**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**DE LOJA**

**CIS-UNL**



***Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables***

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**“Solución Informática para la administración de procedimiento odontológico”**

“Tesis Previa La Obtención Del Título De Ingeniero En Sistemas”

***Autor:***

Dennys Andrés Camacho Velíz

***Director:***

Ing. José Luis Granda Sivisapa, Mg. Sc

***Tutor académico:***

Ing. Luis Antonio Chamba Eras Mg. Sc

**LOJA-ECUADOR 2018**

Certificación del Director

Texto

Autoría

Texto

Agradecimiento

Texto

Dedicatoria

Texto

Cesión de Derechos

Texto

1. Título

“Solución informática para la administración de procedimientos odontológicos”

1. Resumen

Texto

Abstract

Text

Índice de Contenidos

[Certificación del Director I](#_Toc530638383)

[Autoría II](#_Toc530638384)

[Agradecimiento III](#_Toc530638385)

[Dedicatoria IV](#_Toc530638386)

[Cesión de Derechos V](#_Toc530638387)

[a. Título VI](#_Toc530638388)

[b. Resumen VII](#_Toc530638389)

[Abstract VIII](#_Toc530638390)

[Índice de Contenidos IX](#_Toc530638391)

[c. Introducción 14](#_Toc530638392)

[d. Revisión de Literatura 15](#_Toc530638393)

[1. Reseña histórica 15](#_Toc530638394)

[2. Concepto Preliminares (Estado Actual) 15](#_Toc530638395)

[3. Trabajos Relacionados 15](#_Toc530638396)

[e. Materiales y Métodos 16](#_Toc530638397)

[f. Resultados 17](#_Toc530638398)

[Fase 1: Realización de una revisión sistemática de gestión de procedimiento odontológicos. 17](#_Toc530638399)

[1. Establecer métricas para la selección de trabajos relacionados al caso de estudio. 17](#_Toc530638400)

[2. Búsqueda de información en base a las métricas establecidas relacionada al caso de estudio. 18](#_Toc530638401)

[3. Análisis de los trabajos seleccionados. 19](#_Toc530638402)

[4. Elaborar un documento de los trabajos analizados. 20](#_Toc530638403)

[Fase 2: Implementar la solución informática para la gestión de procedimientos odontológicos 20](#_Toc530638404)

[1. Analizar y establecer normas de ingeniería de software que se adapten a las necesidades a la solución informática. 20](#_Toc530638405)

[Selección de Metodología 20](#_Toc530638406)

[Programación Extrema (XP) 21](#_Toc530638407)

[SCRUM 22](#_Toc530638408)

[CRYSTAL 23](#_Toc530638409)

[DSDM (Dynamic Systems Development Method) 24](#_Toc530638410)

[Comparativa de las metodologías (XP, Scrum, Crystal, DSDM) 25](#_Toc530638411)

[Selección de Framework 27](#_Toc530638412)

[Laravel 28](#_Toc530638413)

[CodeIgniter 29](#_Toc530638414)

[CakePHP 30](#_Toc530638415)

[Comparativa de los frameworks (Laravel, CodeIgniter, CakePHP) 31](#_Toc530638416)

[Metodología XP 32](#_Toc530638417)

[3. Establecer plataforma para el desarrollo de la solución informática. 33](#_Toc530638418)

[4. Analizar y modelar las funcionalidades de la solución informática en base a los requerimientos dados por la clínica odontológica. 33](#_Toc530638419)

[5. Desarrollar la solución informática en base los requerimientos en una clínica odontológica. 33](#_Toc530638420)

[6. Elaborar documentación 33](#_Toc530638421)

[g. Discusión 34](#_Toc530638422)

[Desarrollo de la propuesta alternativa 34](#_Toc530638423)

[Valoración Técnica económica ambiental 34](#_Toc530638424)

[h. Conclusiones 35](#_Toc530638425)

[i. Recomendaciones 36](#_Toc530638426)

[j. Bibliografía 37](#_Toc530638427)

[k. Anexos 39](#_Toc530638428)

[Anexo 1: Revisión Sistemática de Literatura 39](#_Toc530638429)

**Índice de Figuras**

[Figura 1. Firmas de Médicos Entrevistados 52](https://d.docs.live.net/6d967b9d49e8ef17/Documentos/TESIS%20ANDRÉS/Desarrollo%20Tesis/Envios/Documentos_OSF_GITHUB/MemoriaTesis.docx#_Toc531241051)

**Índice de Tablas**

[TABLA I. DETALLE DE LOS ARTÍCULOS ANALIZADOS 19](#_Toc531242808)

[TABLA II. TABLA COMPARATIVA DE METODOLOGIA 26](#_Toc531242809)

[TABLA III. COMPARATIVA DE FRAMEWORKS 31](#_Toc531242810)

[Tabla IV. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES 32](#_Toc531242811)

[Tabla V. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES 33](#_Toc531242812)

[TABLA VI. MODELO DE HISTORIA DE USUARIO 35](#_Toc531242813)

[TABLA VII. CADENAS DE BÚSQUEDA 45](#_Toc531242814)

[TABLA VIII. DETALLE DE LOS ARTÍCULOS ANALIZADOS 47](#_Toc531242815)

[TABLA IX. ESTUDIOS SELECCIONADOS 47](#_Toc531242816)

**Índice de Diagramas**

Texto

2. Introducción

Texto

1. Revisión de Literatura
2. Reseña histórica

.cuales fueron los primeros software a nivel de medicina que aparecieron con el software…., primeros adaptados con medicina, cual fue el primer sistema, que hacia el sistema,

1. Concepto Preliminares (Estado Actual)
2. Marco Teórico
3. Trabajos Relacionados

Como me puede ayudar los trabajos de la SLR en mi trabajo

1. Materiales y Métodos

El presente apartado del trabaja de titulación apoyó al desarrollo de las diversas etapas, las cuales permitieron identificar fases de investigación, determinar objetivos, establecer métricas, se pusieron en práctica los conocimientos que se han adquirido durante la formación académica, tomando en consideración las etapas que se detallan en [1], las cuales son:

* 1. Métodos
     1. Observación activa

Permitió la identificación del problema que se presenta en el área de salud médica, como lo es el registro de información manual y la utilización de un sistema a nivel nacional denominado PRAS, tomando en consideración el campo de salud de odontología para el desarrollo del trabajo de titulación, este método permitió determinar y apoyar al trabajo de titulación denominándolo “Solución informática para la administración de procedimientos odontológicos”.

* + 1. Estudios de caso

Se utilizó para la recolección de información de los trabajos de investigación, los mismos fueron necesarios para obtener el tipo de soluciones, metodologías y tecnologías que se desarrollaron.

* 1. Técnicas
     1. Entrevista

Se pudo obtener información necesaria para conocer la forma que se llevan a cabo la administración de procedimientos odontológicos en el Hospital Isidro Ayora, Centro de Salud N. 1 y en la clínica Pro Dent, de esta manera poder desarrollar una solución informática que apoye al área de la salud, específicamente en el campo de odontológico.

* + 1. Recolección bibliográfica

La recolección de información fue necesaria para sustentar la parte teórica en los diversos puntos del trabajo de titulación.

1. Resultados

En el presente aparto se realiza la descripción de cada uno de los objetivos planteados en el Trabajo de Titulación, los cuales denominaremos “Fases”, en cada una de las fases contamos con actividades que se han desarrollado a lo largo del Trabajo de Titulación (TT), en la Fase 1, contamos con la realización de la Revisión Sistemática de Literatura (SLR), la SLR fue la base para conocer las soluciones que se han desarrollado, conjuntamente fue de utilidad para determinar la metodología y tecnología que se utilizó en el TT, la Fase 2 conto con el desarrollo del sistema para gestión de procedimientos odontológicos, donde se detalló paso a paso el proceso para el cumplimiento de la presente fase, finalizando con la Fase 3 en donde se pudo evaluar el sistema desarrollado en un entorno real.

Fase 1: Realizar una revisión sistemática de gestión de procedimiento odontológicos.

En la fase inicial o fase uno, se elaboró una revisión sistemática de literatura (SLR), el objetivo de la SLR, fue el poder recolectar información de las soluciones informáticas para la administración de procedimientos odontológicos que se han implementado a partir del año 2014 al 2018, el tipo de tecnologías y metodologías que fueron utilizadas en los trabajos analizados, los pasos para la realización y recolección de información se basa en [2]–[6], se puede encontrar de forma detallada la SLR en el Anexo 1, a continuación se detallan las diferentes actividades que se realizaron en la presente fase:

* 1. Establecer métricas para la selección de trabajos relacionados al caso de estudio.

