estos niveles de vistas, sin necesidad de volver atrás.

Además, el nivel de profundidad del aplicativo es de 4 (En instrumentos y registros), por lo que se encuentra dentro de los límites medibles del atributo de calidad **USABILIDAD**.

2.2.4 Método de evaluación SAAM (Software Architecture Analysis Method)

Se evalúa la arquitectura del proyecto con el método SAAM, enfocándose particularmente en la Modificabilidad y Funcionalidad, de tal forma analizar el impacto que produciría en la arquitectura casos de uso que tienen probabilidad de sufrir cambios en un futuro. Según Kazman et al. (2001), SAAM de una forma puede evaluar y ayudar a determinar la capacidad y la posibilidad de cambios que pueden ocurrir conforme avance el proyecto sin que estos afecten atributos de calidad que se espera tener como resultado final.

A través de una representación de escenarios que describan los casos de uso del proyecto y una descripción arquitectónica desarrollada, se pueden evaluar estos elementos (casos de uso, componentes y relaciones) con los requerimientos de calidad, restricciones y limitaciones del proyecto, de tal forma estos últimos puedan verse reflejados con los primeros.

En sintonía con lo descrito, se utilizan como apoyo los pasos descriptivos que indica Kazman et al. (2001), estos se pueden apreciar en la tabla 47.

| PASO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1. Desarrollo de escenarios. | Un escenario es una breve descripción de usos anticipados o deseados del sistema. De igual forma, estos pueden incluir cambios a los que puede estar expuesto el sistema en el futuro. |
| 2. Descripción de la arquitectura | La arquitectura debe ser descrita haciendo uso de alguna notación arquitectónica que sea común a todas las partes involucradas en el análisis. Deben incluirse los componentes de datos y conexiones relevantes, así como la descripción del comportamiento general del sistema. El desarrollo de escenarios y la descripción de la arquitectura son usualmente llevados a cabo de forma intercalada, o a través de varias iteraciones. |
| 3. Clasificación y Asignación de prioridad de los escenarios. | La clasificación de los escenarios puede hacerse en dos clases: directos e indirectos. Un escenario directo es el que puede satisfacerse sin la necesidad de modificaciones en la arquitectura. Un escenario indirecto es aquel que requiere modificaciones en la arquitectura para poder satisfacerse. Los escenarios indirectos son de especial interés para SAAM, pues son los que permiten medir el grado en el que una arquitectura puede ajustarse a los cambios de evolución que son importantes para los involucrados en el desarrollo. |
| 4. Evaluación individual de los escenarios indirectos. | Para cada escenario indirecto, se listan los cambios necesarios sobre la arquitectura, y se calcula su costo. Una modificación sobre la arquitectura significa que debe introducirse un nuevo componente o conector, o que alguno de los existentes requiere cambios en su especificación. |
| 5. Evaluación de la interacción entre escenarios. | Cuando dos o más escenarios indirectos proponen cambios sobre un mismo componente, se dice que interactúan sobre ese componente. Es necesario evaluar este hecho, puesto que la interacción de componentes semánticamente no relacionados revela que los componentes de la arquitectura efectúan funciones semánticamente distintas. De forma similar, puede verificarse si la arquitectura se encuentra documentada a un nivel correcto de descomposición estructural. |

6. Creación de la evaluación global.

Debe asignársele un peso a cada escenario, en términos de su importancia relativa al éxito del sistema. Esta asignación de peso suele hacerse con base en las metas del negocio que cada escenario soporta. En el caso de la evaluación de múltiples arquitecturas, la asignación de pesos puede ser utilizada para la determinación de una escala general.

Tabla 47: Pasos contemplados para el método SAAM.

2.2.4.1 Desarrollo de Escenarios

En base al diagrama de casos de uso de bajo nivel referenciado en la vista de escenarios (inciso 2.1.) se han definido 6 escenarios (agrupación de ciertos casos de uso relacionados) para la evaluación SAAM, estos se pueden apreciar en la siguiente figura; y en la tabla consiguiente se describen cada uno de los escenarios identificados.

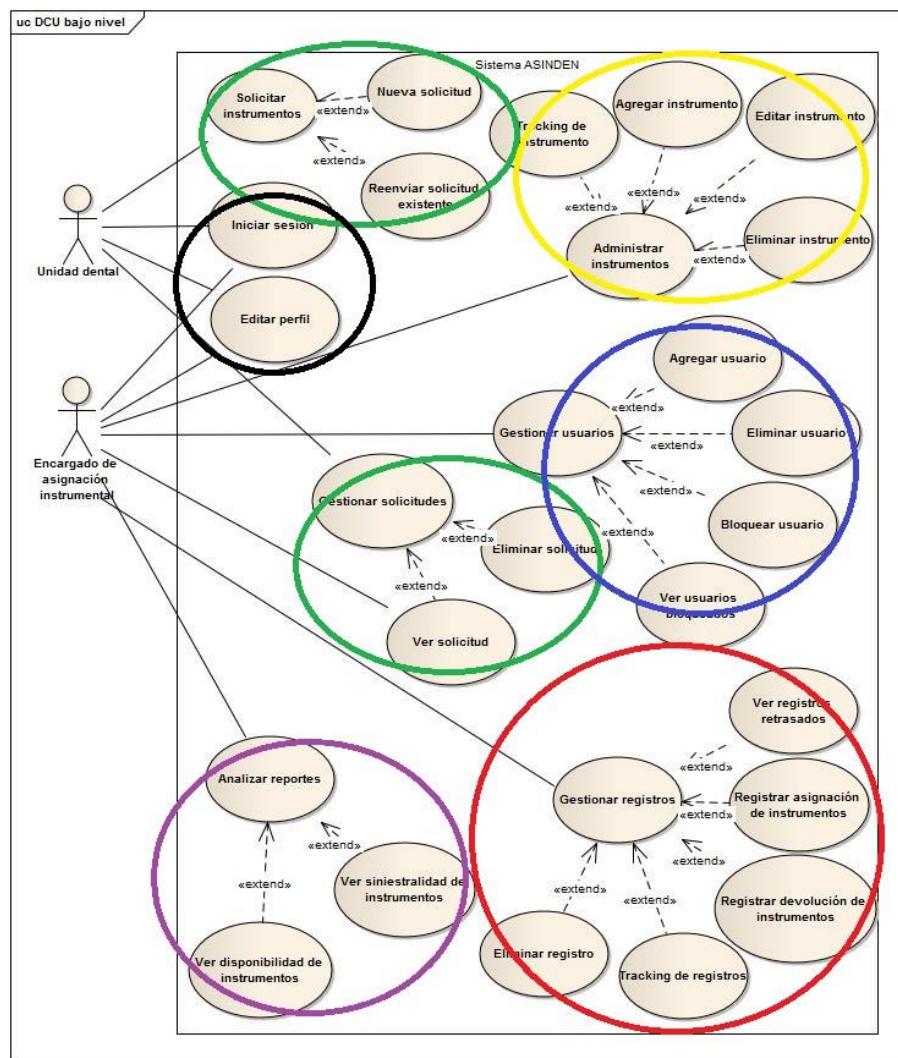


Figura 50: Escenarios identificados - vista de escenarios bajo nivel

| # | ESCENARIO | DESCRIPCION FUNCIONALIDAD | DE | TIPO DE ESCENARIO | INDICE MOD. |
|----|------------------------------------|---|----|-------------------|-------------|
| E1 | GESTIÓN SOLICITUDES (Verde) | Usos referentes a las solicitudes de instrumentos en el aplicativo ASINDEN. | | INDIRECTO | 0.5 |
| E2 | GESTIÓN DE INSTRUMENTOS (Amarillo) | Usos referentes a la gestión/administración de instrumentos. | | INDIRECTO | 0.7 |
| E3 | FUNCIONES BÁSICAS (Negro) | Uso básico de un usuario en el sistema. | | DIRECTO | 0.01 |
| E4 | GESTIÓN DE USUARIOS (Azul) | Usos que construyen en conjunto la administración/gestión de los usuarios tipo unidad dental en ASINDEN. | | DIRECTO | 0.1 |
| E5 | GESTIÓN DE REGISTROS (Rojo) | Usos referentes a la gestión de registros que asignan, realizan devolución y control sobre instrumentos prestados al usuario unidad dental. | | INDIRECTO | 0.8 |
| E6 | ANALIZAR REPORTES (Morado) | Usos enfocados en entregar indicadores claves de siniestralidad y disponibilidad de ASINDEN y su rendimiento como solución. | | DIRECTO | 0.15 |

Tabla 48: Descripción de escenarios en el SAAM

A partir de la figura y tabla descrita se puede visualizar el enfoque que tendrá la evaluación del método SAAM, que según el índice de Modificabilidad mayor o igual a 0.5 o 50% el escenario se define como “INDIRECTO”, es decir, que es probable que el escenario sufra cambios para en un futuro satisfacer necesidades respecto a la funcionalidad del escenario.

Dicho índice de Modificabilidad comentado se ha obtenido a través de una reunión y decisión unánime para establecerlo.

2.2.4.2 Descripción de la arquitectura

En el caso de este proyecto, la arquitectura queda descrita en el inciso 2.2.1. por medio del Modelo de Vistas de Arquitectura 4+1 de Kruchten, el cual entrega una mirada completa del funcionamiento arquitectónico del sistema mediante los diferentes diagramas que componen el modelo. En particular, los diagramas de componentes y de despliegue son los que nos brindan mayor información al momento de analizar el comportamiento del sistema.

La vista lógica respalda la relación a nivel de datos, la vista de desarrollo la organización, estructuración y conexión entre distintos componentes, la vista física la distribución del sistema y la vista de procesos el comportamiento del sistema.

Como resultado, se espera que la arquitectura provea los atributos de calidad estipulados en el inciso 2.2.1.8., en especial los atributos de calidad “**CONFIABILIDAD**”, “**USABILIDAD**” y “**SEGURIDAD interna**”.

2.2.4.3 Clasificación y Asignación de prioridades de los escenarios

Dentro de los escenarios propuestos, se estima que los escenarios 1, 2 y 5 serían los que eventualmente pudieran requerir modificaciones arquitectónicas para llevarse a cabo con la satisfacción esperada. De manera particular, los escenarios 2 y 5 (correspondientes a gestión de instrumentos y gestión de registros respectivamente) necesitarían modificaciones debido al posible cambio en el sistema del uso de RFID a código de barras, lo que a su vez produciría cambios en el componente de lector RFID, como también en la forma de leer los instrumentos y asignar registros. Así mismo, el escenario 1 (correspondiente a la solicitud de instrumentos) podría requerir una agregación de un nuevo componente que muestre al usuario una imagen del instrumento que se desea solicitar.

En la figura 51 se visualizan los escenarios según su tipo.



Figura 51: Tipos de escenarios (directos e indirectos)

2.2.4.4 Evaluación individual de los escenarios indirectos

Los escenarios indirectos definidos en la figura 51, se evalúan en tema de costos, los cambios que se deben hacer, determinando así el nivel de impacto y la importancia que se le atribuye a cada escenario.

Esta evaluación se puede apreciar en la tabla 49.

| # | ESCENARIO INDIRECTO | CAMBIOS IMPLICADOS | COSTO ESTIMADO |
|----|-------------------------|--|--|
| E1 | GESTIÓN DE SOLICITUDES | 1. Adición de un componente que permita mostrar la imagen del instrumento que se desea agregar en la solicitud por enviar. | Se estima un costo de 12HH ¹¹ + 3HH de holgura distribuidas en 1 a 2 días, con un posible retraso efectivo menor a 3 días. Se responsabiliza la labor al Diseñador, Arquitecto y Programador para realizarla. |
| E2 | GESTIÓN DE INSTRUMENTOS | 1. Cambio del componente RFID por uno de Código de barras. | Se estima un costo de 60HH + 6HH de holgura distribuidas en 6 a 7 días, con un posible retraso efectivo menor a 8 días. Se responsabiliza la labor a todo el equipo de trabajo del proyecto (Jefe de proyecto, Analista, Diseñador, Arquitecto y Programador). |
| E5 | GESTIÓN DE REGISTROS | | |

Tabla 49: Evaluación de escenarios indirectos

2.2.4.5 Evaluación de la interacción entre escenarios

Existe interacción entre el escenario 2 (Gestión de instrumentos) y el 5 (Gestión de registros), ya que estos dos se relacionan con el componente RFID para la realización de sus funcionalidades, pudiendo así cambiar la manera de leer, asignar, devolver y controlar instrumentos y registros de instrumentos.

2.2.4.6 Evaluación global

De acuerdo a lo realizado y analizado, se puede concluir que el impacto que puede producir este cambio de componente RFID es importante, ya que se debe cambiar parte del alcance del proyecto, solución propuesta y la arquitectura, afectando en atributos de calidad como el de *performance* o rendimiento, ya que la tecnología RFID permite realizar las tareas de manera más rápida y sin mayores límites respecto a la lectura de código de barras. De la misma forma, afectando a la eficacia parcial de las metas del negocio.

¹¹ Horas Hombres.

Sin embargo, se beneficia de la usabilidad y Testibilidad, debido a la inmensa información que existe de la tecnología de código de barra y su funcionamiento.

En sintonía con lo descrito, se describe en la tabla 51 cada escenario con un peso específico determinado según la importancia que estos tienen frente a las metas del negocio que cada uno puede soportar.

El peso está distribuido en 5 niveles de importancia, estos se pueden ver en la tabla 50.

| NIVEL DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE PESO | |
|-------------------------------------|--|
| 1 | El escenario contribuye de manera secundaria a las metas del negocio. |
| 2 | El escenario contribuye en alguna meta del negocio, sin embargo, no afecta tanto al éxito de este. |
| 3 | El escenario es parte importante para el cumplimiento de una meta de negocio. |
| 4 | El escenario resulta esencial para el cumplimiento de una meta de negocio. |
| 5 | El escenario resulta esencial para el cumplimiento de más de una meta de negocio. |

Tabla 50: Descripción de los niveles de peso de un escenario

| # | ESCENARIO | PESO | IMPACTO EN LAS METAS DEL NEGOCIO |
|----|-------------------------|------|--|
| E1 | GESTIÓN DE SOLICITUDES | 3 | <p>Permite a las unidades dentales solicitar instrumentos de una forma más eficiente y sencilla, Contribuyendo especialmente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminuir los tiempos en los procedimientos de asignación y devolución de instrumental. |
| E2 | GESTIÓN DE INSTRUMENTOS | 5 | <p>Permite controlar y dar la posibilidad de tener un seguimiento sobre los instrumentos que se asignan y prestan a las unidades dentales. Dicho esto, este escenario contribuye de forma directa con el objetivo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminuir la siniestralidad de instrumentos odontológicos. - mantener una disponibilidad controlada. - Contribuir con el control de mantención de cada instrumento odontológico. |
| E3 | FUNCIONES BÁSICAS | 1 | Opciones básicas de un sistema con usuario, no contribuyendo a ningún objetivo del proyecto. |
| E4 | GESTIÓN DE USUARIOS | 2 | <p>Permite controlar el acceso de usuarios al sistema ASINDEN, contribuyendo de manera indirecta con objetivos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminuir la siniestralidad de instrumentos odontológicos. - Contribuir con el control de la disponibilidad de instrumentos odontológicos. |
| E5 | GESTIÓN DE REGISTROS | 5 | Permite controlar y dar la posibilidad de tener un seguimiento sobre los registros realizados con sus respectivos instrumentos. De esta manera se contribuye directamente con los objetivos: |

| | | | |
|-----------|--------------------------|---|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> - Disminuir la siniestralidad de instrumentos odontológicos. - mantener una disponibilidad controlada. - Contribuir con el control de mantención de cada instrumento odontológico. |
| E6 | ANALIZAR REPORTES | 2 | <p>Permite obtener un informe de resultados sobre los índices de siniestralidad y disponibilidad de instrumental dental a lo largo de un tiempo determinado, contribuyendo de manera indirecta con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminuir la siniestralidad de instrumentos odontológicos. - mantener una disponibilidad controlada. |

Tabla 51: Evaluación de escenarios respecto a las metas del negocio

2.2.5 Conclusiones

La etapa de diseño es de suma importancia a la hora de querer traducir las necesidades de los interesados a un sistema que tenga una estructura, organización y relación entre componentes, respondiendo a funcionalidades que el proyecto pretende desarrollar a partir de los requerimientos recabados en la etapa previa.

En particular, el documento de diseño de ASINDEN utiliza una arquitectura del modelo 4 + 1 de Kruchten, con el objeto de describir la **arquitectura mediante 5 vistas** que representen distintos puntos de vista y así, que cada interesado del documento pueda adecuarse a una o más de estas, siempre velando por la consistencia y coherencia entre estas vistas.

A partir de la arquitectura se espera que ésta provea **6 atributos de calidad** y específicamente con un enfoque en 3 (**Confiabilidad, Usabilidad y Seguridad interna**).

También, se definieron **31 requisitos a nivel del modelo de datos** que éste debe soportar, y con objeto de validar la calidad del mismo se realizó una evaluación que mide la calidad sobre las características que se deben tener como mínimo. Los resultados obtenidos de la evaluación son x% de compleción, x...

En sintonía con lo ya mencionado, se establecieron **24 vistas o interfaces** del aplicativo, cubriendo así cada uno de los **casos de uso establecidos (en total 26)**. Así mismo, los casos de uso establecidos deben **suprir los 18 requerimientos funcionales** del sistema, y estos requerimientos los **7 problemas identificados**.

Esta trazabilidad respalda que exista consistencia entre todas las partes del proyecto y se construya correctamente el sistema de información.

Finalmente, a partir de una evaluación arquitectónica llamada SAAM (*Software Architecture Analysis Method*), se logró evidenciar posibles cambios que podrían suceder en el proyecto, el impacto que este implicaría, y también la importancia de los distintos escenarios respecto a los objetivos del proyecto.

Capítulo 3: Implementación y pruebas del proyecto

En el capítulo de implementación y pruebas se aprecian los casos de uso (definidos previamente en el capítulo de análisis y diseño) en forma de código, atributos y operaciones a nivel de programación, de esta forma tener una documentación alineada respecto al aplicativo y su código fuente. En el mismo sentido, se describen las pruebas que se realizaron al aplicativo y sus distintos resultados arrojados.

Objetivo

- Describir las funcionalidades del aplicativo de manera lineal y consistente respecto al mismo, ya sea para depuración, trazabilidad y corrección de errores.
- Describir el plan de prueba al cual se ha sometido el sistema o aplicativo ASINDEN, evidenciando cada una de las pruebas ejecutadas con sus distintos resultados.

3.1 Documentación MVC

En este apartado se describen las operaciones que posee cada modelo de clases y controladores asociadas a sus respectivas vistas, además de la integración de los módulos funcionales del aplicativo.

Todo lo referente a programación se puede ver la documentación en el mismo aplicativo ASINDEN E2016.

3.1.1 Vista de solicitudes

Todas las operaciones vinculadas a la vista de solicitudes se pueden apreciar a continuación en la próxima tabla.

| CAPA | CLASE | MÉTODO / OPERACIÓN |
|--------|--------|--|
| MODELO | MSOL1 | solicitud(id, estado, descripcion, fecha) o solicitud() Constructor de la clase "Solicitud". |
| | MSOL2 | void mostrar_solicitud(Jtable, codigo) Muestra los instrumentos y cantidades de una solicitud de acuerdo al código, en la tabla de entrada. |
| | MSOL3 | boolean eliminar_solicitud(codigo) Elimina de la base de datos una solicitud de acuerdo al código de entrada. |
| | MSOL4 | void nueva_lista_solicitud(codigo) Inserta en la base de datos los instrumentos y cantidades de acuerdo a una nueva solicitud ingresada. |
| | MSOL5 | boolean nueva_solicitud(codigo, rut, fecha, desc) Inserta en la base de datos el registro de una nueva solicitud con un código de entrada, un rut asociado, la fecha y nombre de la solicitud. |
| | MSOL6 | void refrescar_nueva_solicitud(jtable) Actualiza el contenido de una solicitud nueva por registrar, mostrándolo mediante la tabla de entrada. |
| | MSOL7 | void agregar_instrumento(instrumento, cantidad) Añade un instrumento con su cantidad en una lista temporal de solicitud (no inserta en bbdd). |
| | MSOL8 | void borrar_instrumento(row) Borra un instrumento y cantidad de la lista temporal de solicitud de acuerdo al número de fila de la tabla que muestra esta nueva solicitud. |
| | MSOL9 | void borrar_todo() Borra todo el contenido de la lista temporal de solicitud. |
| | MSOL10 | boolean reenviar_solicitud(rut, codigo) Actualiza el estado de una solicitud con estado "Enviada" o "Finalizada" a "Enviada", sólo si el usuario tiene permitido realizarlo. |
| | MSOL11 | boolean solicitud_permitida(rut) Valida si es que el usuario puede enviar una solicitud. |
| | MSOL12 | boolean asignar_solicitud(codigo, estado) Actualiza el estado de una solicitud respecto a una asignación o devolución de instrumentos. |
| | | void ver_solicitudes(jtable, rut) |

| | | |
|---------|--------|---|
| | MREG1 | Muestra las solicitudes asociadas a un rut, a través de la tabla de entrada. |
| CONTROL | CSOL1 | b_solicitar_instrumentos(evt) Muestra un panel para realizar una nueva solicitud. |
| | CSOL2 | b_solicitudes(evt) Muestra un panel con la tabla de solicitudes del usuario autenticado. |
| | CSOL3 | b_agregar_instrumento(evt) Controla que se agregue un instrumento con una cantidad válida > 0. |
| | CSOL4 | b_eliminar_todo(evt) Controla la confirmación del borrado total de la lista de solicitud temporal. |
| | CSOL5 | b_guardar_enviar(evt) Controla que |
| | CSOL6 | b_reenviar(evt) Controla que se pueda reenviar dicha solicitud seleccionada. |
| | CSOL7 | borrar(evt) Controla que se haya seleccionado un instrumento para borrarlo. |
| | CSOL8 | ver_solicitud(evt) Controla que se haya seleccionado una solicitud para ver el detalle. |
| | CSOL9 | eliminar_solicitud(evt) Controla que se haya seleccionado una solicitud que no esté asignada para eliminarla. |
| CREG1 | CSOL10 | b_volver1(evt) Controla el retroceso al panel principal de solicitudes. |
| | | b_buscar_solicitante(evt) Controla C19que se muestren las solicitudes enviadas de un usuario válido y habilitado. |
| | CREG2 | seleccionar_solicitud(evt) Controla que se haya seleccionado una solicitud. |
| CREG3 | | b_volver_solicitud(evt) Controla el retroceso de panel, para poder ingresar otro solicitante a utilizar para la nueva asignación. |

Tabla 52: Documentación de la vista de solicitudes.

3.1.2 Vista de instrumentos

En sintonía con la tabla de solicitudes, se describe todo lo referente a la vista instrumentos, ver tabla a continuación.

| CAPA | CLASE | MÉTODO / OPERACIÓN |
|----------------------|-------|--|
| CAPA DE INSTRUMENTOS | MINS1 | instrumento(id, nombre, tipo, descripcion, estado, ubicación, usado, fecha_emision, fecha_actualizacion) o instrumento() Constructor de la clase instrumento. |
| | MINS2 | void log_instrumento(cod_instrumento, cod_registro, fecha, etapa) Registra el control de seguimiento de un instrumento. |
| | MINS3 | boolean registrar_siniestro(codigo, usuario, etapa) Valida que se registre un siniestro de un instrumento. |
| | MINS4 | void cargar_instrumento(id) Carga los datos de bbdd a los atributos del instrumento (clase). |
| | MINS5 | void cargar_instrumentos(jcombobox, opcion) Llena un combobox de entrada con los instrumentos disponibles del sistema. |

| | | |
|----------------|--------|--|
| MODELO | MINS6 | Inserta un nuevo instrumento a la bbdd. |
| | MINS7 | boolean editar_instrumento(id, nombre, tipo, descripcion, fecha) Actualiza los datos en la bbdd del instrumento con el id de entrada. |
| | MINS8 | void actualizar_instrumento(id, estado, fecha, ubicacion, uso) Actualiza los datos de control de un instrumento. |
| | MINS9 | boolean eliminar_instrumento(id) Elimina de la bbdd el instrumento con id de entrada. |
| | MINS10 | void ver_tracking_instrumento(cod_instrumento, jtable) Muestra el registro de seguimiento de un instrumento con codigo de entrada, en la tabla de entrada. |
| | MINS11 | String existe_instrumento(codigo) Verifica si existe el instrumento requerido de entrada, o si está disponible. |
| | MINS12 | String obtener_registro_instrumento(cod_instrumento) Obtener el registro al cual contiene el codigo de instrumento de entrada. |
| | MENC1 | void ver_instrumentos(jtable, filtro, input) Muestra todos los instrumentos del sistema de acuerdo a los filtros y el input de entrada. |
| | CINS1 | b_ver_instrumentos(evt) Muestra un panel para ver los instrumentos del sistema. |
| | CINS2 | b_agregar_instrumento(evt) Muestra un panel para agregar un nuevo instrumento. |
| CONTROL | CINS3 | editar_instrumento(evt) Controla y Muestra un panel para editar un instrumento seleccionado. |
| | CINS4 | eliminar_instrumento(evt) Controla que se elimine un instrumento seleccionado. |
| | CINS5 | tracking_instrumento(evt) Comnrola y Muestra un panel para ver el tracking de un instrumento. |
| | CINS6 | b_guardar_instrumento(evt) Controla que todos los campos sean válidos para guardar un nuevo instrumento. |
| | CINS7 | b_editar_instrumento(evt) Controla que todos los campos sean válidos para actualizar el instrumento seleccionado. |
| | CINS8 | b_buscar_instrumentos(evt) o tf_buscar_instrumentos(KeyReleased) Controla que se invoque al método ver_instrumentos(). |

Tabla 53: Documentación de la vista de instrumentos.

