

Software for management of dental medical histories.

Software para gestión de historias clínicas odontológicas.

Autores:

Sánchez-Encalada, Hugo Wilfrido
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Estudiante de la Unidad Académica de Informática, Ciencias de la Computación, e
Innovación
Tecnológica
Cuenca – Ecuador



hugo.sanchez@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0000-7561-3459>

Chillogallo-Campoverde, Kevin Alfredo
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Estudiante de la Unidad Académica de Informática, Ciencias de la Computación, e
Innovación
Tecnológica
Cuenca – Ecuador



kevin.chillogallo@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0007-2794-8204>

Ávila-Correa, Blanca Lucía
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente de la Unidad Académica de Informática, Ciencias de la Computación, e
Innovación
Tecnológica
Cuenca – Ecuador



blavilac@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-9273-468X>

Citación/como citar este artículo: Sánchez, Encalada, Hugo., Chillogallo Campoverde, Kevin., y Ávila-Correa, Blanca.
(2023). Software para gestión de Historias clínicas Odontológicas.
MQRInvestigar, 7(4), 270-293.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.270-293>

Fechas de recepción: 27-AGO-2023 aceptación: 27-SEP-2023 publicación: 15-DIC-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El presente trabajo corresponde al desarrollo de un Sistema de Gestión de Historias Clínicas Odontológicas y Periodontales diseñado para dar respuesta a la necesidad de la Red de Observatorios de la UCACUE de contar con información para llevar a cabo investigaciones relacionadas con tendencias de salud bucal y análisis epidemiológico. El objetivo principal de esta investigación fue la creación del software para dotar a las clínicas odontológicas de la institución para mejorar su gestión. El estudio se basó en una metodología de investigación aplicada y se implementó utilizando el enfoque de Scrum.

Los resultados del estudio indican que el producto de software desarrollado cumple con los requisitos de los usuarios clave, quienes han evaluado positivamente la primera versión del producto en términos de facilidad de uso, tiempo de respuesta, rendimiento, eficiencia, productividad y eficacia en las tareas relacionadas con las clínicas odontológicas realizadas por estudiantes de la universidad y supervisadas por los docentes.

Este producto de software es una herramienta potencial para contribuir significativamente a la toma de decisiones informadas en relación con tratamientos y controles dentales, así como mejorar la calidad de la atención y la percepción de los pacientes. Además, facilitará las investigaciones realizadas por la red de observatorios de la institución, con la posibilidad de proporcionar información valiosa a las instituciones de salud pública. No obstante, se destaca que esta es la primera versión del producto, existe la necesidad de implementar nuevos requisitos y mejorar aspectos relacionados con la seguridad de la información en futuras iteraciones.

Palabras Clave: software, gestión, historia clínica, odontológica y periodontal, odontograma.



Abstract

This present paper corresponds to the development of a Dental and Periodontal Medical Histories Management System designed to respond to the necessity of the Observatories Network of the UCACUE, with the gathered information to carry out research related to oral health trends and epidemiological analysis. The main objective of this research was the software creation to provide the dental clinics of the institution to improve their management. The study was based on an applied research methodology and it was implemented using the Scrum approach.

The study results indicate that the developed software product accomplishes with the requirements of the key users who have positively evaluated the first version of the product in terms of use ease, response time, performance, efficiency, productivity, and effectiveness in activities related to dental clinics performed by university students and supervised by teachers.

This software product is a potential tool to contribute significantly to informed decision-making regarding dental treatment and controls, as well as to improve the quality of care and patient perception. In addition, it will facilitate the researches conducted by the institution's network of observatories, with the possibility of providing valuable information to public health institutions. However, it should be noted that it is the first version of the product, and there is a necessity to implement new requirements and improve aspects related to information security in future iterations.

Keywords: software, management, clinical history, dental and periodontal, odontogram.



Introducción

Según informe de la OMS, respecto a la situación de la salud bucodental a nivel mundial, casi la mitad de la población mundial (3.5 mil millones un 45 %) padecen de enfermedades bucodentales; 3 de cada 4 personas afectadas son de países de bajos y medianos ingresos. Además, menciona que en los últimos 30 años las afecciones se han incrementado considerablemente (mil millones aproximadamente),(Rodríguez, s. f.) debido principalmente a que las personas no tienen acceso a tratamientos.

En Latinoamérica según la OMS y un informe de la Federación Dental Internacional, un 90% padece de enfermedades periodontales, originadas por la falta de atención dental. El informe menciona coincidentalmente que apenas el 50% la población tiene acceso a la atención dental. (Castillo Morales, 2014) Además, según el índice de desarrollo humano la tasa de mortalidad de cáncer bucal de 8,7%.

En Ecuador se realizó un estudio Epidemiológico en el año 2010, en el cual se encontró una prevalencia de caries dental en niños de 6 años de un 79,9%, en niños de 12 años de un 60,8% y en niños de 15 años de un 71,5%. Por otra parte, la existencia de inconsistencias y vacíos de la normativa, (Castañeda & Sotelo, 2023) han dado origen a diversos problemas y que la implementación de estrategias que buscan reducir algunos indicadores no ha recibido seguimiento y que el modelo de atención pública integral de salud aún no se cumple totalmente.

En este contexto, la Red de Investigación y Observatorios de la Universidad Católica de Cuenca (RIOUC) ha dispuesto distintos escenarios donde cada docente-investigador, presta problemas e inquietudes investigativas. La meta es recolectar, procesar y evaluar la información sobre fenómenos de estudio, buscando que los resultados tengan hallazgos para difundirlos a la comunidad científica, empresarial y social. (Autor Corporativo, s. f.) De esta forma, la RIOUC promueve diversos entornos del conocimiento, ayudando además a desarrollar soluciones factibles a la sociedad.

En el área de la salud, este observatorio tiene como objetivo indagar las observaciones de salud pública. Desde hace dos años, el área odontológica se centra en la recopilación de información de pacientes que reciben atención en el centro odontológico de la carrera de odontología de la Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), con el propósito de atender problemas de los habitantes de la zona 6. Para atender estas necesidades, se requiere registrar y gestionar el historial de cada paciente con información de personal y de salud bucal.

La gestión de historias clínicas odontológicas a nivel mundial y de cada país tiene sus propios requisitos legales y estándares para documentar y almacenar los registros médicos, incluidas

las historias clínicas dentales. Algunos países tienen sistemas nacionales de salud que gestionan las historias clínicas de los pacientes, mientras que, en otros, los odontólogos y clínicas dentales son responsables de mantener sus propia los registros médicos.

El objetivo de este trabajo es desarrollar el software que agilice la gestión de historias clínicas odontológicas y periodontales para la Carrera de Odontología de la UCACUE que contribuya a proporcionar información relevante para el RIOUC.