En la elaboración de la SLR se estableció una planificación en base a [2], donde se determinaron métricas para llevar a cabo un correcto proceso de revisión de literatura, se estableció un objetivo base el cual fue: “Conocer las soluciones informáticas que se han utilizado para la administración de procedimientos odontológicos en los últimos años, la tecnología que utilizan y sus metodologías”, para apoyar al objetivo planteado de la SLR, se establecieron tres preguntas principales:

¿Qué soluciones informáticas se han desarrollado para la administración de procedimientos odontológicos?

¿Qué tecnologías se han utilizado para desarrollar soluciones informáticas para para la administración de procedimientos odontológicos?

¿Qué metodologías de desarrollo de software se han utilizado en las soluciones informáticas para la administración de procedimientos odontológicos?

Una vez fueron planteadas las preguntas para la SLR se establecieron estrategias de búsqueda como la selección de los trabajos en base a los años a partir del 2014 al 2018, se determinaron palabras claves, la recolección de información fue a través de artículos, libros, trabajos relacionados y catálogos; la búsqueda de información se realizó en fuentes bibliográficas, como lo fueron: Google Scholar, Science Direct, Scielo, Microsoft Academic, RRAAE y Bibliotecas del Ecuador, como punto final antes de la ejecución de la SLR se establecieron los criterios de inclusión y exclusión, esta información se encuentra detallada en el Anexo 1, de esta forma se establecieron las métricas base para el desarrollo de la SLR.

* 1. Búsqueda de información en base a las métricas establecidas relacionada al caso de estudio.

Las métricas establecidas en el punto anterior fueron la base para la recolección de información, a través de las cadenas de búsquedas que se aplicaron en las diferentes fuentes bibliográficas (ver Anexos Tabla 1), se obtuvo un total de 86 trabajaos analizados, y un total de 10 trabajos seleccionados, en la Tabla I se detalla el número de trabajos analizados por cada fuente bibliográfica.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Detalle de los artículos analizados** | | |
| **Base de Datos** | **Encontrados** | **Revisados** | **Seleccionados** |
| Google Scholar | 49 | 49 | 3 |
| Science Direct | 7 | 7 | 1 |
| Scielo | 2 | 2 | 1 |
| Microsoft Academic | 4 | 4 | 1 |
| RRAAE | 5 | 5 | 3 |
| Bibliotecas del Ecuador | 19 | 19 | 1 |
| **Total** | **86** | **86** | **10** |

TABLA I.  
DETALLE DE LOS ARTÍCULOS ANALIZADOS

* 1. Análisis de los trabajos seleccionados.

Se detalla la síntesis de información de los trabajos seleccionados, dichos estudios permitieron conocer las soluciones, tecnologías y metodologías que se han implementado como soluciones a la gestión de procedimientos odontológicos, esta síntesis se detalla en el repositorio de GitHub con el nombre de “Tabla de Revisión”[[1]](#footnote-1), la tabla del repositorio cuenta con la siguiente información:

• Fuentes Bibliográficas

• Autor

• Año de Publicación

• Solución

• Ubicación

• Tecnología

• Metodología

• Resultados

• Líneas Futuras

La información recolectada a través de la SLR se utilizó de base para determinar la metodología y tecnología que se utilizara en el presente Trabajo de Titulación.

* 1. Elaborar un documento de los trabajos analizados.

De forma detalla se fue realizando la documentación de la SLR a medida de la evolución de las métricas, esta información se puede encontrar de forma detallada en el Anexo 1.

Fase 2: Implementar la solución informática para la gestión de procedimientos odontológicos

En el presente apartado se detalla la realización de las actividades en base a la implementación de la solución informática, donde se detalla la selección de la metodología que se utilizó en el Trabajo de Titulación (TT), la tecnología…

1. Analizar y establecer normas de ingeniería de software que se adapten a las necesidades a la solución informática.

La elaboración de la SLR, fue la base para la elección de la metodología, en los trabajos analizados se identificaron dos metodologías entre las que destacaron SCRUM y XP, sin embargo para el siguiente apartado se toma en consideración algunas metodologías ágiles con la finalidad de desarrollar una tabla comparativa que permita la elección de las más adaptativa al trabajo de titulación.

Selección de Metodología

En la década de 1990 el descontento con los métodos tradicionales aplicado en la ingeniería de software condujo a algunos desarrolladores de software a proponer nuevos “métodos ágiles”, los cuales permitieron que el equipo de desarrollo se enfocara en el software en lugar del diseño y la documentación estricta. Los métodos ágiles se apoyan en el enfoque incremental para la especificación, el desarrollo y la entrega del software. Son más adecuados para el diseño de aplicaciones en que los requerimientos del sistema cambian rápidamente en el proceso de desarrollo, uno de los objetivos que se tiene con esta metodología es la entrega con prontitud el software operativo a los clientes, ellos a su vez propondrán requerimientos nuevos que serán incluidos en futuras iteraciones del sistema. Los métodos agiles se dirigen a simplificar el proceso burocrático al evitar trabajo con valor dudoso a largo plazo [7].

Algunas de las principales metodologías que se pueden adaptar al presente proyecto se detallan a continuación:

* Programación Extrema (XP)
* Scrum
* Crystal
* DSDM

Se tomó en consideración el concepto de cada una de las metodologías, sus características y ciclo de vida, permitiendo realizar una tabla comparativa para la elección de la metodología que se adapte al TT.

Programación Extrema (XP)

La metodología ágil XP está centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico [8].

Algunas de las principales características que nos brinda la metodología XP [9][10]:

* Se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.
* Se aplica de manera dinámica durante el ciclo de vida del software.
* Es capaz de adaptarse a los cambios de requisitos.
* Los individuos e iteraciones son más importantes que los procesos y herramientas.
* Las personas es el principal factor de éxito que se tiene al llevar a cabo esta metodología.
* Da lugar a una programación sumamente organizada.
* Ocasiona eficiencias en el proceso de planificación y pruebas.
* Cuenta con una tasa de errores muy pequeña.
* Propicia la satisfacción del programador.
* Fomenta la comunicación entre los clientes y los desarrolladores.
* Facilita los cambios.
* Permite ahorrar mucho tiempo y dinero.
* Puede ser aplicada a cualquier lenguaje de programación.
* El cliente tiene el control sobre las prioridades.
* Se hacen pruebas continuas durante el proyecto.
* La XP es mejor utilizada en la implementación de nuevas tecnologías.

**Las fases de la metodología XP** [9]**:**

* Planeación
* Diseño
* Codificación
* Pruebas

SCRUM

Scrum es un marco de trabajo de procesos que ha sido usado para gestionar el desarrollo de productos complejos desde principios de los años 90. Scrum no es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varias técnicas y procesos. Scrum muestra la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo, de modo que podamos mejorar.

Scrum es un marco de trabajo por el cual las personas pueden acometer problemas complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente.

El marco de trabajo Scrum consiste en los Equipos Scrum, roles, eventos, artefactos y reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve a un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y para su uso [11].

Algunas de las principales características que nos brinda la metodología[10]**:**

* El coste en términos de proceso y Management es mínimo, llevando a un resultado más rápido y barato.
* Permite realizar proyectos en los que la documentación de los requerimientos de negocios no está muy claros como para ser desarrolladas
* Se desarrolla rápidamente y testea. Cualquier error puede ser fácilmente rectificado.
* Los problemas se identifican por adelantado en las reuniones diarias y por lo tanto se pueden resolver rápidamente.
* Iterativo en su naturaleza, requiere continuo feedback del usuario
* Fácil de manejar los cambios debido a los sprints tan cortos y el feedback constante.
* Las reuniones diarias hacen posible medir la productividad individual. Esto lleva a la mejor en la productividad de cada uno de los miembros del equipo.

**Las fases de la metodología Scrum** [12]**.**

* Preparación del proyecto.
* Planificar un Sprint.
* Desarrollo de un Sprint.
* Diagrama detallado de las fases del Scrum.

CRYSTAL

Crystal Clear no aspira a ser la “mejor” metodología; aspira a ser "suficiente", de tal manera que el equipo lo amolde a sus necesidades y lo use, es una metodología que funciona con personas, descripta de la manera más simple como siguiente:

* El diseñador líder y otros dos a siete desarrolladores en una gran habitación o habitaciones contiguas, con radiadores de información, como pizarrones y rotafolios en la pared, teniendo acceso a usuarios claves, distracciones mantenidas al margen, entregando y corriendo código usable y probado cada mes o dos (a lo sumo tres), reflexionando periódicamente y ajustando su propio estilo de trabajo.

La familia de metodologías Crystal comparten con la XP una orientación humana, pero esta centralización en la gente se hace de una manera diferente. Alistair considera que las personas encuentran difícil seguir un proceso disciplinado, así que más que seguir la alta disciplinada que aun podría tener éxito, intercambiando conscientemente productividad por facilidad de la ejecución[13].

