

Odontología digital: historia, innovación tecnológica y perspectivas futuras.

Digital dentistry: history, technological innovation and future perspectives.

Agustín Zerón*

«Cuando la transformación digital se hace bien, es como una oruga que se transforma en mariposa, pero cuando se hace mal, lo único que se obtiene es una oruga rapidísima».

—George Westerman, Iniciativa Sloan del MIT sobre la Economía Digital.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA

La historia de la odontología siempre ha estado ligada a la innovación tecnológica. Los primeros registros de intervenciones dentales en la antigüedad van desde la trepanación en molares hallados en Pakistán (7,000 a.C.), las prótesis con alambrados egipcios y etruscos, hasta las incrustaciones dentales e implantes de conchas de las culturas mesoamericanas. Todas dan cuenta de la necesidad de restaurar la función y la estética.

En el siglo XIX, el descubrimiento de la anestesia y los primeros equipos de rayos X marcaron un parteaguas en la seguridad del paciente. En el siglo XX, en la década de 1980, el sistema CEREC desarrollado en la Universidad de Zúrich introdujo el diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (**CAD/CAM**) a la práctica odontológica, permitiendo restauraciones cerámicas en una sola cita. La tecnología CAD/CAM con su desarrollo y aplicación clínica se intensificaron en la década de los años 90 y 2000, con figuras clave como el Dr. Francois Duret, quien aplicó el concepto

en 1971, y la invención del sistema CEREC por el Dr. Werner Mormann y Dr. Marco Brandestini en 1985. Este principio sentó las bases del flujo digital que hoy sigue repuntando a la odontología contemporánea del Siglo XXI. La economía digital refiere que cuando se invierte en infraestructura digital pero no se sabe cómo aprovechar al máximo las numerosas herramientas que ofrece, entonces la práctica clínica no se ha transformado, sólo se ha cambiado la fachada, por lo que describiremos algunos conceptos básicos para quienes han tomado la mejor decisión de introducirse a la Odontología Digital **CAI** (obtener datos), **CAD** (procesar datos) y **CAM** (proceso de producción).

En los últimos años, el campo de la odontología ha experimentado una transformación significativa con la integración de las tecnologías digitales en diversos aspectos de la práctica odontológica. La odontología digital abarca una amplia gama de tecnologías y técnicas, incluyendo las posibilidades y el funcionamiento de diferentes sistemas de inspección asistida por computadora o **CAI** (Computer Aided Inspection) para obtener imágenes 3D de dientes y estructuras anatómicas del paciente como base de los sistemas **CAD/CAM**. Esta **inspección asistida** puede emplear recursos como cámaras digitales y la tomografía axial computarizada TAC o CT-Scan. Muchos investigadores han presentado diversos enfoques para la medición tridimensional o **3D**. La imagen tridimensional, los escáneres intraorales, los láseres faciales y el diseño,

* Endoperiodontólogo. Editor en Jefe de la Revista ADM. ORCID: 0000-0003-2081-8072

Citar como: Zerón A. Odontología digital: historia, innovación tecnológica y perspectivas futuras. Rev ADM. 2025; 82 (5): 257-261.
https://dx.doi.org/10.35366/121634



planeación y fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) se han desarrollado ampliamente para restauraciones individuales, coronas, carillas, prótesis, incluso la cirugía guiada, entre otros.

Las innovaciones en el diseño de un escáner intraoral no sólo han mejorado la precisión (10 a 40 μ), resolución ($< 100 \mu$) y profundidad (18 a 25 mm), también su velocidad en sólo segundos (EPG fotogrametría) irá aunada a su exactitud durante los protocolos del escaneo en los procedimientos odontológicos. Todo esto también puede beneficiarse observando cada una de las especificaciones informáticas del equipo de cómputo (tipo gamer) como: su sistema operativo, procesador, tarjeta gráfica, unidad de estado sólido (SSD 1-TB), memoria RAM (32GB) y puertos de conectividad. La experiencia tecnológica en la innovación en odontología digital ha logrado que algunos equipos puedan realizar el escaneo intraoral y fotogrametría con un solo dispositivo.

En suma, el flujo digital 3D inicia con: 1) **digitalización** mediante el escaneo; 2) **diseño y planificación** (CAD); y 3) **la fabricación** (CAM) mediante sustracción (fresadora) para discos de circonio o disilicato de litio, o por adición con impresoras 3D usando capas de resinas biocompatibles (ISO-10993) (*Figura 1*).

BENEFICIOS DEL FLUJO DIGITAL

Existe una mayor precisión **al reducir errores** gracias a los registros digitales de alta precisión, así como **procesos más ágiles** al acelerar la obtención de resultados, acortando los tiempos de tratamiento y **mayor comodidad para el paciente** con el escaneo digital que resulta más agradable e innovador que las tradicionales impresiones con alginato.