Problemática

El centro odontológico de la Unidad Académica de Ciencias de la Salud y Bienestar de la UCACUE, brinda servicios odontológicos como parte de la formación integral de sus estudiantes, con el fin de atender los problemas asociados a la salud bucal. Producto de estos servicios se motivan historias clínicas odontológicas y periodontales que registran información sobre la salud bucal y los tratamientos necesarios, basados en el diagnóstico de la salud bucal y la identificación de enfermedades orales de los pacientes.

Anualmente, la carrera de Odontología cuenta con alrededor de 700 estudiantes que realizan las prácticas en las clínicas odontológicas, las que son avaladas y supervisadas por los docentes, en distintos casos de estudio y en áreas específicas para la educación, prevención, diagnóstico y tratamiento de afecciones bucales como parte de su formación integral.

Cada especialidad se considera primordial en el tratamiento de la salud bucal, como: Operatoria Dental, Prótesis Parcial, Endodoncia, Periodoncia, Cirugía Bucal, Emergencia, Tratamiento de Encías, Odontopediatría y Periodoncia. La atención odontológica y sus derivaciones requiere que los estudiantes elaboren las historias clínicas de los pacientes, registrando los datos personales, el motivo de consulta, antecedentes personales en las que se incluye los tratamientos dados por el medico odontólogo, la recurrencia, signos vitales el tratamiento entre otros.

Tanto la atención odontológica como la gestión académica de las clínicas odontológicas y periodontales, requieren una adecuada gestión de la información, de forma que cumpla con los pilares fundamentales de confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

Actualmente, el manejo de la información de los pacientes odontológicos no se encuentra automatizado, lo que genera inconvenientes en el registro, perdidas de la información, inconsistencias en el agendamiento de citas; dando lugar a errores en el diagnóstico y el tratamiento y a la falta de asistencia odontológica; así como el incumplimiento de la planificación, etc.. Por lo expuesto, es imperativo realizar la implementación un sistema

informático que registre y gestione la información de forma eficiente y permita el acceso oportuno a la información.

Material y métodos

Con el propósito de proporcionar información clínica y odontológica al observatorio de investigación de la Universidad Católica de Cuenca, la presente investigación basada en un enfoque práctico para abordar la problemática planteada y proporcionar un proceso sistemático que agilice y mejore la gestión y organización de la información de fichas odontológicas y periodontales. El enfoque de investigación aplicada orientó el trabajo a dar solución de la problemática propuesta de forma eficiente y con los principios de calidad del software.

Basado en el proceso de desarrollo de software, el trabajo se basó en la metodología ágil de proyectos de software SCRUM, con el objeto de mejorar la efectividad y eficiencia. El proyecto se dividió en 4 *Sprints*, cada uno con una duración de 4 semanas. Al término de cada *Sprint* se evaluó y valoró las versiones del producto para cumplir con las funcionalidades iniciales acordadas con los usuarios clave del producto.

La recopilación de información sobre los requisitos funcionales y no funcionales se realizó en base a las historias de usuario, los cuales fueron gestionados desde el *product backlog*, resolviéndolos en razón de la urgencia y complejidad. Para capturar los requisitos funcionales se emplearon Casos de Uso lo que condujo a mejorar la comprensión de los requisitos tanto del control y tratamiento de historias clínicas odontológicas y periodontales como de la gestión académica de la atención odontológica realizada por los estudiantes.

Debido a la facilidad de uso, el enfoque basado en componentes, las características de reactividad y la posibilidad de crear interfaces interactivas y eficientes, se optó por usar *framework* de *Vue.js* en el *front-end* de la aplicación. Este *framework* permitió la reutilización de elementos de la interfaz para agilizar el desarrollo. Asimismo; por su entorno escalable y eficiente en el desarrollo de aplicaciones *web*, se usó de *Node.js* en el *back-end* como el entorno de ejecución del lado del servidor.

Para gestión y almacenamiento de datos se usó *Mongo DB*; una base de datos ampliamente y *NoSQL*, que permite que el modelo de datos sea flexible, escalable, con un desempeño rápido, eficiente al tiempo que ofrece opciones de recopilación y tolerancia a fallos.

Desarrollo

Conceptos Relacionados

Enfermedades Bucales

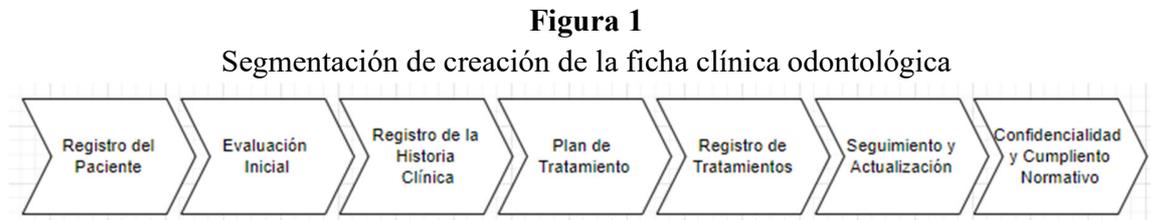
Las enfermedades bucales tienen alto impacto en la salud pública de la población ecuatoriana. En un estudio realizado por la Universidad de Cuenca, se determinó algunos hallazgos sobre las enfermedades más frecuentes, entre las que figuran: Las *Lesiones Dentales* que son comunes entre los niños y se clasifican como la segunda razón más común de emergencias odontológicas después de las caries dentales. Las lesiones traumáticas en los dientes temporales pueden causar cambios en la apariencia y forma de los dientes permanentes, que eventualmente reemplazarán a los temporales. La *Abrasión Dental*, es el desgaste de los tejidos dentales causado por la fricción de sustancias externas sobre la superficie dental debido a las funciones de masticación y agarre con los dientes incisivos (Rebolledo et al., s. f.). La *Erosión Dental*, se refiere a la pérdida gradual de la estructura dental debida a la exposición prolongada a ácidos de origen no bacteriano. (Sheyla Marcia Auad, Daniela Rios y Marcelo Bonecker, s. f.) En tanto que la *Abfracción Dental*, es una contracción de los dientes de izquierda y derecha hacia el nuevo diente más pequeño. La más habitual quizá sean las *Caries Dentales* que corresponden a las lesiones destructivas de los dientes a causa de alimentos donde existe pérdida del esmalte dental, causando sensibilidad, dolor de mandíbula y la pérdida del diente (Ana Cubero Santosa , Isabel Lorido Canob , Almudena González Huéscarb , M. Ángeles Ferrer Garcíaac , M. Dolores Zapata Carrascod , Juan Luis Ambel Sánchezzc, s. f.) . Por otra parte, la *Gingivitis*, considerada una enfermedad periodontal por la razón de cajas que rodea al diente, (de la Luz Ayala, 2016) causando inflamación de las encías, sangrado con el cepillo dental, sensibilidad del roce, mal aliento. La *Hipersensibilidad* se refiere a la sensibilidad o dolor agudo como fríos, dulces, ácidos, que provocan la ruptura de dientes, y finalmente la *Recesión Gingival*, causada por una pérdida del tejido lo que sensibiliza al diente (Ardila Medina, s. f.). Cada una de estas enfermedades bucales son síntomas de algún problema bucal que padecen las personas, contar con esta información que coadyuvará a mitigarlas y a tener un control adecuado sobre la higiene bucal (CASTILLO MORALES, 2014) la y consecuente prevención y propagación.