3.1.1 Vista de usuarios y perfil

De la misma forma, se describe la documentación referente a los usuarios y perfil, ver tabla a continuación.

| CAPA | CLASE | MÉTODO / OPERACIÓN |
|------|-------|---|
| | MUSU1 | boolean autenticar(rut, clave) Verifica que el rut y clave esté debidamente correcto. |
| | MUSU2 | boolean editar_perfil(rut, clave, nombres, apellidos) Actualiza los datos personales de un usuario en particular. |
| | MUSU3 | boolean es_admin(rut) Verifica si el usuario ingresado es de tipo administrador o unidad dental. |
| | | String rut_valido(rut) |

| | | |
|----------------|-------|---|
| MODELO | MUSU4 | limpia el rut ingresado de puntos y guiones, y así verifica si el rut es válido o no, retornando el rut. |
| | MUSU5 | String desencriptar_clave(clave[]) Retorna la clave desencriptada. |
| | MENC1 | encargado(rut, clave, nombres, apellidos, cargo) o encargado() Constructor de la clase encargado (Herencia de clase usuario). |
| | MENC2 | void cargar_perfil(rut) Carga todos los datos de bbdd a los atributos del encargado. |
| | MENC3 | void ver_usuarios(jtable, filtro1, filtro2, input) Muestra todos los usuarios del sistema de acuerdo a los filtros y el input de entrada. |
| | MUNI1 | unidad_dental(rut, clave, nombres, apellidos, cargo, fecha_emision, estado, observación) o unidad_dental() Constructor de la clase unidad dental (Herencia de clase usuario). |
| | MUNI2 | boolean agregar_unidad() Inserta una nueva unidad dental a la bbdd. |
| | MUNI3 | boolean actualizar_unidad(rut, fecha, estado, obs) Actualiza el estado de un usuario unidad dental en particular, puede bloquearse o habilitarse. |
| | MUNI4 | void cargar_perfil(rut) Carga todos los datos de bbdd a los atributos de la unidad dental. |
| | MUNI5 | boolean es_bloqueado(rut) Verifica si el usuario está bloqueado o no. |
| CONTROL | CUSU1 | b_perfil(evt) Muestra un panel para poder editar el perfil y ver sus datos. |
| | CUSU2 | b_cancelar_perfil(evt) Controla que el panel se bloquee y sólo se pueda visualizar los datos. |
| | CUSU3 | b_modificar_perfil(evt) Controla que el panel quede editable para el usuario. |
| | CUSU4 | b_confirmar_perfil(evt) Controla que todos los campos sean válidos para actualizar el perfil. |
| | CUSU5 | b_agregar_usuario(evt) Muestra el panel para agregar un nuevo usuario. |
| | CUSU6 | b_ver_usuarios(evt) Muestra el panel para ver a los usuarios del sistema. |
| | CUSU7 | b_generar_clave(evt) Controla y genera una clave de 8 dígitos alfanuméricos. |
| | CUSU8 | b_guardar_usuario(evt) Controla que todos los campos sean válidos para guardar el nuevo usuario. |
| | CUSU9 | b_buscar_usuarios(evt) o tf_buscar_usuarios(KeyReleased) Controla que se invoque al método ver_usuarios(). |

Tabla 54: Documentación de las vistas usuario y perfil.

3.1.2 Vista de registros

También, toda la documentación de la vista de registros se puede apreciar en la próxima tabla.

| CAPA | CLASE | MÉTODO / OPERACIÓN |
|--------|--------|--|
| MODELO | MREG1 | registro(id, estado, fecha, fecha_dev, fecha_sla, conexión_sql) o registro() Constructor de la clase registro. |
| | MREG2 | void cargar_registro(cod_registro) Por entrada asigna todos los atributos al objeto registro. |
| | MREG3 | boolean es_atrasado(cod_registro) Verifica si el registro se encuentra atrasado respecto a la fecha sla de este. |
| | MREG4 | void tracking_registro(modelo, codigo) Muestra la lista de instrumentos asociado a un codigo de registro, indicando en especial el estado de sus instrumentos. |
| | MREG5 | boolean es_registro_siniestrado(cod_registro, clases.lista_registro) Verificar si el registro de entrada tiene al menos un instrumento siniestrado o no. |
| | MREG6 | void devolver_lista_registro(codigo, estado, fecha) Actualiza todos los instrumentos asociados al registro por devolver, ya sea actualizar a siniestrado o disponible. |
| | MREG7 | boolean devolver_registro(codigo, solicitud, fecha, es_siniestrado) Verifica que el registro se actualice y quede, ya sea en estado siniestrado o finalizado, a su vez actualizar la solicitud e instrumentos vinculados. |
| | MREG8 | boolean coincide_devolucion(clase.lista_registro) Verifica que todo esté validado para la devolución. |
| | MREG9 | boolean nuevo_registro(codigo, solicitud, usuario) Inserta un nuevo registro en la bbdd con el código de entrada, solicitud y un usuario vinculado. |
| | MREG10 | void nueva_lista_registro(codigo, fecha) Inserta los instrumentos en la tabla lista_registro de la bbdd, en donde esta lista vincula a un registro y un instrumento en particular, además de actualizar el estado del instrumento y registrar un seguimiento de tal instrumento. |
| | MREG11 | boolean coincide_nuevo_registro(clase.lista_solicitud) Verifica que todo instrumento ingresado para el nuevo registro coincida con la solicitud asociada. |
| | MREG12 | void mostrar_registro(jtable, codigo) Muestra en la tabla de entrada todos los instrumentos vinculados al código de entrada, con una columna de chequeo. |
| | MREG13 | String existe_en_lista(codigo) Verifica si esque el codigo de entrada ya fue ingresado a la lista del nuevo registro. |
| | MREG14 | String validar_instrumento_registro(codigo, estado) Actualiza el estado de un instrumento asociado a un registro, de tal manera que lo chequee en caso de no estarlo. |
| | MREG15 | void borrar_instrumento(row) Remueve un instrumento ingresado en una lista de registro. |
| | MREG16 | void borrar_todo() Remueve todo lo ingresado en una lista de registro. |
| | MREG17 | boolean agregar_instrumento(id, instrumento) Agrega un instrumento en la lista de registro, siempre y cuando no esté yá. |
| | MREG18 | void refrescar_nuevo_registro(jtable) actualiza la lista de registro de una nueva asignación en la tabla de entrada. |

| | | |
|----------------|--------|--|
| CONTROL | MREG19 | void refrescar_registro(jtable) actualiza la lista de registro de un registro por devolver en la tabla de entrada. |
| | MREG20 | String obtener_usuario_registro(codigo) Retorna el usuario vinculado al registro de entrada. |
| | MREG21 | String obtener_solicitud_registro(codigo) Retorna la solicitud vinculada al registro de entrada. |
| | CREG1 | b_ver_registros(evt) Muestra un panel para ver los registros del sistema. |
| | CREG2 | b_devolver_registros(evt) Muestra un panel para poder registrar la devolución de una asignación. |
| | CREG3 | b_asignar_registros(evt) Muestra un panel para poder registrar una nueva asignación. |
| | CREG4 | b_remover_todo(evt) Controla que se confirme remover todo lo ingresado del nuevo registro. |
| | CREG5 | b_guardar_registro(evt) Controla que los instrumentos ingresados coincidan con la solicitud asignada. |
| | CREG6 | tf_cod_instrumento(Keyreleased) Controla que se invoque el método de agregar_instrumento(). |
| | CREG7 | tf_lectura_registro(Keyreleased) Controla que el rut ingresado sea válido, de ser así, llama a los métodos obtener_registro_usuario() para posteriormente llamar al método mostrar_registro(). |
| | CREG8 | tf_lectura_instrumento(Keyreleased) Controla que el instrumento exista y no esté previamente asignado, para así validar el instrumento con la devolución. |
| | CREG9 | b_notificar_siniestro(evt) Controla que se haya seleccionado un instrumento del registro a devolver. |
| | CREG10 | b_confirmar_devolucion(evt) Controla que el registro esté validado o marcado como siniestrado para proceder con el método de devolver_registro(). |
| | CREG11 | b_buscar_registros(evt) o tf_buscar_registros(Keyreleased) Controla que se invoque al método ver_registros(). |
| | CREG12 | tracking_registro(evt) Controla y Muestra un panel con el seguimiento de un registro seleccionado. |
| | CREG13 | anular_registro(evt) Controla que el registro pueda eliminarse según su estado. |
| | CREG14 | b_volver_devolucion(evt) Retrocede de panel, para poder ingresar nuevamente un usuario y mostrar otro registro por devolver. |
| | CINS1 | b_volver_registro(evt) Controla el retroceso al registro que contiene el instrumento de seguimiento. |

Tabla 55: Documentación de la vista de registros.

3.2 Pruebas del proyecto

En este inciso veremos las distintas pruebas que se le hicieron al sistema de manera inicial, tenemos las pruebas unitarias que tienen como propósito comprobar el correcto funcionamiento de un fragmento de código; las pruebas de integración son pruebas que se le hace al sistema de tal manera comprobar que distintos componentes se comunican correctamente y cumple lo que se espera que hagan; y finalmente las pruebas de sistema, las cuales refiere a pruebas que se hacen a un funcionamiento general del aplicativo, tal y como si estuviese siendo usado por un usuario final.

Las pruebas más relevantes se pueden apreciar en el cuerpo del documento, lo demás se ver en anexo, inciso 3.a.

3.2.1 Pruebas unitarias

Se consideran preponderantes las pruebas que más impacto provocan, y de acuerdo al inciso 2.2.4.1 se describen 3 pruebas por cada método (5 a 10 más relevantes, lo otro en anexo) asociado a un escenario en particular. Estas pruebas son tipo caja negra y blanca.

Ver el código de los métodos en el inciso anterior, a continuación, ver las siguientes 4 tablas.

| ESCENARIO | MÉTODO | # | RESULTADOS |
|-------------|--------|---|--|
| SOLICITUDES | MSOL7 | 1 | Agrega instrumento al ArrayList de lista de solicitud, sin embargo, acepta cantidades 0 al momento de agregar. |
| | | 2 | Problema corregido, ahora agrega sólo instrumentos con cantidad mayor o igual a 1. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MSOL5 | 1 | Error al momento de crear una solicitud sin ningún instrumento. |
| | | 2 | Se corrige error, ahora hay restricción de tener al menos un elemento en la lista. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MSOL3 | 1 | Se elimina correctamente la solicitud seleccionada. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MSOL6 | 1 | Se actualiza la solicitud no borrando la lista de la solicitud anterior. |
| | | 2 | Se actualiza de acuerdo a lo que se ingresa y borra, sin efectos colaterales, correcto. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MSOL4 | 1 | No se agrega nada, error de sentencia SQL, no se obtienen resultados esperados. |
| | | 2 | Corrección de sentencia SQL, se agregan a la tabla lista_solicitud lo correspondiente, correcto. |

| | | | |
|--------|---|---|--|
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| MSOL11 | 1 | 1 | Sentencia SQL mal formulada, ya que, si bien verifica que el usuario esté bloqueado o no, también debe verificar que no haya solicitudes asignadas al usuario vinculado. |
| | 2 | 2 | Se corrige error, y ahora restringe la petición si así lo amerita. |
| | 3 | 3 | Revalidación correcta. |
| MSOL8 | 1 | 1 | Se borra el instrumento seleccionado. |
| | 2 | 2 | Revalidación correcta. |
| | 3 | 3 | Revalidación correcta. |
| MSOL10 | 1 | 1 | Realiza las validaciones pertinentes para poder reenviar una solicitud. |
| | 2 | 2 | Revalidación correcta. |
| | 3 | 3 | Revalidación correcta. |
| MREG1 | 1 | 1 | Muestra las solicitudes asociadas al rut ingresado previamente, sólo muestra las enviadas, correcto. |
| | 2 | 2 | Revalidación correcta |
| | 3 | 3 | Revalidación correcta. |
| MSOL9 | 1 | 1 | Se borra todo el contenido de la lista de solicitud, correcto. |
| | 2 | 2 | Revalidación correcta. |
| | 3 | 3 | Revalidación correcta. |

Tabla 56: Pruebas unitarias del escenario solicitudes.

| ESCENARIO | MÉTODO | # | RESULTADOS |
|-----------|--------|---|--|
| USUARIO | MUSU1 | 1 | Verifica correctamente a un usuario y su contraseña. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MUSU2 | 1 | Actualiza los datos correctamente. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MUSU3 | 1 | Verifica correctamente el cargo del usuario. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MUSU4 | 1 | Valida el rut de manera correcta. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MUSU5 | 1 | Cumple con lo deseado, devuelve la clave con tipo string correctamente. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MENC2 | 1 | Si bien la sentencia SQL es correcta, el objeto al cual se le asigna pierde sus datos (datos volátiles). |
| | | 2 | Se protegieron los datos del objeto, de esta forma se guardan los datos cargados. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | | 1 | No encuentra nada debido a un error sintáctico de la sentencia SQL, se debe corregir este error. |

| | | | |
|--|-------|---|--|
| | MENC3 | 2 | Se corrige error sintáctico, correcto y muestra todo según lo requerido. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MUNI2 | 1 | Se agrega un usuario de acuerdo a lo ingresado, correcto. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MUNI3 | 1 | Se actualiza el estado de un usuario unidad dental, correcto. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MUNI5 | 1 | Verifica correctamente el estado de un usuario. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |

Tabla 57: Pruebas unitarias del escenario solicitudes.

| ESCENARIO | MÉTODO | # | RESULTADOS |
|-----------|--------|---|---|
| REGISTROS | MREG3 | 1 | Error sintáctico de la sentencia SQL, no arroja nada. |
| | | 2 | Corrección, verificación de un registro según su fecha |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MREG4 | 1 | Realiza las funciones necesarias para mostrar un tracking según lo diseñado en el proyecto. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MREG5 | 1 | Error al actualizar el estado del usuario vinculado, ya que siempre lo bloquea, independiente de si el estado está finalizado o siniestrado. |
| | | 2 | Corrección, ahora sólo se bloquea cuando el registro es siniestrado. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MREG6 | 1 | No se actualiza el seguimiento de los instrumentos por devolver, sin embargo, si actualiza los instrumentos a estado conforme. |
| | | 2 | Se corrige esa falla, registrando el seguimiento pertinente de devolución a cada uno de sus instrumentos asociados. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MREG7 | 1 | Falla en la sentencia SQL para actualizar el registro, en ningún caso condiciona si el registro queda como siniestrado, por lo que siempre lo actualiza en estado finalizado. |
| | | 2 | Se corrige falla, hay condición para actualizar según sea el estado del registro. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MREG8 | 1 | Verifica correctamente que coincida la devolución con lo registrado. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |

| | | | |
|--|--------|---|--|
| | MREG9 | 1 | Inserta correctamente un nuevo registro con los datos mínimos de entrada. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MREG10 | 1 | No se registra el seguimiento de asignación de los instrumentos por asignar, sin embargo, se actualiza la solicitud asociada. |
| | | 2 | Se corrige y se registra el seguimiento de asignación. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MREG11 | 1 | Verifica incorrectamente, ya que la lógica del código no comprueba de manera correcta la solicitud. |
| | | 2 | Se corrige la lógica del código y se comprueba completamente la coincidencia, no obstante, la lista de registro tiene duplicaciones. |
| | | 3 | Se corrige la duplicación, correcto. |
| | MREG17 | 1 | Se agrega el instrumento correctamente y además sólo si es único. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |

Tabla 58: Pruebas unitarias del escenario de registros.

| ESCENARIO | MÉTODO | # | RESULTADOS |
|--------------|--------|---|--|
| INSTRUMENTOS | MINS2 | 1 | Registra correctamente el seguimiento de un instrumento. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MINS3 | 1 | Valida y registra un siniestro por entrada del determinado código. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MINS4 | 1 | Se cargan correctamente los datos de un objeto instrumento. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MINS5 | 1 | Se carga correctamente cada instrumento disponible en el combo box de entrada. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MINS6 | 1 | Agrega un instrumento correctamente en la bbdd. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MINS7 | 1 | Actualiza conforme a lo requerido. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MINS8 | 1 | Se actualizan los datos de control del instrumento correctamente. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |

| | | | |
|--|--------|---|--|
| | MINS9 | 1 | Sentencia correcta para eliminar el instrumento de entrada, sin embargo, no se valida si realmente se hizo o no. |
| | | 2 | Se corrige y ahora existe validación para saber si realmente se eliminó o no el instrumento de entrada. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MINS10 | 1 | Muestra correctamente el seguimiento de un instrumento en particular de entrada. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |
| | MINS11 | 1 | Verifica y valida que exista o no el código de entrada. |
| | | 2 | Revalidación correcta. |
| | | 3 | Revalidación correcta. |

Tabla 59: Pruebas unitarias del escenario de instrumentos.

3.2.2 Pruebas de integración

Para cada módulo o escenario establecido de acuerdo al inciso 2.2.4.1. se hicieron 10 pruebas con sus respectivos resultados, ver a continuación la tabla que representa lo dicho.

| ESCENARIO | # | PRUEBA | RESULTADO |
|-----------|---|--|---|
| SOLICITUD | 1 | Solicitar instrumentos con una nueva solicitud. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 2 | Solicitar instrumentos con una solicitud existente. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 3 | Eliminar solicitud existente. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 4 | Agregar y Borrar instrumentos en una nueva solicitud. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 5 | Verificar que no se pueda solicitar instrumentos sin algún instrumento. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 6 | Verificar que no se pueda eliminar una solicitud asignada. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 7 | Verificar que no se pueda enviar o reenviar una solicitud si el usuario está bloqueado. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 8 | Verificar que no se pueda reenviar una solicitud con estado asignada. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 9 | Agregar instrumentos en una nueva solicitud, volver y volver a hacerlo y verificar que la lista de nueva solicitud se encuentre vacía. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |

| | | | |
|------------------|----|---|---|
| | 10 | Repetición de las 9 primeras pruebas. | Módulo APROBADO. |
| USUARIO | 1 | Agregar un nuevo usuario. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 2 | Eliminar un usuario. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 3 | Habilitar un usuario. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 4 | Bloquear usuario. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 5 | Editar el perfil. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 6 | Ver usuarios bloqueados. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 7 | Verificar que se agregue un usuario válido. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 8 | Verificar que el usuario por eliminar no esté bloqueado. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 9 | Verificar que la edición de un perfil sea válida. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 10 | Repetición de las 9 primeras pruebas. | Módulo APROBADO. |
| REGISTROS | 1 | Agregar una nueva asignación de instrumentos. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 2 | Asignar una solicitud enviada de un solicitante habilitado. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 3 | Agregar y Borrar instrumentos ingresados. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 4 | Desplegar un registro asignado por devolver. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 5 | Devolver un registro asignado. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 6 | Validar instrumentos en una devolución | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 7 | Notificar instrumentos en una devolución. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 8 | Ver registros atrasados. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 9 | Ver tracking de un registro. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |

| | | | |
|---------------------|----|---|---|
| INSTRUMENTOS | 10 | Verificar que se registra una nueva asignación consistente con la solicitud. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 11 | Verificar que se registra una devolución consistente con la asignación. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 12 | Verificar que se muestren registros retrasados. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 13 | Verificar que se muestre el tracking de un registro. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 14 | Verificar que al registrar instrumentos en la lista de registro se borren al momento de cancelar la nueva asignación. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 15 | Verificar que al validar instrumentos en la devolución se borre la lista de validación de registro al cancelar la devolución. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 16 | Repetición de las 15 primeras pruebas. | Módulo APROBADO. |
| | 1 | Agregar un nuevo instrumento. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 2 | Editar un instrumento. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 3 | Eliminar un instrumento. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 4 | Ver instrumentos. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 5 | Ver tracking de un instrumento. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 6 | Verificar que se agregue un instrumento válido. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 7 | Verificar que se actualice el instrumento de forma válida. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 8 | Verificar que se elimina un instrumento que no esté asignado ni siniestrado. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 9 | Verificar que se muestre un tracking correcto de un instrumento. | 5 de 5 pruebas con resultados correctos. APROBADO. |
| | 10 | Repetición de las primeras 9 pruebas. | Módulo APROBADO. |

Tabla 60: Pruebas de integración de los escenarios solicitudes, usuarios, registros e instrumentos.

3.2.3 Pruebas de sistema

Se realizaron 9 pruebas generales del sistema, las cuales se pueden apreciar a continuación en la siguiente tabla.

| # | PRUEBA | RESULTADO |
|----|--|--|
| P1 | Crear un usuario nuevo, utilizarlo para solicitar instrumentos (nueva solicitud), asignar y hacer respectiva devolución. | FALLIDO, no se disparó ningún error. |
| P2 | Utilizar el usuario de a primera prueba para solicitar instrumentos (reenviar una solicitud, asignar y hacer respectiva devolución). | FALLIDO, no se disparó ningún error. |
| P3 | Lo mismo de la prueba dos + ver el tracking del registro. | FALLIDO, no se disparó ningún error. |
| P4 | Bloquear un usuario y después solicitar instrumentos con este usuario bloqueado. | FALLIDO, no se disparó ningún error. |
| P5 | Solicitar instrumentos con un usuario habilitado, asignar y hacer devolución con siniestro y así ver el tracking del registro siniestrado. | FALLIDO, no se disparó ningún error. |
| P6 | Eliminar instrumento asignado. | FALLIDO, no se disparó ningún error. |
| P7 | Eliminar usuario asignado. | EXITOSO, se eliminó un usuario que está asignado a un registro asignado. |
| P8 | Eliminar solicitud asignada. | FALLIDO, no se disparó ningún error. |
| P9 | Repetir todas las pruebas con resultado exitoso, esta vez corregidas. | FALLIDO, no se disparó ningún error. |

Tabla 61: Pruebas de sistema funcionando en completitud.

Capítulo 4: Conclusiones y Referencias

4.1 Conclusiones parciales

Durante el primer semestre se ha podido desarrollar el proyecto en su primera iteración según la metodología RUP que se ha establecido lo valida. Esta iteración comprende de la presentación del proyecto (Acta de proyecto y características del proyecto), planificación (Planes de trabajo con sus metodologías, modelos y herramientas de desarrollo; Planes de gestión del proyecto (Según el PMBOK) y el análisis y diseño (Casos de uso, Análisis de objetos y operaciones, Modelos y Diseño del software).

Trabajar en base a guías de desarrollo y gestión como lo es la metodología RUP y el PMBOK respectivamente facilita enormemente el esfuerzo de trabajo para el equipo del proyecto, y a su vez se realiza un proyecto de calidad basado en buenas prácticas que, además, es de conocimiento público, por tanto, es más fácil entender el enfoque y dirección del proyecto.

No obstante, se necesitó de un esfuerzo significativo a emplear para cumplir con los hitos que se establecieron a principio de proyecto, especialmente en la etapa de inicial de presentación o acta del proyecto, y esto es ya que no se aterriza en primera instancia el enfoque y la problemática, por lo que resulta dificultoso aferrarse bien al proyecto y empezar a explayarse con mayor comodidad y decisión.

Por lo demás, se ha conseguido encontrar la problemática pertinente al caso, consigo, objetivos SMART que se deben cumplir a través de la solución que se ha propuesto y pretende atender de la mejor manera a los problemas alcanzados. También, obtener requerimientos de los interesados y otros con observación e investigación externa, dando paso a definir un alcance que ponga límites al proyecto. En paralelo con un plan de administración que controle, monitoree y conduzca de manera correcta el proyecto a un éxito.

Y finalmente un análisis y diseño que pueda abstraer todas las necesidades y transformarlas en algo perceptible y de más fácil entendimiento.

Durante el segundo semestre, se logró continuar con el proyecto de manera exitosa, cumpliendo cada hito planificado, sin embargo, hubo retrasos importantes que produjeron que se empleara más esfuerzo para cumplir con lo establecido, al punto de actualizar la carta Gantt en ocasiones, y también controlar el cambio conforme avanzó el proyecto.

En resumen, se realizaron dos iteraciones más, en donde en la segunda iteración se corrigieron aspectos del capítulo 1, como el alcance, algunos requerimientos y solución propuesta; se incluyeron los planes de costos, RR.HH. y tiempo de una mejor forma; se cambiaron algunas técnicas de trabajo, como por ejemplo el modelo de arquitectura a uno de 4 + 1 de Kruchten; prácticamente se hizo el capítulo 2 de nuevo, con una reformulación de los diagramas de casos de uso, un análisis de las operaciones, un diseño con una arquitectura completa en base al modelo arquitectónico, una navegación, modelamiento de datos acertado y evaluado.

Y por último en la iteración 3 se incluye el capítulo 3 de manera más consistente que en versiones anteriores del proyecto, definiendo cada método asociado al aplicativo, su respectiva documentación y a partir de esto, unas pruebas unitarias, de integración y del sistema en completitud.

4.2 Conclusiones finales

Luego de haber terminado el proyecto en su iteración 3, se obtuvo una solución parcialmente finalizada que permite cubrir 5 de los 7 problemas identificados a través de 18 requerimientos funcionales que las satisfacen.

Los 7 planes que se consideraron en la dirección del proyecto contribuyeron con el control y monitoreo del mismo de una manera acertada; todos los cambios, actualizaciones que necesitaron realizarse pudieron ser ejecutados con precisión y pertinencia en el tiempo acordado.

Al igual que es de suma importancia contar con una administración de proyecto, una captura acertada de requerimientos, la arquitectura también lo es a la hora de formular y empezar a diseñar un software, y es que a través de 5 vistas representativas bajo un modelo 4 + 1 de Kruchten, se logró cubrir la arquitectura misma del proyecto de manera consistente y robusta.

