Cuaderno de odontología. Revista científica
Vol. 5(especial7), 79-86, 2026
https://doi.org/10.62574/elafdryp

Beneficios del sistema CAD-CAM en odontología: revisión sistemática

Benefits of the CAD-CAM system in dentistry: a systematic review

Fernanda Valentina Pumalpa-Rodriguez
fernandapr88@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0006-3274-3812

Geraldine Yamile Quiroz-Zambrano
geraldineqz46@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0008-1623-8677

Jeannette Cecilia Pazmiño-Garcés
us.jeannettepg64@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0004-3210-5234

RESUMEN

Objetivo: analizar la evidencia sobre los beneficios del sistema de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD-CAM) en odontología. **Método:** revisión sistemática con síntesis narrativa en PubMed y SciELO (2012-2025); se incluyeron 15 estudios: revisiones sistemáticas, estudios clínicos, estudios in vitro y un reporte de caso. **Resultados:** el flujo digital redujo el tiempo de trabajo y mostró un ajuste comparable al convencional. Los bloques industriales de cerámica y de composite ofrecieron propiedades mecánicas homogéneas, y las coronas monolíticas de circona y disilicato de litio presentaron alta supervivencia y bajas tasas de fractura. La precisión de los escáneres intraorales dependió del dispositivo y de la extensión de la arcada. **Conclusión:** el CAD-CAM mejora la eficiencia, la predictibilidad y la calidad de las restauraciones, aunque falta evidencia clínica a largo plazo.

Descriptores: diseño asistido por computadora; prótesis dental; cerámica; circonio; técnica de impresión dental. (DeCS).

ABSTRACT

Objective: to analyze the evidence on the benefits of the computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) system in dentistry. **Method:** systematic review with narrative synthesis in PubMed and SciELO (2012-2025); 15 studies were included: systematic reviews, clinical studies, in vitro studies and one case report. **Results:** the digital workflow reduced working time and showed a fit comparable to the conventional one. Industrial ceramic and composite blocks offered homogeneous mechanical properties, and monolithic zirconia and lithium disilicate crowns showed high survival and low fracture rates. The accuracy of intraoral scanners depended on the device and the extent of the arch. **Conclusion:** CAD-CAM improves the efficiency, predictability and quality of restorations, although long-term clinical evidence is lacking.

Descriptors: computer-aided design; dental prosthesis; ceramics; zirconium; dental impression technique. (DeCS).

Recibido: 15/09/2026. Revisado: 05/10/2026. Aprobado: 30/10/2026. Publicado: 20/11/2026.
Original breve

INTRODUCCIÓN

El sistema de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD-CAM) integra tres fases: la adquisición digital de la situación clínica mediante un escáner intraoral o de laboratorio, el diseño virtual de la restauración y su fabricación automatizada por fresado o, más recientemente, por impresión tridimensional. Joda et al. describieron el flujo digital completo en prótesis fija como una secuencia sin modelos físicos que permite planificar, fabricar y documentar el tratamiento de forma estandarizada (1).

La adopción de esta tecnología se ha acompañado de una ampliación de los materiales disponibles. Spitznagel et al. señalaron que los bloques cerámicos para CAD-CAM, desde las cerámicas feldespáticas y de disilicato de litio hasta la circona, permiten restauraciones de una sola pieza, con propiedades más homogéneas que las elaboradas de forma artesanal (2). Del mismo modo, Mainjot et al. mostraron que los bloques de composite polimerizados industrialmente a alta presión y temperatura superan en propiedades a los composites procesados en el laboratorio (3).

Además de la prótesis, el CAD-CAM se ha extendido a otras áreas. En ortodoncia, los escáneres intraorales se utilizan para el diagnóstico, la planificación y la fabricación de aparatos (4), y en endodoncia se han empleado guías diseñadas por computadora para localizar conductos calcificados (5). Sin embargo, la información sobre sus beneficios está dispersa entre estudios de laboratorio, series clínicas y revisiones de distintas especialidades, y su coste obliga a valorar si estos beneficios están respaldados por la evidencia.

Por ello, el objetivo de esta revisión fue analizar la evidencia sobre los beneficios del sistema CAD-CAM en odontología, en cuanto a la precisión del registro digital, las propiedades de los materiales y los resultados clínicos de las restauraciones.

MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática con síntesis narrativa. La pregunta de investigación fue: en pacientes que requieren restauraciones o aparatos dentales, ¿qué beneficios aporta el sistema CAD-CAM frente a las técnicas convencionales en precisión, propiedades de los materiales y resultados clínicos?

La búsqueda se efectuó en PubMed y SciELO, en publicaciones de 2012 a 2025, en español, inglés y portugués. Se combinaron descriptores DeCS y MeSH con operadores booleanos: («computer-aided design» OR «CAD-CAM» OR «diseño asistido por computadora») AND («dental prosthesis» OR «ceramics» OR «zirconium» OR «dental impression technique» OR «digital workflow»).

