

*Artículo Científico***Sistema de digitalización para procesamiento de placas radiográficas dentales y administración de historiales clínicos - X-Odontic****Digitalization system for dental radiographic plates processing and clinical history administration - X-ODONTIC**

Juan Pereira

Estudiante de Ingeniería Biomédica. Universidad del Valle Cochabamba

*juanerickpr.94@gmail.com*

## RESUMEN

Actualmente, el uso de rayos X para el diagnóstico de patologías dentales es muy común en ambientes como consultorios dentales y centros de prácticas odontológicas. Sin embargo, es normal que esta actividad se realice de manera tradicional, es decir, colocando las radiografías en el negatoscopio y sin ningún tipo de tratamiento de imagen. Además, en estos lugares, el manejo de los historiales clínicos se realiza todavía en papeles, lo que puede provocar su acumulación excesiva.

El X-Odontic permite realizar las tareas mencionadas de manera conjunta. Consta con un hardware que permite la digitalización de placas radiográficas, sin importar su tamaño, utilizando una cámara web convencional y un negatoscopio, que permite que el usuario obtenga la imagen adecuada para su posterior tratamiento. También cuenta con un software que permite al usuario registrar todos los datos del historial clínico del paciente, el control del hardware (selección del tamaño de la placa y brillo del negatoscopio) y cuenta con herramientas de procesamiento digital de imágenes para las placas que hayan sido digitalizadas. Además, se tienen opciones de creación y edición de imágenes bajo estándar DICOM y creación de historiales clínicos bajo estándar HL7.

*Palabras clave:* Digitalización de placas. Procesamiento digital de imágenes. Historia clínica. Administración de información

## ABSTRACT

Currently, the use of X-rays for the diagnosis of dental pathologies is very common in environments such as dental offices and dental practice centers. However, it is normal that this activity is carried out in a traditional way, that is, placing the x-rays on the negatoscope without any type of image treatment. In addition, in these places, the management of clinical records is still performed on paper, which can cause an excessive accumulation.

The X-Odontic allows to carry out the mentioned tasks together. It consists of a hardware that allows to scan the radiographic plates, regardless of their size, using a conventional webcam, and a negatoscope, that allows the user to obtain the appropriate image for further treatment. It also has software to record all the data of the patient's clinical history, hardware control (selection of the plate size and brightness of the negatoscope) and has digital image processing tools for the plates that have been digitized. In addition, there are options for creating and editing images under the DICOM standard and creating clinical histories under the HL7 standard.

**Keywords:** Digitalization of plates. Digital image processing. Clinical history. Information management.

## INTRODUCCIÓN

El ejercicio de la práctica odontológica como servicio de atención en salud requiere del uso de herramientas complementarias para el adecuado diagnóstico, tratamiento y seguimiento en pacientes ante diferentes condiciones clínicas. Por lo cual, el uso de rayos X para la obtención de placas radiográficas es frecuente y de mucha utilidad. Estas, sin embargo, están expuestas a pérdidas de calidad debido a su foto sensibilidad e incorrecta manipulación. Por lo tanto, se recurre a la digitalización de las placas radiográficas dentales, la cual es una técnica que ayuda significativamente en su manejo, ya que se almacenan en la memoria de la computadora y se pueden visualizar en cualquier momento, además de poder realizarles procesamientos digitales, según requiera el caso (González, 2015).

El procesamiento digital de imágenes médicas es un área de la Ingeniería Biomédica, que permite la aplicación de filtros y variaciones de brillo y contraste, entre otros, para una caracterización más certera de las imágenes (Basterra, 2011).

Tener las radiografías dentales digitalizadas, y posteriormente tratadas, facilita un correcto diagnóstico de patologías dentales. Pero lo ideal es saber a qué paciente pertenecen las radiografías y tener información adicional que permita realizar un seguimiento cronológico del tratamiento y evolución del paciente; por lo tanto, es importante el uso de historiales clínicos. Digitalizar estos historiales permite manejar de manera más ordenada toda la información, así como la existencia de bases de datos eficientes y con gran capacidad de almacenamiento que reducen la saturación de información y -por consiguiente- la creación, modificación, eliminación y consulta de datos sean fácilmente ejecutables.

Actualmente, en los consultorios dentales y centros de prácticas de odontología no es común el uso de un sistema de digitalización de placas radiográficas dentales, procesamiento digital de imágenes y administración de historiales clínicos digitalizados, lo cual limita la posibilidad de llegar a un óptimo diagnóstico de patologías dentales. La existencia de un sistema con estas características puede proporcionar una herramienta económica y eficiente para solucionar este problema.