Crystal considera que las personas como dispositivos activos, alguna de las características**[[2]](#footnote-2)** principales de esta metodología son[14] :

* Cuando el número de personas aumenta, también aumenta la necesidad de coordinar.
* Cuando el potencial de daños se incrementa, la tolerancia a variaciones se ve afectada.
* La sensibilidad del tiempo en que se debe estar en el mercado varía: a veces este tiempo debe acortarse al máximo y se toleran defectos, otras se enfatizan la auditoria, confiabilidad, protección legal, entre otros.
* Las personas se comunican mejor cara a cara, con la pregunta y la respuesta en el mismo espacio de tiempo.
* Una variante especial es disponer en la sala de un experto diseñador senior y discutir respecto del tema que se trate.
* Mejora reﬂexiva,tomarse un pequeño tiempo (unas pocas horas cada o una vez al mes) para pensar bien qué se está haciendo, comparar notas, discutir.
* Seguridad personal, hablar con los compañeros cuando algo molesta dentro del grupo.
* Foco, saber lo que se está haciendo y tener la tranquilidad y el tiempo para hacerlo
* Fácil acceso a usuarios expertos,tener alguna comunicación con expertos desarrolladores.

**Las fases de la metodología Crystal.**

* Puesta en escena.
* Revisiones.
* Monitoreo.
* Paralelismo y Flujo.
* Estrategia de diversas holística.
* Técnica de puesta a punto de la metodología.
* Puntos de vista del usuario.

DSDM (Dynamic Systems Development Method)

DSDM inicialmente fue creado en 1994 gracias a la colaboración de un gran número de practicantes de proyectos. DSDM reconoce que los proyectos son limitados por el tiempo y los recursos, y los planes acordes a las necesidades de la empresa [15].

Es un método que provee un marco de trabajo para el desarrollo, ágil de software, busca desarrollar un sistema que reúna las necesidades de la empresa en tiempo, presupuesto y calidad.

DSDM también aborda muchas de las preocupaciones generales sobre desarrollo ágil. Específicamente, DSDM requiere fundamentos básicos para el proyecto que se acuerden en una etapa temprana. Esto permite a las empresas a comprender el alcance y las características fundamentales de la solución propuesta, y la forma en que se creará, antes de que comience el desarrollo.

Algunas de las principales características con las que cuenta esta metodología son:

* La participación del cliente es fundamental para el adecuado progreso del proyecto.
* El equipo del proyecto es responsable de toma de decisiones importantes sin esperar aprobación de niveles superiores.
* DSDM se basa en la entrega frecuentes del producto, asume que la entrega de única de un proyecto al finalizar no cumpliría las expectativas del cliente.
* Centra sus esfuerzos en funcionalidades críticas para alcanzar metas establecidas en el proyecto.
* Todos los cambios durante el desarrollo son reversibles.
* El objetivo de la metodología DSDM es realizar el desarrollo de forma rápida, evitando errores al momento de trabajar con el cliente.
* A través de la entrega continua de entregables se facilita el cambio en el proceso de desarrollo.
* Es flexible al momento de la reutilización de código en base a proyectos que han trabajado con anterioridad.

**Las fases de la metodología DSDM.**

* Estudio de viabilidad
* Estudio de la empresa
* Iteración del modelo funcional
* Diseño e iteración de la estructura
* Implementación.

Comparativa de las metodologías (XP, Scrum, Crystal, DSDM)

La realización de la tabla comparativa se basa en los trabajos propuestos en [16][17] [18], dichos estudios nos permitió obtener las características de forma individual de cada una de las metodologías, se extrajo información de cada una de las fuentes y se crea una tabla que resume las características principales de cada metodología.

TABLA II.  
TABLA COMPARATIVA DE METODOLOGIA

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Características | **XP** | **Scrum** | **Crystal** | **DSDM** |
| Vista de utilización | | | | |
| Respeto de los plazos de entrega | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Respeto de los requisitos | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Respeto de un nivel de calidad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Satisfacción del usuario final | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Entorno turbulento | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Aumento de la productividad | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Capacidad de visión de agilidad | | | | |
| Iteraciones cortas | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Colaborativo | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Centrado en las personas | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Política de refactorización | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Política de pruebas | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Integración de los cambios | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Peso ligero | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Requisitos funcionales pueden cambiar | 1 | 1 | 0 | 1 |
| El plan de trabajo puede cambiar | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Los recursos humanos pueden cambia | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Indicadores de cambio | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reactividad | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tamaño del proyecto pequeño | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Complejidad del proyecto bajos | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Riesgos del proyecto bajos | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Tamaño de equipos pequeños | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Altas interacción con los clientes | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Altas interacciones de los miembros del equipo | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Enfocado a proyectos de desarrollo | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Genera documentación básica | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Rapidez en comunicación entre miembros del equipo | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Reuniones de seguimiento constantes | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Construcción o Codificación | | | | |
| El equipo puede ser multidisciplinario | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Utiliza una Técnica de desarrollo Guiado por Pruebas | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Rapidez en comunicación entre miembros del equipo | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Resumen | 90,32% | 54,84% | 38,71% | 48,39% |

Con la realización de la Tabla II se pudo obtener las diferentes características de las metodologías ágiles, se adquirió un total de 31 campos de evaluación equivalente al 100%, el nivel de evaluación fue a través de 1 y 0, si la metodología cuenta con esas características obtendrá el valor de 1 y en caso contrario se asignará el valor de 0, la metodología XP obtuvo un total de 28 puntos equivalente al 90.32%, la metodología Scrum obtuvo un total de 17 puntos equivalente al 54,84%, la metodología Crystal obtuvo un total de 12 puntos equivalente al 38,71% y la metodología DSDM obtuvo un total de 15 puntos equivalente al 48,39%.

Una vez realizada la tabla comparativa de metodologías agiles, se pudo observar que la metodología XP, brinda un mayor número de características, ventajas y fortalezas que se reflejan a través de la tabla “x”, dichas características apoyan a la utilización de la metodología XP en la realización del presente trabajo de titulación.

Selección de Framework

A través de la realización de la SLR se pudo determinar que el lenguaje de programación PHP es el más utilizado para el desarrollo de una solución tecnológica para la administración de procedimientos odontológicos (Ver Anexo 1 Conclusiones), en el presente apartado se analiza los frameworks basados en el lenguaje PHP, a través de una tabla comparativa se eligió el mejor framework para el desarrollo en el presente Trabajo de Titulación.

Las plataformas para el desarrollo de aplicaciones web son herramientas de ayuda para en la elaboración de software, específicamente hablando de los llamados frameworks para PHP, tienen un esquema para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación, los frameworks vienen preparados con toda la estructura necesaria para desarrollar varios tipos de proyectos, existen frameworks con todo tipo de características como la seguridad, robustez, facilidades de uso. [19].

Para la elección del framework nos basamos en el trabajo de Sai, Xiaosong [20], misma que detalla la utilización y comparación de tres frameworks en base a su rendimiento y capacidad de reutilización, los tres frameworks que detalla Sai se encuentran mencionados en los trabajos [21],[22],[23] los frameworks que se tomaran son consideración son:

* + - * + Laravel
        + CodeIgniter
        + CakePHP

En esta sección se detalló las principales características de cada uno de los frameworks, finalizando con una tabla comparativa, que permitió la selección del framework en el presente TT.

Laravel

Laravel es un framework PHP de código abierto, usa el paradigma Orientado a objetos, permite el uso del patrón MVC, ORM. Laravel, es un marco integral diseñado para crear aplicaciones rápidamente, Laravel es actualmente el marco PHP más popular, con una gran comunidad de desarrolladores, lo que apoya a su constante crecimiento a nivel de comunidad [19].

Las características más notables que aporta Laravel son las siguientes [[3]](#footnote-3):

* + - * + Cuenta con un sistema de plantillas para crear vistas en Laravel, denominado Blade, permite extender plantillas creadas y secciones en otras vistas en las cuales también tendremos accesibles las variables y con posibilidad de utilizar código PHP en ellas, además, ligado al uso de bootstrap u otro famework HTML generará resultados optimizados a los diferentes dispositivos (Móviles, Tablets, PC’s, etc..).
        + Cuenta con Eloquent, es el ORM que incluye Laravel para manejar de una forma fácil y sencilla los procesos correspondientes al manejo de bases de datos en nuestro proyecto. Transforma las consultas SQL a un sistema MVC lo que no permite procesar consultas SQL directamente y así protegernos de la inyección SQL.
        + Laravel proporciona un sistema de organización y gestión de rutas que nos permite controlar de manera exhaustiva las rutas de nuestro sistema.
        + Posee middlewares, son una especie de controladores que se ejecutan antes y después de una petición al servidor, lo que nos permite insertar múltiples controles, validaciones o procesos en estos puntos del flujo de la aplicación.
        + Un gran punto para destacar de este framework es la gran comunidad y documentación que existe, una comunidad de profesionales activa que aporta conocimiento y funcionalidades. Una documentación muy completa y de calidad pensada para los propios desarrolladores.