Para la **mejor planificación del flujo digital** se pueden realizar simulaciones virtuales, restauraciones y la colocación de implantes con gran detalle de las estructuras anatómicas. Estos procesos ofrecen una mejor **comunicación interdisciplinaria** al facilitar la comunicación entre el odontólogo, el especialista, el paciente y el laboratorio dental, obteniendo **resultados de alta precisión**, ofreciendo la posibilidad de diseñar restauraciones y tratamientos verdaderamente personalizados.

CRÓNICA DESCRIPTIVA DE MARCAS LÍDERES EN EL FLUJO DIGITAL

El avance de la odontología digital ha sido impulsado por compañías que han marcado época:

1. **Sirona/Dentsply Sirona:** pioneros con CEREC, mantienen liderazgo en CAD/CAM y escáneres intraorales (Primescan), consolidando la «odontología en una cita».
2. **3Shape:** con el escáner **TRIOS** y el software **Dental System**, redefinió la experiencia de la impresión digital y abrió un ecosistema interoperable.
3. **Planmeca:** desde Finlandia, ofrece soluciones integrales en radiología 3D (*Planmeca ProMax*), CAD/CAM y software de planificación quirúrgica.
4. **Align Technology:** con Invisalign y el escáner iTero, revolucionó la ortodoncia digital, transformando la relación entre clínico, paciente y laboratorio.
5. **Carestream Dental:** especializada en radiología 3D (*Cone Beam Computed Tomography CBCT*) y softwares de planificación diagnóstica, ha sido un pilar en imagenología.
6. **Exocad (ahora parte de Align):** referente a su software de diseño dental abierto, favoreciendo la colaboración entre las clínicas y los laboratorios dentales.
7. **Straumann (SIRIOS™) e Ivoclar Vivadent (PrograScan PS7):** tienen equipos y materiales innovadores (*IPS eMax, Empress*) con plataformas digitales integradas que han fortalecido la sinergia entre la clínica y el laboratorio con su escáner PS5, PS7, PM7 y su unidad de fresado *PrograMill®*.
8. **Formlabs y EnvisionTEC:** líderes en **impresión 3D dental**, han democratizado el acceso a modelos, férulas y prototipados de alta precisión. *Formlabs* ofrece soluciones de impresión 3D utilizando tecnologías como la estereolitografía (SLA) y el sinterizado selectivo por láser (SLS), enfocándose en la accesibilidad y la facilidad de uso para crear prototipos, herramientas y piezas de uso final. *EnvisionTEC* se centra en la impresión 3D con tecnologías como la fotopolimerización digital (DLP), siendo particularmente reconocida en el sector de la salud y la odontología por su precisión en la creación de prótesis y guías quirúrgicas.

Así, cada una de estas marcas y tecnologías ha contribuido a consolidar el **flujo digital**: desde la captura de datos (escáner), el procesamiento (software CAD), la planeación diagnóstica (CBCT, guías quirúrgicas), cirugía guiada, hasta la producción final (CAM) de una corona o una prótesis de alta estética (fresadoras e impresoras 3D).

ODONTOLOGÍA DIGITAL EN 2025: UNA PRÁCTICA CONSOLIDADA

Hoy, en 2025, la odontología digital no es una promesa, sino una realidad. Consultorios equipados con es-

cáneres intraorales, tomografía volumétrica, softwares de simulación y producción *in situ* de restauraciones marcan el estándar de la práctica contemporánea. El flujo digital permite: procedimientos más rápidos y confortables, mayor precisión diagnóstica y terapéutica, integración interdisciplinaria y multidisciplinaria (prostodoncia, periodontología, implantología, cirugía, ortodoncia y endodoncia), experiencia positiva para el paciente que participa frente a una pantalla, la planeación, diseño y el proceso de su propio tratamiento; la odontología digital mejora la experiencia general del paciente al minimizar procedimientos (mínima invasión), reducir la duración del tratamiento y ofrecer atención personalizada. Los pacientes se benefician de procedimientos más ágiles, una recuperación más rápida y una mayor participación en las decisiones sobre su tratamiento.

EQUIPOS Y SOFTWARES DEL FLUJO DIGITAL EN ODONTOLOGÍA QUE INCORPORAN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En la actualidad, varios equipos y sus respectivos softwares ya incorporan la inteligencia artificial en el flujo digital en odontología en distintas fases: diagnóstico, diseño y fabricación. Estos equipos con su respectivo software al integrar la IA, marcan la transición de un **flujo digital tradicional** a un **flujo digital inteligente** en odontología. El beneficio general reduce tiempo de diagnóstico y aumenta precisión en odontología 3D.