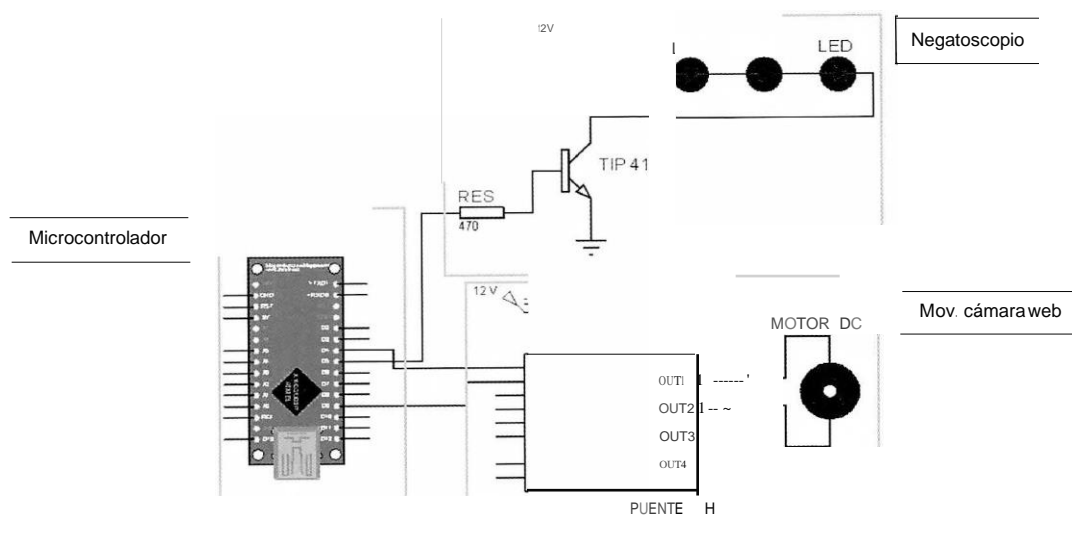
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Hardware

Se encuentra en una caja de aluminio, la cual cuenta con una puerta en la parte frontal para el ingreso de las radiografías que debe permanecer cerrada durante la digitalización para evitar la interferencia de la luz externa, aspecto que puede afectar la caracterización de las radiografías.

El circuito electrónico del hardware está compuesto por un microcontrolador, componentes para el movimiento de la cámara y componentes del negatoscopio, tal como se puede observar en la figura N°1.

Figura N<sup>o</sup>1. Esquema del circuito electrónico del Hardware



Fuente: Elaboración propia, abril 2018

### Microcontrolador

Se utiliza el microcontrolador ATmega328p, que viene integrado a la placa Arduino Nano. Ésta se alimenta con 5 V a través de la conexión USB a la computadora.

El microcontrolador se encarga de proporcionar voltajes lógicos al motor para el control del movimiento de la cámara y a los leds para la variación de brillo del negatoscopio.

### Movimiento de la cámara web

La cámara web se encuentra en un soporte, que está unido a una polea y a una estructura metálica, encargado de darle estabilidad. El movimiento de la polea está determinado por un motor DC de 12 V que consume 150 mA, la alimentación de dicho motor se obtiene de la salida de uno de los pines de un L298N {puente H}. Este integrado es comúnmente usado, porque permite los cambios de polarización en motores. El L298N recibe el voltaje lógico de una placa Arduino Nano, a través de los pines D4 Y D9 (con el voltaje lógico se determina el sentido de giro del motor). La parte del software (controlado por el usuario) que interactúa con el hardware se encarga de dar instrucciones a la placa y este de manera indirecta permitirá que la cámara web se acerque o se aleje del negatoscopio.

La distancia que exista entre la cámara web y el negatoscopio va a depender del tamaño de la placa radiográfica que se desee digitalizar.

### Negatoscopio

Está compuesto por 5 tiras led SMD 5050 de alta intensidad, con 18 leds en cada tira (en la figura N<sup>o</sup>1 se representó 1 tira en vez de 5 y 3 leds en vez de 18, por cuestión de espacio) conectadas en paralelo. Cada una está conectada entre la fuente de alimentación de 12 V y el colector de un transistor TIP 41 (NPN), el cual se utiliza como conmutador para controlar el paso de corriente. La placa es la encargada de proporcionar el voltaje lógico que controla la intensidad de la luz emitida por los leds. Todas sus

acciones están controladas por el usuario a través del software.