CodeIgniter

“CodeIgniter es un Marco de desarrollo de aplicaciones, un conjunto de herramientas, para las personas que crean sitios web utilizando PHP. Su objetivo es permitirle desarrollar proyectos mucho más rápido de lo que podría si estuviera escribiendo código desde cero, al proporcionar un amplio conjunto de bibliotecas para las tareas más comunes, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder a estas bibliotecas. CodeIgniter le permite enfocarse creativamente en su proyecto al minimizar la cantidad de código necesario para una tarea determinada” [[4]](#footnote-4).

Las características más notables que aporta CodeIgniter son las siguientes[[5]](#footnote-5):

* + - * + Sistema basado en Modelo -Vista - Controlador.
        + Extremadamente peso ligero
        + Clases de base de datos con todas las funciones con soporte para varias plataformas.
        + Forma y validación de datos.
        + Existe abundante documentación en la red.
        + Facilidad de edición del código ya creado.
        + Facilidad para crear nuevos módulos, páginas o funcionalidades.
        + Estandarización del código
        + Separación de la lógica y arquitectura de la web, el MVC.
        + Cualquier servidor que soporte PHP+MySQL sirve para CodeIgniter.
        + CodeIgniter se encuentra bajo una licencia Open Source.

CakePHP

CakePHP es un marco de desarrollo rápido para PHP, libre, de código abierto. Se trata de una estructura que sirve de base a los programadores para que éstos puedan crear aplicaciones Web. Al igual que otras tecnologías CakePHP facilita al usuario la interacción con la base de datos mediante el uso de ActiveRecord. Además, hace uso del patrón MVC(Modelo Vista Controlador)[19].

Las características más notables que aporta CakePHP son las siguiente[[6]](#footnote-6) :

* + - * + Cuenta con una comunidad activa.
        + Compatible con la mayoría de los entornos de servidores.
        + Arquitectura modelo vista controlador (MVC)
        + Integración con AJAX, Java script, Formularios HTML y mas
        + URL limpias y personalizadas
        + Validación de formularios incorporada
        + Plantillas rápidas y flexibles
        + Listas de control y acceso flexible
        + Manejo de seguridad, sesiones y componentes para manejo de peticiones.
        + Interacción con bases de datos mediante el CRUD integrado

Comparativa de los frameworks (Laravel, CodeIgniter, CakePHP)

Se realizó una la tabla comparativa de frameworks basados en los trabajos [20]-[23], los cuales detallan las características necesarias con las que deben contar cada uno de los frameworks, como lo son :

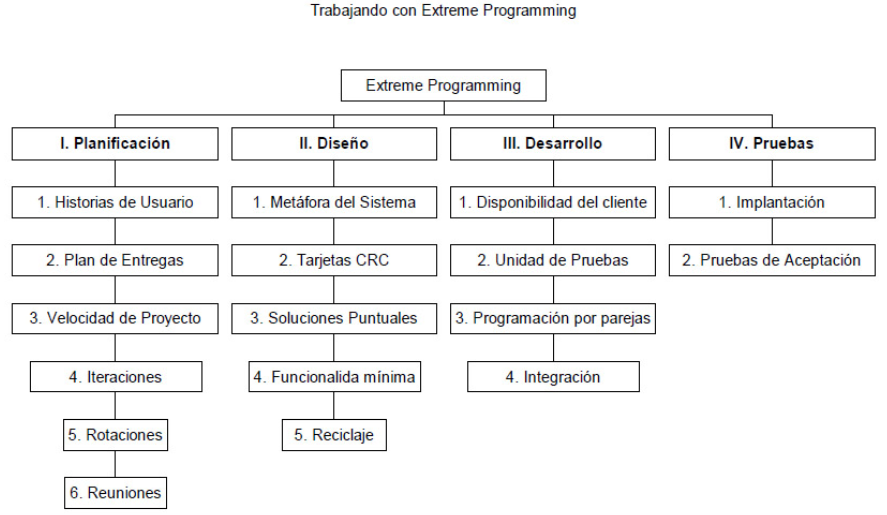
* + - * + MVC: Indica si el framework viene con soporte incorporado para la configuración del Modelo-Vista-Controlador.
        + Múltiple BD: Indica si el framework Soporta múltiples bases de datos sin tener que cambiar nada.
        + ORM: Indica si el framework Soporta un mapeador objeto-record, generalmente una implementación de ActiveRecord.
        + Plantillas: Indica si el framework tiene un motor de plantillas incorporado.
        + Cache: Indica si el framework incluye un objeto de almacenamiento en caché o alguna manera otra forma de almacenamiento en caché.
        + Ajax: Indica si el framework viene con soporte incorporado para Ajax.
        + Módulo de autenticación: Indica si el framework tiene un módulo incorporado para el manejo de la autenticación de usuario.
        + Módulos: Indica si el framework tiene otros módulos, como una alimentación de RSS, módulo analizador PDF o cualquier otra cosa (útil).
        + EDP, programación dirigida por eventos.

TABLA III.   
COMPARATIVA DE FRAMEWORKS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Laravel | CodeIgniter | CakePHP |
| PHP5 | 1 | 1 | 1 |
| MVC | 1 | 1 | 1 |
| Múltiple BD | 1 | 1 | 1 |
| ORM | 1 | 0 | 0 |
| Plantillas | 1 | 1 | 1 |
| Cache | 1 | 1 | 1 |
| Ajax | 1 | 0 | 1 |
| Autenticación | 1 | 1 | 1 |
| Módulos | 0 | 0 | 1 |
| EDP | 1 | 0 | 0 |
| Validador | 1 | 1 | 1 |
| Total | 91,67% | 58,33% | 75,00% |

Se obtuvo un total de 12 características para la evaluación equivalentes al 100%, la calificación se dio en rango de 1 y 0, si el framework cuenta con esa característica será equivalente a 1 y en caso contrario será 0, el framework de Laravel obtuvo un total de 11 puntos equivalente al 91,67%, el framework de CodeIgniter obtuvo un total de 7 puntos equivalente al 58,33%, y el framework de CakePHP obtuvo un total de 9 puntos equivalente al 75%, por las características y los componentes de adaptabilidad , se seleccionó el framework de Laravel para su utilización en el presente trabajo de titulación.

Metodología XP



Especificación de Requerimientos

Los primeros pasos para la especificación de requerimientos en el presente trabajo de titulación, se dio a través de una comunicación directa con el especialista en el consultorio odontológico donde se realizarán las pruebas de la aplicación, esta información fue realizada a través de la norma ISO 29148 [24], en el presente apartado se detalla los Requerimientos Funcionales y Requerimientos No Funcionales.

Tabla IV.   
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

|  |  |
| --- | --- |
| **Requerimientos Funcionales** | |
| **Código** | **Descripción de Requerimientos** |
| RF001 | Validar Usuarios |
| RF002 | Registrar Usuarios |
| RF003 | Editar información del Usuario |
| RF004 | Registrar, Editar, Listar Pacientes |
| RF005 | Registrar, Editar, Eliminar Citas Médicas |
| RF006 | Registrar, Editar Historias Clínicas |
| RF007 | Ingresar Diagnostico Dental |
| RF008 | Consultar Diagnostico Dental |
| RF009 | Registrar Tratamiento de los Pacientes |
| RF010 | Modificar Tratamiento de los Pacientes |
| RF011 | Consultar Tratamientos de los Pacientes |
| RF012 | Listar Pacientes Atendidos |
| RF013 | Listar Citas Médicas de los Pacientes |

Tabla V.  
 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

|  |  |
| --- | --- |
| **Requerimientos No Funcionales** | |
| **Código** | **Descripción de Requerimientos** |
| RNF001 | Tiempo de Respuesta Eficiente |
| RNF002 | Funcionamiento en el navegador (Chrome, Edge) |
| RNF003 | Interfaz amigable al usuario |
| RNF004 | Seguridad de la información |
| RNF005 | Confidencialidad de Información |
| RNF006 | Disponibilidad de Información |

Apartado de Historias de Usuario

Las historias de usuario son una técnica utilizada en XP para especificar los requisitos del software, son tarjetas de papel en las cuales el cliente describe brevemente las características que el sistema debe poseer, sean requisitos funcionales o no funcionales. El tratamiento de las historias de usuario es muy dinámico y flexible, en cualquier momento historias de usuario pueden romperse, reemplazarse por otras más específicas o generales, añadirse nuevas o ser modificadas, cada historia de usuario es lo suficientemente comprensible y delimitada para que los programadores puedan implementarla en unas semanas [8].

