

SISTEMA DE RECONSTRUCCIÓN DE UN MODELO TRIDIMENSIONAL DE PIEZAS DENTALES

*Eduardo Galicia Gómez,
Email: gagoed888_853@hotmail.com,
Miguel Hernández Bolaños,
Email: mbolanos@ipn.mx,
Mauricio Olgúin Carbajal,
Email: molguinc@ipn.mx*

Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo

Abstrac

The continuous advance in technology has directly impacted the odontological area in the creation of 3D-MODELS using CAD/CAM software, however these kind of systems are expensive and mostly unaccessible for dentist that work for its own. In this article is proposed a new accessible solution for the creation of a 3D-MODEL which can be used in "in situ" surgery using common elements as: X-RAY and pictures of the patient's mouth, elements that will create a very accurate 3D-MODEL. Also this text will go more deeply into some projects developed in the area of odontology CAD/CAM.

Introducción

El avance tecnológico de los últimos años ha impactado de manera directa en el apoyo al diagnóstico en varias áreas de la salud, entre ellas la rama odontológica, básicamente este impacto radica en la generación de modelos 3D ya sea de forma digital o física (moldes de yeso), sin embargo, la mayoría de ellos comparten ciertas características tales como:

- Precio bastante elevado.
- Introducción de algún objeto extraño a la boca del paciente.
- La mayoría de ellos utiliza un láser para la generación de una nube de puntos.
- Generación de un modelo 3D a través del procesamiento de los puntos e imágenes obtenidas.

La propuesta del sistema que se presentará más adelante difiere de algunas características antes presentadas, en cuanto a que es más económico y no requiere de dispositivos especiales para la generación del modelo 3D, solo de un scanner y una cámara digital, además de requerir una radiografía que puede ser tomada "in vivo" si es que el odontólogo posee un aparato de rayos X.

A continuación se presentan algunos trabajos que al autor le parecen interesantes de acuerdo a la innovación que estos poseen haciendo notar las diferencias con el sistema propuesto.

II. Desarrollo

Se han hecho esfuerzos por realizar modelados tridimensionales para el apoyo en el diagnóstico de problemas bucales, existe una patente en Estados Unidos ("Method for creation and utilization of individualize 3- dimensional teeth models". U. S Patent 6, 068,482. May 30, 2000.) que genera un

modelado en tercera dimensión, el cual se describe en palabras del creador como: "Un método de registro dental computarizado incluye imágenes de dientes de un paciente como una imagen de dos dimensiones, visualmente súper impone un modelo tridimensional en un modelo de dos dimensiones de los dientes del paciente, ajustando interactivamente los dientes en tres dimensiones de modo que sean alineados con la imagen de dos dimensiones y, a continuación, almacena el modelo de gráfico ajustado de los dientes como el registro dental"[2]. La diferencia de este modelo con el que se propone en este documento, es que ya existe un modelo tridimensional previo que sirve de base y se ajusta a los dientes del paciente, además se apoya en los famosos modelos de plástico obtenidos directamente de la boca del paciente. En la figura 1 se presenta el esquema del modelo en cuestión:

