

# La digitalización de la odontología: Los escáneres intraorales, a examen

• Dr. Nicolás Gutiérrez Robledo

A día de hoy, nadie duda de las posibilidades y del potencial que ofrecen los escáneres intraorales dentro del flujo de trabajo CAD/CAM (Computer Aid Design/Computer Aid Machine). Fig. 1 y 2, ventajas que se traducen en mejores resultados clínicos, como por ejemplo el simple hecho de restaurar una pieza en un material definitivo, con mejores propiedades físicas<sup>1</sup> durante la misma visita, evitándose la elaboración de provisionales, así como la posible contaminación bacteriana de la dentina previamente expuesta o de la capa híbrida cuando recurrimos a la técnica del sellado dentinario inmediato<sup>3,4,5,6,7</sup>.

Si nos adentramos en el terreno de la implantología, encontraremos aún más ventajas, como por ejemplo las posibilidades de hacer una planificación digital a partir del escaneado sin tener que recurrir a la toma de impresiones y realización de modelos (Fig. 3-4) o la colocación de pilares individualizados durante o después de la colocación de un implante con el objetivo de conseguir mejores perfiles de emergencia evitando

la indeseable conexión y desconexión del pilar<sup>8</sup> que tanto afecta la estabilidad de los tejidos periimplantarios.

Pero como se ha comentado al comienzo, la introducción de la odontología digital (escaneado intraoral, diseño por ordenador "CAD" y fabricación por ordenador "CAM") es de lejos el acontecimiento más importante en la historia reciente de nuestra profesión, ya que involucra a casi todas las especialidades de la odontología y supone un verdadero cambio en el flujo de trabajo diario, aportándonos una optimización extrema de los recursos físicos, materiales y humanos en nuestra consulta. Esto, a efectos prácticos se traduce en tratamientos dentales elaborados en menos tiempo, menos invasivos, menos costosos y más precisos<sup>11,12,13</sup>.

Todo cambio supone un proceso de adaptación, lo que nos obliga a aprender esta nueva forma de hacer odontología. Cambia desde la técnica en la preparación del diente, la apropiada selección del material restaurador entre más de treinta diferentes materiales, a día de hoy, hasta

el protocolo quirúrgico en la colocación y restauración provisional o definitiva del implante. Los protocolos de adhesión son imprescindibles ya que la gran mayoría de los materiales están concebidos para usar cementación adhesiva. Y sin olvidarnos de la curva de aprendizaje que supone el manejo de un software de diseño "CAD". Así pues estamos abocados a reinventarnos. A lo largo de toda mi carrera profesional he experimentado tres cambios importantes: la introducción de la odontología adhesiva/ mínimamente invasiva y la osteointegración, han sido dos de ellos. Pero sin duda alguna, el que me ha supuesto la mayor curva de aprendizaje, el más interesante y emotivo, así como el que ha representado la evolución más drástica en mi práctica profesional, es de lejos la odontología mediante CAD/CAM. De acuerdo a los argumentos expuestos anteriormente no es casualidad que la industria en el sector dental esté revolucionada, y que estén emergiendo cada día nuevas y mejores alternativas para el flujo de trabajo CAD/CAM. Por este motivo y con el ánimo de aportar

## Resumen

La digitalización de la odontología ha supuesto uno de los cambios más importantes en el ejercicio de nuestra actividad profesional. El panorama que encontramos en el presente y futuro inmediato supone la aparición de varios sistemas CAD/CAM, así como nuevos conceptos que debemos comprender para poder adaptarnos a las nuevas tecnologías. Es por este motivo por lo que pretendo hacer un recuento de los sistemas CAD/CAM actuales, así como sus ventajas y posibilidades para que sean de utilidad a todos aquellos que se están planeando en adaptar su consulta al nuevo flujo de trabajo digital.

## Abstract

*Digitisation of odontology has brought major changes to our profession. The immediate and near future will see the emergence of CAD/CAM systems and other new concepts that we will need to understand if we are to adapt to new technology. This is the context in which I shall review current CAD/CAM systems and the advantages, opportunities and utility they offer to those planning to adapt their surgeries to new digital workflows.*



**Dr. Nicolás Gutiérrez Robledo**  
Licenciado en Odontología,  
Pontificia Universidad Javeriana de  
Bogotá. Associated Fellow American  
Academy of Implant Dentistry.  
CEREC trainer ISCD, Austria.  
CEREC advocate Sirona Bensheim,  
Germany. Práctica privada estética/  
implantes mediante CAD/CAM.