Proceso de Gestión de Fichas Odontológicas.

Los permanentes avances tecnológicos, han consentido la gestión la información de las enfermedades bucales asentada en registros a través de sistematización de las Fichas Odontológicas. Esta gestión sistematizada, da paso al control de tratamientos, diagnósticos oportunos, historial médico; al tiempo que garantizan que la información sea íntegra y esté disponible.

Contar con información oportuna sobre los diagnósticos bucales y su tratamiento permite alcanzar mayor precisión en el diagnóstico, efectividad en los tratamientos, prevención de complicaciones, la toma de decisiones informada, ahorro de tiempo, recursos y mayor

prevención sobre las enfermedades bucales; por lo que es necesario que las tecnologías de la información apoyen este proceso. Sin embargo, para que las soluciones tecnológicas proporcionen estos beneficios, es necesario que cumplan con un proceso fundamental de la gestión (ver Figura 1.)

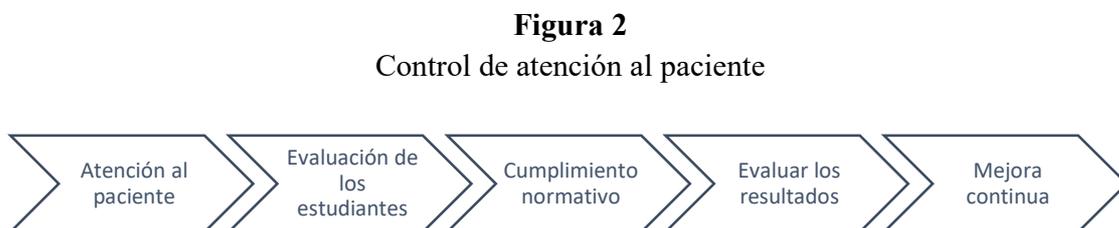


Fuente: Fuente propia.

Luego de *Registrar información del paciente* del historial médico que lo identifica; se debe hacer una *Evaluación Inicial* en la que se incluyen procedimientos del estado de la salud bucal del paciente y la necesidad de exámenes, radiografías, entre otros. El *Registro de la Historia Clínica* incluirá antecedentes médicos, tratamientos, evaluación de diagnósticos para elaborar el *Plan para el Tratamiento* personalizado y la identificación del *Registro del Historial* que proporcione un diagnóstico y el tratamiento en el cual se deberá detallar la fecha de los procedimientos y actualizar la información correspondiente. Posteriormente corresponde hacer el *Seguimiento y Actualización*, identificando nuevos tratamientos o la mejora de los tratamientos y diagnósticos anteriores.

Gestión Académica de Clínicas Odontológicas

Las instituciones de educación superior deben organizar y administrar las actividades relacionadas con la formación y práctica preprofesional de los estudiantes. Puntualmente en el caso de los estudiantes de odontología con la atención de los pacientes. Esta actividad académica debe ser monitoreada, controlada y evaluada por los docentes. El proceso de atención al paciente debe comprender los componentes explicados en la en la Figura 2



Fuente: Fuente propia.

Historias clínicas odontológicas y periodontales.

Las historias clínicas odontológicas y periodontales, son documentos que contiene información médica y legal sobre la salud bucal de un paciente. Éstas constituyen un registro

completo del historial médico, diagnósticos, tratamientos previos y todo lo relacionado con la atención odontológica que recibe. (Chávez, s. f.) La historia clínica odontológica es una herramienta esencial para el odontólogo y su equipo de apoyo, puesto que proporciona una visión completa de la salud oral del paciente y ayuda a planificar y brindar atención adecuada; de ella se desprende la historia periodontal, la cual se relaciona con las enfermedades de las encías.

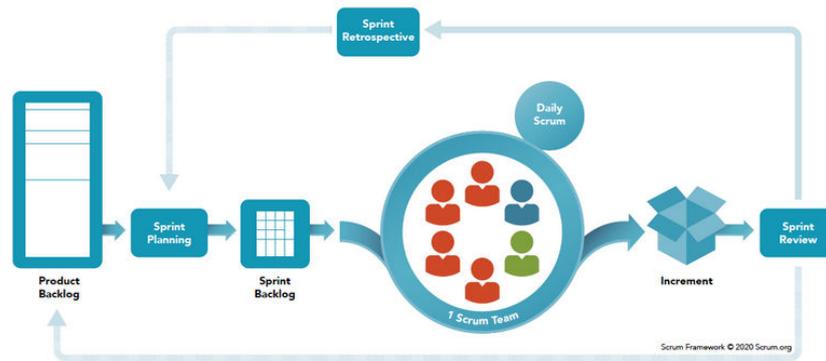
Desarrollo de software basado en Scrum.

Scrum es una metodología de gestión y desarrollo iterativo de software. En los últimos años, esta metodología ha tenido un importante impacto en el desarrollo de software debido a su estructura flexible. Se caracteriza por la autogestión y el trabajo colaborativo y contribuye a cumplir con los principios de calidad y de satisfacción al cliente (Jeff Sutherland y Ken Schwaber, 2020). Los beneficios que ofrece esta metodología son: flexibilidad y adaptabilidad a los cambios, adaptabilidad a las necesidades del proyecto, seguimiento a tareas cortas, largas y la posibilidad de desarrollar actividades colaborativas.

Desde una perspectiva general, *Scrum* requiere de la definición de un equipo de trabajo (5-9 miembros) en los que deben estar incluidos un responsable de gestionar el proceso y facilite la entrega del producto (*Scrum Master*). El propietario del producto (*Product Owner*), como intermediario entre el equipo y las partes interesadas y usuarios del producto y además asegura que los requisitos se cumplan y se alineen con los objetivos organizacionales. Al iniciar el proceso, el equipo *Scrum* debe realizar la planificación del trabajo (*Sprint Planning*) en intervalos de 1 a 4 semanas, mediante una reunión en la que se seleccionan los requerimientos de la pila de necesidades del producto (Jeff Sutherland y Ken Schwaber, 2020) (*Product Backlog*), la cual se concibe a partir de la recopilación de requerimientos contenidas en las Historias de Usuario.