Blue Sky Bio es un software de planificación que puede usarse para la segmentación virtual. En el contexto de **CAVY®**, es el primer articulador virtual individualizable que integra la tomografía (CBCT) de cada paciente para la obtención de los archivos volumétricos. El software permite segmentar tomografías computarizadas para visualizar y manipular estructuras como maxilares, mandíbulas y dientes en 3D. Esta segmentación permite analizar y planificar cirugías, como las relacionadas con implantes, lo que es un paso clave para la creación de un articulador virtual que imite la cinemática del paciente y planifique movimientos mandibulares.

1. Planmeca-Romexis AI: el software *Planmeca Romexis* integra herramientas de IA para segmentación automática de CBCT (dentición, vías aéreas, mandíbula, etcétera), reconocimiento automático de dientes y estructuras anatómicas y medición y planificación asistida en implantología y ortodoncia. planmeca.com

2. **3Shape-Automate:** *3Shape Automate* es un servicio de diseño dental en la nube basado en IA. Genera restauraciones (coronas, puentes) en menos de 90 segundos sin intervención manual y utiliza *machine learning* entrenado en miles de casos clínicos para personalizar anatomías. 3shape.com
3. **Dentsply Sirona-Prime Scan 2/CEREC con AI:** el software *CEREC* incorpora *DS-Core Cloud IA (Dentsply-Sirona)* para crear propuestas de restauración automáticas, personalizar pilares de implantes y optimizar márgenes y modelar escenarios ortodóncicos y de estética con predicciones generadas por algoritmos. dentsplysirona.com
4. **Exocad-AI Design & Smile Creator:** *AI Design* propone automáticamente diseños de coronas anatómicas en unos minutos, basados en IA. exocad.com. *Smile Creator* detecta automáticamente puntos de referencia faciales para planificar estética digitalmente. wiki.exocad.com
5. **Align Technology-iTero con IA:** el escáner intraoral *iTero* incluye funciones potenciadas con IA: *iTeroLumina iTeroExoCad ScanAssist*: guía inteligente para escaneo más rápido. *Simulación de movimiento dental (Invisalign Outcome Simulator)* usando algoritmos predictivos. *NIRI* (*imágenes adquiridas por infrarrojo cercano*) + IA para detección de caries interproximales. *Time Lapse* (supervisión del progreso). aligntech.com
6. **fIA (Corea):** plataforma CAD basada en la nube con IA diseña coronas automáticamente a partir de escaneos STL (*Standard Tessellation Language*) y ofrece un flujo digital simplificado entre clínica y laboratorio. dentbird.com
7. **Pearl AI & Diagnocat:** *Pearl AI*: software de radiología dental aprobado por la FDA (*Food and Drug Administration*) que usa IA para detectar caries, periodontitis y lesiones periapicales en radiografías. helleoparl.com. *Diagnocat*: solución de análisis de CBCT y panorámicas con IA que genera informes diagnósticos automáticos. diagnocat.com
8. **IRIS by Starck:** este escáner intraoral ultraergonómico de vanguardia fue diseñado por Philippe Starck para *Biotech Dental* para flujos de trabajo dentales digitales. Su diseño ergonómico y su tamaño compacto lo hacen fácil de usar y cómodo para los pacientes en la toma de imágenes intraorales y extraorales. Flujo de trabajo digital: ayuda a los odontólogos a migrar a la tecnología digital con funciones avanzadas para la adquisición de imágenes y datos de alta calidad con su capacidad de

escáner intraoral, facial y fotogrametría intraoral o scanbody para establecer la posición virtual en 3D del implante en relación con la cavidad oral y el escaño de pilares para implantes. Está equipado con sensores avanzados de video de alto rendimiento para modelado 3D en tiempo real. Integración con IA: incorpora inteligencia artificial para una mayor capacidad de procesamiento, velocidad y precisión. <https://pro.biotech-dental.com>

En resumen: escáneres intraorales (iTero, TRIOS, DS-Core con integración de AI Cloud), softwares de planificación (Exocad, Romexis, Diagnocat), diseño CAD/CAM (CEREC, 3Shape Automate, Exocad, Dentbird, DS-Core) e imagenología y diagnóstico (Pearl AI, Diagnocat, IRIS Overjet).

En un flujo digital en odontología, un archivo **STL** (*Standard Tessellation Language*) o lenguaje de triángulos estándar, es el formato estándar que se genera tras un escaneo intraoral o de laboratorio. Es un archivo que describe la superficie tridimensional de un objeto mediante una malla de triángulos (teselación). Su función

representa con precisión la forma de dientes, encías y estructuras orales sin incluir color ni textura.