En el mismo sentido, al obtener una problemática bien definida, una captura de requerimientos lo más próxima a satisfacer las necesidades de nuestros clientes y usuarios finales, y un diseño que transmite cada requerimiento definido, permite lograr una cobertura completa de trazabilidad, es decir, desde la problemática hasta las interfaces del aplicativo mismo.

El plazo del proyecto empezó en un principio el 20 de marzo del 2016 y un término el 1 de diciembre del mismo año, sin embargo, se postergó el inicio hasta el 4 de abril y un término el 12 de diciembre del 2016.

Se logró cumplir con dos de los 3 atributos de calidad del proyecto, esto es debido a que el tercero (confiabilidad) sólo se puede cumplir desplegando el sistema al mercado.

Finalmente, se disminuyeron los procedimientos manuales, de esta forma obteniendo un mejor control del proceso en materia administrativa y también disminuyendo así los tiempos en el proceso; se contribuye con un mejor control y seguimiento respecto al proceso inicial, adicionalmente de conocer el tiempo de uso de cada instrumento.

4.3 Referencias

- atlasrfidstore. (22 de noviembre de 2016). Obtenido de <http://www.atlasrfidstore.com>
- Caballero, R. A. (2016). *UML & Modelo de vistas 4+1*. Universidad Andrés Bello, Escuela de informática, Santiago.
- Camacho, Cardeso y Nuñez. (2004). *Arquitecturas de software*.
- Faúndez, J. J. (2009). *Documento de Arquitectura de Software IEEE-1471-2000 (Sistema Restaurant)*.
- Half, R. (2017). Tecnología, Salarios en tecnología. *2017 Salary Guide*, 10-11.
- IEEE. (2000). *Estándar IEEE 830 Como apoyo parcial*.
- INTECO. (2010). Tecnología RFID. En I. n. comunicación, *Guia de seguridad y privacidad de la tecnología RFID* (pág. 49). España: CELARAYN.
- Kruchten, P. (1995). Architectural Blueprints - The "4+1" View Model of Software Architecture. IEEE Software.
- Manzano, A. (17 de Mayo de 2016). *Infraestructura para la salud con tecnología*. Obtenido de <http://www.forbes.com.mx/infraestructura-para-la-salud-con-tecnologia/>
- MINTEK. (1 de Diciembre de 2016). *MINTEK mobile solutions*. Obtenido de <http://www.mintek.com>
- MyApp solutions. (2015). *My Training, aplicación de rutinas personalizadas* (Vol. I). Santiago de Chile, Chile: Universidad Nacional Andrés Bello.
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Vol. 5ta edición). Estados Unidos: PMI.
- Rivera, F., & Hernandez, G. (2010). *Administración de proyectos*. (L. M. Castillo, Ed.) México: Pearson.
- rmelo. (29 de Septiembre de 2015). *dchain*. Obtenido de tu enlace a la innovación: <http://web.dchain.com/2015/09/29/usos-actuales-de-los-sistemas-rfid/>
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software* (9 ed.). México: Pearson.
- tecnograbados. (10 de Diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.tecnograbados.cl>
- Universidad Andrés Bello. (2016). *Normas generales para trabajo en alumnos de pre y post grado*. Santiago: Facultad de Odontología.
- Valdebenito, C., & Contreras, N. (2014). *Normas de bioseguridad*. Santiago: Facultad de Odontología, Universidad Andrés Bello.
- Varas & Pradenas. (2000). *Hacia la definición de métricas de calidad para esquemas conceptuales de Base de datos*. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Xerafy. (15 de noviembre de 2016). *Xerafy.com*. Obtenido de <http://www.xerafy.com>

Capítulo 5: Anexo

A. Capítulo 1

a. Documento de especificación de requerimientos del software

Para un mayor detalle, se describen a continuación las vistas generales sobre el documento de requerimientos, especificaciones de estos, demostrando posteriormente la traza que se tiene respecto a la problemática identificada, mediante una matriz de trazabilidad.

i. Vista general del documento

Para explicar la especificación de requerimientos, es pertinente entregar una vista general del documento y del proyecto, de tal forma relacionar e imaginar lo que será el producto o futuro sistema, a continuación, se describe un poco de la perspectiva del producto, sus funciones que tendrá y las características de los usuarios que ocuparán dicho sistema.

1. Perspectiva del producto

El sistema está determinado para que administre y se gestione la prestación de instrumental dental dentro de un centro odontológico, de tal manera que estos sean controlados y trazables durante la prestación y hasta su devolución.

El sistema a grandes rasgos está compuesto por un aplicativo de gestión y solicitud de instrumental dental con autenticación, integrado con tecnología de código de barras, la cual le permite identificar, controlar y darle seguimiento a cada instrumento prestado dentro del recinto dental, además de una comunicación con un servidor de base de datos a nivel local.

Los usuarios involucrados son la unidad dental o auxiliar dental, y también, un encargado de administrar la asignación de instrumental dental a los primeros usuarios.

Una apreciación visual de lo comentado lo puede ver en el inciso 1.6.1. (Figura 5).

2. Funciones del producto

Las funciones principales que el sistema permitirá realizar es:

1. Solicitar instrumentos dentales, para la unidad dental.
2. Gestión de usuarios, para el encargado (Aregar, Modificar, Eliminar usuarios).
3. Gestión de instrumentos.
4. Gestión de solicitudes y registros (Registrar solicitud de instrumentos, Registrar devolución, etc.).
5. Gestión de informes (Obtener reporte de siniestralidad, disponibilidad y de usuarios bloqueados, etc.).

De todos modos, en el inciso 2.1., en la figura 24 podrá apreciar dichas funciones mediante el diagrama de casos de uso.

3. Características del usuario

El tipo de usuario que interactuará con el sistema está dividido en dos categorías:

- a) Unidad dental:
 - Usuario con un nivel educacional mayor o igual a enseñanza media
 - Experiencia básica en el rubro dental
 - Nivel técnico computacional básico.

- b) Encargado:
 - Usuario con un nivel educacional mayor o igual a enseñanza media.
 - Experiencia avanzada en el rubro dental.
 - Nivel técnico computacional básico.

ii. Especificación de requerimientos

| ID Requerimiento | RF1 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Seguimiento de instrumentos |
| Descripción | El aplicativo debe permitir mostrar un seguimiento de los instrumentos. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Alta |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Id de instrumento. - Filtro de fecha. |
| Proceso | El usuario encargado de la asignación de instrumentos, podrá ver el tracking o seguimiento de instrumento a través de la sección de gestión de instrumentos, una vez dentro, específicamente en la opción de tracking de instrumento. |
| Datos de salida | Información del instrumento, Últimos movimientos de dicho instrumento. |

Tabla 62: ERS - RF1 seguimiento de instrumentos.

| ID Requerimiento | RF2 |
|--------------------------|--|
| Nombre del Requerimiento | Usuarios vetados. |
| Descripción | El aplicativo debe ser capaz de registrar usuarios en una lista de vetados. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Media |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | |
| Proceso | El usuario encargado de la asignación de instrumentos, podrá ver la lista de usuarios bloqueados o vetados a través de la sección de gestión de usuarios, y luego, presionando la opción o botón de usuarios bloqueados. |
| Datos de salida | Listas de usuarios que se encuentran con un estado “Bloqueado” con su respectiva observación o motivo. |

Tabla 63: ERS - RF2 Usuarios vetados.

| ID Requerimiento | RF3 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Asignar instrumento. |
| Descripción | El sistema debe permitir registrar asignación y devolución de instrumentos. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Alta |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Id de instrumento. - Estado de instrumento. - Veces de uso. |
| Proceso | El usuario encargado ingresa a la sección de gestión de registros, y puede elegir en registrar solicitud o registrar devolución, luego se lee el instrumento con una pistola de código de barras, se actualizan los atributos del instrumento y se registra cuando el usuario presiona en “confirmar registro”. |
| Datos de salida | Nuevo registro o Finalización de registro. |

Tabla 64: ERS – RF3 Asignar instrumento.

| ID Requerimiento | RF4 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Gestionar registro. |
| Descripción | El sistema debe permitir modificar o eliminar registro y/o instrumentos. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Media |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Id de registro. |
| Proceso | El usuario encargado, podrá administrar la existencia de un registro, ya sea para modificar, ver o eliminar un determinado registro de instrumental asignado. Esto mediante la sección de Gestión de registros, presionando la opción de “registros asignados”. |
| Datos de salida | Registro modificado visualizado en pantalla, o eliminación validada mediante un mensaje de eliminación exitosa. |

Tabla 65: ERS - RF4 Gestionar registro.

| ID Requerimiento | RF5 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Alerta de disponibilidad de instrumentos crítica. |
| Descripción | Sistema debe alertar al administrador usuario que el nivel de disponibilidad de instrumental ha bajado del porcentaje permitido. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Alta |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | |
| Proceso | El usuario encargado puede visualizar a través de un panel informativo en el home de la aplicación que el nivel de disponibilidad está bajo del mínimo establecido. |
| Datos de salida | Aviso de alerta en pantalla indicando la criticidad del problema. |

Tabla 66: ERS - RF5 Alerta de disponibilidad de instrumentos crítica.

| ID Requerimiento | RF6 |
|--------------------------|--|
| Nombre del Requerimiento | Autentificación de usuario. |
| Descripción | Sistema debe validar usuario solicitante con la ID del usuario y su contraseña. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Baja |
| Actores | Sistema |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - ID de usuario (Rut). - Clave. |
| Proceso | El sistema verificará y validará que ingresen usuarios registrados y correctos al aplicativo, de tal forma que si es una unidad dental se redirija la vista a la de una unidad dental, de lo contrario a la vista del encargado administrador. |
| Datos de salida | Aviso de respuesta de autenticación. |

Tabla 67: ERS - RF6 Autentificación de usuario.

| ID Requerimiento | RF7 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Reporte de disponibilidad instrumental. |
| Descripción | El sistema debe permitir mostrar un resumen de disponibilidad de instrumental. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Media |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Filtro de tipo de reporte. |
| Proceso | El usuario encargado podrá elegir dentro de la sección Reportes, el tipo de reporte que desea obtener, en este caso elegir el reporte de disponibilidad y presionar en "obtener reporte". |
| Datos de salida | Informe de disponibilidad de instrumental actual del sistema. |

Tabla 68: ERS - RF7 Reporte de disponibilidad instrumental.

| ID Requerimiento | RF8 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Reporte de siniestralidad de instrumental. |
| Descripción | El resumen también debe mostrar el porcentaje de siniestralidad instrumental. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Media |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Filtro de tipo de reporte. - Filtro de año. |
| Proceso | El usuario encargado podrá elegir dentro de la sección Reportes, el tipo de reporte que desea obtener, en este caso elegir el reporte de siniestralidad y presionar en "obtener reporte". |
| Datos de salida | Informe de siniestralidad de instrumental del año indicado del sistema. |

Tabla 69: ERS - RF8 Reporte de siniestralidad de instrumental.

| ID Requerimiento | RF9 |
|--------------------------|--|
| Nombre del Requerimiento | Registros asignados fuera de SLA. |
| Descripción | El sistema debe crear un listado con todos los registros de asignación fuera del horario máximo de entrega. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Media |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | |
| Proceso | El usuario encargado podrá elegir dentro de la sección gestión de registros, eligiendo la opción de "registros atrasados". |
| Datos de salida | Listado de registros atrasados con usuario o unidad dental responsable. |

Tabla 70: ERS - RF9 Registros asignados fuera de SLA.

| ID Requerimiento | RF10 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Solicitud de instrumentos. |
| Descripción | La vista de solicitud deberá permitir al usuario poder agregar a una especie de paquete o carro los instrumentos dentales deseados. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Alta |
| Actores | Unidad dental |
| Datos de entrada | - Nombre de instrumento |
| Proceso | El usuario solicitante o unidad dental podrá agregar o quitar instrumentos en un contenedor o carrito de instrumentos, para posteriormente presionar en "enviar solicitud". |
| Datos de salida | Mensaje o aviso de resultado de solicitud. |

Tabla 71: ERS - RF10 Solicitud de instrumentos.

| ID Requerimiento | RF11 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Notificar estado de usuario. |
| Descripción | En la vista de usuario al autenticarse, si está en la lista de vetados mostrarle un aviso de la razón del voto. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Bajo |
| Actores | Sistema |
| Datos de entrada | - Id de usuario (rut). |
| Proceso | El sistema podrá validar si el usuario al autenticarse está habilitado para ingresar al sistema, verificando el estado de usuario (habilitado o bloqueado). |
| Datos de salida | Aviso de bloqueo indicando el motivo. |

Tabla 72: ERS - RF11 Notificar estado de usuario.

| ID Requerimiento | RF12 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Eliminación de usuario. |
| Descripción | El encargado debe poder eliminar usuarios del sistema. |
| Fuente | Equipo de desarrollo. |
| Prioridad | Media |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | - Id de usuario. |
| Proceso | El encargado del sistema selecciona un usuario y le da segundo clic y elimina el usuario en particular. |
| Datos de salida | Mensaje de eliminación exitosa. |

Tabla 73: ERS - RF12 Eliminación de usuario.

| ID Requerimiento | RF13 |
|--------------------------|--|
| Nombre del Requerimiento | Ver solicitudes. |
| Descripción | Cualquier usuario deberá poder ver solicitudes realizadas en el sistema (Solicitudes de un usuario solicitante). |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Media |
| Actores | Unidad dental, Encargado |
| Datos de entrada | - Id usuario. |
| Proceso | El usuario podrá ver las solicitudes de un Rut en particular. |
| Datos de salida | Solicitudes. |

Tabla 74: ERS - RF13 Ver solicitudes.

| ID Requerimiento | RF14 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Eliminar solicitudes. |
| Descripción | El usuario solicitante podrá eliminar solicitudes realizadas por el mismo. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Media |
| Actores | Unidad dental. |
| Datos de entrada | - Id de solicitud. |
| Proceso | La unidad dental selecciona una solicitud en particular y le da segundo clic para eliminar dicha solicitud. |
| Datos de salida | Mensaje de eliminación exitosa. |

Tabla 75: ERS - RF14 Eliminar solicitudes.

| ID Requerimiento | RF15 |
|--------------------------|--|
| Nombre del Requerimiento | Registro de usuarios. |
| Descripción | El aplicativo debe permitir ingresar nuevos usuarios al sistema. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Bajo |
| Actores | Encargado. |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Id de usuario (Rut). - Clave. - Nombres. - Apellidos. |
| Proceso | El encargado en la sección de gestión de usuarios |
| Datos de salida | Aviso de usuario registrado. |

Tabla 76: ERS - RF15 Registro de usuarios.

| ID Requerimiento | RF16 |
|--------------------------|--|
| Nombre del Requerimiento | Editar perfil |
| Descripción | El aplicativo debe permitir editar el perfil de un usuario. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Bajo |
| Actores | Unidad dental, Encargado |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Clave. - Nombres. - Apellidos. |
| Proceso | El usuario podrá cambiar los datos de su contraseña, nombres y apellidos |
| Datos de salida | Aviso de usuario modificado. |

Tabla 77: ERS - RF16 Editar perfil.

| ID Requerimiento | RF17 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Adición de instrumentos. |
| Descripción | El aplicativo debe permitir agregar nuevos instrumentos al sistema. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Medio |
| Actores | Encargado. |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de instrumento. - Tipo. - Descripción. |
| Proceso | El encargado en la sección de gestión de instrumentos, opción “Agregar instrumento”, podrá agregar un nuevo instrumento al sistema. |
| Datos de salida | Aviso de instrumento registrado. |

Tabla 78: ERS - RF17 Adición de instrumentos.

| ID Requerimiento | RF18 |
|--------------------------|---|
| Nombre del Requerimiento | Seguimiento de registros. |
| Descripción | El aplicativo debe permitir mostrar un seguimiento de las asignaciones de instrumentos solicitados por usuarios. |
| Fuente | Entrevista |
| Prioridad | Alto |
| Actores | Encargado |
| Datos de entrada | <ul style="list-style-type: none"> - Id de registro. - Filtro de fecha. |
| Proceso | El usuario encargado, podrá ver el tracking o seguimiento de un registro a través de la sección de gestión de registros, una vez dentro, específicamente en la opción de tracking de registros. |
| Datos de salida | Información del registro, Últimos movimientos de dicho registro. |

Tabla 79: ERS - RF18 Seguimiento de registros.

b. Descripción de los entregables alcanzados

| ENTREGABLE | CONTENIDO |
|---|---|
| Acta de proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Iniciación e Identificación del cliente objetivo • Problemática y Objetivos • Alcance • Solución propuesta |
| Documento de requerimientos | <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de requerimientos • Especificación de requerimientos (Dificultad, Impacto, Responsable y Trazabilidad con objetivos). |
| Planificación del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Plan de trabajo • Planes de gestión del proyecto |
| ERS | <ul style="list-style-type: none"> • Especificación de los requerimientos establecidos en el primer capítulo. |
| Documento de casos de uso | <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de casos de uso • Especificación de casos de uso |
| Análisis de la solución | <ul style="list-style-type: none"> • Objetos y Operaciones |
| Documento de arquitectura | <ul style="list-style-type: none"> • Patrones de diseño • Estructura de interfaz del software • Diagrama de comportamiento y componentes |
| Documento de diseño | <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de datos • Diccionario de datos |
| Documento de programación | <ul style="list-style-type: none"> • Programación de clases • Programación de integración • Documentación adicional |
| Documento de integración de componentes | <ul style="list-style-type: none"> • Integración de componentes |
| Plan de pruebas | <ul style="list-style-type: none"> • Unitarias • Usuario • Integración • Regresión • Validación y Verificación |
| Resultado de pruebas | <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento del software • Recomendaciones de mejora |
| Manual de usuario | <ul style="list-style-type: none"> • Manejo del software |
| Manual de explotación | <ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de implantación |

Tabla 80: Especificación de entregables del proyecto.

c. Detalle del diagrama de Gantt

| | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|----|---------------|--|------------|--------------|--------------|
| 1 | | Proyecto: Control en asignación de instrumentos odontológicos | 88,63 días | lun 04/04/16 | lun 19/12/16 |
| 2 | ✓ | Primera iteración | 42,7 días | lun 04/04/16 | dom 07/08/16 |
| 3 | ✓ | Administración | 38,25 días | lun 04/04/16 | lun 25/07/16 |
| 4 | ✓ | Iniciación | 24 días | lun 04/04/16 | lun 13/06/16 |
| 5 | ✓ | Levantar presentación del proyecto | 1 día | lun 04/04/16 | mar 05/04/16 |
| 6 | ✓ | Control de cambios iniciales | 0,5 días | mar 05/04/16 | sáb 09/04/16 |
| 7 | ✓ | Evaluaciones iniciales | 0,5 días | mar 05/04/16 | sáb 09/04/16 |
| 8 | ✓ | Corrección 1 problemática y objetivos | 1,3 días | dom 17/04/16 | mar 19/04/16 |
| 9 | ✓ | Entrevista a miembro clínica UNAB, corrección 2 de problemática y alcance. | 4 días | sáb 23/04/16 | lun 02/05/16 |
| 10 | ✓ | Corregir acta de proyecto | 2 días | lun 09/05/16 | lun 16/05/16 |
| 11 | ✓ | Corregir requerimientos | 1 día | dom 29/05/16 | lun 30/05/16 |
| 12 | ✓ | Revalidar avance hasta la fecha 1 | 1,3 días | sáb 14/05/16 | lun 16/05/16 |
| 13 | ✓ | Revalidar avance hasta la fecha 2 | 3 días | dom 05/06/16 | lun 13/06/16 |

Figura 52: Detalle Carta Gantt 1 de 12.

| | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|----|---------------|---|------------|--------------|--------------|
| 14 | ✓ | Planificación | 7,4 días | lun 13/06/16 | lun 04/07/16 |
| 15 | ✓ | Plan de gestión de proyecto | 3 días | lun 13/06/16 | mar 21/06/16 |
| 16 | ✓ | Administrar expectativas de los stakeholders | 1 día | lun 13/06/16 | sáb 18/06/16 |
| 17 | ✓ | Reporte de desempeño del proyecto | 1 día | mar 28/06/16 | dom 03/07/16 |
| 18 | ✓ | Planificación de recursos | 1 día | dom 03/07/16 | lun 04/07/16 |
| 19 | ✓ | Ejecución | 4,88 días | vie 01/07/16 | sáb 16/07/16 |
| 20 | ✓ | Dirigir y Gestionar la ejecución del proyecto | 6 días | vie 01/07/16 | sáb 16/07/16 |
| 21 | ✓ | Gestionar el equipo de proyecto | 4 días | vie 01/07/16 | sáb 09/07/16 |
| 22 | ✓ | Distribución de la información | 6 días | vie 01/07/16 | sáb 16/07/16 |
| 23 | ✓ | Monitoreo y Control | 35,25 días | lun 04/04/16 | dom 17/07/16 |
| 24 | ✓ | Supervisar y controlar el proyecto | 30 días | jue 21/04/16 | sáb 16/07/16 |
| 25 | ✓ | Desarrollar el control integral | 30 días | jue 21/04/16 | sáb 16/07/16 |
| 26 | ✓ | Verificar el alcance | 23 días | lun 11/04/16 | sáb 18/06/16 |
| 27 | ✓ | Controlar el alcance | 30 días | jue 21/04/16 | sáb 16/07/16 |
| 28 | ✓ | Controlar el cronograma | 5 días | lun 20/06/16 | lun 04/07/16 |
| 29 | ✓ | Control de los costos | 3 días | dom 03/07/16 | dom 10/07/16 |
| 30 | ✓ | Informe de rendimiento | 2 días | jue 14/07/16 | dom 17/07/16 |
| 31 | ✓ | Seguimiento y Control de riesgos | 4 días | lun 04/07/16 | sáb 16/07/16 |
| 32 | ✓ | Reunión con interesados | 34,63 días | lun 04/04/16 | vie 15/07/16 |

Figura 53: Detalle Carta Gantt 2 de 12.

| | | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|----|---|---------------|---|------------|--------------|--------------|
| 33 | ✓ | | ■ Cierre | 3,88 días | vie 15/07/16 | lun 25/07/16 |
| 34 | ✓ | | Cerrar iteración del proyecto | 5 días | vie 15/07/16 | lun 25/07/16 |
| 35 | ✓ | | Puesta en marcha demostrativo | 1 día | vie 15/07/16 | vie 15/07/16 |
| 36 | ✓ | | ■ Presentación y Planificación | 35 días | lun 04/04/16 | sáb 16/07/16 |
| 37 | ✓ | | ■ Presentación | 18,63 días | lun 11/04/16 | dom 05/06/16 |
| 38 | ✓ | | ■ Iniciación | 14,78 días | sáb 23/04/16 | dom 05/06/16 |
| 39 | ✓ | | Resumen | 0,75 días | dom 24/04/16 | lun 25/04/16 |
| 40 | ✓ | | Introducción | 0,3 días | sáb 23/04/16 | dom 24/04/16 |
| 41 | ✓ | | Investigación inicial del tema | 2 días | dom 24/04/16 | mar 26/04/16 |
| 42 | ✓ | | ■ Identificación del cliente | 1 día | mar 31/05/16 | dom 05/06/16 |
| 43 | ✓ | | Análisis FODA | 1 día | mar 31/05/16 | dom 05/06/16 |
| 44 | ✓ | | ■ Fundamentación del proyecto | 18,63 días | lun 11/04/16 | dom 05/06/16 |
| 45 | ✓ | | Estado del arte y Contexto del problema | 1 día | mar 31/05/16 | dom 05/06/16 |
| 46 | ✓ | | ■ Identificación del problema | 1 día | lun 11/04/16 | mar 12/04/16 |
| 47 | ✓ | | Diagrama de Ishikawa | 1 día | lun 11/04/16 | mar 12/04/16 |
| 48 | ✓ | | Descripción de causa y efectos | 0,5 días | mar 12/04/16 | mar 12/04/16 |
| 49 | ✓ | | ■ Objetivos | 1,3 días | mar 12/04/16 | dom 17/04/16 |
| 50 | ✓ | | General | 0,2 días | mar 12/04/16 | mar 12/04/16 |
| 51 | ✓ | | Específicos | 1,3 días | mar 12/04/16 | dom 17/04/16 |

Figura 54: Detalle Carta Gantt 3 de 12.

| | | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|----|---|---------------|--------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 52 | ✓ | | ■ Identificación de requerimientos | 2,2 días | lun 02/05/16 | lun 09/05/16 |
| 53 | ✓ | | ■ Del proyecto e intereses | 1,5 días | lun 02/05/16 | dom 08/05/16 |
| 54 | ✓ | | Requerimientos de pr | 1,5 días | lun 02/05/16 | dom 08/05/16 |
| 55 | ✓ | | Requerimientos de in | 1,5 días | lun 02/05/16 | dom 08/05/16 |
| 56 | ✓ | | ■ De la solución | 2,2 días | lun 02/05/16 | lun 09/05/16 |
| 57 | ✓ | | Requerimientos funci | 2,2 días | lun 02/05/16 | lun 09/05/16 |
| 58 | ✓ | | Requerimientos no fu | 2,2 días | lun 02/05/16 | lun 09/05/16 |
| 59 | ✓ | | ■ Alcance del proyecto | 9,9 días | mar 19/04/16 | sáb 21/05/16 |
| 60 | ✓ | | Entregables | 0,5 días | sáb 23/04/16 | dom 24/04/16 |
| 61 | ✓ | | ■ Exclusiones, Restricciones y | 0,6 días | mar 19/04/16 | sáb 23/04/16 |
| 62 | ✓ | | Identificación de exclusiones | 0,6 días | mar 19/04/16 | sáb 23/04/16 |
| 63 | ✓ | | Identificación de restricciones | 0,5 días | mar 19/04/16 | sáb 23/04/16 |
| 64 | ✓ | | Identificación de supuestos | 0,5 días | mar 19/04/16 | sáb 23/04/16 |
| 65 | ✓ | | ■ Factores y Criterios de éxito | 1,2 días | lun 16/05/16 | sáb 21/05/16 |
| 66 | ✓ | | Identificación de factores de éxito | 1,2 días | lun 16/05/16 | sáb 21/05/16 |
| 67 | ✓ | | Identificación de criterios de éxito | 1,2 días | lun 16/05/16 | sáb 21/05/16 |