Scrum organiza el proceso de desarrollo en iteraciones llamadas *Sprints*, los cuales se cumplen en períodos de tiempo cortos y finalizan con una evaluación del producto por parte de los usuarios. El trabajo de desarrollo de producto de cada *Sprint* se realiza siguiendo las prácticas ágiles y la comunicación constante (*Daily Scrum*) de forma que se asegure que el producto evolucione según las necesidades. Cada *Sprint* debe ser revisado por el equipo en reuniones (*Sprint Reviews*) conjuntamente con los interesados para hacer demostraciones del trabajo alcanzado y se obtiene *feedback*, para realizar los ajustes necesarios. (Jeff Sutherland y Ken Schwaber, 2020) Finalmente, al término de cada *Sprint*, el equipo de desarrollo, se reúne con el objeto de hacer una reflexión retrospectiva sobre lo ocurrido en el *Sprint* e identifica posibles mejoras para el siguiente ciclo. Este proceso se itera con los siguientes *Sprints* planificados hasta tener una versión del producto terminado. La Figura 3 ilustra este proceso.

Figura 3
Proceso de planificación de scrum



Fuente: <https://www.scrum.org/resources/what-scrum-module>

Plataformas de desarrollo de software.

Las herramientas de desarrollo permiten la creación y diseño de aplicaciones informáticas, ligadas a las necesidades y lineamientos de los requerimientos de usuarios, crear entornos de gestión de proyectos, resultados autocompletado de código, control de automatización y construcción para el despliegue de la aplicación. Los *frameworks* permiten acelerar el desarrollo de las aplicaciones basadas en distintos entornos *Web* o en el *Backend*.

Los elementos que forman parte de las plataformas de desarrollo se estructuran en diferentes componentes y servicios integrados para permitir el desarrollo de aplicaciones y sistemas de manera escalable y flexible. Estos componentes y servicios incluyen sistemas operativos, entornos de ejecución, bibliotecas de programación, bases de datos y servicios de almacenamiento, autenticación, autorización entre otros. Además; la interfaz de programación de aplicaciones (API - *Application Programming Interfaces*) permite que los distintos componentes de software se comuniquen e interactúen permitiendo a los desarrolladores acceder a los servicios y funcionalidades de la plataforma (Autor Corporativo, s. f.). En el ambiente de ejecución se despliegan y ejecutan las aplicaciones desarrolladas (servidor físico, nube pública o plataforma de contenedores). También forma parte de estas plataformas; las herramientas de desarrollo que permiten a los desarrolladores la creación, prueba y mantenimiento de las aplicaciones.

Estructura básica de las aplicaciones de software

Las aplicaciones de software se estructuran para organizar y separar responsabilidades. Típicamente se componen del *backend* y *frontend* (Figura 4). El *backend* se encarga de la lógica del negocio, el procesamiento de datos y la gestión de las bases de datos. Se estructura como un Modelo Vista-Controlador (MVC) o Modelo Vista-Servicio (MVS). En tanto que

el *frontend* es la parte visible y con la que el usuario interactúa directamente; suele integrar una interfaz de usuario (UI), una capa lógica del cliente (*Client-Side Logic*) que se ejecuta en el navegador del usuario, un *framework* que gestione el estado y comunicación de la aplicación y la conexión con el *backend*, además 3 que atiende las solicitudes HTTP.

Figura 4

Frameworks utilizados en el desarrollo.



Fuente: Fuente propia.

Herramientas de Desarrollo.

Las herramientas ampliamente utilizadas en el desarrollo de aplicaciones web y aplicaciones de software en general son: *Node.js*; entorno de tiempo de ejecución de *JavaScript*. Se adapta a distintos entornos (multiplataforma), e integra múltiples servicios a la vez para las distintas peticiones (CRUD), permite la reutilización del código, sobre todo porque mantiene una gran comunidad de desarrolladores que permiten reutilizar distintas bibliotecas y módulos para adaptarlos a las necesidades. *Mongo DB*, es un Sistema de Gestión de Bases de Datos *NoSQL* (*Not Only SQL*), usado para almacenar y recuperar datos de forma flexible y escalable (EDUCACION, 2021). Se basa en un modelo de colecciones de documentos *JSON* (*Java Script Object Notation*) lo que le diferencia de las bases de datos relacionales tradicionales.

Vue.js, es un *framework* de código abierto muy popular creado para la construcción de interfaces de usuario interactivas y reactivas en aplicaciones *Web*. Permite la creación de componentes reutilizables y gestiona el estado de la interfaz. *Vuetify*, es un *framework* para diseñar componentes de interfaz de usuario en aplicaciones construidas con *Vue.js* y proporciona los componentes y directivas predefinidos que permiten la creación de interfaces responsivas (Alfredo Barragán, 2021) , modernas y atractivas de forma rápida.

Requisitos y características

La gestión de requisitos es el primer paso en el desarrollo de una aplicación de software. Se fundamenta en la identificación, priorización, documentación, seguimiento y control, a validación y verificación, trazabilidad y gestión de cambios de los requerimientos de software a lo largo del todo el proyecto. Los requisitos son las especificaciones y características con las que se deberá cumplir para satisfacer las necesidades de los usuarios y las exceptivas de los grupos de interés.

Privacidad y Seguridad

Como todo producto de software, la privacidad y seguridad son consideraciones críticas en el desarrollo. Particularmente, la información relacionada con la salud, se considera información sensible que se almacena y transmite a través del software y servicios en línea; por lo que se hace imprescindible hacer las siguientes consideraciones: recopilar los datos personales esenciales, solicitar el consentimiento para recolección de datos personales, proteger la identidad del paciente siempre que sea posibles, asegurar a medida de lo posible la protección de los datos almacenados y transmitidos, permitir que se pueda retirar el consentimiento en cualquier momento.

Resultados

El trabajo se basó en la metodología descrita; sin embargo, dado en contexto y las circunstancias, se realizaron algunas adaptaciones de los componentes metodológicos más apropiados. El trabajo inició con la identificación de los requerimientos que caracterizaron al producto a través de Historias de Usuario; las que de forma general, se definieron para registrar la información personal, de diagnóstico y tratamiento de los pacientes. Esta información debe ser registrada por el personal docente odontológico y los estudiantes involucrados.