La metodología XP propone la utilización de tablas para las historias de usuario, las cuales se basan en [25], con el siguiente diseño (Ver TABLA IV):

TABLA VI.   
MODELO DE HISTORIA DE USUARIO

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| Número: | Nombre Historia de Usuario: |
| Usuario: | |
| Modificación de Historia Número: | Interacción Asignada: |
| Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja) | Puntos estimados: |
| Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja) | Puntos reales: |
| Descripción: | |
| Observaciones: | |

Los campos de historias de usuario se describen en:

* + - * + **Número**: Es la asignación de un número para cada Historia de Usuario.
        + **Nombre de la historia de usuario**: Es un identificativo descriptivo corto de la HU.
        + **Usuario**: Nombre del responsable en la actividad descrita de la HU.
        + **Modificación de Historia Número**: Número de modificación que se obtuvo en la HU.
        + **Prioridad en el negocio**: Se asigna acorde a la importancia que tiene la actividad.
        + **Riesgo en el desarrollo**: Complejidad de desarrollo de la actividad.
        + **Interacción Asignada**: Número de interacción asignadas a la actividad.
        + **Puntos estimados**: Cada punto estimado hace referencia a cada semana efectiva de desarrollo.
        + **Puntos reales**: Puntos reales utilizados en la actividad.
        + **Descripción**: Detalle de las actividades en las Historias de Usuario.
        + **Observaciones**: Aspectos importantes en cada Historias de Usuarios.

Una vez detallados los campos de la historia de usuario se procede a sus respectivas especificaciones:

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 001 | **Nombre Historia de Usuario:**  Validar Usuarios |
| **Usuario:** Administrador | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 1 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** El sistema permitirá al administrador validar el registro de usuarios, aprobando su utilización en el sistema, caso contrario si el registro de información del usuario se encuentra inconclusa o incompleta, el administrador se comunicará con el usuario para que realice el correcto ingreso de información al sistema. | |
| **Observaciones:** La validación del registro de los usuarios se debe utilizar en un máximo de dos días. | |

TABLA VII. VALIDACIÓN DE USUARIOS

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 002 | **Nombre Historia de Usuario:**  Registrar Usuarios |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos se podrán registrar en el sistema a través de un formulario de validación, los datos ingresados serán validados por un administrador que confirmará la información | |
| **Observaciones:** La validación del registro de los usuarios se debe utilizar en un máximo de dos días. | |

**Plan de Entregas**

En esta fase el cliente establece la prioridad de cada historia de usuario, y correspondientemente, los programadores realizan una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas. Se toman acuerdos sobre el contenido de la primera entrega y se determina un cronograma en conjunto con el cliente. Una entrega debería obtenerse en no más de tres meses. Esta fase dura unos pocos días.

Las estimaciones de esfuerzo asociado a la implementación de las historias la establecen los programadores utilizando como medida el punto. Un punto, equivale a una semana ideal de programación. Las historias generalmente valen de 1 a 3 puntos. Por otra parte, El equipo de desarrollo mantiene un registro de la “velocidad” de desarrollo, establecida en puntos por iteración, basándose principalmente en la suma de puntos correspondientes a las historias de usuario que fueron terminadas en la última iteración.

La planificación se puede realizar basándose en el tiempo o el alcance. La velocidad del proyecto es utilizada para establecer cuántas historias se pueden implementar antes de una fecha determinada o cuánto tiempo tomará implementar un conjunto de historias. Al planificar por tiempo, se multiplica el número de iteraciones por la velocidad del proyecto, determinándose cuántos puntos se pueden completar. Al planificar según alcance del sistema, se divide la suma de puntos de las historias de usuario seleccionadas entre la velocidad del proyecto, obteniendo el número de iteraciones necesarias para su implementación.

**Iteraciones**

Esta fase incluye varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado. El Plan de Entrega está compuesto por iteraciones de no más de tres semanas. En la primera iteración se puede intentar establecer una arquitectura del sistema que pueda ser utilizada durante el resto del proyecto. Esto se logra escogiendo las historias que fuercen la creación de esta arquitectura, sin embargo, esto no siempre es posible ya que es el cliente quien decide qué historias se implementarán en cada iteración (para maximizar el valor de negocio). Al final de la última iteración el sistema estará listo para entrar en producción. Los elementos que deben tomarse en cuenta durante la elaboración del Plan de la Iteración son: historias de usuario no abordadas, velocidad del proyecto, pruebas de aceptación no superadas en la iteración anterior y tareas no terminadas en la iteración anterior. Todo el trabajo de la iteración es expresado en tareas de programación, cada una de ellas es asignada a un programador como responsable, pero llevadas a cabo por parejas de programadores.

**La Velocidad del Proyecto**

Medida que representa la rapidez con la que se desarrolla el proyecto; estimarla es muy sencillo, basta con contar el número de historias de usuario que se pueden implementar en una iteración; de esta forma, se sabrá el cupo de historias que se pueden desarrollar en las distintas iteraciones. Usando la velocidad del proyecto controlaremos que todas las tareas se puedan desarrollar en el tiempo del que dispone la iteración. Es conveniente revaluar esta medida cada 3 ó 4 iteraciones y si se aprecia que no es adecuada hay que negociar con el cliente un nuevo "Release Plane".

**Fase: Diseño.**

**Diseños simples:** La metodología X.P sugiere que hay que conseguir diseños simples y sencillos. Hay que procurar hacerlo todo lo menos complicado posible para conseguir un diseño fácilmente entendible e impleméntable que a la larga costará menos tiempo y esfuerzo desarrollar.

**Glosarios de términos:** Usar glosarios de términos y un correcta especificación de los nombres de métodos y clases ayudará a comprender el diseño y facilitará sus posteriores ampliaciones y la reutilización del código.   
**Riesgos:** Si surgen problemas potenciales durante el diseño, X.P sugiere utilizar una pareja de desarrolladores para que investiguen y reduzcan al máximo el riesgo que supone ese problema.   
**Funcionalidad extra:** Nunca se debe añadir funcionalidad extra al programa aunque se piense que en un futuro será utilizada. Sólo el 10% de la misma es utilizada, lo que implica que el desarrollo de funcionalidad extra es un desperdicio de tiempo y recursos.   
**Refactorizar.** Refactorizar es mejorar y modificar la estructura y codificación de códigos ya creados sin alterar su funcionalidad. Refactorizar supone revisar de nuevo estos códigos para procurar optimizar su funcionamiento. Es muy común rehusar códigos ya creados que contienen funcionalidades que no serán usadas y diseños obsoletos. Esto es un error porque puede generar código completamente inestable y muy mal diseñado; por este motivo, es necesario refactorizar cuando se va a utilizar código ya creado.   
**Tarjetas C.R.C.** El uso de las tarjetas C.R.C (Class, Responsabilities and Collaboration) permiten al programador centrarse y apreciar el desarrollo orientado a objetos olvidándose de los malos hábitos de la programación procedural clásica.  
Las tarjetas C.R.C representan objetos; la clase a la que pertenece el objeto se puede escribir en la parte de arriba de la tarjeta, en una columna a la izquierda se pueden escribir las responsabilidades u objetivos que debe cumplir el objeto y a la derecha, las clases que colaboran con cada responsabilidad.

Fase 3 Codificación.

Antes del desarrollo de cada historia de usuario el cliente debe especificar detalladamente lo que ésta hará y también tendrá que estar presente cuando se realicen los test que verifiquen que la historia implementada cumple la funcionalidad especificada. La codificación debe hacerse atendiendo a estándares de codificación ya creados

**FASE 4: Pruebas**.

La producción de código está dirigida por las pruebas unitarias. Las pruebas unitarias son establecidas antes de escribir el código y son ejecutadas constantemente ante cada modificación del sistema. Los clientes escriben las pruebas funcionales para cada historia de usuario que deba validarse. En este contexto de desarrollo evolutivo y de énfasis en pruebas constantes, la automatización para apoyar esta actividad es crucial.

1. Establecer plataforma para el desarrollo de la solución informática.
2. Analizar y modelar las funcionalidades de la solución informática en base a los requerimientos dados por la clínica odontológica.
3. Desarrollar la solución informática en base los requerimientos en una clínica odontológica.
4. Elaborar documentación
5. Discusión

El desarrollo del Trabajo de Titulación se realiza con el fin dar una solución a los diversos problemas que se presentan en los centros odontológicos al momento de registrar información de los pacientes; debido a que el ingreso de información se realiza de forma manual se genera un potencial riesgo de pérdida o adulteración indebida en la información de los pacientes al no tener un respaldo de los procedimientos realizados; Ecuador cuenta con un sistema web y de escritorio en el sector publico denominado PRAS, el sistema PRAS no cumple con las necesidades de los doctores al momento de registrar y utilizar la información, de un total de 20 a 30 minutos de tiempo de consulta con los pacientes, los médicos dedican 10-15 minutos para registrar los datos de forma manual y electrónica, esta información se corroboro a través de una entrevista no guiada con médicos del hospital Isidro Ayora y médicos del Centro de Salud N.-1 (ver Anexo 2 Figura 1).

Desarrollo de la propuesta alternativa

Objetivo 1: Realización de una revisión sistemática de gestión de procedimiento odontológicos.