Uso en odontología digital: capturar impresiones digitales, transferir modelos al software CAD para dise-

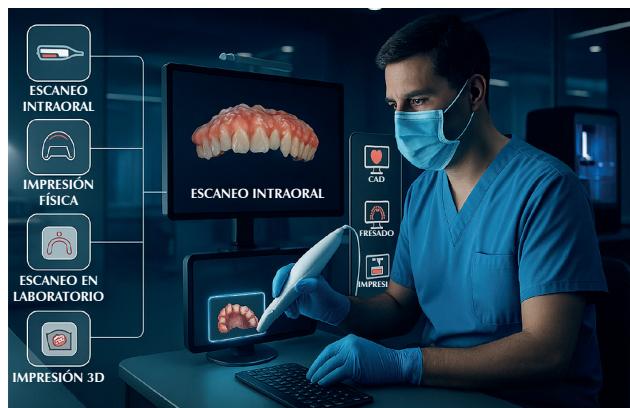


Figura 1: Flujo digital en odontología desde el escaneo intraoral, el diseño y planeación virtual de la restauración, tratamiento o cirugía, y el fresado o impresión del modelo o restauración final.

Tabla 1: Comparativa del flujo digital con IA en odontología (2025). La IA ya está integrada en diagnóstico, diseño y fabricación, haciendo que el flujo digital evolucione hacia un flujo digital inteligente.

Equipo/Software	Aplicación de la IA	Beneficios clínicos
Planmeca Romexis	Segmentación automática en CBCT, reconocimiento de dientes, hueso y vías aéreas	Diagnóstico más rápido y preciso; planificación implantológica simplificada
3Shape Automate	Diseño automático de coronas y puentes en la nube (90 segundos)	Reduce tiempo de laboratorio; estandariza resultados
CEREC (Dentsply Sirona)	Propuestas de restauración generadas por IA; personalización de pilares; predicción estética	Restauraciones inmediatas más precisas; workflows chairside
Exocad AI Design	Propuestas automáticas de coronas anatómicas	Ahorro de tiempo y reducción de errores en diseño CAD
Exocad Smile Creator iTero (Align Tech)	Detección automática de referencias faciales ScanAssist inteligente, simulación de alineadores, IA para caries interproximal (NIRI)	Planificación estética más realista y predecible Escaneos más rápidos; predicción de resultados ortodóncicos; diagnóstico temprano
Dentbird	Diseño automático de coronas en la nube a partir de STL	Digitalización accesible para clínicas pequeñas; agilidad clínica-laboratorio
Pearl AI	IA para interpretación de radiografías 2D (detección de caries, periodontitis)	Mejora la precisión diagnóstica; soporte clínico validado por FDA
Diagnocat	IA para análisis CBCT y panorámicas; informes automáticos	Reduce errores diagnósticos; mejora reportes médicos estandarizados para pacientes

CBCT = Cone Beam Computed Tomography (tomografía computarizada de haz cónico). FDA = Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos). NIRI = Near-Infrared Imaging technology (tecnología de imágenes de infrarrojo cercano). STL = Standard Tessellation Language (Lenguaje de Teselación Estándar).

ñar restauraciones, férulas o guías quirúrgicas y enviar a fresadoras o impresoras 3D (CAM) para fabricar prótesis, coronas o alineadores de ortodoncia.

En resumen, el archivo STL es el «lenguaje común» que conecta el escaneo digital con el diseño (CAD) y la fabricación (CAM/impresión 3D) en el flujo digital odontológico (*Tabla 1*).

PERSPECTIVAS FUTURAS

El horizonte apunta a una integración aún más estrecha entre **odontología digital, inteligencia artificial y biotecnología**. Los algoritmos de aprendizaje profundo ya empiezan a identificar lesiones incipientes en radiografías; la **bioimpresión 3D** promete regenerar tejidos duros y blandos; la **realidad aumentada** facilitará la cirugía asistida en tiempo real y los historiales clínicos integrados en plataformas digitales

darán paso a una odontología predictiva, preventiva y personalizada.

CONCLUSIÓN

La odontología digital es el resultado de un proceso histórico que une ciencia, tecnología e innovación. Desde las primeras restauraciones CAD/CAM hasta los actuales ecosistemas integrados de diagnóstico y fabricación, la profesión se proyecta hacia un futuro en el que la precisión, la personalización y la accesibilidad serán los pilares. Las marcas líderes han sido protagonistas de esta revolución, pero el verdadero impacto se mide en la transformación de la práctica clínica y en la mejora tangible de la salud oral de la población.

Correspondencia:

Agustín Zerón

E-mail: periodontologia@hotmail.com