Los requerimientos funcionales recopilados se registraron y priorizaron para contar con los mínimos fundamentales que permitieron obtener una visión general del producto. Con esta información se realizó el *Sprint Planning* que definió el trabajo en 4 *Sprints* de 2 semanas para; 1) crear los componentes para el registro y gestión de los datos personales, 2) desarrollar los componentes para gestionar las Historias Clínicas y Periodontales, 3) resolver la gestión del Odontograma, componente clave de la Historia clínica odontológica y el finalmente para la validación de la información las fichas

Debido a que el capital humano dedicado al desarrollo del producto de software fue limitado, los roles de *Scrum* tuvieron que adaptarse de manera flexible para garantizar la continuidad y eficacia del proyecto. En lugar de contar con un equipo completo, se asignaron responsabilidades compartidas entre dos miembros, lo que implicó una mayor colaboración



en tareas de desarrollo y pruebas; sin embargo, se omitieron algunas reuniones y ciertas formalidades de la metodología.

Para el cumplimiento de estas tareas propuestas, el *Product Owner* (Docente Odontólogo de la Facultad de Odontología), detalló las especificidades necesarias para la implementación de los requerimientos relativos a la gestión de las fichas. Como se manifestó anteriormente, dado lo limitado de los integrantes del equipo de desarrollo no se prescindió del rol *Scrum Master*.

Diseño de la Base de Datos

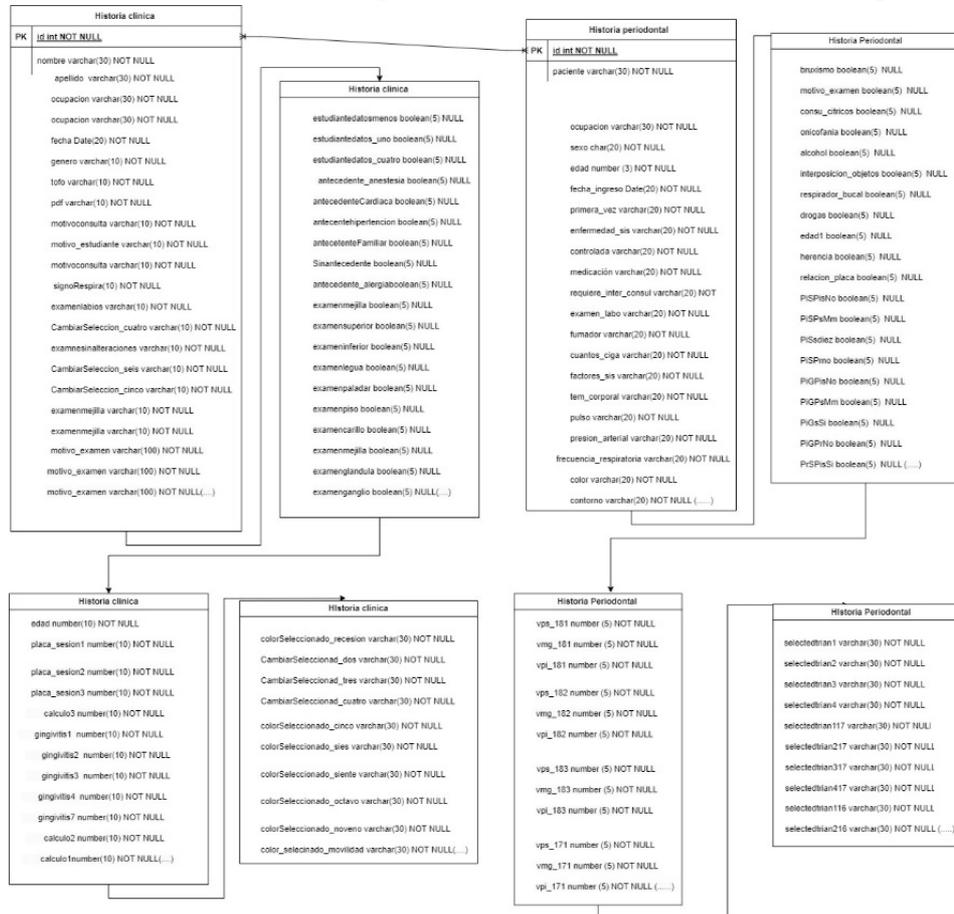
Por la naturaleza de la información requerida en este producto de software, se utilizó el enfoque *NoSQL* para el almacenamiento, recuperación y gestión más flexible de los datos. (Alfaomega, s. f.) Esto debido a que es probable que el modelo requiera agregar, modificar o eliminar campos de datos, sin que estos afecten significativamente a la estructura de la base de datos.

La elección de este enfoque, permitirá que grandes volúmenes de datos basados en documentos en formato *Json* tales como; *Nombre, Edad, Ocupacion, Genero y Motivo - Consulta*, etc., sean parte integral de las historias clínica y periodontales.

El modelo de datos corresponde a un esquema flexible (ver Figura 5.) y se refiere a la información clínica odontológica categorizada en información personal del paciente, consulta, diagnóstico y tratamiento. El componente más importante corresponde al odontograma, representación gráfica de la boca de cada paciente. Las entradas del odontograma en el modelo, corresponden a la información específica sobre cada pieza dental que indica la ausencia, patología y tratamiento.

Figura 5

Modelo de la base no relacional, para el control de la historias clínicas y periodontales.



Fuente: Fuente Propia

Se considero que los datos deben ser mayoritariamente *booleanos*; puesto que el registro de la información se realiza a través de *Checkboxes*, asociados a los aspectos clínicos odontológicos y periodontales.

Diseño de la Arquitectura del Sistema

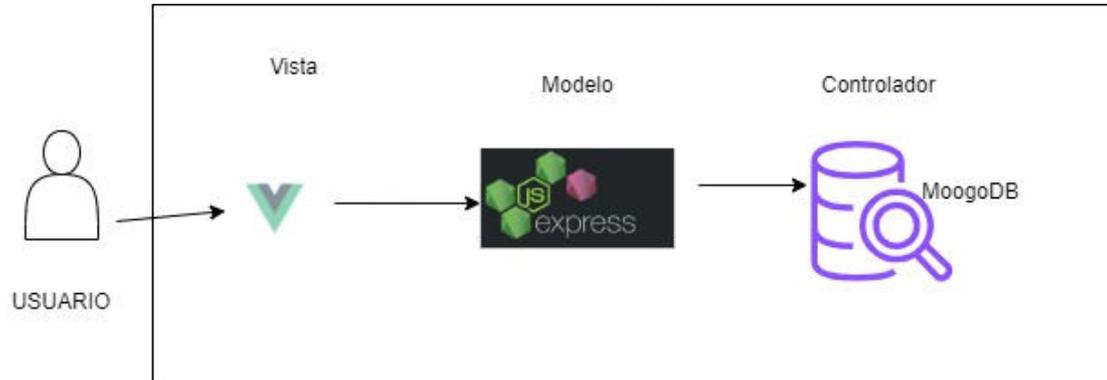
La arquitectura del sistema se basa en el modelo Vista Controlador, anteriormente explicado. Esto ha permitido separar el código de la lógica funcional, encargada de gestionar la información. En la vista del usuario final (UI) se visibilizan los datos de forma comprensible y adecuada y; finalmente en la vista controlador se reciben y gestionan las acciones de los usuarios. En ciertas secciones de las fichas, algunos campos son de registro obligatorio, por lo que se incorporó controles de validación de campos a través de mensajes de alerta.