Figura 55: Detalle Carta Gantt 4 de 12.

| | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|----|---------------|--|-----------|--------------|--------------|
| 68 | ✓ | ■ Solución propuesta | 8,28 días | dom 08/05/16 | mar 31/05/16 |
| 69 | ✓ | ■ Descripción de la solución | 8,28 días | dom 08/05/16 | mar 31/05/16 |
| 70 | ✓ | Descripción | 1,3 días | dom 08/05/16 | sáb 14/05/16 |
| 71 | ✓ | Diagrama de alto nivel de la solución | 1 día | lun 30/05/16 | mar 31/05/16 |
| 72 | ✓ | ■ Características de la solución | 0,6 días | sáb 14/05/16 | sáb 14/05/16 |
| 73 | ✓ | Especificación de las características de la solución | 0,6 días | sáb 14/05/16 | sáb 14/05/16 |
| 74 | ✓ | ■ Situación actual vs propuesta | 2 días | sáb 21/05/16 | mar 24/05/16 |
| 75 | ✓ | Apreciación de la situación actual | 2 días | sáb 21/05/16 | mar 24/05/16 |
| 76 | ✓ | Apreciación de la situación propuesta | 2 días | sáb 21/05/16 | mar 24/05/16 |
| 77 | ✓ | ■ Justificación de la solución | 1,5 días | mar 24/05/16 | lun 30/05/16 |
| 78 | ✓ | Cita referencial de soluciones RFID | 0,7 días | mar 24/05/16 | sáb 28/05/16 |
| 79 | ✓ | Comparativo de alternativa de | 0,3 días | sáb 28/05/16 | dom 29/05/16 |
| 80 | ✓ | Diferenciadores de la solución propuesta | 0,5 días | dom 29/05/16 | lun 30/05/16 |

Figura 56: Detalle Carta Gantt 5 de 12.

| | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|----|---------------|--|------------|--------------|--------------|
| 81 | ✓ | ■ Planificación | 20,38 días | mar 10/05/16 | dom 10/07/16 |
| 82 | ✓ | ■ Plan de trabajo | 2 días | mar 21/06/16 | lun 27/06/16 |
| 83 | ✓ | ■ Metodología, Modelo y Estándares | 2 días | mar 21/06/16 | lun 27/06/16 |
| 84 | ✓ | Metodología de desarrollo de la solución | 1 día | mar 21/06/16 | dom 26/06/16 |
| 85 | ✓ | Modelo de desarrollo del trabajo | 2 días | mar 21/06/16 | lun 27/06/16 |
| 86 | ✓ | Metodología de gestión de proyectos | 0,5 días | mar 21/06/16 | sáb 25/06/16 |
| 87 | ✓ | Estándares | 0,2 días | mar 21/06/16 | mar 21/06/16 |
| 88 | ✓ | ■ Herramientas y Ambientes de | 0,4 días | mar 21/06/16 | sáb 25/06/16 |
| 89 | ✓ | Herramientas de desarrollo | 0,3 días | mar 21/06/16 | sáb 25/06/16 |
| 90 | ✓ | Ambientes de desarrollo | 0,1 días | sáb 25/06/16 | sáb 25/06/16 |
| 91 | ✓ | ■ Planes de gestión de proyecto | 20,38 días | mar 10/05/16 | dom 10/07/16 |
| 92 | ✓ | ■ Gestión del alcance | 2,2 días | mar 21/06/16 | mar 28/06/16 |
| 93 | ✓ | Crear EDT | 0,7 días | mar 21/06/16 | dom 26/06/16 |
| 94 | ✓ | Desglosar EDT | 0,5 días | dom 26/06/16 | dom 26/06/16 |
| 95 | ✓ | Carta Gantt | 1 día | dom 26/06/16 | mar 28/06/16 |

Figura 57: Detalle Carta Gantt 6 de 12.

| | | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|-----|---|---------------|--|----------|--------------|--------------|
| 96 | ✓ | | ▪ Gestión del tiempo | 1,9 días | mar 28/06/16 | lun 04/07/16 |
| 97 | ✓ | | Secuenciar actividades | 0,3 días | mar 28/06/16 | sáb 02/07/16 |
| 98 | ✓ | | Estimación de recursos de las actividades | 1 día | dom 03/07/16 | lun 04/07/16 |
| 99 | ✓ | | Estimación de la duración de las actividades | 0,6 días | sáb 02/07/16 | dom 03/07/16 |
| 100 | ✓ | | ▪ Gestión de los riesgos | 0,8 días | lun 04/07/16 | sáb 09/07/16 |
| 101 | ✓ | | Identificación de riesgos | 0,2 días | lun 04/07/16 | lun 04/07/16 |
| 102 | ✓ | | Análisis cualitativo de riesgos | 0,1 días | lun 04/07/16 | lun 04/07/16 |
| 103 | ✓ | | Análisis cuantitativo de riesgos | 0,1 días | lun 04/07/16 | lun 04/07/16 |
| 104 | ✓ | | Matriz de probabilidad e impacto | 0,2 días | lun 04/07/16 | mar 05/07/16 |
| 105 | ✓ | | Plan de mitigación | 0,3 días | mar 05/07/16 | sáb 09/07/16 |
| 106 | ✓ | | ▪ Gestión de los costos | 0,7 días | sáb 09/07/16 | dom 10/07/16 |
| 107 | ✓ | | Estimación de costos | 0,5 días | sáb 09/07/16 | dom 10/07/16 |
| 108 | ✓ | | Preparación del presupuesto | 0,5 días | sáb 09/07/16 | dom 10/07/16 |

Figura 58: Detalle Carta Gantt 7 de 12.

| | | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|-----|---|---------------|------------------------------------|------------|--------------|--------------|
| 109 | ✓ | | ▪ Gestión de las comunicaciones | 20,38 días | mar 10/05/16 | dom 10/07/16 |
| 110 | ✓ | | Encuestas y Entrevistas | 2 días | mar 10/05/16 | dom 15/05/16 |
| 111 | ✓ | | Identificación de stakeholders | 0,1 días | dom 10/07/16 | dom 10/07/16 |
| 112 | ✓ | | Plan de comunicación | 0,1 días | dom 10/07/16 | dom 10/07/16 |
| 113 | ✓ | | Matriz RACI | 0,3 días | dom 10/07/16 | dom 10/07/16 |
| 114 | ✓ | | ▪ Gestión de la configuración | 0,75 días | lun 04/07/16 | sáb 09/07/16 |
| 115 | ✓ | | Control de versiones | 0,75 días | lun 04/07/16 | sáb 09/07/16 |
| 116 | ✓ | | ▪ Análisis y Diseño | 10,9 días | mar 05/07/16 | dom 07/08/16 |
| 117 | ✓ | | Documento de requerimientos | 6 días | lun 11/07/16 | sáb 30/07/16 |
| 118 | ✓ | | ▪ Casos de uso | 8,6 días | mar 12/07/16 | dom 07/08/16 |
| 119 | ✓ | | Diagrama de casos de uso | 1 día | mar 12/07/16 | dom 31/07/16 |
| 120 | ✓ | | Especificación de casos de uso | 2,5 días | dom 31/07/16 | dom 07/08/16 |
| 121 | ✓ | | ▪ Análisis de objetos | 1 día | dom 10/07/16 | lun 11/07/16 |
| 122 | ✓ | | Diccionario de objetos | 1 día | dom 10/07/16 | lun 11/07/16 |
| 123 | ✓ | | Modelo de datos | 0,6 días | mar 05/07/16 | sáb 09/07/16 |
| 124 | ✓ | | Diagrama de actividad | 0,3 días | sáb 09/07/16 | sáb 09/07/16 |
| 125 | ✓ | | Diagrama de comunicación | 0,2 días | sáb 09/07/16 | sáb 09/07/16 |
| 126 | ✓ | | Diseño de interfaz del sistema | 0,4 días | sáb 09/07/16 | dom 10/07/16 |
| 127 | ✓ | | ▪ Implementación y Pruebas | 1,3 días | dom 10/07/16 | lun 11/07/16 |
| 128 | ✓ | | Codificación de la solución | 1,3 días | dom 10/07/16 | lun 11/07/16 |
| 129 | ✓ | | Prototipado inicial de la solución | 1,3 días | dom 10/07/16 | lun 11/07/16 |

Figura 59: Detalle Carta Gantt 8 de 12.

| | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|-----|---------------|---|------------|--------------|--------------|
| 130 | ✓ | Despliegue | 0,2 días | mar 12/07/16 | mar 12/07/16 |
| 131 | ✓ | Puesta en marcha | 0,2 días | mar 12/07/16 | mar 12/07/16 |
| 132 | ✓ | Resultados de aceptación | 0,1 días | mar 12/07/16 | mar 12/07/16 |
| 133 | ✓ | Acta de cierre | 0,1 días | mar 12/07/16 | mar 12/07/16 |
| 134 | ✓ | Conclusiones | 0,1 días | mar 12/07/16 | mar 12/07/16 |
| 135 | ✓ | Segunda iteración | 32,83 días | lun 05/09/16 | dom 11/12/16 |
| 136 | ✓ | Administración | 32,83 días | lun 05/09/16 | dom 11/12/16 |
| 137 | ✓ | + Iniciación | 10 días | lun 05/09/16 | lun 03/10/16 |
| 141 | ✓ | + Planificación | 1 día | lun 03/10/16 | sáb 08/10/16 |
| 144 | ✓ | + Ejecución | 21,83 días | sáb 08/10/16 | dom 11/12/16 |
| 149 | ✓ | + Monitoreo y Control | 20 días | dom 11/09/16 | lun 07/11/16 |
| 157 | ✓ | Cierre | 3 días | lun 31/10/16 | lun 07/11/16 |
| 158 | ✓ | Presentación y Planificación del proyecto | 14,5 días | lun 26/09/16 | lun 07/11/16 |
| 159 | ✓ | Revalidación del alcance | 8 días | dom 02/10/16 | lun 24/10/16 |
| 160 | ✓ | Revalidación de requerimientos | 6 días | lun 26/09/16 | sáb 22/10/16 |
| 161 | ✓ | Corregir introducción, resumen y cliente objetivo | 3 días | lun 03/10/16 | lun 10/10/16 |
| 162 | ✓ | Corrección de los planes | 2 días | mar 01/11/16 | lun 07/11/16 |
| 163 | ✓ | Análisis y Diseño | 20,63 días | mar 27/09/16 | dom 27/11/16 |
| 164 | ✓ | Documento de requerimientos | 2 días | mar 27/09/16 | dom 02/10/16 |
| 165 | ✓ | Diagrama de casos de uso de Bajo nivel | 3 días | jue 06/10/16 | lun 10/10/16 |
| 166 | ✓ | Análisis de operaciones | 1 día | lun 10/10/16 | sáb 15/10/16 |

Figura 60: Gantt parte 9 de 12.

| | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|-----|---------------|--|-----------|--------------|--------------|
| 167 | ✓ | - Documento de arquitectura | 6,88 días | lun 17/10/16 | dom 06/11/16 |
| 168 | ✓ | Introducción | 0,5 días | lun 17/10/16 | lun 17/10/16 |
| 169 | ✓ | Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas | 0,1 días | lun 17/10/16 | lun 17/10/16 |
| 170 | ✓ | Descripción de la arquitectura, Roles de los stakeholder del proyecto. | 0,3 días | lun 17/10/16 | mar 18/10/16 |
| 171 | ✓ | Identificación de stakeholders en el documento | 0,2 días | mar 18/10/16 | mar 18/10/16 |
| 172 | ✓ | Vistas de arquitectura | 2,75 días | mié 19/10/16 | sáb 29/10/16 |
| 173 | ✓ | Escenarios | 1 día | mié 19/10/16 | mié 19/10/16 |
| 174 | ✓ | Lógica | 2 días | jue 20/10/16 | dom 23/10/16 |
| 175 | ✓ | Desarrollo | 0,5 días | jue 20/10/16 | jue 20/10/16 |
| 176 | ✓ | Física | 0,5 días | vie 21/10/16 | vie 21/10/16 |
| 177 | ✓ | De procesos | 3 días | sáb 22/10/16 | sáb 29/10/16 |
| 178 | ✓ | Consistencia entre vistas | 1 día | sáb 29/10/16 | lun 31/10/16 |
| 179 | ✓ | Descripción de módulos | 1 día | sáb 29/10/16 | lun 31/10/16 |
| 180 | ✓ | Descripción de componentes | 1 día | sáb 29/10/16 | lun 31/10/16 |
| 181 | ✓ | Descripción de conectores | 1 día | sáb 29/10/16 | lun 31/10/16 |
| 182 | ✓ | Calidad arquitectónica | 2 días | lun 31/10/16 | dom 06/11/16 |
| 183 | ✓ | Lenguajes y Plataformas | 0,3 días | lun 31/10/16 | lun 31/10/16 |
| 184 | ✓ | Modelamiento de datos | 6 días | dom 06/11/16 | mar 22/11/16 |
| 185 | ✓ | Diseño de interfaces | 1 día | mar 22/11/16 | dom 27/11/16 |
| 186 | ✓ | Evaluación arquitectónica | 3 días | dom 20/11/16 | dom 27/11/16 |

Figura 61: Gantt parte 10 de 12.

| | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|-----|---------------|-------------------------------|------------|--------------|--------------|
| 187 | ✓ | Implementación y Pruebas | 11,88 días | mar 01/11/16 | lun 05/12/16 |
| 188 | ✓ | Construcción de módulos | 11,5 días | mar 01/11/16 | lun 05/12/16 |
| 189 | ✓ | Login | 2 días | mar 01/11/16 | dom 06/11/16 |
| 190 | ✓ | Perfil | 1 día | jue 03/11/16 | jue 03/11/16 |
| 191 | ✓ | Solicitudes | 4 días | dom 06/11/16 | lun 14/11/16 |
| 192 | ✓ | Usuarios | 2 días | jue 10/11/16 | dom 13/11/16 |
| 193 | ✓ | Instrumentos | 5 días | mié 16/11/16 | lun 28/11/16 |
| 194 | ✓ | Registros | 5 días | dom 20/11/16 | sáb 03/12/16 |
| 195 | ✓ | Reportes | 0,5 días | dom 04/12/16 | dom 04/12/16 |
| 196 | ✓ | Control Transitivo | 0,5 días | dom 04/12/16 | lun 05/12/16 |
| 197 | ✓ | Integración de componentes | 2 días | sáb 03/12/16 | lun 05/12/16 |
| 198 | ✓ | Tercera iteración | 6,75 días | jue 01/12/16 | lun 19/12/16 |
| 199 | ✓ | Administración | 4,75 días | jue 01/12/16 | mié 14/12/16 |
| 200 | ✓ | Iniciación | 0,67 días | sáb 03/12/16 | dom 04/12/16 |
| 201 | ✓ | Controlar y actualizar inicio | 1 día | jue 01/12/16 | jue 01/12/16 |
| 202 | ✓ | Planificación | 3 días | sáb 03/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 203 | ✓ | Gestionar plan de costos | 3 días | sáb 03/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 204 | ✓ | Gestionar plan del tiempo | 3 días | sáb 03/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 205 | ✓ | Gestionar plan de recursos | 3 días | sáb 03/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 206 | ✓ | Ejecución | 0,45 días | sáb 10/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 207 | ✓ | Actualizar plan de RRHH, C | 1 día | mié 07/12/16 | mié 07/12/16 |
| 208 | ✓ | Actualizar cambios | 1,5 días | mié 07/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 209 | ✓ | Organizar capítulo 3 y 4 | 0,5 días | sáb 10/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 210 | ✓ | Monitoreo y Control | 2,63 días | dom 04/12/16 | dom 11/12/16 |
| 211 | ✓ | Controlar planes de gestión | 2 días | dom 04/12/16 | mar 06/12/16 |
| 212 | ✓ | Controlar inicio de proyecto | 2 días | mié 07/12/16 | dom 11/12/16 |

Figura 62: Gantt parte 11 de 12.

| | | | | | |
|-----|---|--|-----------|--------------|--------------|
| 213 | ✓ | Cierre | 1,13 días | lun 12/12/16 | mié 14/12/16 |
| 214 | ✓ | Pruebas de aceptación | 1 día | lun 12/12/16 | mar 13/12/16 |
| 215 | ✓ | Resultados de aceptación | 1 día | lun 12/12/16 | mar 13/12/16 |
| 216 | ✓ | Presentación con interesac | 0,5 días | mié 14/12/16 | mié 14/12/16 |
| 217 | ✓ | Validar Presentación y Planificación del proyecto | 1,95 días | jue 08/12/16 | lun 12/12/16 |
| 218 | ✓ | Actualizar plan de RRHH, Costos y Tiempo | 2 días | jue 08/12/16 | dom 11/12/16 |
| 219 | ✓ | Ordenar capítulo | 0,7 días | lun 12/12/16 | lun 12/12/16 |
| 220 | ✓ | Cambios en el análisis y diseño | 1,45 días | mar 06/12/16 | dom 11/12/16 |
| 221 | ✓ | Anexar especificación de casos de uso, diagrama de secuencias e interfaces | 1,5 días | mar 06/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 222 | ✓ | Ordenar capítulo | 0,7 días | dom 11/12/16 | dom 11/12/16 |
| 223 | ✓ | Implementación y Pruebas | 2,88 días | lun 05/12/16 | lun 12/12/16 |
| 224 | ✓ | Documentación MVC | 0,7 días | dom 11/12/16 | dom 11/12/16 |
| 225 | ✓ | Pruebas | 2,88 días | lun 05/12/16 | lun 12/12/16 |
| 226 | ✓ | Unitarias | 1,3 días | lun 05/12/16 | sáb 10/12/16 |
| 227 | ✓ | Componentes | 2 días | mié 07/12/16 | dom 11/12/16 |
| 228 | ✓ | Sistema | 2 días | sáb 10/12/16 | lun 12/12/16 |
| 229 | ✓ | Regresión | 0,5 días | lun 12/12/16 | lun 12/12/16 |
| 230 | ✓ | Cierre formal | 2 días | sáb 17/12/16 | lun 19/12/16 |

Figura 63: Gantt parte 12 de 12.

d. Documentación de la gestión de comunicación

| # | Tema tratado | Fecha | Responsables |
|--------------------------|---|----------|---|
| M01 ¹² | - Presentación de proyecto y tareas iniciales para empezar. - Agendar próxima reunión. | 4/04/16 | Equipo de proyecto y Vicente Aranda. |
| M02 | - Visar el avance planificado en reunión anterior. - Establecer problemas y objetivos del proyecto. | 11/04/16 | Equipo de proyecto y Vicente Aranda. |
| M03 | - Corregir problemática y objetivos. - redirigir enfoque y definir un alcance del proyecto. - Agendar próxima reunión. | 25/04/16 | Equipo de proyecto y Vicente Aranda. |
| M04 | - Establecer comunicación con cliente objetivo. - Obtención de requerimientos de un juicio experto. - Acordar comunicaciones vía correspondencia. | 26/04/16 | Equipo de proyecto y Daniela Araneda. |
| M05 | - Control del avance hasta la fecha. - Definir planificación y administración del proyecto. - Agendar próxima reunión. | 09/05/16 | Equipo de proyecto y Vicente Aranda. |
| M06 | - Control del avance hasta la fecha. - Proponer ideas. - Agendar próxima reunión. | 27/06/16 | Equipo de proyecto y Vicente Aranda. |
| M07 | - Evaluación a nivel proyecto según hitos establecidos. - Feedback para corrección. - Agendar próxima reunión. | 21/07/16 | Equipo de proyecto y Vicente Aranda. |
| M08 | - Revisión de requerimientos capturados. - Facilitar contacto con estudiantes de odontología. - Recaptura de requerimientos con estudiantes. | 28/07/16 | Equipo de proyecto, Daniela Araneda y Estudiantes de odontología. |
| M09 | - Retoma del proyecto. - Asignar nuevas tareas de segunda iteración. - Agendar próxima reunión. | 13/10/16 | Equipo de proyecto y Vicente Aranda. |
| M10 | - Integración Tecnología RFID con aplicativo. - Recomendaciones y Reevaluación del alcance. - Agendar próxima reunión. | 20/10/16 | Equipo de proyecto, Vicente Aranda y Armando. |
| M11 | - Cambio de tecnología de código de barras. - Avance de código y validación de cambios. - Agendar próxima reunión. | 11/11/16 | Equipo de proyecto, Vicente Aranda y Armando. |
| M12 | - Junta con los demás colegas para planificar ensayos de presentación. - Feedback de parte del equipo. - Agendar próxima reunión. | 18/11/16 | Equipo de proyecto, Vicente Aranda y Armando. |
| M13 | - Ensayo de presentación. - Video demostrativo de la aplicación. - Agendar última reunión. | 01/12/16 | Equipo de proyecto, Vicente Aranda y Armando. |
| M14 | - Correcciones de últimos detalles del proyecto y presentación. - Planificar la defensa de título. | 09/12/16 | Equipo de proyecto, Vicente Aranda y Armando. |

Tabla 81: Bitácora de reuniones con interesados.

¹² Minuta de reunión.

B. Capítulo 2

a. Especificación de casos de uso

Los diagramas del cuerpo del documento sólo dan una imagen a un nivel alto, sin embargo, los casos de uso del sistema se pueden ver totalmente desglosados en el siguiente diagrama de casos de uso de bajo nivel. Ver figura que se muestra a continuación.

| CU02 | Iniciar sesión |
|-------------------------|---|
| Resumen | El usuario inicia sesión para autenticar su identidad en el aplicativo. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Unidad dental, Encargado. |
| Pre condiciones | Estar registrado. |
| Descripción | 1- Ingresar usuario y contraseña (manual). 2- Seleccionar en “iniciar sesión”. |
| Excepciones | ➤ Autenticación errónea. |
| Post condiciones | El usuario se ha autenticado con éxito en el aplicativo. |

Tabla 82: Caso de uso 02 "Iniciar sesión".

| CU03 | Editar perfil |
|-------------------------|--|
| Resumen | El usuario podrá cambiar sus datos personales. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Unidad dental, Encargado. |
| Pre condiciones | |
| Descripción | 2- Seleccionar en “modificar”. 3- Cambiar los datos (nombres, apellidos, contraseña). 4- Seleccionar en “guardar”. |
| Excepciones | ➤ Datos inválidos o campos vacíos. |
| Post condiciones | El usuario ha actualizado sus datos. |

Tabla 83: Caso de uso 03 "Editar perfil".

| CU04 | Administrar instrumentos |
|-------------------------|---|
| Resumen | El encargado podrá acceder a todas las funciones referentes a instrumentos. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Estar en el home de administrador. |
| Descripción | 1- Seleccionar en “instrumentos”. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha accedido a la gestión de instrumentos. |

Tabla 84: Caso de uso 04 "Administrar instrumentos".

| CU06 | Agregar instrumento |
|-------------------------|---|
| Resumen | Añadir un nuevo instrumento en la base de datos. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera (uno por instrumento físico). |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar en “agregar nuevo instrumento”. 2- Llenar los datos del instrumento nuevo. 3- Seleccionar en “Guardar”. 4- Guardar imagen del código de barra en algún lugar. |
| Descripción | |
| Excepciones | ➤ Datos inválidos o campos vacíos. |
| Post condiciones | Se ha añadido un nuevo instrumento al sistema. |

Tabla 85: Caso de uso 06 "Agregar instrumento".

| CU07 | Editar instrumento. |
|-------------------------|---|
| Resumen | Modificar datos de un instrumento existente. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Haber seleccionado un instrumento. |
| Descripción | <ol style="list-style-type: none"> 1- Segundo clic y seleccionar en “Editar instrumento”. 2- Llenar datos de cambio. 3- Seleccionar “guardar cambios”. |
| Excepciones | ➤ Datos inválidos o campos vacíos. |
| Post condiciones | Se ha modificado el instrumento. |

Tabla 86: Caso de uso 07 "Editar instrumento".

| CU08 | Eliminar instrumento |
|-------------------------|--|
| Resumen | Eliminar instrumento existente. |
| Frecuencia | Una vez por instrumento. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Haber seleccionado un instrumento. |
| Descripción | <ol style="list-style-type: none"> 1- Segundo clic y seleccionar en “Eliminar instrumento”. |
| Excepciones | ➤ No se puede eliminar un instrumento asignado. |
| Post condiciones | Se ha eliminado el instrumento. |

Tabla 87: Caso de uso 08 "Eliminar instrumento".

| CU09 | Gestionar usuarios |
|-------------------------|--|
| Resumen | El encargado podrá acceder a todas las funciones referentes a usuarios dentales. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Estar en el home administrador. |
| Descripción | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar en “usuarios”. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha accedido a la gestión de usuarios. |

Tabla 88: Caso de uso 09 "Gestionar usuarios".

| CU10 | Agregar usuario |
|-------------------------|--|
| Resumen | Añadir un nuevo usuario al sistema. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera (Uno por Rut). |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | |
| | 1- Seleccionar en “agregar nuevo usuario”. 2- Llenar los datos del usuario nuevo. 3- Seleccionar en “Guardar”. |
| Descripción | |
| Excepciones | ➤ Datos inválidos o campos vacíos. |
| Post condiciones | Se ha añadido un nuevo usuario al sistema. |