El Arduino Nano proporciona el voltaje lógico a los transistores a través de su pin DS (PWM), su valor se reflejará en el registro que le llegará a cada tira led. 5 V de voltaje lógico equivalen a 12 V en la tira led (llegando a su brillo máximo) y 0 V de voltaje lógico significa que el negatoscopio se apagará. El valor lógico que el usuario elija en el software se verá reflejado en la intensidad de brillo del negatoscopio.

### Software

Cuenta con diversas herramientas que permiten la digitalización de las placas radiográficas dentales (a través del hardware), el procesamiento digital de imágenes y el manejo de historiales clínicos dentales.

El software fue desarrollado en el lenguaje de programación Python 2.7. También se estableció una conexión entre este lenguaje y Arduino a través del puerto serial para el control del hardware. Se utilizó Mongo DB para el almacenamiento de toda la información de los pacientes, el cual es una base de datos de código abierto que pertenece a la categoría de las bases de datos documentales y surge como una nueva tendencia en el desarrollo de base de datos referidas a las bases de datos sin un esquema fijo. Además, suelen tener una seguridad de las transacciones a un nivel más bajo, pero son más rápidos en el acceso a los datos y escalan mejor que las bases de datos relacionales (Keller, 2012).

### Captura de imagen

Cuenta con diversas funciones, tales como el muestreo de una lista con todos los pacientes registrados en la base de datos, el movimiento de la cámara según el tamaño de la placa, la variación de brillo del negatoscopio con una barra de deslizamiento, la variación del marco de la cámara según el tamaño de la placa y el guardado de la imagen.

Las funciones se habilitan una vez validado el

paciente registrado en la base datos. En caso de no existir alguno, el operador debe dirigirse a la parte de historiales clínicos y registrar a un nuevo paciente.

### Procesamiento digital de imagen

Se encarga del tratamiento de la imagen a través de funciones como la variación del brillo y contraste (mediante barras de deslizamiento), aplicación de filtro media (suavizado), negativo, ecualización histográfica, falso color y rotación de la imagen. Además, cuenta con otras funciones adicionales, como la medición de la distancia entre dos puntos de la imagen y la opción de creación y edición de archivos DICOM.

### Manejo de historial clínico

En esta parte se registran los datos del paciente en la base de datos para trabajar en la captura y procesamiento digital de las imágenes radiográficas de dicho paciente.

Existe un software dirigido a centros de prácticas odontológicas y otro a consultorios dentales, diferenciándose únicamente en el llenado de datos en el historial clínico. Tomando en cuenta que en un centro de prácticas odontológicas existe un gran flujo de pacientes, esto implica escasez de tiempo; por lo tanto, los historiales se deben llenar de manera tradicional y posteriormente escanearse y guardarse en el X-Odonic, a diferencia de un consultorio dental donde la atención es más personalizada y toda la información puede ser llenada en el sistema.

Para el correcto manejo del historial clínico, se tienen funciones como el borrado, modificación, escaneo e impresión del historial, además de existir la opción de creación de un archivo de registro de paciente, que tiene una estructura y contenido según estándar HL7.

### RESULTADOS

En la figura N°2 se puede observar una placa radiográfica panorámica sobre el negatoscopio, que se encuentra en su brillo máximo; esto

provoca una eficiente caracterización de la imagen.