conceptos nuevos para algunos,  
e información sobre las diferentes  
alternativas o formas de hacer CAD/CAM,  
me propongo hacer un recuento lo más  
completo, comprensible y actualizado

## Tipos de escáneres intraorales

Si nos referimos a los escáneres intraorales desde el punto de vista de la tecnología utilizada o principio de captura<sup>12</sup> observamos que el objetivo común es el de poder hacer una medición de la forma del objeto (diente-encía) mediante la física óptica y las matemáticas. Los tres principios más usados para capturar la imagen son:

- **A. Triangulación:** Los dos sensores dentro del cabezal del escáner están a una angulación determinada lo que permite captar el reflejo de la luz emitida (azul) por el escáner y, como se sabe de antemano, el ángulo en que se encuentran estos sensores se puede determinar, en base al teorema de Pitágoras, la distancia al objeto, de esta manera se puede hacer la reconstrucción en 3D de un objeto (Fig. 6)
- **B. Láser Confocal:** El rayo de luz (roja) se proyecta en un objeto a través de un separador (splitter), el rayo reflejado (púrpura) es LED (luz emitida diodo) a través de un filtro focal por lo que solamente la imagen que está en el punto focal del lente se puede proyectar en el sensor. Como la distancia focal es conocida. Para escanear todo el objeto, el lente se mueve de arriba hacia abajo

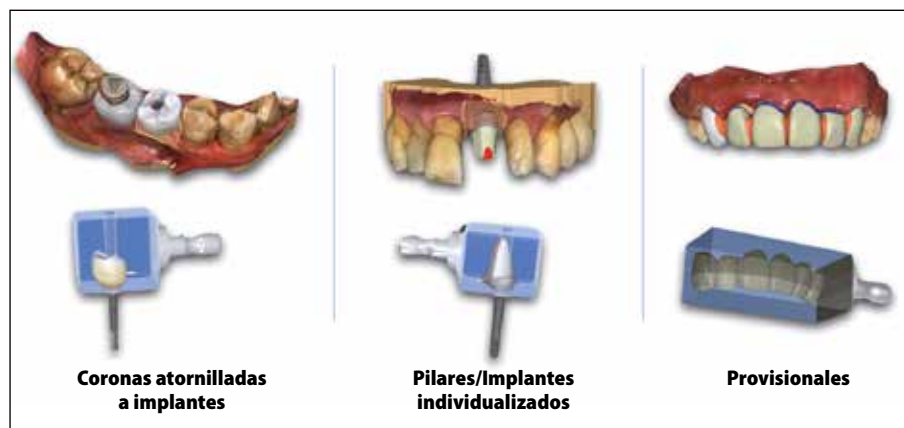
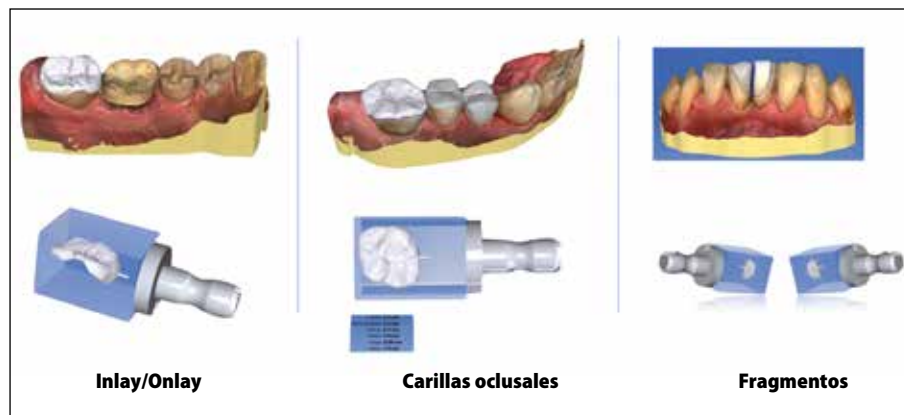
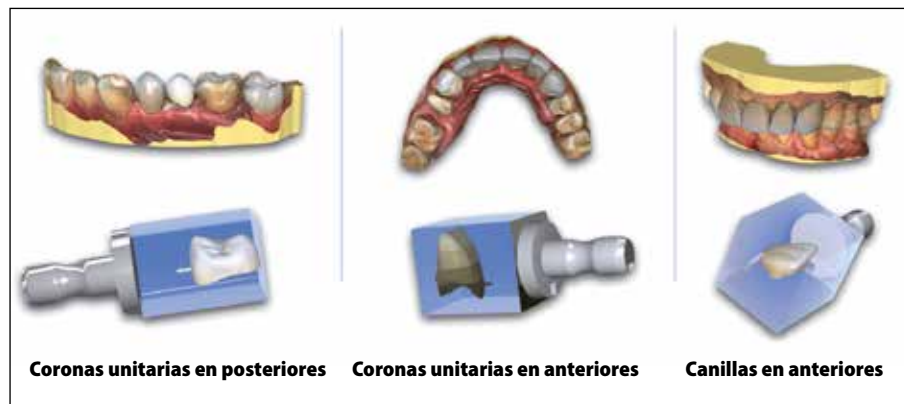