Tabla 89: Caso de uso 10 “Agregar usuario”.

| CU11 | Eliminar usuario |
|-------------------------|--|
| Resumen | Eliminar usuario existente. |
| Frecuencia | Una vez por usuario. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Haber seleccionado un usuario. |
| Descripción | 1- Segundo clic y seleccionar en “Eliminar usuario”. |
| Excepciones | ➤ No se puede eliminar un usuario bloqueado. |
| Post condiciones | Se ha eliminado el usuario. |

Tabla 90: Caso de uso 11 “Eliminar usuario”.

| CU13 | Ver usuarios bloqueados |
|-------------------------|---|
| Resumen | Ver una lista con los usuarios que se encuentren bloqueados. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | |
| Descripción | 1- Seleccionar en filtro “bloqueados” para habilitar el filtro. 2- Seleccionar en “buscar”. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se han mostrado los resultados de los usuarios que estén bloqueados con su respectivo mensaje de observación. |

Tabla 91: Caso de uso 13 “Ver usuarios bloqueados”.

| CU14 | Gestionar solicitudes |
|-------------------------|---|
| Resumen | Para acceder a la ventana que controla la gestión de solicitudes. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Unidad dental. |
| Pre condiciones | Estar en el home administrador o iniciar sesión como unidad dental. |
| Descripción | 1- sólo debe autenticarse para acceder a la gestión de solicitudes. ➤ fallo en el inicio de sesión como unidad dental. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha accedido a la gestión de solicitudes. |

Tabla 92: Caso de uso 14 “Gestionar solicitudes”.

| CU15 | Ver solicitud |
|-------------------------|--|
| Resumen | Ver una solicitud en particular. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado, Unidad dental. |
| Pre condiciones | 54- En caso de encargado, ingresar Rut del usuario; en caso de unidad dental puede ingresar nombre de solicitud. 55- Seleccionar en “Buscar”. 56- Seleccionar solicitud y segundo clic en “Mostrar detalle”. |
| Descripción | |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha mostrado la solicitud. |

Tabla 93: Caso de uso 15 “Ver solicitud”.

| CU16 | Eliminar solicitud |
|-------------------------|--|
| Resumen | Se elimina permanentemente una solicitud del sistema. |
| Frecuencia | Uno por solicitud. |
| Actores | Encargado. Unidad dental. |
| Pre condiciones | Haber seleccionado una solicitud. |
| Descripción | 1- Segundo clic en “Eliminar solicitud”. |
| Excepciones | ➤ No se puede eliminar solicitud debido a que se encuentra asignada. |
| Post condiciones | Se ha eliminado la solicitud. |

Tabla 94: Caso de uso 16 “Eliminar solicitud”.

| CU17 | Gestionar registros |
|-------------------------|--|
| Resumen | El encargado podrá acceder a todas las funciones referentes a registros de instrumentos, tanto asignaciones como devoluciones. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Estar en el home administrador. |
| Descripción | 1- Seleccionar en “Registros”. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha accedido a la gestión de registros. |

Tabla 95: Caso de uso 17 “Gestionar registros”.

| CU20 | Eliminar registro |
|-------------------------|--|
| Resumen | Eliminar un registro existente. |
| Frecuencia | Uno por registro. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Haber seleccionado un registro. |
| Descripción | 1- Seleccionar en “Eliminar registro”. |
| Excepciones | ➤ No se puede eliminar un registro asignado. |
| Post condiciones | Se ha eliminado un registro. |

Tabla 96: Caso de uso 20 “Eliminar registro”.

| CU21 | Tracking de registro |
|-------------------------|--|
| Resumen | Mostrar seguimiento de un registro en particular. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Estar en la vista de “ver registros”. |
| | 1- Buscar registros. |
| Descripción | 2- Elegir un registro y segundo clic en “Tracking registro”. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha mostrado el seguimiento del registro. |

Tabla 97: Caso de uso 21 "Tracking de registro".

| CU22 | Analizar reportes |
|-------------------------|--|
| Resumen | Desde esta ventana se podrán obtener reportes sobre siniestralidad y disponibilidad de instrumentos. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Estar en el home administrador. |
| Descripción | 1- Seleccionar en “Reportes”. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha accedido a la venta de reportes. |

Tabla 98: Caso de uso 22 "Analizar reportes".

| CU23 | Ver disponibilidad de instrumentos |
|-------------------------|---|
| Resumen | Ver datos indicadores que muestran el porcentaje, tasa de disponibilidad de los instrumentos del sistema. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | |
| Descripción | 57- Seleccionar en “Obtener disponibilidad de instrumentos”. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha mostrado el informe de disponibilidad de instrumentos del sistema. |

Tabla 99: Caso de uso 23 "Ver disponibilidad de instrumentos".

| CU24 | Ver siniestralidad de instrumentos |
|-------------------------|---|
| Resumen | Ver datos indicadores que muestran el porcentaje, tasa de siniestralidad de los instrumentos del sistema. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | |
| Descripción | 1- Seleccionar en “Obtener siniestralidad de instrumentos”. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | Se ha mostrado el informe de siniestralidad de instrumentos del sistema. |

Tabla 100: Caso de uso 24 "Ver siniestralidad de instrumentos".

| CU25 | Ver registros retrasados |
|-------------------------|--|
| Resumen | El usuario administrador tiene acceso a ver los registros retrasados, es decir, los registros de asignación que están fuera del SLA de plazo para la devolución. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | 1- Aplicar el filtro correspondiente a registros “fuera de SLA”. 2- Seleccionar en “buscar”. |
| Descripción | ➤ No existen registros retrasados. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | La búsqueda de registros fuera de SLA ha mostrado los resultados en pantalla. |

Tabla 101: Caso de uso 25 "Ver registros retrasados".

| CU26 | Solicitar instrumentos (Reenviar existente) |
|-------------------------|--|
| Resumen | El usuario unidad dental puede reenviar una solicitud que ya haya hecho antes. |
| Frecuencia | Cada vez que se requiera. |
| Actores | Encargado. |
| Pre condiciones | Tener al menos una solicitud registrada. 1- Seleccionar una solicitud. 2- Segundo clic y ver detalle. 3- Seleccionar en “Reenviar solicitud”. |
| Descripción | ➤ Ya existe una solicitud asignada. ➤ El usuario se encuentra bloqueado para solicitar. |
| Excepciones | |
| Post condiciones | El usuario ha solicitado exitosamente el reenvío de una solicitud existente. |

Tabla 102: Caso de uso 26 "Solicitar instrumentos (Reenviar existente)".

b. Diagrama de secuencia

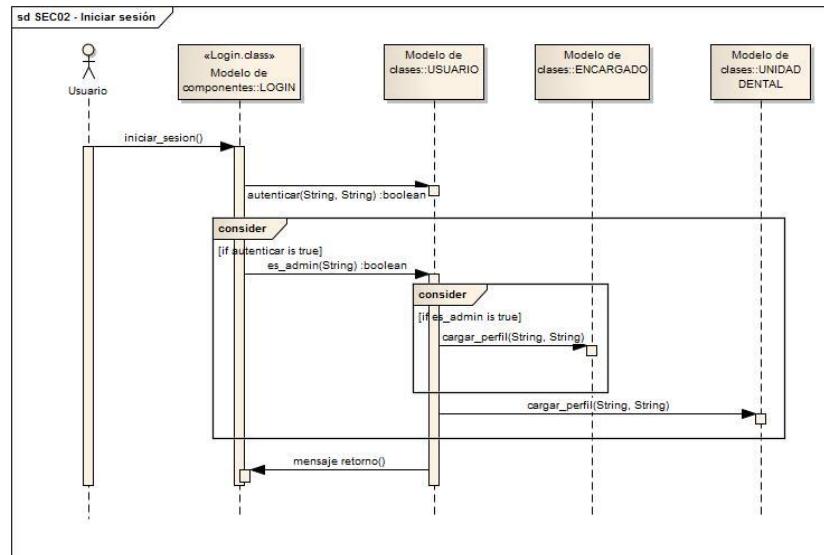


Figura 64: SEC02 - Iniciar sesión.

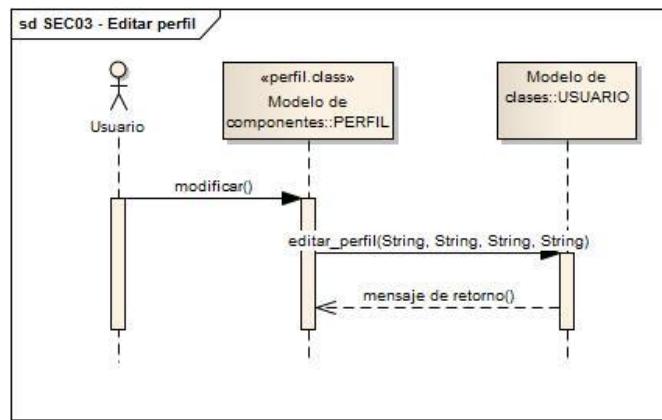


Figura 65: SEC03 - Editar perfil.

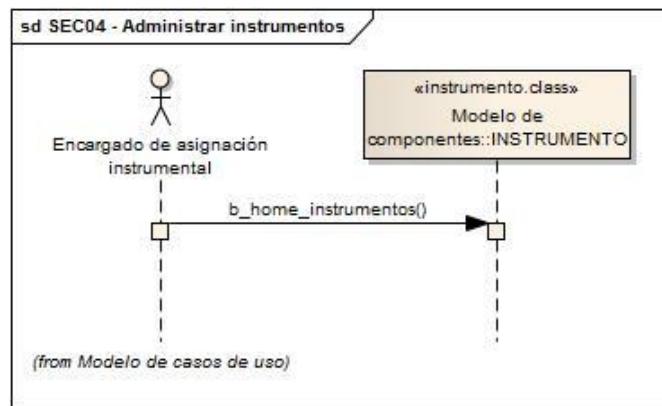


Figura 66: SEC04 - Administrar instrumentos.

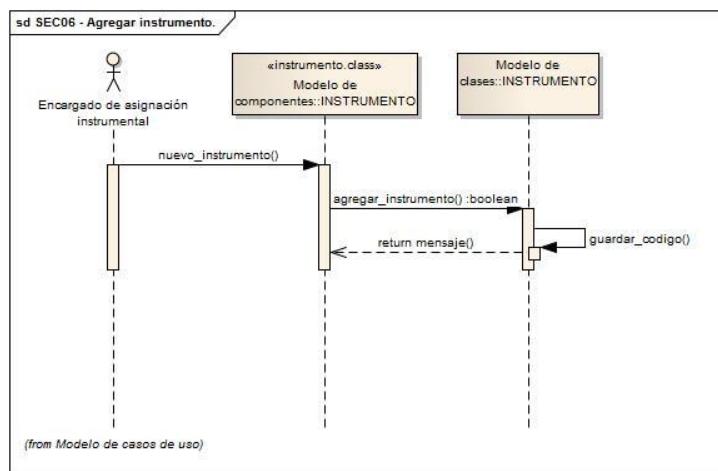


Figura 67: SEC06 - Agregar instrumento.

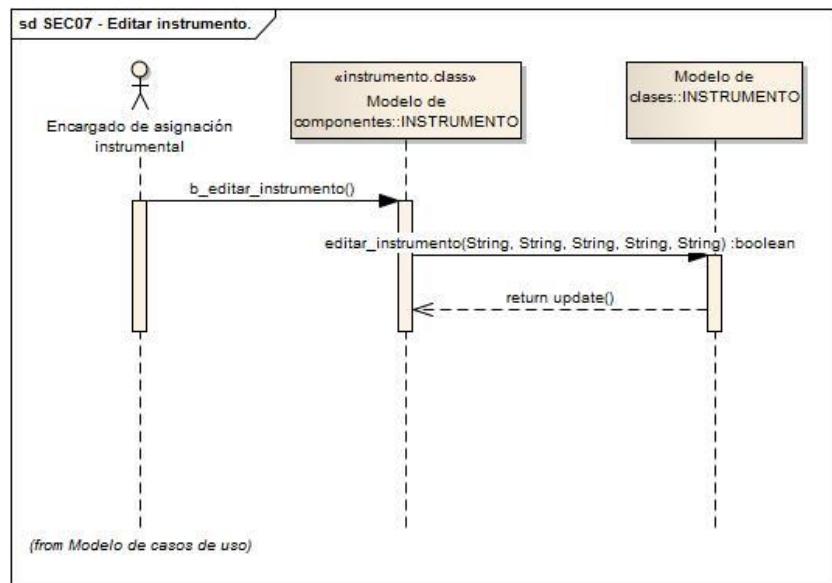


Figura 68: SEC07 - Editar instrumento.

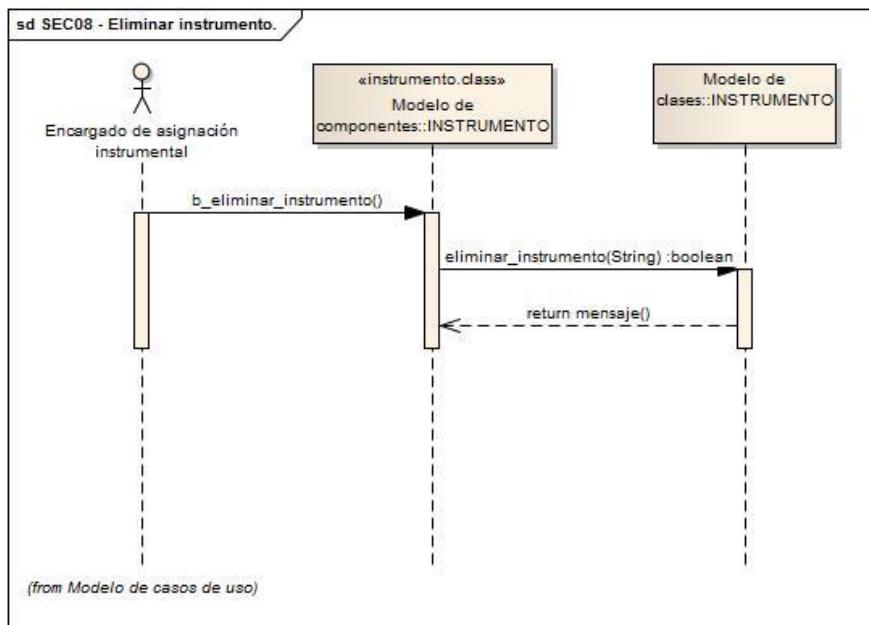


Figura 69: SEC08 - Eliminar instrumento.

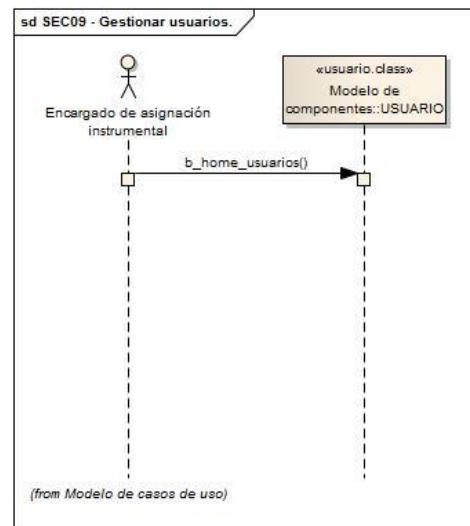


Figura 70: SEC09 - Gestionar usuarios.

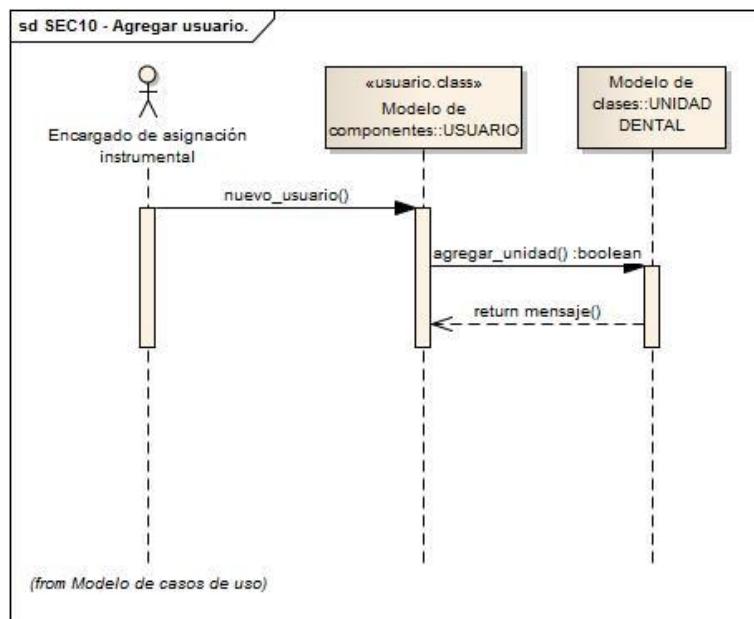


Figura 71: SEC10 - Agregar usuario.

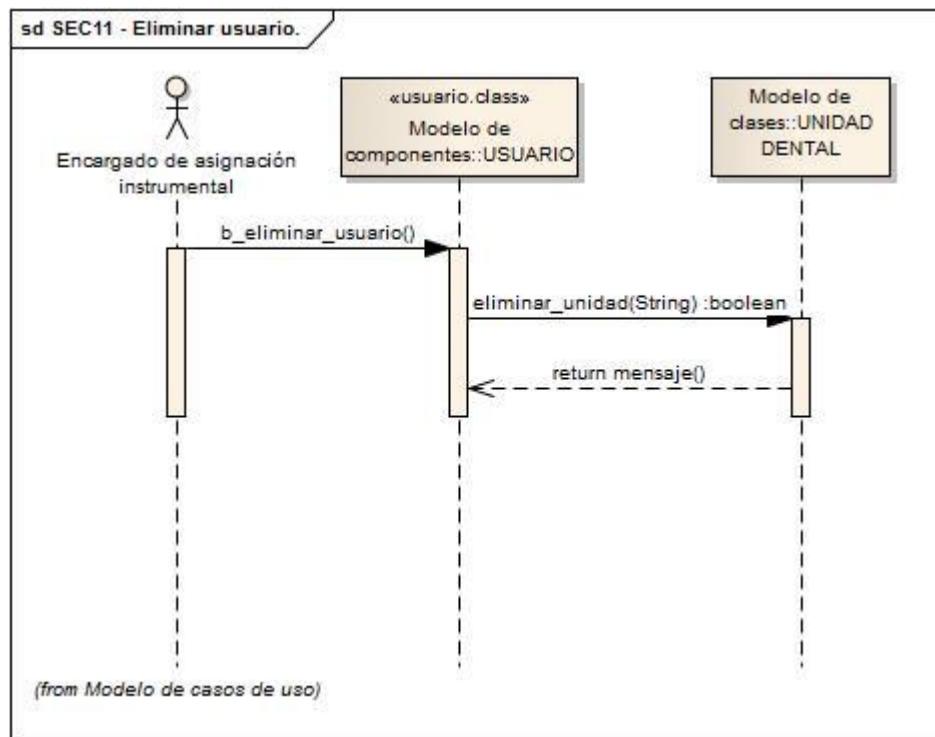


Figura 72: SEC11 - Eliminar usuario.

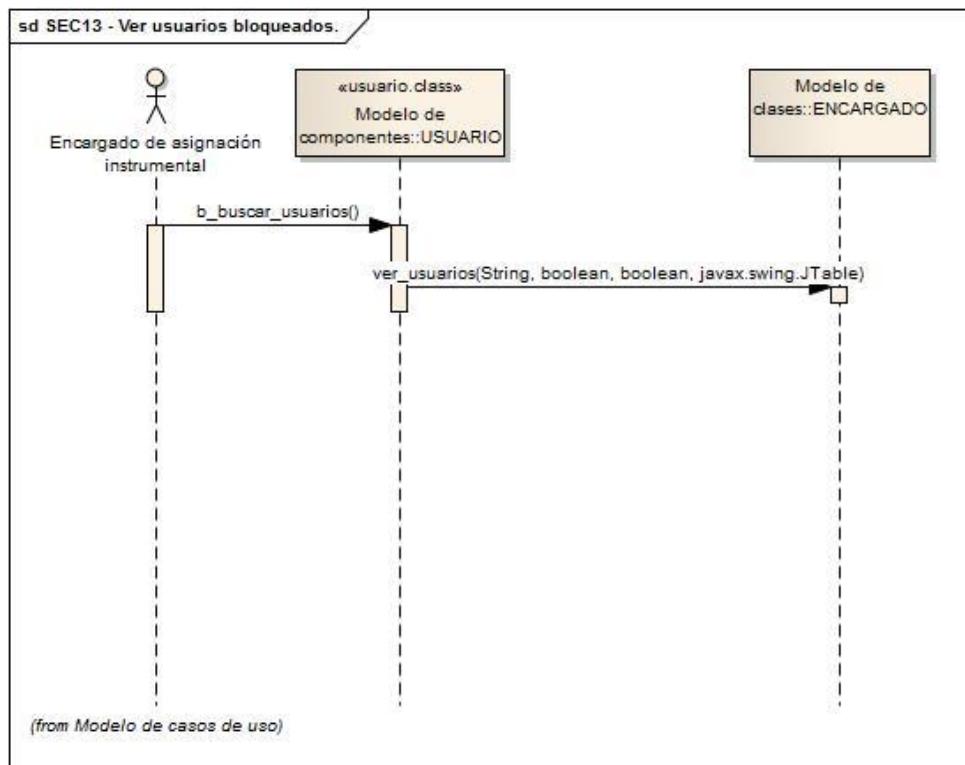


Figura 73: SEC13 - Ver usuarios bloqueados.

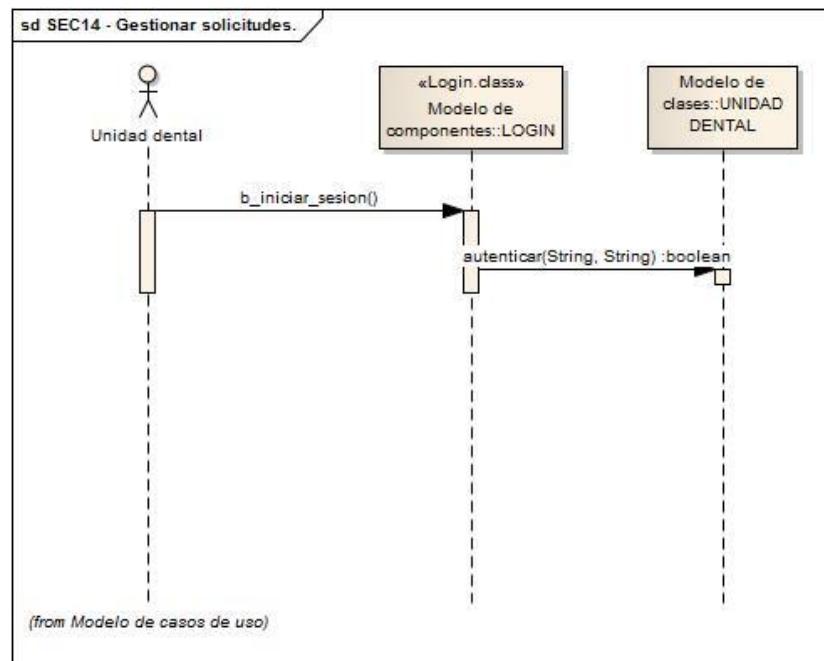


Figura 74: SEC14 - Gestionar solicitudes.

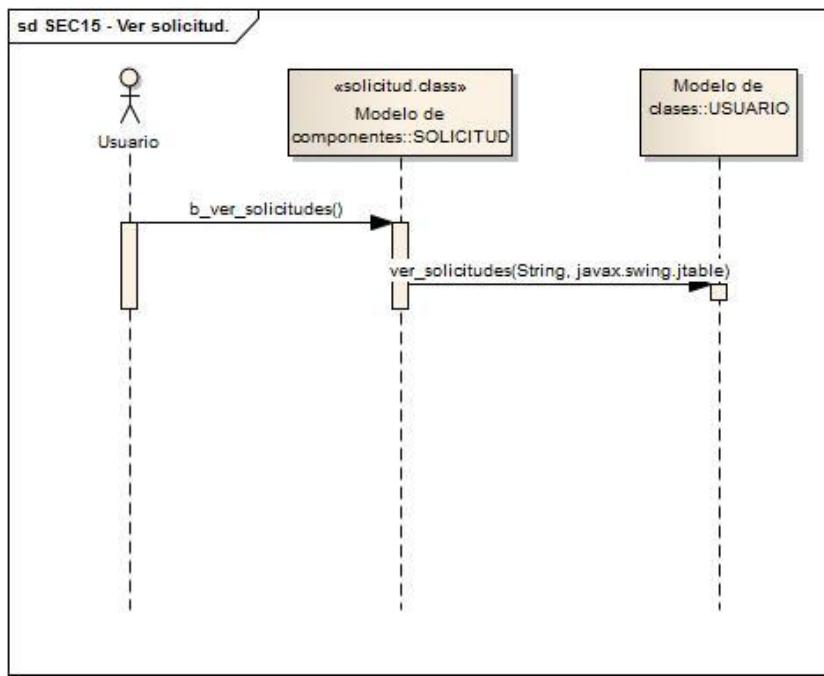


Figura 75: SEC15 - Ver solicitud.