Para el desarrollar el modelo arquitectónico del sistema, se utilizó el *Framework* de *Java Script* y; *Vue.js*, *Node.js* y *Express* para implementar la lógica, y la creación de las rutas



controladoras y la comunicación con la base de datos de *Mongo DB*. La representación arquitectónica se muestra en la Figura 6.

Figura 6
Representación de la Arquitectura



Fuente: Fuente Propia

Diseño del Sistema.

El sistema cuenta con diferentes vistas que dependen del rol de usuario asignado. La autenticación se realiza a través de un formulario de Inicio de Sesión que verifica y controla quiénes tiene acceso al sistema y que se corresponden únicamente con los usuarios registrados. Los roles corresponden a los estudiantes, docentes y al administrador de sistema. En la Figura 7 muestra la vista correspondiente al administrador de sistema, quién se encarga registrar el ingreso.

Figura 7
Interfaz de Registro de control de estudiante y docente.

N°	Nombre	Estado	Rol	Correo	Actions	
1	jose	true	USER_ROLE	jose123@gmail.com		
2	Hugo	false	USER_ROLE	hugo@mail.com		
3	carlos	true	USER_ROLE	carlos@gmail.com		
4	Mariela	true	MEDICO_ROLE	may@gmail.com		

Fuente: Fuente propia.

Creación de la Ficha de Historia Clínica



Tanto el docente como el estudiante pueden registrar y editar información de la ficha de la historia clínica odontológica, categorizada en; datos personales, motivo de la consulta, diagnóstico, tratamiento. (Figura 8)

Figura 8
Ficha de Historia Clínica

Fuente: Fuente propia.

Creación de la Ficha de Historia Periodontal

Como se muestra en la Figura 9, el estudiante ingresará los datos proporcionados por el paciente respecto a la información periodontal.

Figura 9
Ficha Historia Clínica Periodontal

Fuente: Fuente propia.

Odontograma de la Ficha de la Histórica Clínica.



La Figura 10 muestra el odontograma; esquema de las piezas dentales que permite el registro de la salud bucal y el historial dental de los pacientes. Cada pieza dental está identificada de acuerdo al sistema universal que refieren; la ausencia, la presencia, el estado de los dientes, tejidos bucales y encías; así como otras patologías. Cada aspecto está debidamente representado en la base de datos a través de símbolos y números según correspondan.

Figura 10
Odontograma – Ficha Clínica

6 ODONTOGRAMA																
RECESIÓN	3	1	3	1	2	3	1	3	3	2	1	3	2	1	3	2
MOVILIDAD	I	II	III	III	III	II	I	I	II	II	II	III	I	I	II	II

Periodontograma de la Ficha Periodontal

La Figura 11 indica el esquema que representa el Índice Gingival para la evaluación periodontal y diagnóstico de enfermedades periodontales. Este esquema está asociado a una tabla y registra las mediciones o hallazgos relacionados con la salud de las encías y tejidos de soporte dental. Al igual que el odontograma, cada aspecto se representa a través de códigos y símbolos específicos.

Figura 11
Periodontograma - Ficha Periodontal

ÍNDICE GINGIVAL

Índice Inicial

Fecha de Ingreso
dd/mm/aaaa

<input type="checkbox"/>															
1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
<input type="checkbox"/>															
4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8

Fuente: Fuente propia

Pruebas, verificación y retroalimentación

Inicialmente se realizó una prueba para verificar la interfaz de usuario y la funcionalidad del sistema. En esta prueba los usuarios realizaron algunas observaciones y sugirieron cambiar ciertos parámetros de la Ficha Clínica Odontológica y otras relacionadas con el manejo e interacción del sistema. La figura 12. evidencia el problema relacionado con el cálculo relacionados con la placa.

Figura 12
 Corrección para la suma de cálculo, placa y gingivitis

7 INDICADORES DE SALUD BUCAL						
HIGIENE ORAL SIMPLIFICADA						
PIEZA DENTALES	PLACA 0-1-2-3	CALCULO 0-1-2-3	GINGIVITIS 0-1	ENFERMEDAD PERIODONTAL	MAL OCLUSION	FLUOROSIS
<input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 55	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> AngleI	<input type="checkbox"/> Leve
<input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> 51	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Moderada	<input type="checkbox"/> AngleII	<input type="checkbox"/> Moderada
<input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> 27 <input type="checkbox"/> 65	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Severa	<input type="checkbox"/> AngleIII	<input type="checkbox"/> Severa
<input type="checkbox"/> 36 <input type="checkbox"/> 37 <input type="checkbox"/> 75	_____	_____	_____			
<input type="checkbox"/> 31 <input type="checkbox"/> 41 <input type="checkbox"/> 71	_____	_____	_____			
<input type="checkbox"/> 46 <input type="checkbox"/> 47 <input type="checkbox"/> 85			
<input type="button" value="TOTAL"/>						

Fuente: Fuente propia.

En la Figura 13, se evidencia que no se marcan con los colores el estado de los dientes por indicadores numéricos.

Figura 13
 Odontograma

6 ODONTOGRAMA																												
PINTAR CON AZUL PARA TRATAMIENTO REALIZADO. ROJO PARA PATOLOGIA ACTUAL MOVILIDAD Y REGRESION MARCAR 'X' (1,2,6,3), SI APLICA																												
RECESION	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>																									
MOVILIDAD	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>																									
	18	17	16	15	14	13	12	11										18	17	16	15	14	13	12	11			

Fuente: Fuente propia.

En base a lo sugerido, se realizan los cambios y se aprueba . (ver Figura 14).