Figura 5.- Posibilidades de exportación CEREC orho SW 1.1.

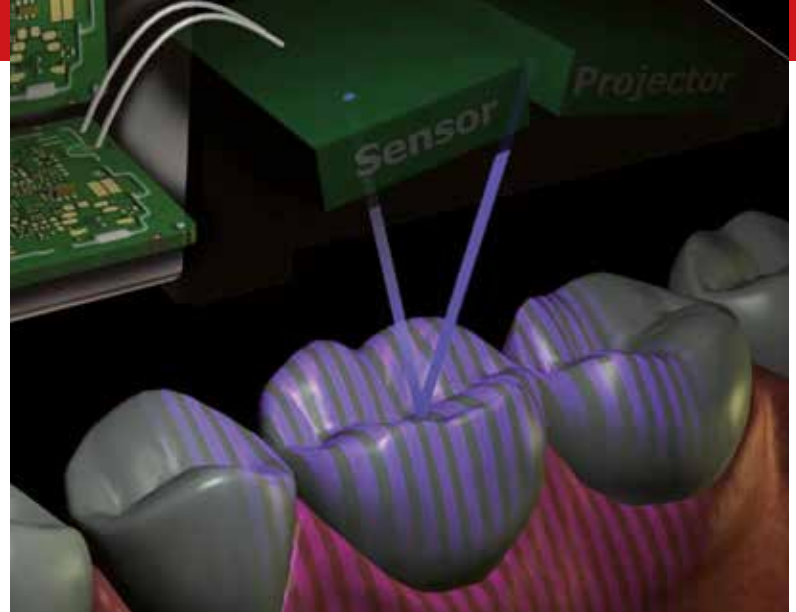


Figura 6.- Principio de triangulación.

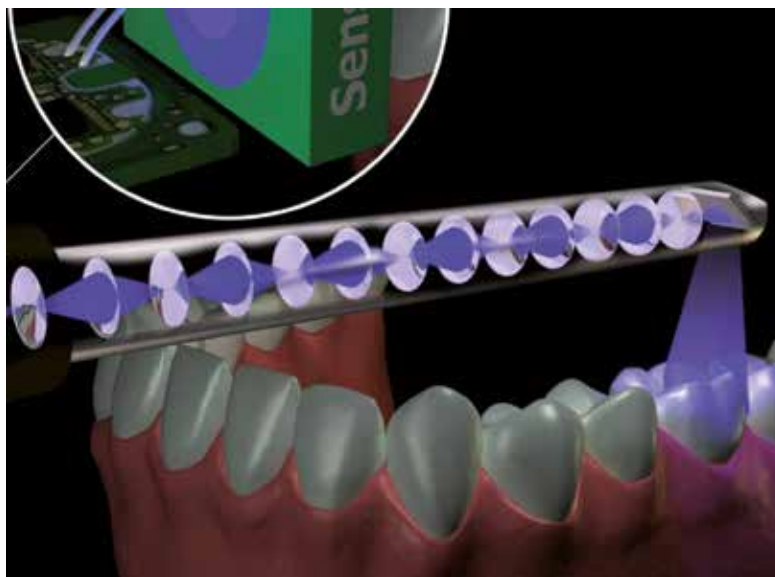


Figura 7.- Principio de Láser Confocal.