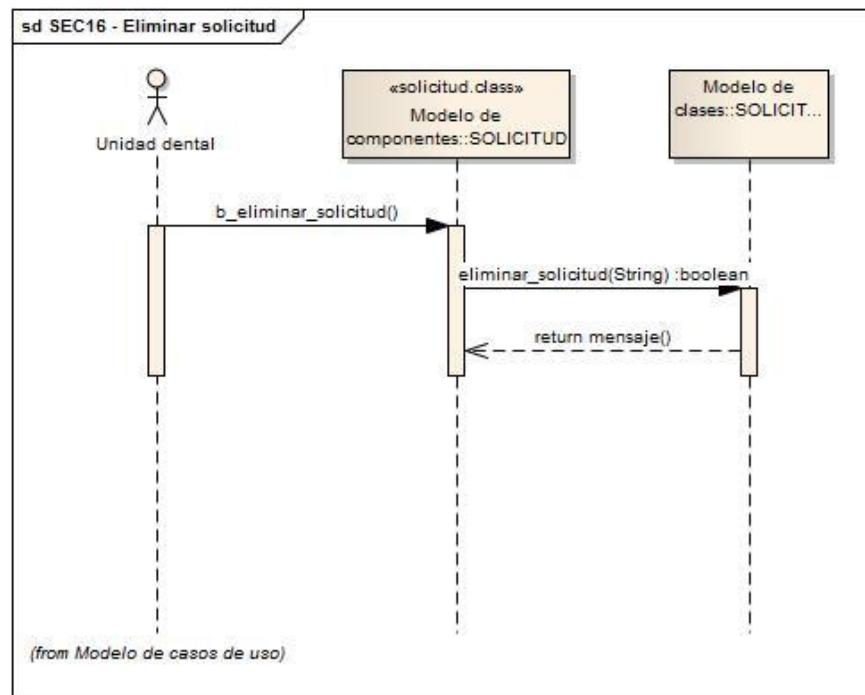


Figura 76: SEC16 - Eliminar solicitud.

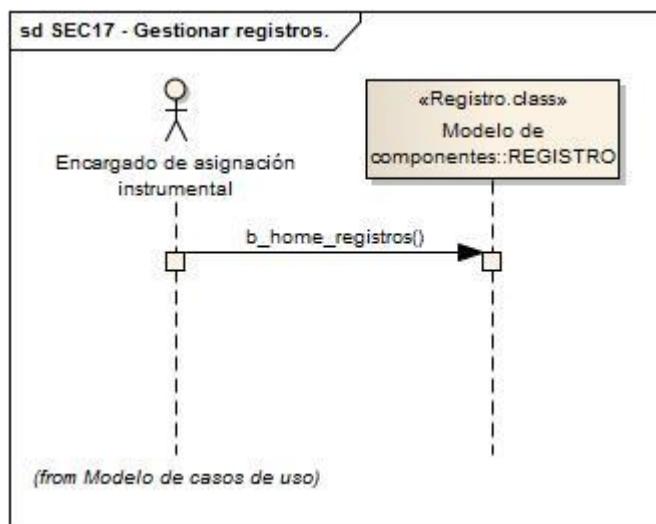


Figura 77: SEC17 - Gestionar registros.

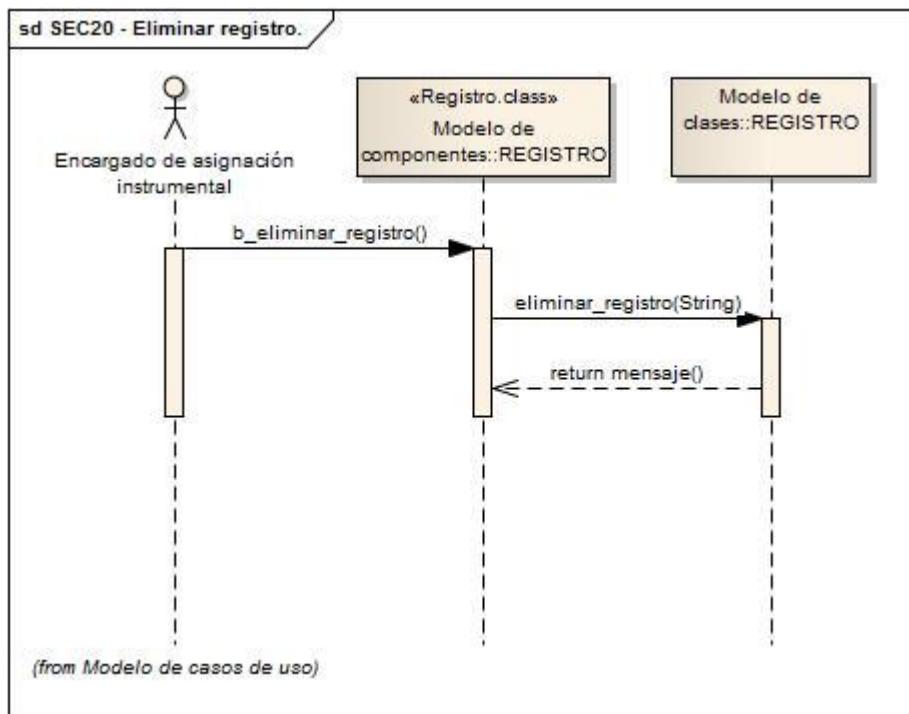


Figura 78: SEC20 - Eliminar registro.

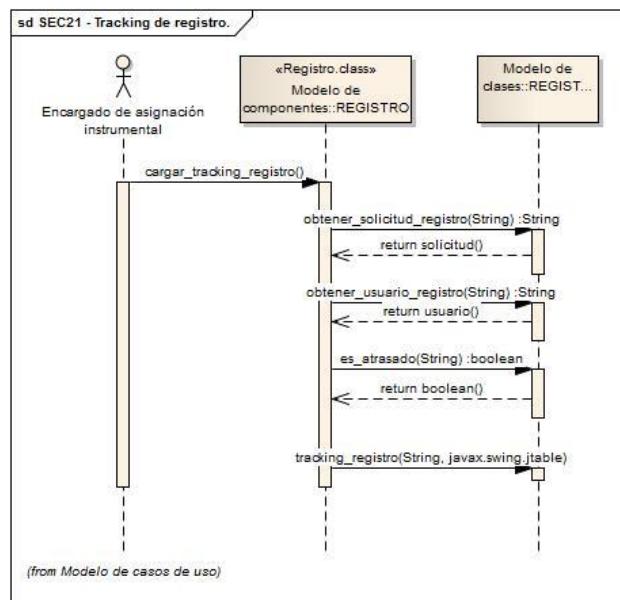


Figura 79: SEC21 - Tracking de registro.

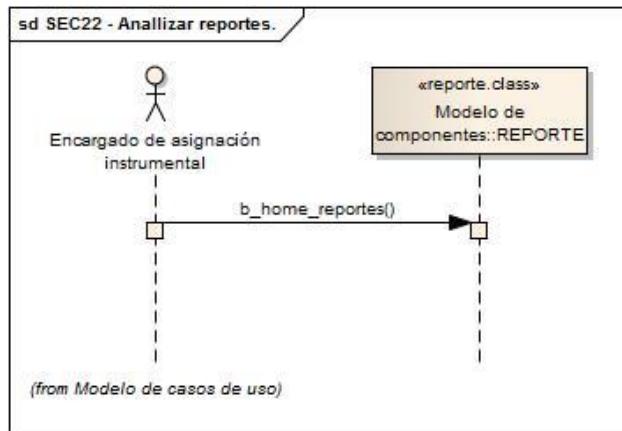


Figura 80: SEC22 - Analizar reportes

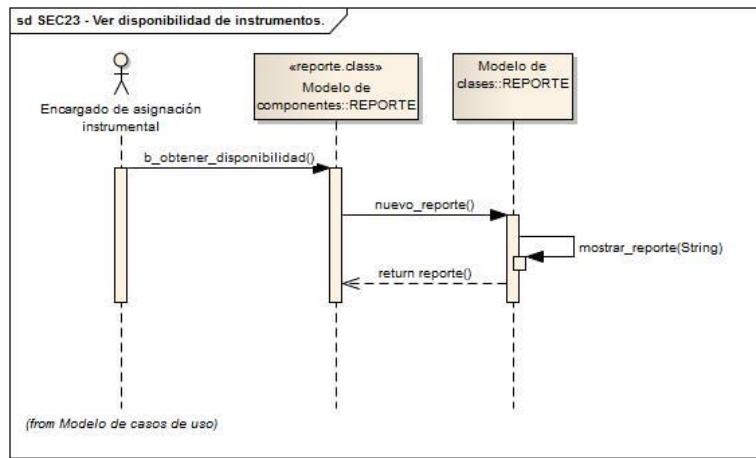


Figura 81: SEC23 - Ver disponibilidad de instrumentos.

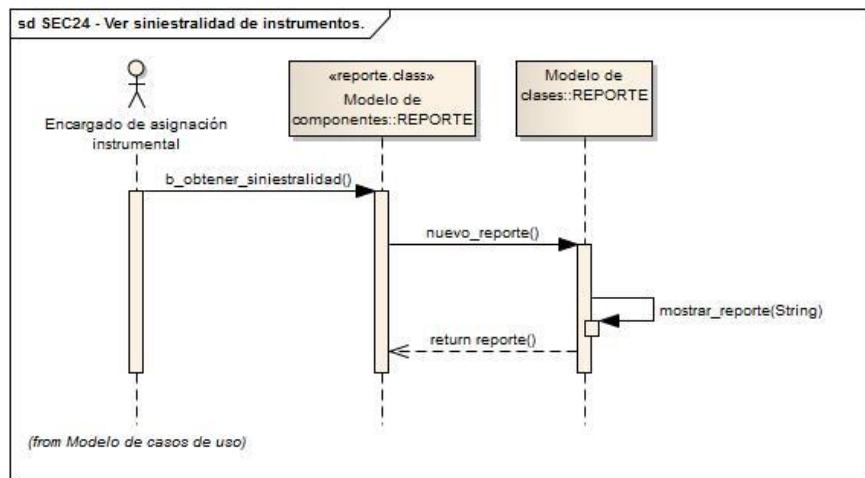


Figura 82: SEC24 - Ver siniestralidad de instrumentos.

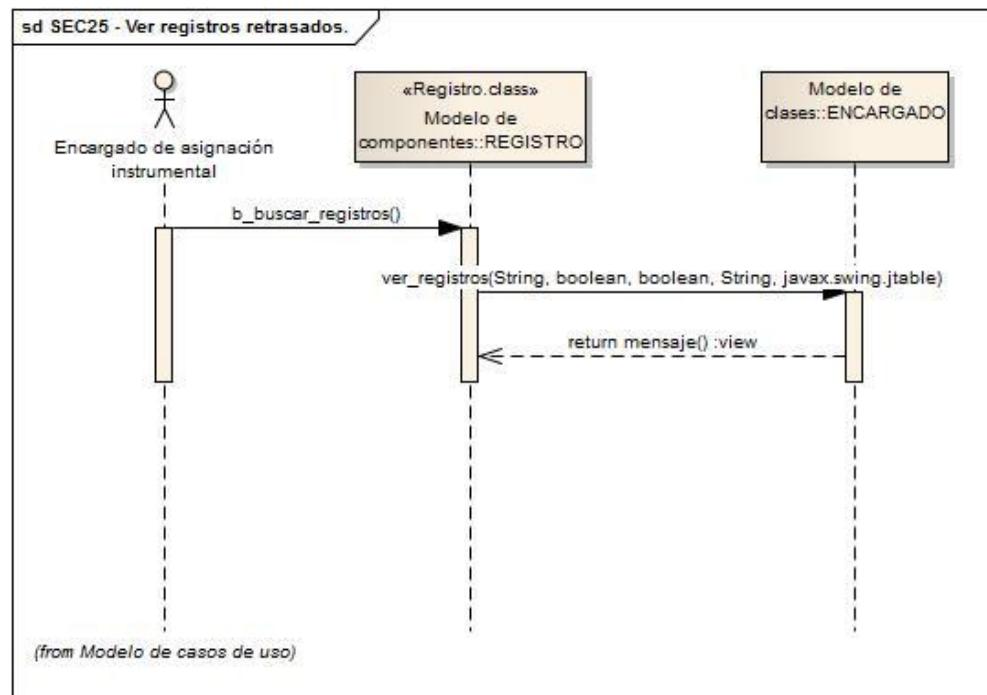


Figura 83: SEC25 - Ver registros retrasados.

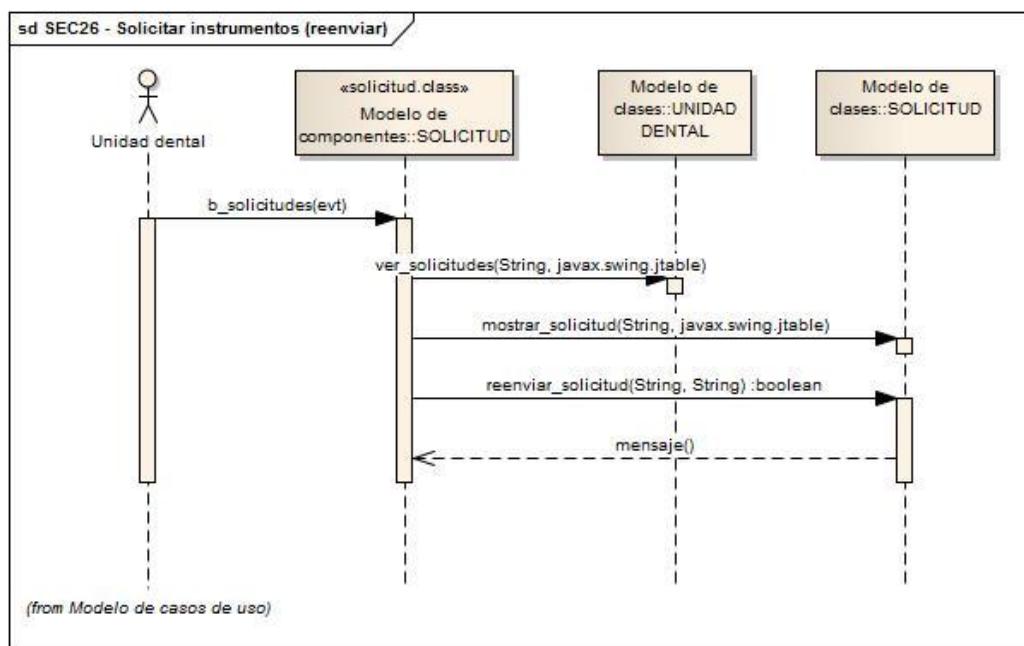


Figura 84: SEC26 - Solicitar instrumentos (existente).

c. Métricas de evaluación del modelo de datos

El modelo de datos presentado recientemente en el inciso del modelo de datos se evalúa a continuación, para medir la calidad del mismo y validar que satisface lo que se requiere que haga.

Se utiliza el método de evaluación de Varas & Pradenas (2000), el cual consiste en definir métricas sobre características como auto explicación, expresividad, compleción y correctitud semántica.

Se exponen un total de 32 requisitos del sistema para realizar las métricas de evaluación definida por Varas & Pradenas (2000) para los modelos de entidad interrelación (véase figura 85, 86 y 87), el cual se basa en utilizar métricas de calidad para la evaluación de esquemas conceptuales de bases de datos, brindando 2 resultados sobre el caso para contrastar un esquema el cuál es más amigable y fácil de leer (figura 85, MER0) contra un esquema que se focaliza en la compleción y correctitud semántica basada en el modelo de datos relacional (véase figura 85 y 86 MER1), además, para definir de manera completa y correcta los requisitos del sistema se adapta un esquema modelo entidad interrelación con 5 restricciones que nos ayudarán a completar la lista de requisitos(véase figura 87 MER2).

| # | VINCULO | DESCRIPCION DEL REQUERIMIENTO |
|-----|--------------------------------|--|
| R1 | USUARIO | Deben existir dos tipos de usuario ("Encargado" o "Unidad dental"). |
| R2 | USUARIO | El usuario debe tener un id y una clave para la autenticación en el software. |
| R3 | USUARIO | El usuario tipo "Unidad dental" debe tener estado ("Habilitado" o "Bloqueado") para el control de usuarios respecto a solicitudes de instrumentos. |
| R4 | USUARIO SOLICITUD | - El usuario tipo "Unidad dental" puede realizar n solicitudes de instrumentos. |
| R5 | USUARIO REGISTRO | - El usuario tipo "Encargado" puede realizar n registros de asignación instrumental. |
| R6 | SOLICITUD | Una solicitud debe tener estado ("Enviada", "Asignada" o "Completada") para el control de solicitudes respecto a la restricción de solicitudes que pueden estar activas. |
| R7 | SOLICITUD USUARIO | - Una solicitud debe tener un id único y un usuario vinculado. |
| R8 | SOLICITUD REGISTRO | - Una solicitud puede estar vinculado a n registros de instrumentos. |
| R9 | SOLICITUD – LISTA SOLICITUD | Una solicitud puede tener n lista de instrumentos. |
| R10 | LISTA SOLICITUD – SOLICITUD | La lista debe estar vinculado a una solicitud y tener por lo menos el nombre y la cantidad del instrumento solicitado. |
| R11 | REGISTRO | Un registro debe tener un estado ("Asignado", "Completado", "Retrasado" o "Siniestrado") para el control de registros que se realizan en la asignación de instrumental dental. |
| R12 | REGISTRO | Un registro debe tener fecha de asignación, devolución y SLA (Fecha tope para devolver instrumentos asignados) para el control respectivo de un registro. |
| R13 | REGISTRO USUARIO | - Un registro debe estar vinculado a un usuario tipo "Encargado" responsable. |

| | | | |
|-----|--------------------------------------|---|--|
| R14 | REGISTRO SOLICITUD | – | Un registro debe estar vinculado a una solicitud como referencia de los instrumentos a asignar en el registro. |
| R15 | REGISTRO – LOG REGISTRO | | Un registro puede tener n registros de seguimiento histórico del registro de asignación instrumental o “log de registro”. |
| R16 | REGISTRO – LISTA REGISTRO | | Un registro debe tener una lista de instrumentales registrados. |
| R17 | LOG REGISTRO – REGISTRO | | Un log de registro tiene que estar vinculado a un registro. |
| R18 | LOG REGISTRO | | Un log de registro debe contener una fecha y hora de control además de una ubicación de control de un registro para dar seguimiento al mismo. |
| R19 | LISTA REGISTRO - REGISTRO | | Una lista de registro debe estar vinculado a un registro. |
| R20 | LISTA REGISTRO – INSTRUMENTO | | Una lista de registro debe estar vinculado a un instrumento. |
| R21 | INSTRUMENTO | | Un instrumento debe tener un estado (“Asignado”, “Disponible” y “Siniestrado”) para el control de instrumentos en asignaciones de instrumental dental. |
| R22 | INSTRUMENTO | | Un instrumento debe tener un nombre, veces de uso, fecha de emisión y actualización para el control e identificación del instrumento en particular. |
| R23 | INSTRUMENTO | | Un instrumento debe tener una ubicación (“Bodega”, “En operación”, “Post operación”, “Pre lavado” y “Post lavado”) para el seguimiento del mismo. |
| R24 | INSTRUMENTO – LISTA REGISTRO | – | Un instrumento puede estar en n listas de registro. |
| R25 | INSTRUMENTO – LOG INSTRUMENTO | – | Un instrumento puede tener n registros de seguimiento respecto a un registro en particular. |
| R26 | LOG INSTRUMENTO | | Un log de instrumento debe tener una fecha y ubicación de control para dar seguimiento al mismo. |
| R27 | REPORTE | | Un reporte debe tener porcentaje de siniestralidad, porcentaje de disponibilidad y fecha. |
| R28 | LOG INSTRUMENTO – INSTRUMENTO | | Un log de instrumento debe estar vinculado a un instrumento en particular. |
| R29 | TODOS | | Todas las tablas deben ser identificadas con un id único. |
| R30 | REPORTE USUARIO | – | Un reporte debe estar vinculado con un usuario tipo “Encargado”. |
| R31 | USUARIO REPORTE | – | Un usuario puede generar n reportes. |
| R32 | REGISTRO – LOG_INSTRUMENTO | | Un registro puede tener n registros de seguimiento histórico del registro de instrumentos o “log de instrumento”. |

Tabla 103: Lista de requisitos del sistema frente al modelo de datos.

En la siguiente tabla se muestran las métricas a utilizar para evaluar el modelo entidad interrelación según el documento de Varas & Pradenas (2000) el cuál especifica un total de 8 características de calidad de las cuales 4 tienen métricas de medición descritas (véase tabla 94), además de su respectiva descripción para comprender el significado de cada característica.

| Característica | Métrica | Descripción de la característica |
|-----------------------|--------------------|---|
| Legibilidad | No hay descripción | Estética del Esquema. |
| Extensibilidad | No hay descripción | Capacidad para tolerar los cambios en el esquema. |
| Consistencia | No hay descripción | Cada elemento del esquema está instanciado. |

| | | |
|---|---|---|
| Minimalidad | No hay descripción | Margen mínimo de información sin requisitos duplicados. |
| Autoexplicación | 1- (NS + NR) /RT | Fácil comprensión de lectura. |
| Expresividad | 1 – RI/RE | Punto de vista de lo que representa el esquema. |
| Compleción | RA/RT | Esquema redundante y completo. |
| Correctitud Semántica | 1 - (RNC/RT) | Uso correcto de los conceptos y definiciones del MER. |
| Fórmulas de métricas según Varas | $Q_1 = A + E + \text{Com} + \text{Crr}$ $Q = p_1 * A + p_2 * E + p_3 * \text{Com} + p_4 * \text{Crr}$ $Q = 0.5 * A + 0.5 * E + 1.8 * \text{Com} + 1.2 * \text{Crr}$ | Suma de las 4 características enfatizadas por Varas. Ponderación de compleción y correctitud semántica de mayor importancia según Varas. |

Tabla 104: Características y Métricas definidas por Varas & Pradenas (2000).

Una métrica de calidad para esquemas conceptuales de bases de datos deberá considerar como variables, aquellas características descritas en la tabla anterior, siendo de la forma:

| Nombre | Abreviación | Descripción |
|---|-------------|---|
| Número de requisitos reales | RT | Número total de requisitos presentes en la especificación de requisitos. |
| Número de requisitos acertados | RA | Número de requisitos que el esquema satisface y que coinciden con algún requisito existente (de aquellos que se contabilizaron en RT) |
| Número de requisitos inexistentes | RI | número de requisitos que el esquema satisface , que no aparecen en la especificación de requisitos y que no tienen conflicto con algún requisito de la especificación. |
| Número de requisitos no correctos | RNC | número de requisitos que, estando presentes en la especificación de requisitos, están representados de manera errónea en el esquema (no se contabilizan en RA ni en RI). |
| Requisitos del esquema | RE | RE = RA + RI + RNC . indica los Requisitos del Esquema , es decir, número de requisitos que el esquema representa. |
| Número de supuestos y descripciones | NS | número de supuestos que deben fraccionarse al nivel de cláusulas similares a un requisito. |
| Número de restricciones no modeladas | NR | el número total de restricciones . |

Tabla 105: Descripción de variables a considerar para la evaluación del modelo de datos ASINDEN.

A continuación, se definen 3 esquemas conceptuales de entidad interrelación donde se recolectarán las métricas descritas en las tablas 94 y 95 y se utilizará la lista de requisitos descrita en la tabla 93 para contrastarlos con las listas de requisitos de los esquemas MER realizados (véase tablas 96, 100, 104), generando una nueva lista que nos permitirá diferir de los requisitos que se encuentran en los estados de Acertado, No correcto y sus restricciones (véase tablas 97, 101, 105).

Así en su paso final contrastar los 3 resultados (véase tabla 108) y diferir de sus conclusiones según el documento de Varas & Pradenas (2000).

Esquema modelo entidad interrelación MER0:

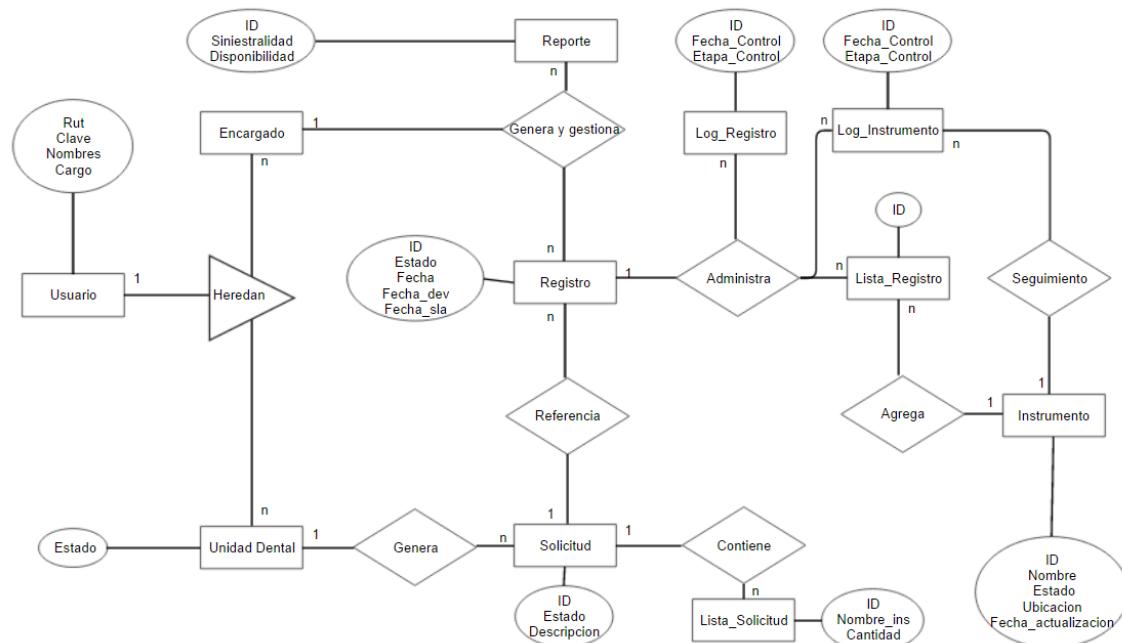


Figura 85: : Diagrama del modelo entidad interrelación de datos en su aspecto mínimo.