El presente objetivo se cumplió con la realización de búsqueda de información a través de una Revisión Sistemática de Literatura (SLR) siguiendo los pasos de la metodología de revisiones de Barbara Kitchenham[3], la SLR respondió a tres preguntas claves basadas en las soluciones que se han implementado en la gestión de procedimiento odontológico, la metodología y tecnología que se ha utilizado; para dar respuesta a estas preguntas se plantearon pasos como lo es la búsqueda de información en fuentes bibliográficas, se planteó la búsqueda en fuentes bibliográficas especializadas en el área odontológica, pero al momento de la búsqueda de trabajos no se encontró información acorde a los criterios de inclusión y exclusión, por tales motivos no fueron seleccionadas para la SLR, la ejecución de la SLR permitió encontrar información en el ámbito internacional y nacional; los trabajos analizados permitieron identificar que la metodología que más se a utilizado para el desarrollo de este tipo de soluciones es XP, conjuntamente la tecnología que se identificó se basa en gran medida en la utilización del lenguaje de programación PHP, los trabajos analizados coincidieron en que las soluciones que se han implementado en los últimos años, es a través de sistemas web para una clínica o consultorio odontológico, sin dar una solución adaptativa a la información electrónica de los pacientes, haciendo que se continúe con la duplicidad de información, se puede observar de forma detallada la SLR en la sección de Resultados Fase 1.

Valoración Técnica económica ambiental

Texto

1. Conclusiones

En el presente trabajo de titulación dio un aporte al área médica, específicamente al área de odontología, con el desarrollo de un sistema que permita el registro de pacientes de carácter único en el sistema, reduciendo el tiempo de registro de información de los pacientes, brindando un tiempo de atención de consulta optimo y seguimiento de tratamientos que se han llevado a cabo, se trabajaron tres objetivos específicos para el cumplimiento del sistema a desarrollar, en la evolución y cierre de cada uno de los objetivos se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

* + - * + La revisión sistemática de literatura (SLR) permitió identificar los sistemas que se han elaborado para la administración de procedimientos odontológicos, los cuales dieron una solución al registro de información que era llevada de forma manual (cuadernos, agendas, etc), las soluciones que se implementaron fueron a través de sistemas tipo ad hoc para consultorios odontológicos, (Isabel Soledispa [26]; Pedro Gallardo [27]; Milagros Labrador[28]; Alex Chillagano [29]; Jesús Ponluiza [30] ; Gustavo Cuzco [31] ), estos sistemas no consideran la movilidad de los pacientes, al momento de ser atendidos en diversos consultorios odontológicos, continuando con la elaboración de nuevas historias clínicas en cada lugar que son atendidos los pacientes, generando nuevamente el problema del tiempo de registro de información por consulta, a través de los sistemas elaborados no hay un adecuado seguimiento de los tratamiento que se han llevado a cabo en cada paciente.

1. Recomendaciones

Texto

* + - * + Se puede tomar en consideración que para la realización de la SLR se puede iniciar con la herramienta de parsif.al para…

1. Bibliografía

[1] C. Dawson and G. Martín, “El proyecto fin de carrera en ingeniería informática: una guía para el estudiante.” PEARSON EDUCACION, p. 169, 2002.

[2] K. Barbara, “Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering,” 2007.

[3] B. Kitchenham, “Procedures for Performing Systematic Reviews,” 2004.

[4] J. D. Velásquez Henao and J. D. V. Henao, “Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura. Parte 4,” *DYNA*, vol. 82, no. 190, pp. 9–12, May 2015.

[5] J. D. Velásquez, “Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura Parte 3,” *DYNA*, vol. 82, no. 189, pp. 9–12, Feb. 2015.

[6] “Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura Parte 1,” *DYNA*, vol. 81, no. 187, pp. 9–10, 2014.

[7] I. Sommerville, *Software Engineering*. 2011.

[8] K. BECK, *Una explicación de la programación extrema:Aceptar el cambio.* MADRID, 2002.

[9] Bustamante Dayana and Rodríguez Jean, “Metodología Actual-Metodología XP,” 2014.

[10] L. Florez, M. Felipe, G. Tobon, U. Tecnologica, D. E. Pereira, and F. De Ingenierias, “FORMULACION DE CRITERIOS PARA LA SELECCION DE METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.”

[11] L. G. Definitiva, “La Guía de Scrum.”

[12] Manuel Trigas Gallego, “Metodología Scrum.”

[13] A. Cockburn, *Agile software development*. 2002.

[14] A. O. Duarte and M. Rojas, “Las Metodologías de Desarrollo Ágil como una Oportunidad para la Ingeniería del Software Educativo,” 2008.

[15] Oya Maria Rosa and Torrealba Javier, “MÉTODO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DINÁMICOS (DSDM),” Venezule, 2016.

[16] A. Iacovelli and C. Souveyet, “Framework for Agile Methods Classification,” 2008.

[17] G. Ahmad, Soomro Tariq, and Nawas Mohammad, “Agile Methodologies : Comparative Study and Future Direction,” no. July, 2014.

[18] Madruñero Edwin, “Implementación del estándar ISO/IEC 29110 en el proceso de desarrollo de softawre de la dirección de desarrollo tecnológico e informático de la Universidad Técnica del Norte,” p. 213, 2018.

[19] F. Valtion teknillinen tutkimuskeskus., J. Acosta, J. Ariza, and M. Salas, *Estudio y análisis de los framework en php basados en el modelo vista controlador para el desarrollo de software orientado a la web*, vol. 4, no. 2. VTT, 2013.

[20] X. Li, S. Karnan, and J. A. Chishti, “An empirical study of three PHP frameworks,” *2017 4th Int. Conf. Syst. Informatics, ICSAI 2017*, vol. 2018–Janua, no. Icsai, pp. 1636–1640, 2018.

[21] S. De Gestión, D. C. De Méritos, R. Valarezo, and T. Guarda, “Comparativo de los Frameworks Laravel y Codeigniter Frameworks,” *2018 13th Iber. Conf. Inf. Syst. Technol.*, pp. 1–6.

[22] U. Ibrahim, J. B. Hayfron-Acquah, and F. Twum, “COMPARATIVE ANALYSIS OF CODEIGNITER AND LARAVEL IN RELATION TO OBJECT-RELATIONAL MAPPING, LOAD TESTING AND STRESS TESTING,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*

[23] J. C. M. Chafla, “ANÁLISIS DE FRAMEWORK PHP OPENSOURCE EN EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE REPORTES ESTADÍSTICOS EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO,” p. 202, 2015.

[24] S. Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, “ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E), Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering,” 2011.

[25] K. V. Suaza, “Definición de equivalencias entre historias de usuario y especificaciones en UN-LENCEP para el desarrollo ágil de software,” 2013.

[26] GEOCONDA ISABEL SOLEDISPA MORÁN and GEOMAYRA ROCIO YAGUAL PRUDENTE, “DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE PACIENTES DEL CONSULTORIO DENTAL ‘DRA. KERSTIN RAMOS ANDRADE’ DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.,” UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, 2018.

[27] NATA GALLARDO PEDRO FRANCISCO, “SISTEMA WEB BASADO EN EL MODELO VISTA CONTROLADOR PARA MEJORAR LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS EN LA CLÍNICA DENTAL MAXIDENTAL DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO.,” UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES UNIANDES, 2018.

[28] D. Milagros *et al.*, “Diseño del software de gestión Medical Records Orthodont-Soft The design of a piece of software: Orthodont-Soft Medical Records,” 2016.

[29] Chillagano Lucio Alex Eduardo, “Aplicación Web Para La Gestión Académica y Administrativa De La Unidad De Atención Odontológica Uniandes,” Ambato, 2018.

[30] Ponluiza Horta Jesús Mesías, “‘Diseño E Implementación De Un Sistema Web De Gestión Odontológico Para La Empresa Eléctrica Riobamba S.A.,’” Riobamba-Ecuador, 2016.

[31] Cuzco Cuzco Gustavo Raúl, “Implementación De Un Aplicativo Responsive Para El Seguimiento Clínico Dental En La Institución Odontológica Cemoc Provincia De Pichincha Cantón Cayambe,” Ibarra, 2016.

[32] A. F. MOREIRA SANTANA and R. D. PALACIOS BARBERÁN, “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE CITAS MÉDICAS EN EL CONSULTORIO DENTAL &quot;DIVINO NIÑO&quot;.,” Aug. 2017.

[33] C.-Y. Lin *et al.*, “Improvements in dental care using a new mobile app with cloud services,” 2014.

[34] Desarrollo de una aplicación Web para la gestión de pacientes y personal médico de la clínica odontológica de la universidad de las americas., “FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS,” 2017.

[35] Vaca Sierra Lorena Jaqueline, “Desarrollo de un sistema informático basado en la historia clínica odontológica única (msp) para la aplicación y evaluación en consultorios privados de las parroquias el sagrario y san francisco del cantón ibarra,” Ibarra, 2015.