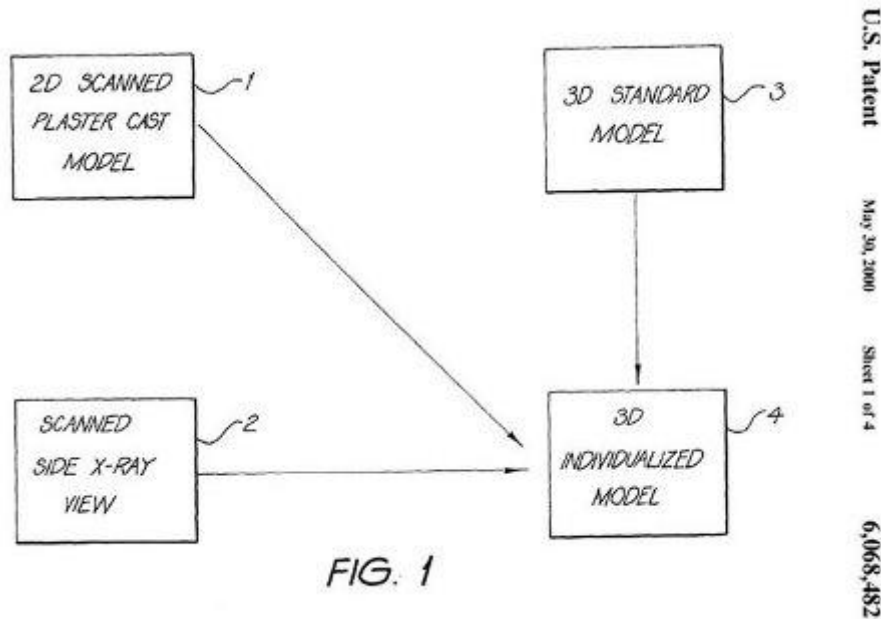


Figura 1. Diagrama del proceso para la obtención del modelo 3D

Algunos sistemas, parten de un molde físico ya sea en plástico o yeso, para generar un modelo 3D y así apoyar al diagnóstico y tratamiento de patologías bucales, un ejemplo, es el sistema creado por Nobuyoshi Motohashi y Takayuki Kuroda, basado en el escaneo de los moldes antes mencionados: "El propósito de este artículo es describir un nuevo sistema de desarrollo 3D asistido por computadora (CAD) para el diagnóstico de puesta a punto para la evaluación y tratamiento en ortodoncia, y sus aplicaciones clínicas preliminares. El sistema comprende una unidad de medición que obtiene información 3D del modelo dental utilizando escaneo láser, y una computadora personal para generar los gráficos 3D" [3]. Por otro lado "las técnicas automatizadas de escaneo se han desarrollado como alternativas al procedimiento de impresión del molde. Debido a que estas técnicas pueden crear una representación digital de los dientes, proporcionan la ventaja de generar una "impresión" que puede ser inmediatamente transmitida del paciente a un laboratorio dental. La transmisión digital potencialmente disminuye molestias para el paciente y elimina el riesgo de daños en el molde"[1].

De tal forma que se ha desarrollado una patente utilizando esta técnica y un sistema de escaneo intraoral: "Estados Unidos. Pat. N° 6.050.821, la cual describe un método y un aparato para mapeo intraoral de la estructura y la topografía de las formaciones dentales, tales como el periodonto y los dientes, tanto intacta y preparada, para el diagnóstico, prótesis y puentes dentales mediante el uso de una técnica de escaneo ultrasónico. El método puede proporcionar detalles de formaciones

dentales, permitiendo así el diagnóstico y la elaboración de moldes de precisión y fabricaciones que proporcionarían un mayor confort y una mayor duración de su uso en pacientes dentales. También, como se discute en el mismo, las técnicas de CAD /CAM de infrarrojos se han utilizado para mapear las impresiones de las estructuras orales y hacer prótesis de un solo diente.”[3].

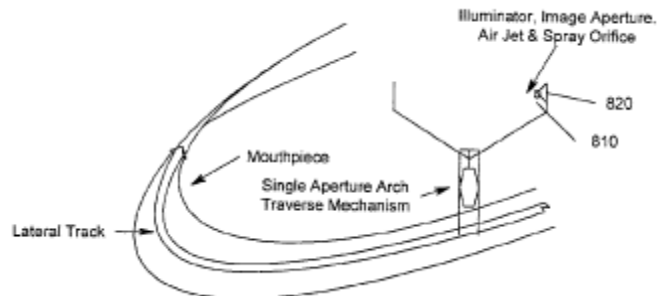


Figura 2. Diseño CAD/CAM con iluminador móvil

Este modelo se basa en un “iluminador” móvil montado en un dispositivo intraoral el cual se muestra en la figura 2.

La propuesta de reconstrucción de un modelo 3D se basa en cosas cotidianas que un odontólogo puede encontrar en su consultorio como lo son: un aparato de rayos X y una PC, laptop o notebook, los cuales son elementos indispensables en la actualidad para el trabajo de un profesional de la salud bucal; además la metodología ocupada por el sistema propuesto en este documento es bastante diferente a la mostrada por el sistema descrito con anterioridad en cuanto a la adquisición de imágenes y generación del modelo tridimensional.

Por último se presenta un trabajo de reconstrucción dental apoyado en un método estadístico para la creación y reconstrucción del modelo original del diente en cuestión, el cual lleva por nombre: “Modelos estadísticos 3D para reconstrucción de la superficie del diente” [4].