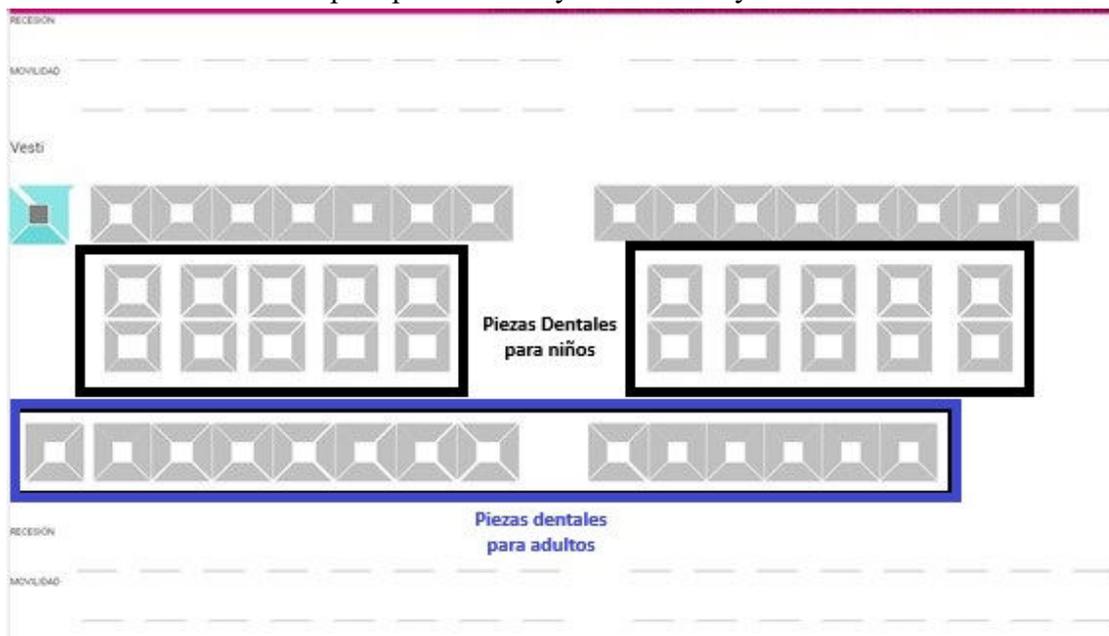
Figura 14
Calculo y Promedio corregido.

PIEZA DENTALES	PLACA 0-1-2-3	CALCULO 0-1-2-3	GINGIVITIS 0-1	ENFERMEDAD PERIODONTAL	MAL OCLUSION	FLUOROSIS
<input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 55	2	2	1	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Angell	<input type="checkbox"/> Leve
<input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> 51	2	2	1	<input type="checkbox"/> Moderada	<input type="checkbox"/> AngleII	<input type="checkbox"/> Moderada
<input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> 27 <input type="checkbox"/> 65	2	2	1	<input type="checkbox"/> Severa	<input type="checkbox"/> AngleIII	<input type="checkbox"/> Severa
<input type="checkbox"/> 36 <input type="checkbox"/> 37 <input type="checkbox"/> 75	2	2	1			
<input type="checkbox"/> 31 <input type="checkbox"/> 41 <input type="checkbox"/> 71	2	2	1			
<input type="checkbox"/> 46 <input type="checkbox"/> 47 <input type="checkbox"/> 85	2	2	1			
TOTAL	2.0	2.0	IHO-S			

Fuente: Fuente propia.

Adicional y por petición de los usuarios, la figura 15 muestra la incorporación del apartado vestibular para identificar piezas dentales de adultos y niños.

Figura 15
Identificación para pacientes mayores de edad y menores de edad.



Fuente: Fuente propia.

Discusión

Para evaluar la primera versión del software, producto del presente trabajo, se ha considerado la opinión de los tres usuarios clave, miembros del centro Odontológico de la Universidad Católica de Cuenca; quienes proporcionaron una visión de los resultados y aprobaron el cumplimiento de requerimientos y funcionalidades. El instrumento de observación recopiló información sobre el rendimiento, exactitud y completitud, facilidad de uso, ahorro de trabajo. Los entrevistados coincidieron en que el software para la gestión de las historias clínicas odontológicas y periodontales ofrece una respuesta rápida y eficiente, mejora la productividad y eficacia en las tareas habituales, optimizando el tiempo invertido en la ejecución del trabajo.

Adicionalmente, la sistematización del trabajo permite exactitud y completitud de los registros de la información clínica y odontológica de los pacientes, lo que garantiza la integridad de los datos y minimiza los errores. Esto además se traduce en un fácil seguimiento y precisión de información esencial; fundamental para precisar el diagnóstico y aplicación de tratamientos y su seguimiento.

Concuerdan además de la que la interfaz es intuitiva y facilita el registro de la información relacionada con la salud bucal de forma ágil y sencilla y que las características automatizadas simplifican las operaciones reduciendo la carga de trabajo y organizando adecuadamente la información.

Los requerimientos nuevos no fueron implementados en la versión 1.0 de este producto de software. Funcionalidades específicas adicionales de los esquemas dentales deberán ser abordados en las siguientes versiones. Asimismo; el módulo de Gestión Académica y los componentes de *reporting* deben ser implementados para presentar la información y comunicar los resultados y hallazgos. Sin embargo; la información contenida en el base de datos, puede ser utilizada por la Red de Observatorios de la UCACUE para los fines que persigue y que son objeto de este trabajo.

Conclusiones

A lo largo de la investigación y con la implementación del Sistema de Gestión de Historias Clínicas Odontológicas y Periodontales, los usuarios clave han manifestado que este sistema proporciona un acceso rápido y seguro a la información personal de los pacientes y a su



historial clínico odontológico y periodontal, lo que permitirá que estudiantes practicantes y docentes tutores mejoren el control y la toma de decisiones informadas respecto de los tratamientos odontológicos y periodontales. Ello implica además que el sistema confirmará la precisión de los tratamientos y reducirá la probabilidad de errores en la prescripción.

Optimizar la gestión de las historias clínicas odontológicas y periodontales, permite acceso rápido y seguro a la información, facilitando la atención continua de los pacientes, La información completa y actualizada de los registros permite contar con información esencial en todo momento. Asimismo, la precisión y el detalle de la información de la salud bucal permitirá a los profesionales contar con información específica sobre el estado de la salud bucal, facilitando además el seguimiento y control a largo plazo. Estos beneficios entre otros, se traducirán en bienestar y confianza para los pacientes a la vez que, proporcionarán a la Red de Investigación y Observatorios de la Universidad Católica de Cuenca, información suficiente para analizar tendencias de salud bucal, realizar investigaciones epidemiológicas que lleven a comprender la incidencia y prevalencia de enfermedades bucales, evaluar a largo plazo la eficacia de los tratamientos, identificar los factores de riesgo que contribuyen a la aparición de enfermedades bucales más frecuentes, evaluar la calidad de la atención prestada en las clínicas odontológicas de la institución, proporcionar información valiosa al Ministerio de Salud Pública para el establecimiento de políticas locales de salud bucal, sugerir ajustes en los currículos para la formación de los profesionales de la salud bucal de la universidad y colaborar con otros observatorios para ampliar el contexto de la educación médica y el bienestar.