Se incluyeron revisiones sistemáticas, estudios clínicos prospectivos y retrospectivos, estudios in vitro y reportes de caso que evaluaran la precisión, los materiales o el desempeño clínico de restauraciones o aparatos fabricados con CAD-CAM. Se excluyeron los artículos de opinión, los estudios exclusivamente técnicos sin variable de resultado y las publicaciones sin acceso al resumen. Dos revisores seleccionaron los estudios de forma independiente por título, resumen y texto completo; las discrepancias se resolvieron por consenso. De cada estudio se extrajeron el diseño, la aplicación evaluada, el material y el hallazgo principal. Se incluyeron 15 estudios.

RESULTADOS

Precisión del registro digital y eficiencia del flujo de trabajo. La revisión sistemática de Joda et al. encontró que el flujo digital completo en prótesis fija requiere menos tiempo clínico y de laboratorio que el convencional, con un ajuste marginal comparable y una buena aceptación por parte de los pacientes, aunque la evidencia clínica era todavía limitada (1). En un estudio in vitro, Braian y Wennerberg compararon cinco escáneres intraorales en arcadas completas dentadas y desdentadas, y observaron que la veracidad y la precisión variaban entre

dispositivos y disminuían en las arcadas desdentadas (6). En la misma línea, la revisión de Carneiro Pereira et al. señaló que la precisión del escaneo de arcadas desdentadas con múltiples implantes depende del escáner, de la estrategia de escaneo y de la distancia y angulación entre los implantes (7).

Propiedades de los materiales. Awada y Nathanson analizaron in vitro los materiales híbridos de resina y cerámica para CAD-CAM y observaron que tienen menor resistencia a la flexión y menor dureza que las cerámicas vítreas, pero un módulo de elasticidad más cercano al de la dentina y mejor comportamiento durante el fresado (8). Zarone et al. destacaron que el disilicato de litio combina alta resistencia y buena estética, y que la circona ofrece la mayor resistencia mecánica de las cerámicas dentales, con indicaciones que se amplían a medida que mejora su translucidez (9). Kontonasaki et al. añadieron que la circona monolítica, al eliminar la cerámica de recubrimiento, evita el astillado y produce un desgaste reducido de los dientes antagonistas cuando se pule de forma adecuada (10).

Resultados clínicos de las restauraciones. En un estudio prospectivo, Solá-Ruiz et al. evaluaron coronas monolíticas de circona durante cinco años y observaron un buen comportamiento clínico y una alta tasa de supervivencia (11). Sulaiman et al. analizaron más de 188 000 restauraciones de disilicato de litio y de circona fabricadas por un laboratorio y registraron tasas de fractura bajas durante un seguimiento de hasta 7,5 años (12). En implantes, la revisión sistemática de Kim et al. encontró que las coronas y prótesis parciales fijas de circona monolítica presentan una alta supervivencia y pocas complicaciones técnicas (13).

Prótesis removible y fabricación aditiva. La revisión sistemática de Ahmed et al. comparó las estructuras metálicas de prótesis parcial removible fabricadas por CAD-CAM, por prototipado rápido y por técnica convencional, y encontró que las técnicas digitales ofrecen un ajuste clínicamente aceptable, comparable al de la técnica convencional (14). Dewan, en una revisión sistemática con metaanálisis, comparó las prótesis de circona fresadas e impresas en tres dimensiones y concluyó que

ambas técnicas ofrecen resultados clínicos aceptables, aunque la evidencia sobre la impresión es más reciente y escasa (15). La Tabla 1 resume los estudios principales.

Tabla 1. *Estudios sobre los beneficios del sistema CAD-CAM en odontología.*

Autor (ref.)	Diseño	Aplicación	Hallazgo principal
Joda et al. (1)	Revisión sistemática	Flujo digital en prótesis fija	Menor tiempo de trabajo, ajuste comparable y buena aceptación
Braian y Wennerberg (6)	Estudio in vitro	Escáneres intraorales	La precisión varía entre dispositivos y disminuye en arcadas desdentadas
Awada y Nathanson (8)	Estudio in vitro	Materiales híbridos de resina y cerámica	Menor resistencia y dureza que las cerámicas; módulo cercano a la dentina
Solá-Ruiz et al. (11)	Estudio prospectivo, 5 años	Coronas de circona monolítica	Buen comportamiento clínico y alta supervivencia
Sulaiman et al. (12)	Estudio retrospectivo de laboratorio	Disilicato de litio y circona	Bajas tasas de fractura hasta 7,5 años
Kim et al. (13)	Revisión sistemática	Circona monolítica sobre implantes	Alta supervivencia y pocas complicaciones técnicas
Ahmed et al. (14)	Revisión sistemática	Estructuras de prótesis parcial removible	Ajuste digital clínicamente aceptable, comparable al convencional

Fuente: elaboración propia a partir de los estudios incluidos (2026).

DISCUSIÓN

La evidencia revisada muestra que los beneficios del CAD-CAM se concentran en tres ámbitos. En primer lugar, la eficiencia: el flujo digital reduce el tiempo de trabajo y elimina pasos susceptibles de error, como el vaciado de modelos, sin perder ajuste (1). En segundo lugar, la calidad del material: los bloques industriales ofrecen propiedades más homogéneas y predecibles que los procesados manualmente (2,3). En tercer lugar, el desempeño clínico: las restauraciones monolíticas de circona y disilicato de litio presentan alta supervivencia y bajas tasas de fractura (11-13).