Figura N°2. Visualización de placa dentro del hardware

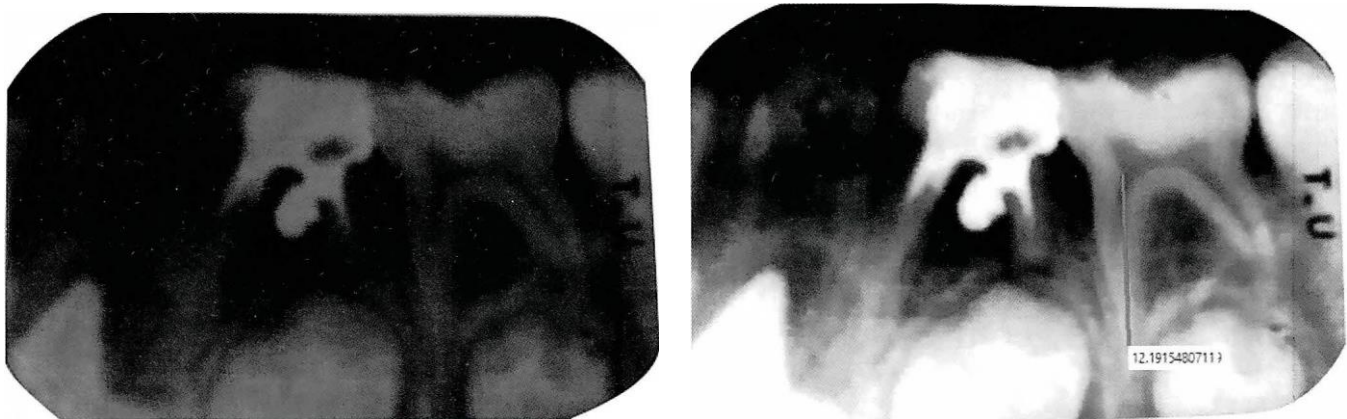


Fuente: Elaboración propia, marzo 2018

El software, además de controlar el hardware, tiene opciones para el tratamiento de la imagen y el manejo de historiales, conjuntamente a las funciones disponibles para la creación y manipulación de archivos DICOM Y HL7.

En figura N°3 se puede observar en el lado izquierdo una radiografía periapical digitalizada y en el lado derecho, la misma imagen después de recibir un tratamiento con herramientas del software, tales como la variación de brillo y de contraste y la ecualización histográfica, además de medirse en milímetros la longitud del conducto radicular.

Figura N°3. Pestañade procesamiento digital de imagen



Fuente: Elaboración propia, marzo 2018

## DISCUSIÓN

El X-Odontic cuenta con un negatoscopio para la mejor visualización de las placas radiográficas dentales, previa a su digitalización. Se hacen mediciones de intensidad luminosa en diferentes áreas del negatoscopio para determinar si su brillo es el necesario. Según el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud de México (CCEEM, 1998), el valor mínimo de intensidad luminosa (Lux) que se debe alcanzar en cualquier parte del equipo debe ser de 550 Lux. Después de pruebas realizadas con un luxómetro (dispositivo para medir la intensidad luminosa de un lugar específico), se determinó que el negatoscopio cumple con el valor mínimo requerido de intensidad luminosa cuando funciona en porcentajes medios o altos de su capacidad máxima de brillo. Sin embargo, al ponerlo al 21 %, en algunas áreas se obtuvieron valores menores a 550 Lux; por lo tanto, el operador puede usar el negatoscopio en dichos valores (si así lo desea), mas no es recomendable por el motivo ya mencionado.

Después de las evaluaciones realizadas al X-Odontic por profesionales del área, se concluyó que este sistema permite una correcta digitalización de radiografías dentales; es decir, que dichas imágenes cuentan con la calidad necesaria para realizar un diagnóstico eficiente de patologías dentales, además de contar con herramientas de tratamiento de imagen, entre otras, que mejoran su caracterización y también permite un eficiente manejo de historiales clínicos dentales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Gonzáles, F. (2015). Uso controlado de los rayos X en la práctica odontológica. Colombia: Universidad del Rosario. Recuperado el 16 de mayo de 2018 de: <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/3655>
- (2) Basterra I. (2011). Teledetección-Imágenes satelitales-Procesamiento digital de imágenes. Argentina: Universidad del Nordeste. Recuperado el 27 de noviembre de 2017 de: <http://ingunne.edu.ar/dep/goeciencias/fotointer/pub/teoria2011/parte02/tdi.pdf>
- (3) Keller, S. (2012). Análisis de rendimiento entre la base de datos relacional: MySQL y una base de datos no relacional: MongoDB. Ecuador: Universidad del Azuay. Recuperado el 16 de mayo de 2018 de: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5319/1/11698.pdf>
- (4) CCEEM (Centro de Control Estatal de Equipos Médicos de Cuba) (1998). Control de calidad de cuartos oscuros y dispositivos de visualización de imagen. Cuba: Centro de Control Estatal de Equipos Médicos de Cuba. Recuperado el 16 de mayo de 2018 de: [http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/46/105/46105537.pdf](http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/105/46105537.pdf)

**Fuentes de financiamiento:** Esta investigación fue financiada con fondos de los autores. **Declaración de conflicto de intereses:** Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2018 Juan Pereira



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

**Atribución:** Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)