En esencia este modelo realiza un modelo estadístico sobre la posición de la corona y raíz del diente a partir de piezas dentales obtenidas previamente, para posteriormente realizar el modelado tridimensional del diente del paciente el cual se compara inmediatamente con el modelo estadístico y se busca la posición de la raíz que mejor se ajuste al diente evaluado.

“Nuestro objetivo es hacer coincidir la corona o raíz del paciente con la correspondiente región de nuestro modelo estadístico mediante la determinación de la contribución de las diferentes medias del modelo estadístico. Las variaciones de la forma de la corona o raíz con respecto al modelo principal son entonces usadas para inferir la forma de la raíz o corona” [4].

La diferencia entre el sistema propuesto en este documento y el sistema previamente descrito radica en la forma de obtener el modelo 3D, mientras en el primero se propone el uso de la radiografía y fotografía como medio principal para la generación del modelo, en la segunda se utiliza la estadística y algunos dientes previamente definidos extraídos de algunos moldes de plástico.

III. Propuesta

En la actualidad se poseen dos extremos de diagnósticos para problemas bucales, el primero de ellos, las radiografías, son económicas y no requieren de gran tiempo para ser realizadas y evaluadas, además de que su nivel de precisión para diagnóstico es, en su mayoría, acertado para lo que un dentista busca en una herramienta de diagnóstico, a pesar de estas ventajas se sabe que

las radiografías no proporcionan ciertas características deseadas, como la profundidad, el tamaño y la posición exacta en la cual se encuentra un diente.

Por el lado contrario una TAC proporciona una visión más completa sobre el problema a tratar, sin embargo, el equipo y el personal que se requiere para este tipo de estudio es mucho más especializado que el que se necesita para una radiografía. En cuanto al costo este tipo de estudio, es elevado comparado con una imagen de rayos X.

Debido a los motivos antes expuestos es que se pensó en diseñar un sistema de ayuda en el diagnóstico de patologías dentales de bajo costo y que mezclara las características de ambos métodos descritos (radiografías y TAC); basado solo en una radiografía y máximo dos fotografías para la generación de un modelo en 3D que apoye al dentista en la toma de decisiones; además de una PC o laptop para cargar el sistema y generar el modelo; algunos otros elementos a considerar serían el empleo de un escáner digital y una cámara fotográfica para la obtención de las imágenes requeridas en la generación del modelo 3D.

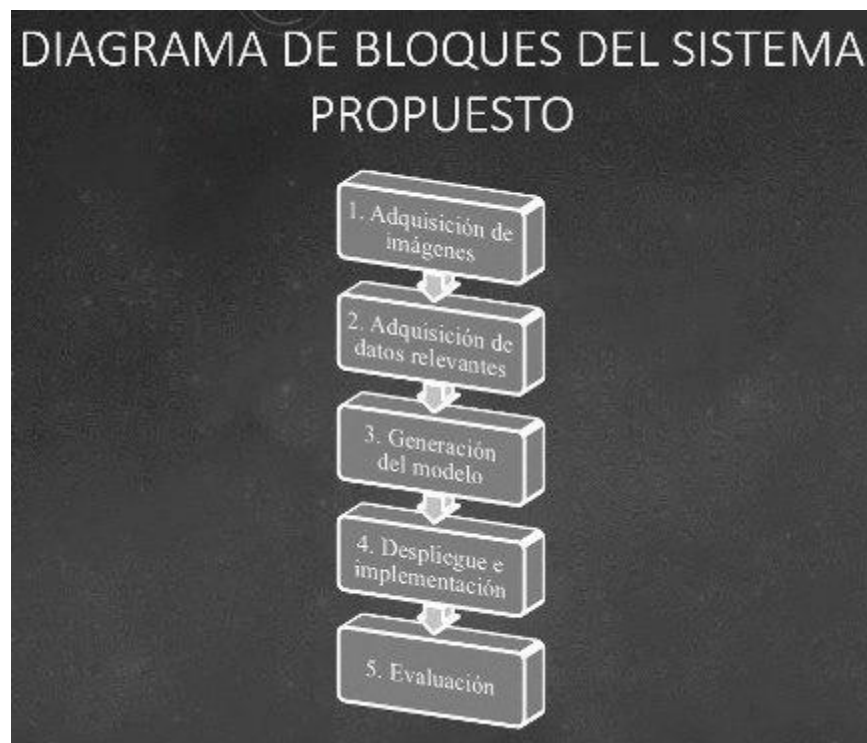


Figura 3. Diagrama a bloques del sistema

En la figura 3, se muestran las etapas del sistema propuesto, donde en primera instancia se realizará una adecuación para la adquisición de imágenes dentales, cabe mencionar que dichas imágenes requeridas son una radiografía y como máximo dos fotografías del área bucal.