Los estudios coinciden en que la circona monolítica resolvió el principal problema de las restauraciones de circona recubierta, el astillado de la cerámica (10,13), y en que

el disilicato de litio mantiene un equilibrio favorable entre estética y resistencia (9). Sin embargo, la elección del material depende de la situación clínica: los materiales híbridos son más fáciles de fresar y reparar, pero menos resistentes (8).

Existen también contradicciones y limitaciones técnicas. La precisión de los escáneres intraorales no es uniforme: varía según el dispositivo y disminuye en las arcadas completas y desdentadas (6,7), lo que limita su uso en rehabilitaciones extensas sobre implantes. La fabricación aditiva amplía las posibilidades del sistema, pero su evidencia clínica es todavía escasa frente al fresado (15). En otras especialidades, como la ortodoncia y la endodoncia, las aplicaciones son prometedoras, pero se apoyan en revisiones críticas y reportes de caso (4,5).

Esta revisión presenta limitaciones. Una parte de los estudios es in vitro, los seguimientos clínicos rara vez superan los cinco a siete años y los estudios clínicos emplean distintos sistemas y materiales, lo que dificulta la comparación. Tampoco se identificaron estudios de coste-efectividad en América Latina, donde el precio de los equipos y de los programas de diseño condiciona el acceso a esta tecnología. Además, no se realizó un metaanálisis por la heterogeneidad de los diseños y las variables de resultado.

CONCLUSIÓN

El sistema CAD-CAM aporta beneficios demostrados en odontología: mejora la eficiencia del flujo de trabajo, ofrece materiales de propiedades homogéneas y permite restauraciones monolíticas con alta supervivencia y bajas tasas de fractura. La precisión del registro digital es adecuada en restauraciones unitarias y parciales, pero disminuye en arcadas completas.

Por ello, su incorporación a la práctica clínica está justificada, siempre que se seleccione el material según la indicación y se conozcan los límites del escaneo intraoral. Se necesitan estudios clínicos con seguimiento prolongado y análisis de coste-efectividad en la región.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. BMC Oral Health. 2017;17(1):124.

2. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. J Dent Res. 2018;97(10):1082-91.

3. Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, Dewael TY, Sadoun MJ. From artisanal to CAD-CAM blocks: state of the art of indirect composites. J Dent Res. 2016;95(5):487-95.

4. Christopoulou I, Kaklamanos EG, Makrygiannakis MA, Bitsanis I, Perlea P, Tsolakis AI. Intraoral scanners in orthodontics: a critical review. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(3):1407.

5. Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Santa-Rosa CC, Machado VC. Guided endodontic access in maxillary molars using cone-beam computed tomography and computer-aided design/computer-aided manufacturing system: a case report. J Endod. 2018;44(5):875-9.

6. Braian M, Wennerberg A. Trueness and precision of 5 intraoral scanners for scanning edentulous and dentate complete-arch mandibular casts: a comparative in vitro study. J Prosthet Dent. 2019;122(2):129-36.e2.

7. Carneiro Pereira AL, Souza Curinga MR, Melo Segundo HV, da Fonte Porto Carreiro A. Factors that influence the accuracy of intraoral scanning of total edentulous arches rehabilitated with multiple implants: a systematic review. J Prosthet Dent. 2023;129(6):855-62.

8. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. J Prosthet Dent. 2015;114(4):587-93.

9. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. BMC Oral Health. 2019;19(1):134.

10. Kontonasaki E, Rigos A, Ilia C, Istantsos T. Monolithic zirconia: an update to current knowledge. Optical properties, wear, and clinical performance. Dent J (Basel). 2019;7(3):90.

11. Solá-Ruiz MF, Baixauli-López M, Roig-Vanaclocha A, Amengual-Lorenzo J, Agustín-Panadero R. Prospective study of monolithic zirconia crowns: clinical behavior and survival rate at a 5-year follow-up. J Prosthodont Res. 2021;65(3):284-90.

12. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Delgado A, Donovan TE. Fracture rate of 188695 lithium disilicate and zirconia ceramic restorations after up to 7.5 years of clinical service: a dental laboratory survey. J Prosthet Dent. 2020;123(6):807-10.

13. Kim W, Li XC, Bidra AS. Clinical outcomes of implant-supported monolithic zirconia crowns and fixed partial dentures: a systematic review. J Prosthodont. 2023;32(2):102-7.

14. Ahmed N, Abbasi MS, Haider S, Ahmed N, Habib SR, Altamash S, et al. Fit accuracy of removable partial denture frameworks fabricated with CAD/CAM, rapid prototyping, and conventional techniques: a systematic review. Biomed Res Int. 2021;2021:3194433.

15. Dewan H. Clinical effectiveness of 3D-milled and 3D-printed zirconia prosthesis: a systematic review and meta-analysis. Biomimetics (Basel). 2023;8(5):394.

Derechos de autor: 2026 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/