La siguiente lista de requisitos del esquema MER0 se describe en la tabla 96 la cual se compone de un total de 29 requisitos con su vínculo correspondiente y su descripción.

| # | VINCULO | DESCRIPCION DEL REQUERIMIENTO |
|-------|-----------------------------|--|
| M0_01 | USUARIO | Existen Usuarios identificados por Rut, Clave, Nombre y Cargo. Un Usuario se clasifica en Encargado y Unidad Dental heredando sus atributos a ambos. |
| M0_02 | UNIDAD DENTAL | Existen Usuarios Unidad Dental identificados por Estado, Fecha_Emision y Observacion. |
| M0_03 | UNIDAD DENTAL – SOLICITUD | Usuarios Unidad Dental generan N solicitudes al sistema. |
| M0_04 | SOLICITUD | Existen Solicitudes identificados por ID, Estado, Descripcion y Fecha_creacion. |
| M0_05 | SOLICITUD – LISTA_SOLICITUD | Las Solicitudes pueden contener un número N de Lista_Solicitud. |
| M0_06 | LISTA_SOLICITUD – SOLICITUD | Una Lista_Solicitud puede estar vinculada a una Solicitud. |
| M0_07 | SOLICITUD – USUARIO DENTAL | Las Solicitudes pueden estar vinculadas a un Usuario Unidad Dental. |
| M0_08 | ENCARGADO – REPORTE | El Usuarios Encargado genera N Reportes. |

| | | |
|--------------|-------------------------------|---|
| M0_09 | REPORTE | Existen Reportes identificados por ID, Fecha, Siniestralidad, Disponibilidad. |
| M0_10 | REPORTE – ENCARGADO | Los Reportes pueden estar vinculados a un Usuario Encargado. |
| M0_11 | ENCARGADO – REGISTRO | El Usuario Encargado genera N Registros de asignación instrumental. |
| M0_12 | REGISTRO | Existen Registros identificados por ID, Estado, Fecha, Fecha_dev y Fecha_sla. |
| M0_13 | REGISTRO – ENCARGADO | Un registro puede estar vinculado a un Usuario Encargado. |
| M0_14 | SOLICITUD – REGISTRO | Una Solicitud puede hacer de referencia y estar vinculada a N Registros. |
| M0_15 | REGISTRO – LOG_REGISTRO | Un Registro gestiona el seguimiento de N Log_Registro. |
| M0_16 | LOG_REGISTRO – REGISTRO | Un seguimiento de Log_Registro puede estar vinculada a un Registro. |
| M0_17 | REGISTRO – LISTA_REGISTRO | Un Registro puede administrar N entradas de Lista_Registro. |
| M0_18 | LISTA_REGISTRO – REGISTRO | Puede existir una Lista_Registro que se incluya en un Registro. |
| M0_19 | INSTRUMENTO | Existen Instrumentos identificados por ID, Nombre, Estado, Ubicación, Usado, Fecha_actualizacion. |
| M0_20 | INSTRUMENTO – LOG_INSTRUMENTO | Un Instrumento puede pertenecer en N seguimientos de Log_Instrumento. |
| M0_21 | LISTA_REGISTRO – INSTRUMENTO | Puede existir una Lista_Registro que incluya un Instrumento en ella. |
| M0_22 | INSTRUMENTO – LISTA_REGISTRO | Un Instrumento puede pertenecer a un número N de Lista_Registro. |
| M0_23 | LOG_INSTRUMENTO – INSTRUMENTO | Un Log_Instrumento puede estar vinculado a un instrumento. |
| M0_24 | REGISTRO – SOLICITUD | Un Registro puede estar referenciado en una Solicitud. |
| M0_25 | LISTA_SOLICITUD | Existe Lista_Solicitud identificada por ID, Nombre de instrumento y su cantidad. |
| M0_26 | LOG_REGISTRO | Existe Log_Registro identificada por ID, Fecha_Control y Etapa_Control. |
| M0_27 | LOG_INSTRUMENTO | Existe Log_Instrumento identificada por ID, Fecha_Control y Etapa_Control. |
| M0_28 | LISTA_REGISTRO | Existe Lista_Registro identificada por un ID. |
| M0_29 | REGISTRO – LOG_INSTRUMENTO | Un registro gestiona el seguimiento de N Log_Instrumento |

Tabla 106: Lista de requisitos del esquema entidad interrelación MERO.

Para comparar los requisitos del esquema MERO (véase figura 88) vs los requisitos del proyecto basados en el modelo relacional (véase tabla 93) se realiza la tabla 97 donde en Esquema se enlistan los requisitos del esquema MERO, en Especificación los requisitos que concuerdan con los del esquema MERO y una observación con los estados de Requisito acertado, no correcto, inexistente y no modelado los cuales ya fueron definidos (véase tabla 95).

En la tabla que viene a continuación se recopilarán valores mediante la columna Observación donde cada clasificación acertada corresponde a un aumento del valor inicial en 1 y estas mismas serán representadas y evaluadas mediante sus respectivas métricas definidas en la tabla 98, donde 19 requisitos se encuentran acertados y 14 no correctos.

| Esquema | Especificación | Observación |
|---|----------------|-----------------------|
| M0_01 | R01, R02 | Requisito acertado |
| M0_02 | R03 | Requisito no correcto |
| M0_03 | R04 | Requisito acertado |
| M0_04 | R06 | Requisito no correcto |
| M0_05 | R09 | Requisito acertado |
| M0_06 | R10 | Requisito no correcto |
| M0_07 | R07 | Requisito no correcto |
| M0_08 | R31 | Requisito acertado |
| M0_09 | R27 | Requisito acertado |
| M0_10 | R30 | Requisito no correcto |
| M0_11 | R05 | Requisito acertado |
| M0_12 | R11 | Requisito no correcto |
| M0_12 | R12 | Requisito acertado |
| M0_13 | R13 | Requisito no correcto |
| M0_14 | R08 | Requisito acertado |
| M0_15 | R15 | Requisito acertado |
| M0_16 | R17 | Requisito no correcto |
| M0_17 | R16 | Requisito acertado |
| M0_18 | R19 | Requisito no correcto |
| M0_19 | R21 | Requisito no correcto |
| M0_19 | R22 | Requisito acertado |
| M0_19 | R23 | Requisito no correcto |
| M0_20 | R25 | Requisito acertado |
| M0_21 | R20 | Requisito no correcto |
| M0_22 | R24 | Requisito acertado |
| M0_23 | R28 | Requisito no correcto |
| M0_24 | R14 | Requisito no correcto |
| M0_25 | R10 | Requisito acertado |
| M0_26 | R18 | Requisito acertado |
| M0_27 | R26 | Requisito acertado |
| M0_29 | R32 | Requisito acertado |
| M0_01, M0_04, M0_09, M0_12, M0_19, M0_25, M0_26, M0_27, M0_28 | R29 | Requisito acertado |

Tabla 107: Lista de requisitos del esquema MERO vs requisitos del sistema.

RT = 32, RA = 19, RI = 0, RNC = 14, RE = 33, NS = 0, NR = 0.

Tomando como referencia la tabla de métricas (véase tabla 94) se procederá a calcular los Requisitos totales, acertados, inexistentes, no correctos, del esquema, número de supuestos y restricciones totales, además, serán evaluadas las 4 métricas según el documento de Varas & Pradenas (2000) las cuales se unen en la formula **Q** utilizando ponderaciones (**p**) definidas que ayudarán a rediseñar el modelo MERO (véase figura 86) con una compleción y correctitud semántica afinada donde se contrastará con una métrica de calidad parcial (**Q₁**) para obtener resultados menos subjetivos.

| Nombre | Abreviación | Total |
|-----------------------------------|-------------|-------|
| Número de requisitos reales | RT | 32 |
| Número de requisitos acertados | RA | 19 |
| Número de requisitos inexistentes | RI | 0 |

| | | |
|--|-----|----|
| Número de requisitos no correctos | RNC | 14 |
| Requisitos del esquema | RE | 33 |
| Número de supuestos y descripciones | NS | 0 |
| Número de rest | NR | 0 |
| ricciones no modeladas | | |

Tabla 108: Métricas de evaluación recolectadas de la tabla 97.

Al aplicar los valores recolectados en la tabla 98 se definen los resultados del esquema MERO:

| Nombre | Métrica | Total |
|--------------------------|---|--|
| Autoexplicación | $1 - ((NS + NR) / RT)$ | $1 - (0/32) = 1$ |
| Expresividad | $1 - RI/RE$ | $1 - (0/33) = 1$ |
| Compleción | RA/RT | $19/32 = 0.5938$ |
| Correctitud semántica | $1 - (RNC/RT)$ | $1 - (14/32) = 0.5625$ |
| Formula parcial | $Q_1 = A + E + Com + Crr$ | $Q_1 = 1 + 1 + 0.5938 + 0.5625 = 3.1563$ |
| Formula ponderada | $Q = 0.5 * A + 0.5 * E + 1.8 * Com + 1.2 * Crr \dots Con (p1...p4) = 4$ | $Q = 0.5 * 1 + 0.5 * 1 + 1.8 * 0.5938 + 1.2 * 0.5625 = 2.7438$ |

Tabla 109. Métricas aplicadas al esquema MERO según el modelo de Varas & Pradenas (2000).

Se concluye que en el esquema MERO las características dominantes de calidad son Autoexplicación y Expresividad debido a que Q es menor que Q_1 .

Esquema MER1 basado en el modelo relacional (véase figura 85):

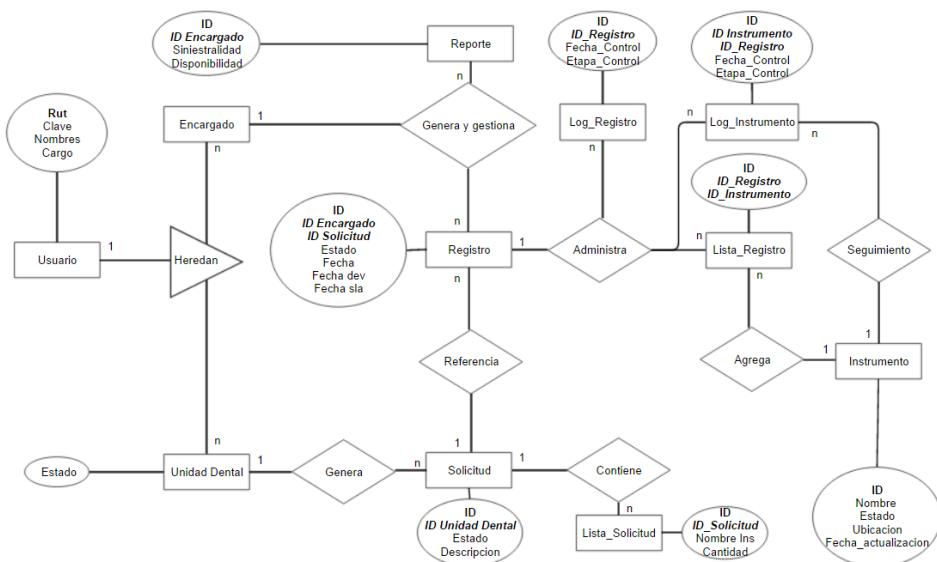


Figura 86: Diagrama del modelo entidad interrelación MER1 basado en el modelo relacional de datos ASINDEN.

La siguiente lista de requisitos del esquema MER1 se describe en la tabla 100 la cual se compone de un total de 29 requisitos con su vínculo correspondiente y su descripción, de los cuales 13 requerimientos son modificados del esquema MERO y se pueden diferenciar por el dígito verificador (M0 y M1).

| # | VINCULO | DESCRIPCION DEL REQUERIMIENTO |
|-------|-------------------------------|---|
| M0_01 | USUARIO | Existen Usuario identificados por Rut, Clave, Nombre y Cargo. Un Usuario se clasifica en Encargado y Unidad Dental heredando sus atributos a ambos. |
| M0_02 | UNIDAD DENTAL | Existen Usuarios Unidad Dental identificados por Estado, Fecha_Emision y Observacion. |
| M0_03 | UNIDAD DENTAL – SOLICITUD | Usuarios Unidad Dental generan N solicitudes al sistema. |
| M1_04 | SOLICITUD | Existen Solicitudes identificados por ID, ID de un usuario Unidad Dental, Estado y Descripción. |
| M0_05 | SOLICITUD – LISTA_SOLICITUD | Las Solicitudes pueden contener un número N de Lista_Solicitud. |
| M1_06 | LISTA_SOLICITUD – SOLICITUD | Una Lista_Solicitud debe estar vinculada a una Solicitud aceptando su llave foránea. |
| M1_07 | SOLICITUD – USUARIO DENTAL | Las Solicitudes deben estar vinculadas a un Usuario Unidad Dental aceptando su llave foránea. |
| M0_08 | ENCARGADO – REPORTE | El Usuarios Encargado genera N Reportes. |
| M1_09 | REPORTE | Existen Reportes identificados por ID, ID de un usuario Encargado, Siniestralidad, Disponibilidad. |
| M1_10 | REPORTE – ENCARGADO | Los Reportes deben estar vinculados a un Usuario Encargado aceptando su llave foránea. |
| M0_11 | ENCARGADO – REGISTRO | El Usuario Encargado genera N Registros de asignación instrumental. |
| M1_12 | REGISTRO | Existen Registros identificados por ID, ID de un usuario Encargado, ID de una Solicitud, Estado, Fecha_dev y Fecha_sla. |
| M1_13 | REGISTRO – ENCARGADO | Un registro debe estar vinculado a un Usuario Encargado aceptando su llave foránea. |
| M0_14 | SOLICITUD – REGISTRO | Una Solicitud puede hacer de referencia y estar vinculada a N Registros. |
| M0_15 | REGISTRO – LOG_REGISTRO | Un Registro realiza un seguimiento de N Log_Registro. |
| M1_16 | LOG_REGISTRO – REGISTRO | Un seguimiento de Log_Registro debe estar vinculado a un Registro aceptando su llave foránea. |
| M0_17 | REGISTRO – LISTA_REGISTRO | Un Registro puede administrar N entradas de Lista_Registro. |
| M1_18 | LISTA_REGISTRO – REGISTRO | Debe existir una Lista_Registro vinculada a un Registro aceptando su llave foránea. |
| M1_19 | INSTRUMENTO | Existen Instrumentos identificados por ID, Nombre, Estado, Ubicación, Usado, Fecha_actualizacion. |
| M0_20 | INSTRUMENTO – LOG_INSTRUMENTO | Un Instrumento puede pertenecer en N seguimientos de Log_Instrumento. |
| M1_21 | LISTA_REGISTRO – INSTRUMENTO | Debe existir una Lista_Registro que incluya un Instrumento en ella aceptando su llave foránea. |
| M0_22 | INSTRUMENTO – LISTA_REGISTRO | Un Instrumento puede pertenecer a un número N de Lista_Registro. |
| M1_23 | LOG_INSTRUMENTO – INSTRUMENTO | Un Log_Instrumento debe estar vinculado a un instrumento aceptando su llave foránea. |
| M1_24 | REGISTRO – SOLICITUD | Un Registro puede/debe estar referenciado en una Solicitud aceptando su llave foránea. |
| M0_25 | LISTA_SOLICITUD | Existe Lista_Solicitud identificada por ID, Nombre de instrumento y su cantidad. |

| | | |
|--------------|----------------------------|--|
| M0_26 | LOG_REGISTRO | Existe Log_Registro identificada por ID, Fecha_Control y Etapa_Control. |
| M0_27 | LOG_INSTRUMENTO | Existe Log_Instrumento identificada por ID, Fecha_Control y Etapa_Control. |
| M0_28 | LISTA_REGISTRO | Existe Lista_Registro identificada por un ID. |
| M0_29 | REGISTRO – LOG_INSTRUMENTO | Un registro gestiona el seguimiento de N Log_Instrumento |

Tabla 110: Lista de requisitos del esquema entidad interrelación MER1.

De la misma manera se evalúa el esquema MER1 donde la tabla 101 nos permite observar las diferencias de los esquemas basados en su dígito verificador (M0 y M1) obteniendo en este caso 27 requisitos acertados y 5 no correctos.

| Esquema | Especificación | Observación |
|--|----------------|-----------------------|
| M0_01 | R01, R02 | Requisito acertado |
| M0_02 | R03 | Requisito no correcto |
| M0_03 | R04 | Requisito acertado |
| M1_04 | R06 | Requisito no correcto |
| M0_05 | R09 | Requisito acertado |
| M1_06, M0_25 | R10 | Requisito acertado |
| M1_07 | R07 | Requisito acertado |
| M0_08 | R31 | Requisito acertado |
| M1_09 | R27 | Requisito acertado |
| M1_10 | R30 | Requisito acertado |
| M0_11 | R05 | Requisito acertado |
| M1_12 | R11 | Requisito no correcto |
| M0_12 | R12 | Requisito acertado |
| M1_13 | R13 | Requisito acertado |
| M0_14 | R08 | Requisito acertado |
| M0_15 | R15 | Requisito acertado |
| M1_16 | R17 | Requisito acertado |
| M0_17 | R16 | Requisito acertado |
| M1_18 | R19 | Requisito acertado |
| M1_19 | R22 | Requisito acertado |
| M1_19 | R21 | Requisito no correcto |
| M1_19 | R23 | Requisito no correcto |
| M0_20 | R25 | Requisito acertado |
| M1_21 | R20 | Requisito acertado |
| M0_22 | R24 | Requisito acertado |
| M1_23 | R28 | Requisito acertado |
| M1_24 | R14 | Requisito acertado |
| M0_26 | R18 | Requisito acertado |
| M0_27 | R26 | Requisito acertado |
| M0_29 | R32 | Requisito acertado |
| M0_01, M0_04, M0_09, M0_12, M0_19, M0_25, M0_26, M0_27, M0_28 | R29 | Requisito acertado |

Tabla 111: Lista de requisitos del esquema MER1 vs requisitos del sistema.

$$RT = 32, RA = 27, RI = 0, RNC = 5, RE = 32, NS = 0, NR = 0.$$

Se vuelve a realizar la tabla con métricas (véase tabla 94), pero ahora basada en el esquema MER1 (véase figura 86).

| Nombre | Abreviación | Total |
|--------------------------------------|-------------|-------|
| Número de requisitos reales | RT | 32 |
| Número de requisitos acertados | RA | 27 |
| Número de requisitos inexistentes | RI | 0 |
| Número de requisitos no correctos | RNC | 5 |
| Requisitos del esquema | RE | 32 |
| Número de supuestos y descripciones | NS | 0 |
| Número de restricciones no modeladas | NR | 0 |

Tabla 112: Métricas de evaluación recolectadas de la tabla 101.

Al aplicar los valores recolectados en la tabla 102 se definen los resultados del esquema MER1:

| Nombre | Métrica | Total |
|-----------------------|---|--|
| Autoexplicación | $1 - ((NS + NR) / RT)$ | $1 - (0/32) = 1$ |
| Expresividad | $1 - RI/RE$ | $1 - (0/32) = 1$ |
| Compleción | RA/RT | $27/32 = 0.8438$ |
| Correctitud semántica | $1 - (RNC/RT)$ | $1 - (5/32) = 0.8438$ |
| Formula parcial | $Q_1 = A + E + Com + Crr$ | $Q_1 = 1 + 1 + 0.8438 + 0.8438 = 3.6876$ |
| Formula ponderada | $Q = 0.5 * A + 0.5 * E + 1.8 * Com + 1.2 * Crr \dots Con (p1...p4) = 4$ | $Q = 0.5 * 1 + 0.5 * 1 + 1.8 * 0.8438 + 1.2 * 0.8438 = 3.5314$ |

Tabla 113: Métricas aplicadas al esquema MER1 según el modelo de Varas & Pradenas (2000).

Esquema MER2 basado en el modelo entidad relación con restricciones aplicadas:

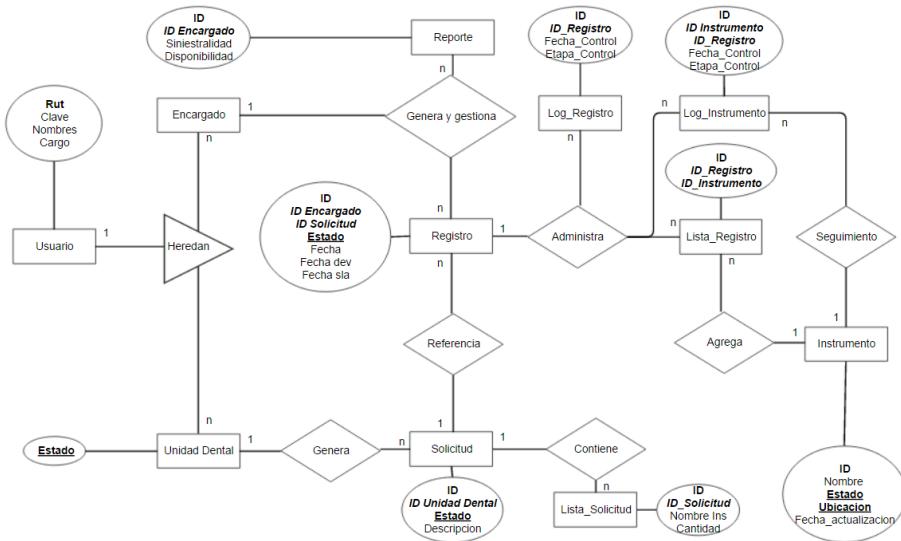


Figura 87: Diagrama del modelo entidad interrelación MER2.

La siguiente lista de requisitos del esquema MER2 se describe en la tabla 104 la cual se compone de un total de 29 requisitos con su vínculo correspondiente y su descripción, además para lograr la compleción del esquema se agregan 5 restricciones definidas para abastecer las falencias del modelo relacional (véase figura 85).

| # | VINCULO | DESCRIPCION DEL REQUERIMIENTO |
|-------|-------------------------------|---|
| M0_01 | USUARIO | Existen Usuario identificados por Rut, Clave, Nombre y Cargo. Un Usuario se clasifica en Encargado y Unidad Dental heredando sus atributos a ambos. |
| M2_02 | UNIDAD DENTAL | Existen Usuarios Unidad Dental identificados por Estado, Fecha_Emision y Observacion, donde ha Estado se le aplica una Restricción(R1). |
| M0_03 | UNIDAD DENTAL – SOLICITUD | Usuarios Unidad Dental generan N solicitudes al sistema. |
| M2_04 | SOLICITUD | Existen Solicitudes identificados por ID, ID de un usuario Unidad Dental, Estado y Descripción, donde ha Estado se le aplica una Restricción(R2). |
| M0_05 | SOLICITUD – LISTA_SOLICITUD | Las Solicitudes pueden contener un número N de Lista_Solicitud. |
| M1_06 | LISTA_SOLICITUD – SOLICITUD | Una Lista_Solicitud debe estar vinculada a una Solicitud aceptando su llave foránea. |
| M1_07 | SOLICITUD – USUARIO DENTAL | Las Solicitudes deben estar vinculadas a un Usuario Unidad Dental aceptando su llave foránea. |
| M0_08 | ENCARGADO – REPORTE | El Usuarios Encargado genera N Reportes. |
| M0_09 | REPORTE | Existen Reportes identificados por ID, ID de un usuario Encargado, Siniestralidad, Disponibilidad. |
| M1_10 | REPORTE – ENCARGADO | Los Reportes deben estar vinculados a un Usuario Encargado aceptando su llave foránea. |
| M0_11 | ENCARGADO – REGISTRO | El Usuario Encargado genera N Registros de asignación instrumental. |
| M2_12 | REGISTRO | Existen Registros identificados por ID, ID de un usuario Encargado, ID de una Solicitud, Estado, Fecha_dev y Fecha_sla, donde ha Estado se le asigna una restricción(R3). |
| M1_13 | REGISTRO – ENCARGADO | Un registro debe estar vinculado a un Usuario Encargado aceptando su llave foránea. |
| M0_14 | SOLICITUD – REGISTRO | Una Solicitud puede hacer de referencia y estar vinculada a N Registros. |
| M0_15 | REGISTRO – LOG_REGISTRO | Un Registro realiza un seguimiento de N Log_Registro. |
| M1_16 | LOG_REGISTRO – REGISTRO | Un seguimiento de Log_Registro debe estar vinculado a un Registro aceptando su llave foránea. |
| M0_17 | REGISTRO – LISTA_REGISTRO | Un Registro puede administrar N entradas de Lista_Registro. |
| M1_18 | LISTA_REGISTRO – REGISTRO | Debe existir una Lista_Registro vinculada a un Registro aceptando su llave foránea. |
| M2_19 | INSTRUMENTO | Existen Instrumentos identificados por ID, Nombre, Estado, Ubicación, Usado, Fecha_actualizacion, donde ha estado y ubicación se le asigna una restricción (R4 y R5). |
| M0_20 | INSTRUMENTO – LOG_INSTRUMENTO | Un Instrumento puede pertenecer en N seguimientos de Log_Instrumento. |
| M1_21 | LISTA_REGISTRO – INSTRUMENTO | Debe existir una Lista_Registro que incluya un Instrumento en ella aceptando su llave foránea. |
| M0_22 | INSTRUMENTO – LISTA_REGISTRO | Un Instrumento puede pertenecer a un número N de Lista_Registro. |
| M1_23 | LOG_INSTRUMENTO – INSTRUMENTO | Un Log_Instrumento debe estar vinculado a un instrumento aceptando su llave foránea. |
| M1_24 | REGISTRO – SOLICITUD | Un Registro puede/debe estar referenciado en una Solicitud aceptando su llave foránea. |
| M1_25 | LISTA_SOLICITUD | Existe Lista_Solicitud identificada por ID, Nombre de instrumento y su cantidad. |
| M0_26 | LOG_REGISTRO | Existe Log_Registro identificada por ID, Fecha_Control y Etapa_Control. |
| M0_27 | LOG_INSTRUMENTO | Existe Log_Instrumento identificada por ID, Fecha_Control y Etapa_Control. |
| M0_28 | LISTA_REGISTRO | Existe Lista_Registro identificada por un ID. |
| M0_29 | REGISTRO – | Un registro gestiona el seguimiento de N Log_Instrumento |

| | LOG_INSTRUMENTO | |
|-------|-------------------------|---|
| M2R01 | UNIDAD DENTAL – ESTADO | Existe la estancia de “Habilitado” o “Bloqueado” para el atributo estado perteneciente al Usuario Unidad Dental. |
| M2R02 | SOLICITUD – ESTADO | Existe la estancia de “Enviada”, “Asignada” o “Completada” al atributo estado perteneciente a Solicitud. |
| M2R03 | REGISTRO – ESTADO | Existe la estancia de “Asignado”, “Completado”, “Retrasado” o “Siniestrado” al atributo estado perteneciente a Registro. |
| M2R04 | INSTRUMENTO – ESTADO | Existe la estancia de “Asignado”, “Completado” o “Siniestrado” al atributo Estado perteneciente a Instrumento. |
| M2R05 | INSTRUMENTO – UBICACION | Existe la estancia de “Bodega”, “En operación”, “Post operación”, “Pre lavado” o “Post lavado” al atributo Ubicación perteneciente a Instrumento. |

Tabla 114: Lista de requisitos del esquema entidad interrelación MER2.