Enseguida se plantea obtener los datos de interés de las imágenes digitales, a través de algunas de las técnicas de extracción de puntos y procesamiento de las mismas. Posteriormente, se implementará la generación del modelo tridimensional basado en los puntos obtenidos durante el paso anterior, utilizando algún software para este fin. En la etapa 4, se deberá considerar la forma en la cual se presentará el diseño al usuario final, es decir, la interfaz con la que se llevará a cabo la interacción "usuario-modelo". Finalmente, se hará la revisión y comprobación del sistema de modelado. Cabe destacar que en esta etapa se realizarán las pruebas pertinentes para detectar posibles errores y hacer su corrección. Por lo tanto, el sistema propuesto en este artículo es:

- Económico: debido a que ocupa elementos de bajo costo, tanto en la imagen requerida (radiografía) y los elementos necesarios para la generación del sistema: pc o laptop, escáner digital y cámara digital.
- Preciso: dado que al generar un modelo 3D permitirá ubicar con mayor precisión el síntoma de la patología bucal.
- Poco riesgoso: Dado que no se introduce ninguna sustancia ajena al cuerpo, además de que no se molestará al paciente con tener la boca abierta por periodos largos de tiempo, lo cual disminuye el riesgo de daño a los músculos maxilofaciales.

Cabe destacar que la implementación de un sistema de modelado tridimensional de piezas dentales de bajo costo impactaría benéficamente en una gran cantidad de consultorios dentales y de pacientes que se verían favorecidos con esta tecnología. Asimismo, para desarrollar un sistema de estas características es necesario usar elementos que están disponibles en casi todos los consultorios dentales como son las radiografías y las fotografías dentales.

IV. Conclusiones

En el presente artículo se abordaron diferentes sistemas de obtención de imágenes médicas para el apoyo en el diagnóstico en pacientes con problemas odontológicos a través de la generación de un modelo 3D y se concluye que ningún sistema es mejor o peor que otro, todo depende de varios factores como lo son : la complejidad para el diagnóstico del problema bucal, el equipo con el que se cuenta para desarrollar el diagnóstico y por último la capacidad económica del paciente y del dentista, el primero para poder solventar los estudios realizados, mientras que el segundo, para saber si cuenta con el equipo necesario para desarrollar el diagnóstico "in vivo".

En conclusión el desarrollo en el avance tecnológico ha impactado directamente en el apoyo y diagnóstico de patologías bucales, haciendo uso de una mezcla de los métodos tradicionales tales como: moldes de yeso y radiografías, con los métodos tecnológicos actuales: modelado en tercera dimensión, extracción y tratamiento de imágenes. Dando como resultado la conformación de sistemas que permiten una mayor calidad y precisión en el diagnóstico de patologías bucales, algunos más accesibles que otros si se toma en cuenta el costo y el tiempo para dar un resultado sobre una evaluación previa del paciente.

V. Referencias

- [1] Duane Milford Durbin. " Method and system for imaging and modeling dental structures".U.S Patent 0064752. May 30, 2002.
- [2] Michael Desmond Snow."Method for creation and utilization of individualize 3- dimensional teeth models". U. S Patent 6,068,482. May 30, 2000.
- [3] Nobuyoshi Motohashi and Takayuki Kuroda. "A 3D computer aided design system applied to diagnosis and treatment planning in orthodontics and orthognathic surgery". European Journal of Orthodontics.1999.
- [4] Stéphanie I. Buchillard, S.H. Ong, Yohan Payan, Kelvin Foong. "3D statistical models for tooth surface reconstruction". Computers in Biology and Medicine 37 (2007) 1461 – 1471.