1. Anexos

Anexo 1: Revisión Sistemática de Literatura

**Revisión sistemática de literatura.**

La utilización de la SLR tiene la finalidad de obtener información de las soluciones informáticas para la administración de procedimiento odontológico que se han desarrollado o se encuentran vigentes. La SLR es un medio que nos permite identificar, evaluar e interpretar toda la información disponible en base al tema de estudio, basados en las características principales de la SLR [2][3][5][6].

Para la realización de la SLR se utilizará la metodología de revisiones de Barbara Kitchenham, la cual menciona los pasos siguientes [3], mismo que se detallan y elaboran a continuación.

**Proceso de SLR**

Para la realización de la SLR se establece una planificación en base a [2], para llevar a cabo un correcto proceso de revisión, estos parámetros son adaptados al presente TT, este proceso se detalla en los siguientes puntos.

**Objetivo de la SLR**

El objetivo planteado para la realización de la SLR es:

1. Conocer las soluciones informáticas que se han utilizado para la administración de procedimientos odontológicos en los últimos años, la tecnología que utilizan y sus metodologías.

**Pregunta de la SLR**

Las preguntas de la SLR permiten focalizar el TT:

* ¿Qué soluciones informáticas se han desarrollado para la administración de procedimientos odontológicos?
* ¿Qué tecnologías se han utilizado para desarrollar soluciones informáticas para para la administración de procedimientos odontológicos?
* ¿Qué metodologías de desarrollo de software se han utilizado en las soluciones informáticas para la administración de procedimientos odontológicos?

**Estrategias de búsqueda**

A través de la pregunta base de la SLR se plantea la estrategia de búsqueda:

Los estudios seleccionados se deben realizar en el rango de años del 2014 al 2018.

Es necesario la formulación de palabras especificas al caso de estudio:

Gestión De Pacientes, Historial Clínico, Proceso Administrativo, Cloud Computing Service; Dental Care; Mobile App, Sistemas Odontológicos, Telemedicine, Clinical Examination; Doctor-Patient Relationship, Electronic Health Record (HER), History Dental Informatics, Oral Health; Dental Research, Qualdental Practice, Quality Standards Dental Procedures.

Búsqueda realizada en fuentes bibliográficas.

Búsqueda de información en artículos, libros, trabajos relacionados y catálogos.

**Fuentes bibliográficas seleccionadas.**

Las fuentes bibliográficas seleccionadas para la realización de la búsqueda son:

* + - * + Google Scholar: https://scholar.google.com/
        + ScienceDirect: https://www.sciencedirect.com/
        + Scielo: http://www.scielo.org
        + Microsoft Academic: <https://academic.microsoft.com/>
        + Red de repositorios de acceso abierto del ecuador: http://www.rraae.org.ec/
        + Bibliotecas del Ecuador: <http://www.bibliotecasdelecuador.com/>

**Cadenas de búsqueda**

La identificación de palabras claves son de suma importancia para la formulación de cadenas de búsqueda, permiten una revisión de información adecuada con una mayor precisión (ver TABLA V).

TABLA VIII.  
CADENAS DE BÚSQUEDA

|  |
| --- |
| GOOGLE SCHOLAR |
| (“Sistemas para administración de procedimientos odontológicos” OR “Sistema odontológico” OR “Tecnología para la administración de procedimientos odontológicos” OR “Historias Clínicas Electrónicas” OR “Servicios en la nube para procedimientos odontológicos”) AND (“Sistema de Escritorio” OR “Móvil” OR “Web”) AND (“Año de publicación>2016”) AND (“Ecuador”) |
| **SCIENCEDIRECT** |
| (“Improvements in dental” OR “Dental Systems”) AND (“Cloud services” OR “cloud computing service”) AND (Year of publication > 2013) AND (“Electronic health record (HER)” OR “History dental informatics” OR “Oral Health”) |
| **SCIELO** |
| (“Dental Systems” OR “Dental informatics” OR “Oral health” OR “Dental research”) AND (Year of publication > 2016) |
| **MICROSOFT ACADEMIC** |
| (“Dental education” OR “dental practice” OR “dental practice” OR “Quality management dental procedures” OR “ISO standards for dental procedures”) AND (Year of publication > 2016) |
| **RRAAE** |
| (“Sistema informático para Odontología” OR “Sistema de Gestión Odontológica” OR “Software Odontológico”) AND (“Año de publicación>2014”) AND (“Ecuador”) AND (“Tesis de Grado”) |
| **BIBLIOTECAS DEL ECUADOR** |
| (“Sistema informático para Odontología” OR “Gestión Odontológica” OR “Software Odontológico”) AND (“Sistema de Escritorio” OR “Móvil” OR “Web”) AND (“Año de publicación>2014”) |

**Criterios de Inclusión**

Para la selección estudios de la SLR se toman en consideración los siguientes criterios, para el cumplimiento del objetivo planteado:

* + - * + **Fecha de publicación:** Los estudios deben estar publicados a partir del año 2014.
        + **Motores de búsqueda:** Google Scholar, Science Direct, Scielo, Microsoft Academic, RRAAE y Bibliotecas del Ecuador.
        + **Idioma:** La información puede estar en el inglés o español.
        + **Tipos de estudios:** artículos, libros, trabajos relacionados y catálogos.

**Criterios de Exclusión**

En el proceso de búsqueda se presentaron estudios que no fueron tomados en consideración por los siguientes motivos:

* + - * + No se encontraban relacionados con el objetivo de la SLR.
        + Estudios que no se encontraban en el rango de años establecidos.
        + Estudios que no permitían el acceso a su contenido.

**Ejecución de la SLR**

Una vez establecidos los puntos necesarios para la realización de la SLR se procede a su ejecución, donde los estudios seleccionados cumplen con tres criterios específicos:

* + - * + Apoyan a los objetivos establecidos de la SLR.
        + Presentan información de la metodología y tecnología utilizada.
        + Aporte extra al proceso de la SLR.

**Extracción de información**

La extracción de información se realizó en base a los criterios de inclusión y exclusión de los estudios, para la selección de información se tomó en consideración las partes claves de artículo, libro, trabajo relacionado y catálogos, como es la problemática, metodología, herramientas desarrolladas o conclusiones relevantes.

**Estudios en base a los criterios de inclusión y exclusión**

Una vez aplicadas las cadenas de búsqueda se obtuvo un total de 86 trabajos relacionados, efectuando los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo un total de 10 trabajos seleccionados de todas las fuentes bibliográficas, en la siguiente tabla se detalla el número de trabajos encontrados en cada una de las fuentes bibliográficas (Ver TABLA VI).

TABLA IX.  
DETALLE DE LOS ARTÍCULOS ANALIZADOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Detalle de los artículos analizados** | | |
| **Base de Datos** | **Encontrados** | **Revisados** | **Seleccionados** |
| Google Scholar | 49 | 49 | 3 |
| Science Direct | 7 | 7 | 1 |
| Scielo | 2 | 2 | 1 |
| Microsoft Academic | 4 | 4 | 1 |
| RRAAE | 5 | 5 | 3 |
| Bibliotecas del Ecuador | 19 | 19 | 1 |
| **Total** | **86** | **86** | **10** |

La información de principal de los trabajos relacionados se detalla en la siguiente tabla (ver TABLA VII)

TABLA X.  
ESTUDIOS SELECCIONADOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N.- | Estudios seleccionados | Términos | Buscador |
| ES1 | Desarrollo de un sistema web para la gestión de pacientes del consultorio dental “Dra. Kerstin Ramos Andrade” de la ciudad de Guayaquil [26]. | Consultorio dental, gestión de pacientes, historial clínico, ambiente web. | Google Scholar |
| ES2 | Sistema web basado en el modelo vista controlador para mejorar los procesos administrativos y gestión de historias clínicas en la clínica dental maxidental de la ciudad de Santo Domingo [27]. | Sistema web; proceso administrativo | Google Scholar |
| ES3 | Desarrollo e implementación de un sistema informático para la gestión de citas médicas en el consultorio dental "Divino Niño" [32]. | Sistema informático sistema de gestión | Google Scholar |
| ES4 | Improvements in dental care using a new mobile app with cloud services [33]. | cloud computing service; dental care; mobile app; telemedicine | Sciencedirect |
| ES5 | Diseño del software de gestión Medical Records Orthodont-Soft The design of a piece of software: Orthodont-Soft Medical Records [28]. | Historia Clínica  Gestión  Informática Aplicada A Odontología  Ortodoncia. | Scielo |
| ES6 | Desarrollo de una aplicación Web para la gestión de pacientes y personal médico de la clínica odontológica de la universidad de las Américas [34]. | Servicios Web-Software  Lenguajes De Programación  Bases De Datos  Diseño Construcción | Microsoft Academic |
| ES7 | “Desarrollo de un sistema informático basado en la historia clínica odontológica única (msp) para la aplicación y evaluación en consultorios privados de las parroquias el sagrario y san francisco del cantón Ibarra”[35]. | Historia clínica odontológica  Sistema informático  Consultorios odontológicos  Parroquia el sagrario  Parroquia san francisco | RRAAE |
| ES8 | “Aplicación Web Para La Gestión Académica Y Administrativa De La Unidad De Atención Odontológica Uniandes”[29]. | Aplicación Web  Gestión Académica  Gestión Administrativa  Atención Odontológica | RRAAE |
| ES9 | “Diseño E Implementación De Un Sistema Web De Gestión Odontológico Para La Empresa Eléctrica Riobamba S.A [30].” | Tecnología Y Ciencias De La Ingeniería  Ingeniería De Software  Diseño De Software  Scrum (Metodología De Desarrollo Ágil)  Sistema Web De Gestión Odontológico  Primefaces (Framework)  Mysql (Sistema De Gestión De Bases De Datos)  Glassfish (Servidor De Aplicaciones) | RRAAE |
| ES10 | “Implementación De Un Aplicativo Responsive Para El Seguimiento Clínico Dental En La Institución Odontológica Cemoc Provincia De Pichincha Cantón Cayambe”[31]. | Sistemas Computacionales  Responsive Seguimiento - Clínico Dental  Provincia De Pichincha  Cantón Cayambe | Bibliotecas del Ecuador |