De la misma manera se evalúa el esquema MER2 modificado con la tabla del esquema MER0 y MER1 definidas anteriormente (véase tabla 97 y tabla 101) logrando destacar que el esquema cubre en su totalidad los requisitos del sistema gracias a las restricciones impuestas en la tabla 21.

| Esquema | Especificación | Observación |
|---|-----------------------------|--------------------|
| M0_01 | R01, R02 | Requisito acertado |
| M2_02 | R03, M2R01 | Requisito acertado |
| M0_03 | R04 | Requisito acertado |
| M2_04 | R06, M2R02 | Requisito acertado |
| M0_05 | R09 | Requisito acertado |
| M1_06, M0_25 | R10 | Requisito acertado |
| M1_07 | R07 | Requisito acertado |
| M0_08 | R31 | Requisito acertado |
| M0_09 | R27 | Requisito acertado |
| M1_10 | R30 | Requisito acertado |
| M0_11 | R05 | Requisito acertado |
| M2_12 | R11, M2R03 | Requisito acertado |
| M0_12 | R12 | Requisito acertado |
| M1_13 | R13 | Requisito acertado |
| M0_14 | R08 | Requisito acertado |
| M0_15 | R15 | Requisito acertado |
| M1_16 | R17 | Requisito acertado |
| M0_17 | R16 | Requisito acertado |
| M1_18 | R19 | Requisito acertado |
| M2_19 | R21, R22, R23, M2R04, M2R05 | Requisito acertado |
| M0_20 | R25 | Requisito acertado |
| M1_21 | R20 | Requisito acertado |
| M0_22 | R24 | Requisito acertado |
| M1_23 | R28 | Requisito acertado |
| M1_24 | R14 | Requisito acertado |
| M0_26 | R18 | Requisito acertado |
| M0_27 | R26 | Requisito acertado |
| M0_29 | R32 | Requisito acertado |
| M0_01, M0_04, M0_09, M0_12, M0_19, M0_25, M0_26, M0_27, M0_28 | R29 | Requisito acertado |

Tabla 115: Lista de requisitos del esquema MER2 vs requisitos del sistema.

$$RT = 32, RA = 32, RI = 0, RNC = 0, RE = 32, NS = 0, NR = 5.$$

Se vuelve a realizar la tabla con métricas (véase tabla 94), pero ahora basada en el esquema MER2(véase figura 87).

| Nombre | Abreviación | Total |
|--------------------------------------|-------------|-------|
| Número de requisitos reales | RT | 32 |
| Número de requisitos acertados | RA | 32 |
| Número de requisitos inexistentes | RI | 0 |
| Número de requisitos no correctos | RNC | 0 |
| Requisitos del esquema | RE | 29 |
| Número de supuestos y descripciones | NS | 0 |
| Número de restricciones no modeladas | NR | 5 |

Tabla 116: Métricas de evaluación recolectadas de la tabla 105.

Al aplicar los valores recolectados en la tabla 106 se definen los resultados del esquema MER2:

| Nombre | Métrica | Total |
|-----------------------|---|---|
| Autoexplicación | 1- ((NS + NR) /RT) | 1 - (5/32) = 0.8438 |
| Expresividad | 1 - RI/RE | 1 - (0/31) = 1 |
| Compleción | RA/RT | 31/31 = 1 |
| Correctitud semántica | 1 - (RNC/RT) | 1 - (0/31) = 1 |
| Formula parcial | $Q_1 = A + E + Com + Crr$ | $Q_1 = 0.8438 + 1 + 1 + 1 = 3.8438$ |
| Formula ponderada | $Q = 0.5 * A + 0.5 * E + 1.8 * Com + 1.2 * Crr \dots Con (p1...p4) = 4$ | $Q = 0.5 * 0.8438 + 0.5 * 1 + 1.8 * 1 + 1.2 * 1 = 3.9219$ |

Tabla 117: Métricas aplicadas al esquema MER2 según el modelo de Varas & Pradenas (2000).

Al visualizar las diferencias en la tabla 108 sobre los resultados del esquema MER0 vs MER1 vs MER2 se sacan las siguientes conclusiones:

El esquema MER0 predomina en la calidad de autoexplicación y expresividad según la métrica de calidad Q_1 ya que la correctitud y compleción del esquema se encuentran incompletas.

El esquema MER1 el cual está basado completamente en el modelo relacional satisface la mayoría de los requisitos capturados pero debido a que distintos atributos necesitan restricciones para funcionar de manera correcta la Autoexplicación y expresividad siguen predominando ante compleción y correctitud.

El esquema MER2 predomina en la calidad de compleción y correctitud según la métrica de calidad Q en donde se logra satisfacer la totalidad de los requisitos del sistema, pero

la evaluación no es perfecta debido a que las restricciones agregan una dificultad de compresión ante la expresividad del esquema, aunque la métrica Q_1 de MER2 es mayor a todas las métricas anteriores se deduce que entre los 3 es el mejor esquema para representar el proyecto ASINDEN.

| Esquema | Q_1 | Q |
|---------|--------|--------|
| MER0 | 3.1563 | 2.7438 |
| MER1 | 3.6876 | 3.5314 |
| MER2 | 3.8438 | 3.9219 |

Tabla 118: Métricas para evaluar la calidad de los esquemas conceptuales de bases de datos.

Se debe tener en consideración que dichos valores resultantes de las métricas no son absolutos, gracias a la métrica de calidad parcial descrita por Varas y sus ponderaciones los valores comienzan a tomar peso para evaluar la calidad de los esquemas ya que según la opinión de diseñadores expertos la compleción y correctitud son características claves para satisfacer de mejor manera las necesidades de un usuario dentro de los esquemas conceptuales de bases de datos.

Se hace referencia a la figura 85 para destacar que el esquema MER1 obtuvo una alta calificación en comparación al MER2 siendo nuestro esquema ideal y sin ninguna duda el esquema MER0 es el peor de los 3.

d. Diseño de interfaz del sistema



Figura 88: INT01 - Login.



Figura 89: INT02 - Home admin.



Figura 90: INT03 - Usuarios.



Figura 91: INT04 - Instrumentos.

The screenshot shows a software interface titled 'Administración'. At the top, there is a navigation bar with buttons labeled 'HOME', 'PERFIL', 'USUARIOS', 'INSTRUMENTOS' (highlighted in blue), 'REGISTROS', and 'REPORTES'. Below the navigation bar is a background image featuring a person's hands holding a tablet displaying a network graph over a world map. Overlaid on this image is a form titled 'Nuevo usuario' containing fields for 'Rut del usuario', 'Clave', 'Nombres', and 'Apellidos', each with an associated input box. To the right of the 'Clave' field is a green button labeled 'Generar'. At the bottom of the form is a green button labeled 'Guardar usuario'. At the very bottom of the screen, there are two buttons: 'Agregar usuario' on the left and 'Ver usuarios' on the right.

Figura 92: INT05 - Agregar usuario.

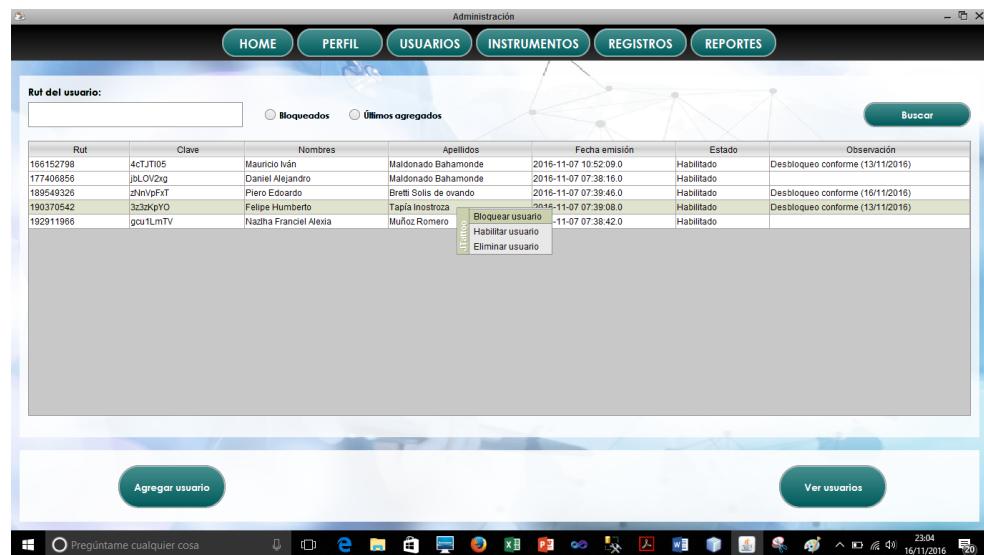


Figura 93: INT06 - Ver usuarios.



Figura 94: INT11 - Editar perfil encargado.

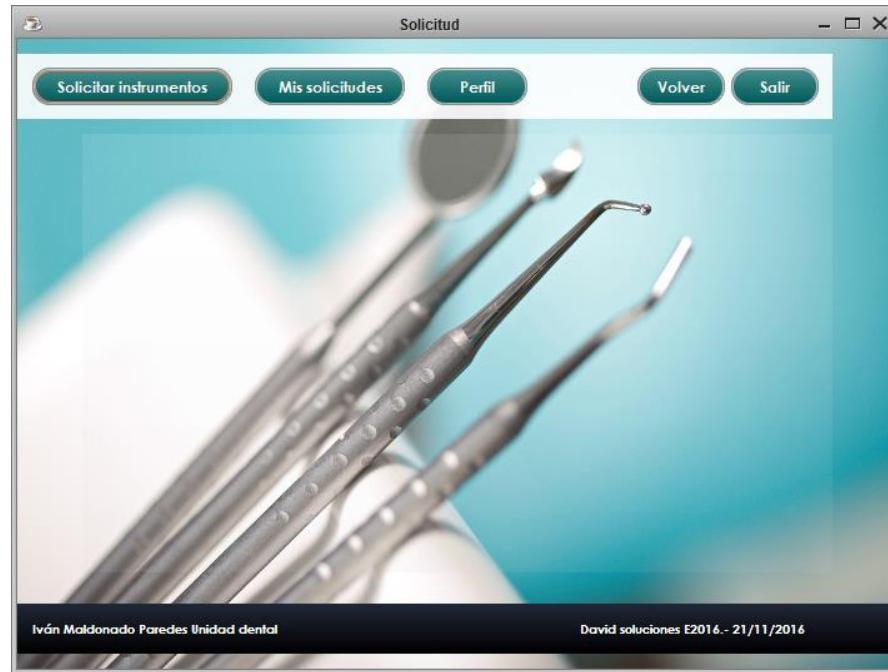


Figura 95: INT12 - Home unidad dental.



Figura 96: INT16 - Editar perfil unidad dental.



Figura 97: INT17 - Home registros.

e. Matrices de trazabilidad

Las matrices de trazabilidad resultan de alta relevancia a la hora de verificar y validar la consistencia y correspondencia entre distintas etapas del proyecto y sus respectivos elementos.

En este inciso se puede apreciar cómo se evidencia la cobertura de la problemática identificada a través de los requerimientos funcionales del proyecto; Así mismo, la cobertura de requerimiento a mediante los casos de uso establecidos en el análisis del proyecto; Y también, la cobertura de dichos casos de uso con las interfaces del sistema.

5.1.1.1 Requerimientos vs Problemática

Cobertura total de la problemática, sin embargo, RF15 y RF16 no cubren ninguna problemática, pero si contribuyen con el funcionamiento normal del sistema (Ver figura 41).

| ID | REQUERIMIENTOS FUNCIONALES | CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA | | | | | | |
|------|---|--|---|---------------------------------|---|-----------------------------|--|--|
| | | P11 Daños y Desgastes en instrumentos dentales. | P12 Siniestralidad de instrumentos dentales. | P13 Procedimientos manuales. | P14 No se toma control del tiempo de uso de cada instrumento dental. | P15 Pérdida de recursos. | P16 Descuidos en los instrumentos dentales. | P17 Falta de disponibilidad en instrumentos dentales. |
| RF1 | El aplicativo debe permitir mostrar un seguimiento de los instrumentos. | | | | | | | |
| RF2 | El aplicativo debe ser capaz de registrar usuarios en una lista de vetados por incumplimiento o siniestro. | | | | | | | |
| RF3 | El sistema debe permitir registrar asignación y devolución de instrumentos. | | | | | | | |
| RF4 | El sistema debe permitir modificar o eliminar registro y/o instrumentos. | | | | | | | |
| RF5 | Sistema debe alertar al administrador usuario que el nivel de disponibilidad de instrumental ha bajado del porcentaje permitido. | | | | | | | |
| RF6 | Sistema debe validar usuario solicitante con la ID del usuario y su contraseña. | | | | | | | |
| RF7 | El sistema debe permitir mostrar un resumen de disponibilidad de instrumental. | | | | | | | |
| RF8 | El resumen también debe mostrar el porcentaje de siniestralidad instrumental. | | | | | | | |
| RF9 | El sistema debe crear un listado con todos los registros de asignación fuera del horario máximo de entrega. | | | | | | | |
| RF10 | La vista de solicitud deberá permitir al usuario poder agregar a una especie de paquete o carro los instrumentos dentales deseados. | | | | | | | |
| RF11 | En la vista de usuario al autenticarse, si está en la lista de vetados mostrarle un aviso de la razón del voto. | | | | | | | |
| RF12 | El encargado debe poder eliminar usuarios del sistema. | | | | | | | |
| RF13 | Cualquier usuario deberá poder ver solicitudes realizadas en el sistema (Solicitudes de un usuario solicitante). | | | | | | | |
| RF14 | El usuario solicitante podrá eliminar solicitudes realizadas por el mismo. | | | | | | | |
| RF15 | El aplicativo debe permitir ingresar nuevos usuarios al sistema. | | | | | | | |
| RF16 | El aplicativo debe permitir editar el perfil de un usuario. | | | | | | | |
| RF17 | El aplicativo debe permitir agregar nuevos instrumentos al sistema. | | | | | | | |
| RF18 | El aplicativo debe permitir mostrar un seguimiento de las asignaciones de instrumentos solicitados por usuarios. | | | | | | | |

Figura 98: Matriz de trazabilidad REQUERIMIENTOS Vs PROBLEMÁTICA

5.1.1.2 Casos de uso vs Requerimientos

Cobertura total de los requerimientos mediante los casos de uso propuestos (Ver figuras 42 y 43).

| | | REQUERIMIENTOS | |
|------|--|----------------|--|
| | | CASOS DE USO | |
| ID | | ID | |
| | | RF1 | El aplicativo debe permitir mostrar un seguimiento de los instrumentos. |
| CU01 | Solicitar instrumentos (nueva solicitud) | RF2 | El aplicativo debe ser capaz de registrar usuarios en una lista de vetados por incumplimiento o siniestro. |
| CU02 | Iniciar sesión | RF3 | El sistema debe permitir registrar asignación y devolución de instrumentos. |
| CU03 | Editar perfil | RF4 | El sistema debe permitir modificar o eliminar registro y/o instrumentos. |
| CU04 | Administrar instrumentos | RF5 | Sistema debe alertar al administrador usuario que el nivel de disponibilidad de instrumental ha bajado del porcentaje permitido. |
| CU05 | Tracking de instrumento | RF6 | Sistema debe validar usuario solicitante con la ID del usuario y su contraseña. |
| CU06 | Agregar instrumento | RF7 | El sistema debe permitir mostrar un resumen de disponibilidad de instrumental. |
| CU07 | Editar instrumento | RF8 | El resumen también debe mostrar el porcentaje de siniestralidad instrumental. |
| CU08 | Eliminar instrumento | RF9 | El sistema debe crear un listado con todos los registros de asignación fuera del horario máximo de entrega. |
| CU09 | Gestionar usuarios | | |
| CU10 | Agregar usuario | | |
| CU11 | Eliminar usuario | | |
| CU12 | Bloquear usuario | | |
| CU13 | Ver usuarios bloqueados | | |
| CU14 | Gestionar solicitudes | | |
| CU15 | Ver solicitud | | |
| CU16 | Eliminar solicitud | | |
| CU17 | Gestionar registros | | |
| CU18 | Registrar asignación de instrumentos | | |
| CU19 | Registrar devolución de instrumentos | | |
| CU20 | Anular registro | | |
| CU21 | Tracking de registro | | |
| CU22 | Analizar reportes | | |
| CU23 | Ver disponibilidad de instrumentos | | |
| CU24 | Ver siniestralidad de instrumentos | | |
| CU25 | Ver registros retrasados. | | |
| CU26 | Solicitar instrumentos (solicitud existente) | | |

Figura 99: Matriz de trazabilidad - CASOS DE USO vs REQUERIMIENTOS parte 1

| REQUERIMIENTOS | | ID |
|----------------|--|---|
| CASOS DE USO | ID | |
| CU01 | Solicitar instrumentos (nueva solicitud) | RF10 La vista de solicitud deberá permitir al usuario poder agregar a una especie de paquete o carrito los instrumentos dentales deseados. |
| CU02 | Iniciar sesión | RF11 En la vista de usuario al autenticarse, si está en la lista de vetados mostrarle un aviso de la razón del voto. |
| CU03 | Editar perfil | RF12 El encargado debe poder eliminar usuarios del sistema. |
| CU04 | Administrar instrumentos | RF13 Cualquier usuario deberá poder ver solicitudes realizadas en el sistema (Solicitudes de un usuario solicitante). |
| CU05 | Tracking de instrumento | RF14 El usuario solicitante podrá eliminar solicitudes realizadas por el mismo. |
| CU06 | Agregar instrumento | RF15 El aplicativo debe permitir ingresar nuevos usuarios al sistema. |
| CU07 | Editar instrumento | RF16 El aplicativo debe permitir editar el perfil de un usuario. |
| CU08 | Eliminar instrumento | RF17 El aplicativo debe permitir agregar nuevos instrumentos al sistema. |
| CU09 | Gestionar usuarios | |
| CU10 | Agregar usuario | |
| CU11 | Eliminar usuario | |
| CU12 | Bloquear usuario | |
| CU13 | Ver usuarios bloqueados | |
| CU14 | Gestionar solicitudes | |
| CU15 | Ver solicitud | |
| CU16 | Eliminar solicitud | |
| CU17 | Gestionar registros | |
| CU18 | Registrar asignación de instrumentos | |
| CU19 | Registrar devolución de instrumentos | |
| CU20 | Anular registro | |
| CU21 | Tracking de registro | |
| CU22 | Analizar reportes | |
| CU23 | Ver disponibilidad de instrumentos | |
| CU24 | Ver siniestralidad de instrumentos | |
| CU25 | Ver registros retrasados. | |
| CU26 | Solicitar instrumentos (solicitud existente) | RF18 El aplicativo debe permitir mostrar un seguimiento de las asignaciones de instrumentos solicitados por usuarios. |

Figura 100: Matriz de trazabilidad - CASOS DE USO vs REQUERIMIENTOS parte 2

5.1.1.3 Interfaces vs Casos de uso

Cobertura total de los casos de uso a través de cada interfaz definida para el sistema (Ver figuras 44 y 45).

| ID | INTERFACES DEL SISTEMA | CASOS DE USO DEL SISTEMA | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------|--|----------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------------|------|------|----------------------|------|------|------|------|
| | | CU01 | CU02 | CU03 | CU04 | CU05 | CU06 | CU07 | CU08 | CU09 | CU10 | CU11 | CU12 | CU13 |
| INT01 | HOME ENCARGADO | Solicitar instrumentos (nueva solicitud) | Iniciar sesión | | | | | | | Gestionar usuarios | | | | |
| INT02 | PERFIL | | Editar perfil | | Administrar instrumentos | | | | | Agregar usuario | | | | |
| INT03 | USUARIOS | | | | | Tracking de instrumento | | | | Editar instrumento | | | | |
| INT04 | NUEVO USUARIO | | | | | | Agregar instrumento | | | Eliminar instrumento | | | | |
| INT05 | VER USUARIOS | | | | | | | | | | | | | |
| INT06 | INSTRUMENTOS | | | | | | | | | | | | | |
| INT07 | NUEVO INSTRUMENTO | | | | | | | | | | | | | |
| INT08 | VER INSTRUMENTOS | | | | | | | | | | | | | |
| INT09 | EDITAR INSTRUMENTO | | | | | | | | | | | | | |
| INT10 | TRACKING INSTRUMENTO | | | | | | | | | | | | | |
| INT11 | REGISTROS | | | | | | | | | | | | | |
| INT12 | ASIGNAR REGISTRO | | | | | | | | | | | | | |
| INT13 | DEVOLVER REGISTRO | | | | | | | | | | | | | |
| INT14 | VER REGISTROS | | | | | | | | | | | | | |
| INT15 | TRACKING REGISTRO | | | | | | | | | | | | | |
| INT16 | REPORTES | | | | | | | | | | | | | |
| INT17 | NUEVO REPORTE | | | | | | | | | | | | | |
| INT18 | VER REPORTES | | | | | | | | | | | | | |
| INT19 | LOGIN | | | | | | | | | | | | | |
| INT20 | HOME UNIDAD | | | | | | | | | | | | | |
| INT21 | SOLICITAR INSTRUMENTOS | | | | | | | | | | | | | |
| INT22 | VER SOLICITUDES | | | | | | | | | | | | | |
| INT23 | DETALLE SOLICITUD | | | | | | | | | | | | | |
| INT24 | PERFIL UNIDAD DENTAL | | | | | | | | | | | | | |

Figura 101: Matriz de trazabilidad - INTERFACES vs CASOS DE USO parte 1

| ID | INTERFACES DEL SISTEMA | CASOS DE USO DEL SISTEMA | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--|
| | | ID | CU14 | CU15 | CU16 | CU17 | CU18 | CU19 | CU20 | CU21 | CU22 | CU23 | CU24 | CU25 | CU26 |
| INT01 | HOME ENCARGADO | | Gestionar solicitudes | | | | | | | | | | | | |
| INT02 | PERFIL | | | Ver solicitud | | | | | | | | | | | |
| INT03 | USUARIOS | | | | Eliminar solicitud | | | | | | | | | | |
| INT04 | NUEVO USUARIO | | | | | Gestionar registros | | | | | | | | | |
| INT05 | VER USUARIOS | | | | | | Registrar asignación de instrumentos | | | | | | | | |
| INT06 | INSTRUMENTOS | | | | | | | Registrar devolución de instrumentos | | | | | | | |
| INT07 | NUEVO INSTRUMENTO | | | | | | | | Anular registro | | | | | | |
| INT08 | VER INSTRUMENTOS | | | | | | | | | Tracking de registro | | | | | |
| INT09 | EDITAR INSTRUMENTO | | | | | | | | | | Analizar reportes | | | | |
| INT10 | TRACKING INSTRUMENTO | | | | | | | | | | | Ver disponibilidad de instrumentos | | | |
| INT11 | REGISTROS | | | | | | | | | | | | Ver siniestralidad de instrumentos | | |
| INT12 | ASIGNAR REGISTRO | | | | | | | | | | | | | Ver registros retrasados. | |
| INT13 | DEVOLVER REGISTRO | | | | | | | | | | | | | | Solicitar instrumentos (solicitud existente) |
| INT14 | VER REGISTROS | | | | | | | | | | | | | | |
| INT15 | TRACKING REGISTRO | | | | | | | | | | | | | | |
| INT16 | REPORTES | | | | | | | | | | | | | | |
| INT17 | NUEVO REPORTE | | | | | | | | | | | | | | |
| INT18 | VER REPORTES | | | | | | | | | | | | | | |
| INT19 | LOGIN | | | | | | | | | | | | | | |
| INT20 | HOME UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| INT21 | SOLICITAR INSTRUMENTOS | | | | | | | | | | | | | | |
| INT22 | VER SOLICITUDES | | | | | | | | | | | | | | |
| INT23 | DETALLE SOLICITUD | | | | | | | | | | | | | | |
| INT24 | PERFIL UNIDAD DENTAL | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 102: Matriz de trazabilidad - INTERFACES vs CASOS DE USO parte 2.