El de los componentes de software, relacionados con el odontograma y periodontograma, ha sido una experiencia educativa enriquecedora que ha mostrado cómo la tecnología puede aportar a mejorar la atención médica. La aplicación de conocimiento en el contexto real y el autoaprendizaje han significado un crecimiento personal importante; sin embargo, y lo más importante de esta experiencia, ha sido el impacto positivo que la tecnología brinda a la sociedad.

Desde la perspectiva técnica; la elección de las herramientas de desarrollo *Node.js*, *Vue.js*, *Vuetify* y *Mongo DB*, ha demostrado ser una decisión acertada; puesto que, los beneficios técnicos y funcionales han permitido el desarrollo de componentes complejos de software en este proyecto. *Node.js* como plataforma de desarrollo *backend*, junto con *Vue.js* y *Vuetify* en el *frontend*, respaldados por *MongoDB* como base de datos han sido una combinación acertada para cumplir con suficiencia los requerimientos de los usuarios. *Node.js* tiene la capacidad de gestionar eficientemente múltiples conexiones, por lo que se espera que, el sistema esté disponible para los docentes y cientos de estudiantes que realizan las clínicas. Adicionalmente, *Vue.js* y *Vuetify*, han proporcionado una buena experiencia a los usuarios en las pruebas. Se espera que la facilidad de creación y reacción que proporciona la interfaz dinámica de *Vue.js* y los componentes estilizados de *Vuetify* proporcionen a todos los



usuarios las facilidades y coherencia visual para la ejecución de sus tareas. En tanto que, *Mongo BD* proporcionará la escalabilidad y flexibilidad que el software requiere para seguir añadiendo componentes en la versión del producto. La capacidad de almacenar datos no estructurados y la facilidad de cambios se alinea con la naturaleza variable de las historias clínicas odontológicas y periodontales. En resumen, la combinación de estas herramientas ha permitido un desarrollo ágil, superando incluso las expectativas iniciales de los desarrolladores, especialmente en la creación de los componentes gráficos de este producto.

A través de la autenticación y privilegios de los usuarios del Sistema de Gestión de Historias Clínicas Odontológicas y Periodontales, se cumple con los requerimientos fundamentales de la seguridad de la información, de forma que se garantiza la privacidad de información sensible y la seguridad de los datos de los pacientes. Esto se debe a que se está restringiendo el acceso a los datos y garantizado que solo quienes tengan las credenciales puedan acceder a la información; sin embargo, reconocemos que la seguridad de los datos médicos es un desafío constante. En este contexto y en cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, es imperativo que se consideren las recomendaciones de estándares dedicados a la protección de datos médicos de los de sistemas de información sanitaria contenidos en marcos de referencia como *Health Level Seven International (HL7)*, ISO 27799:2016 o similares. De esta forma, la seguridad de la información estará sostenida en políticas de seguridad, auditorías de seguridad regulares, mejora de la autenticación, cifrado de datos, capacitaciones sobre seguridad, respuesta a incidentes de seguridad, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Alfaomega. (s. f.). BASES DE DATOS NOSQL Y “EN MEMORIA”.
https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/1007/free/data/contenidos_cap6.pdf
- Alfredo Barragán. (2021, diciembre 10). VueJS + Vuetify: Crea interfaces de usuario reutilizables. OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/vuejs-vuetify-crea-interfaces-de-usuario-reutilizables/>
- Ana Cubero Santosa , Isabel Lorido Canob , Almudena González Huéscarb , M. Ángeles Ferrer Garcíac , M. Dolores Zapata Carrascod , Juan Luis Ambel Sánchezc. (s. f.). Prevalencia de caries dental en escolares de educación infantil de una zona de salud con nivel socioeconómico bajo. Prevalencia de caries dental en escolares de educación infantil de una zona de salud con nivel socioeconómico bajo. Recuperado 25 de septiembre de 2023, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322019000200007&lng=es&tlng=es
- Ardila Medina. (s. f.). Recesión gingival: Una revisión de su etiología, patogénesis y tratamiento. Recuperado 25 de septiembre de 2023, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852009000100005



- Autor Corporativo. (s. f.). ¿Qué es una API de RESTful? - Explicación de API de RESTful - AWS. Amazon Web Services, Inc. Recuperado 25 de septiembre de 2023, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/restful-api/>
- Autor Corporativo. (s. f.). Red de Investigación y Observatorios Universidad Católica de Cuenca -RIOUC. Centro de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica. Recuperado 2 de agosto de 2023, de <https://ciitt.ucacue.edu.ec/red-de-investigacion-y-observatorios-universidad-catolica-de-cuenca-riouc/>
- Castañeda, M. I. L., & Sotelo, C. G. M. (2023). La salud bucal en América Latina: Una revisión desde las políticas públicas. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3, 340-340. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023340>
- Castillo Morales, R. E. (2014). Situación de la salud bucal según prevalencia de caries, hígien oral y patologías orales más frecuentes de los estudiantes de odontología de la Universidad de Cuenca. 49.
- Chávez, D. H. G. (s. f.). Historia clínica médico odontológica.
- de la Luz Ayala, C. (2016). Los pediatras en la prevención de enfermedades bucales. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 87(3), 257-262.
- EDUCACION. (2021, mayo 22). La combinación perfecta: Capacítate en Node.js y MongoDB, el dúo que toda empresa busca. *EducaciónIT*. <https://blog.educacionit.com/2021/05/22/la-combinacion-perfecta-capacitate-en-node-js-y-mongodb-el-duo-que-toda-empresa-busca/>
- Jeff Sutherland y Ken Schwaber. (2020). La Guía de Scrum. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>
- Piña, L. (s. f.). República Bolivariana De Venezuela Universidad Alejandro de Humboldt Facultad de Ingeniería en Informática Curso: Ingeniería del Software Sección: DCN0604II-V.
- Rebolledo, Ó. E. D., Esquivel, B. E. E., Franco, G., Pacheco, C. A. E., Manrique, R. A. G., & Muñoz, E. B. (s. f.). Lesiones no cariosas: Atrición, erosión abrasión, abfracción, bruxismo. 38.
- Rodríguez, V. E. L. (s. f.). IMPACTO DE LA CARIES DENTAL EN LA CALIDAD DE VIDA RELACIONADA A LA SALUD BUCAL EN ESTUDIANTES DE DOS COLEGIOS URBANOS DE SECCIÓN NOCTURNA EN AZOGUES, ECUADOR 2017.
- Sheyla Marcia Auad, Daniela Rios y Marcelo Bonecker. (s. f.). Erosión dentaria. <http://backup.revistaodontopediatria.org/publicaciones/manuales/referencia-para-procedimientos-en-odontopediatria-2da-edicion/Manual-de-Referencia-para-Procedimientos-en-Odontopediatria-2da-edicion-Capitulo-24.pdf>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.