**Hallazgo de los estudios seleccionados**

Se detalla la síntesis de información en base a los trabajos seleccionados, dichos estudios permitan conocer que soluciones se han implementado en los últimos años, la tendencia en metodología y tecnologías que se han encontrado, esta información se encuentra detallada en la Tabla de Revisión [[7]](#footnote-7).

La información que se obtuvo en los estudios seleccionados se detalla en los siguientes puntos:

1. Los estudios seleccionados toman como problema la inconsistencia de información que se da en los consultorio dentales donde se realizaron las investigaciones, las fichas clínicas de los pacientes, citas y tratamientos se registran manualmente o en algunas ocasiones no se registran, la solución a los problemas mencionados se da a través de la creación de diversos sistemas (escritorio, móvil y web) que permitan el registro de fichas clínicas, módulos de administración de médicos, procedimientos odontológicos, el agendamiento de cita médicas y registros de pacientes.
2. Los estudios seleccionados ES1, ES2, ES5, ES6, ES7, ES8, ES9 y ES10 tienen la finalidad de mejorar y reemplazar los procesos manuales con herramientas informáticas que permita automatizar los procesos de gestión de historias clínicas únicas en consultorios odontológicos, se desarrolló un sistema Web como una solución al problema del registro manual de la información, el estudio ES6 fue desarrollado como un apoyo para el control de trabajo con los pacientes que realizan los estudiantes de odontología en la insinuación donde se implementó el sistema, el trabajo ES7 fue implementado en varios consultorios odontológicos del sector donde se desarrolló la investigación, los trabajos restantes ES1, ES2, ES5, ES8, ES9 y ES10, se desarrollaron como una solución a un consultorio odontológico en específico.
3. En los estudios ES3 y ES4 optaron por resolver el problema del registro de información manual a través del desarrollo de un sistema de escritorio (ES3), y móvil (ES3, ES4), el trabajo ES4 agrego una componente extra de apoyó a la solución, la cual fue el agendamiento de citas médicas y recordatorios de día y hora para optimizar el tiempo de consultas a los pacientes, ambos trabajos se desarrollaron como una solución en un determinado consultorio.
4. La información de los trabajos seleccionados se encuentra en un rango de años a partir del 2014 hasta el 2018, en los cuales se pudo observar la tecnología con la que dieron solución al registro de información manual en consultorios odontológicos:
   1. El estudio ES4 se desarrolló en el año 2014, la tecnología que utilizaron fue JavaServer, Java para el desarrollo de la aplicación móvil, trabajando en conjunto con servicios en la nube.
   2. El estudio ES7 se desarrolló en el año 2015, la tecnología con la que trabajaron fue PHP, para la base de datos MySQL y un Servidor Apache.
   3. Los estudios ES5, ES9 y ES10 se desarrollaron en el año 2016, el trabajo ES5 se desarrolló con PHP, MySQL y Servidor Apache, el trabajo ES9 se implementó con Spring, Hibernate y Primefaces, el trabajo ES10 se desarrolló a través de las herramientas de Java, PostgreSQL, Apache Tomcat, JSF y JasperReports.
   4. Los trabajos ES3 y ES6 se desarrollaron en el año 2017, la tecnología que utilizaron en el trabajo ES3 fue Java para el desarrollo de la aplicación de escritorio y móvil, y MySQL como gestor de base de datos, el trabajo ES6 se desarrolló a través de PHP, JavaScript, JQuery y MySQL.
   5. Los trabajos ES1, ES2 y ES8 se han desarrollado en el año 2018, el trabajo ES1 y ES2 se desarrollaron con PHP y MySQL, el trabajo ES8 se desarrollo a través de SQL Server, ASP.Net, JavaScript y JQuery.
5. Los estudios seleccionados cuentan con la utilización de diversas metodologías aplicadas al desarrollo, los estudios ES1 y ES9 utilizaron la metodología Scrum, el estudio ES2 trabaja con una metodología en cascada, el estudio ES6 trabaja con una metodología PUD, el trabajo ES3 implemento una metodología RUP, los estudios ES5, ES8 y ES10 aplicaron la metodología XP, los trabajos ES4 y ES7 se desarrollaron en los años 2014 y 2015, dichos trabajos no detallaron una metodología en sus trabajos.
6. Los estudios analizados se desarrollaron en Ecuador, Taiwán y en Cuba , los estudios ES1, ES2, ES3, ES6, ES7, ES8, ES9 y ES10 se desarrollaron en Guayaquil, Santo Domingo, Manta, Quito, Ibarra, Ambato, Riobamba e Imbabura respectivamente, el estudio ES4 se desarrolló en Taiwán y el estudio ES5 se desarrolló en Cuba.

La revisión sistemática permitió conocer las diversas soluciones, tecnologías y metodologías que se han implementado como solución a la administración de procedimientos odontológicos, la información recolectada es de vital importancia, esta información permitirá la selección de tecnologías y metodologías que serán utilizadas el presente trabajo de titulación.

**CONCLUSIONES**

1. Se analizó el incluir fuentes bibliográficas especializadas en el área de odontología, como lo es la “Revista Científica Odontológica de Costa Rica”[[8]](#footnote-8), entre otras fuentes bibliográficas especializadas que fueron examinadas, pero la información en estas páginas no puntualizaba lo que se requiera es la presente SLR, no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, por tales motivos no se incluyeron como una fuente de elección.
2. La mayoría de las soluciones desarrolladas en base a los estudios analizados, se enfocan en la realización de un sistema web que permita el almacenamiento de información de la gestión de procedimientos odontológicos, como lo es, el registro de pacientes, tratamientos, citas agendadas e historias clínicas, dichos sistemas se enfocan en la implementación del sistema en un único consultorio odontológico.
3. Las metodologías de desarrollo que se implementaron en la mayor parte de los trabajos analizados, fue Scrum con dos trabajos relacionados y la metodología XP con tres trabajos relacionados, brindando una ventaja a la metodología XP para el desarrollo de sistemas en la gestión de procedimientos odontológicos.
4. Las tecnologías que sobresalen para el desarrollo de una solución en la administración de procedimientos odontológicos es PHP con un framework con cuatro trabajos relacionados, con un gestor de base de datos en MySQL con cinco trabajos seleccionados, y el servidor de Apache con tres trabajos seleccionados.

**Anexo 2**

Figura 1. Firmas de Médicos Entrevistados

1. Se detalla la “Tabla de Revisión” en el repositorio: https://github.com/andrew3229/DocumentosTT [↑](#footnote-ref-1)
2. https://folderit.net/itech/es/desarrollo-agil-de-software-crystal-clear-es/ [↑](#footnote-ref-2)
3. Información de las características de Laravel: https://www.synergyweb.es/blog/laravel-desarrollo-medida.html [↑](#footnote-ref-3)
4. Información de CodeIgniter: https://codeigniter.es/user\_guide/general/welcome.html [↑](#footnote-ref-4)
5. Características de CodeIgniter:https://www.coriaweb.hosting/codeigniter-cuales-algunas-ventajas/ [↑](#footnote-ref-5)
6. Información de CakePHP: https://book.cakephp.org/1.3/es/The-Manual/Beginning-With-CakePHP/What-is-CakePHP-Why-Use-it.html [↑](#footnote-ref-6)
7. https://github.com/andrew3229/DocumentosTT [↑](#footnote-ref-7)
8. https://revistaodontologica.colegiodentistas.org/index.php/revista [↑](#footnote-ref-8)