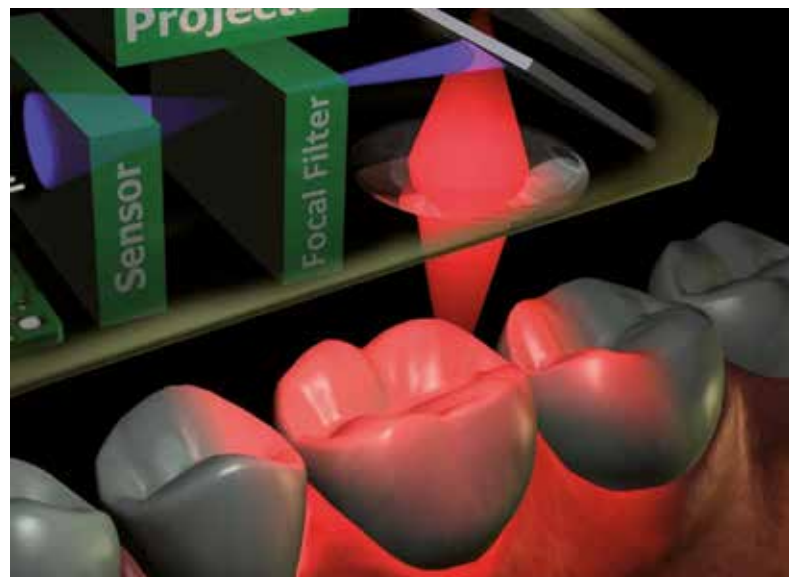


Figura 8.- Principio de Wavefront Sampling.

lo que hace que cada vez se proyecte una imagen del objeto dentro del sensor (Fig. 7).

- **C. Waverfront Sampling:** Para calcular el modelo 3D la imagen reflejada del diente es LED (luz emitida Diodo), a través de un sistema de lentes y eventualmente proyectada en un sensor. Si la imagen está en foco, la distancia al objeto coincidirá con la distancia focal que es sabida de antemano y si la imagen está desenfocada la distancia desde la lente al objeto puede ser calculada de acuerdo al desenfoque, basados en una simple fórmula matemática (Fig. 8).

## Ventajas del escaneado intraoral

### ■ A. Visualización en tiempo real:

En comparación con la impresión convencional, en la cual solamente se pueden evidenciar los detalles una vez este el modelo en escayola.

- **B. Fácil repetitividad:** En casos en que el resultado no sea el esperado, fácil y rápidamente podremos repetir o mejor aún, recortar la zona deficiente y re-escanear sin tener que repetir toda la captación intraoral (Fig. 9).

- **C. Opción de análisis de la preparación/restauración:** Esta herramienta, que en un principio

estaba solo disponible en el software PREP CHEK dirigido a estudiantes de pregrado. Se encuentra disponible hoy en día en el software del CEREC 4.4, nos permite analizar la preparación dentaria antes de continuar con la fase del diseño de la preparación y se basa en el análisis en cuatro aspectos como la distancia con el antagonista, la forma del margen de la preparación, rebaje o zonas retentivas y la superficie de la preparación que nos alerta de zonas no redondeadas (Fig. 10).

- **D. Seguimiento virtual del caso:** Los modelos digitales pueden ser usados para estudiar o analizar movimientos





Figura 9.- Recorte de zonas durante el escaneado.

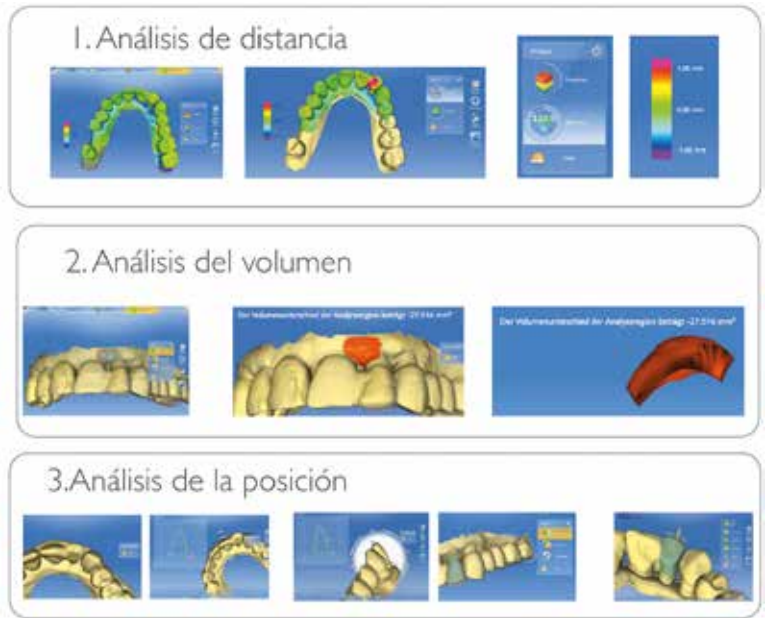
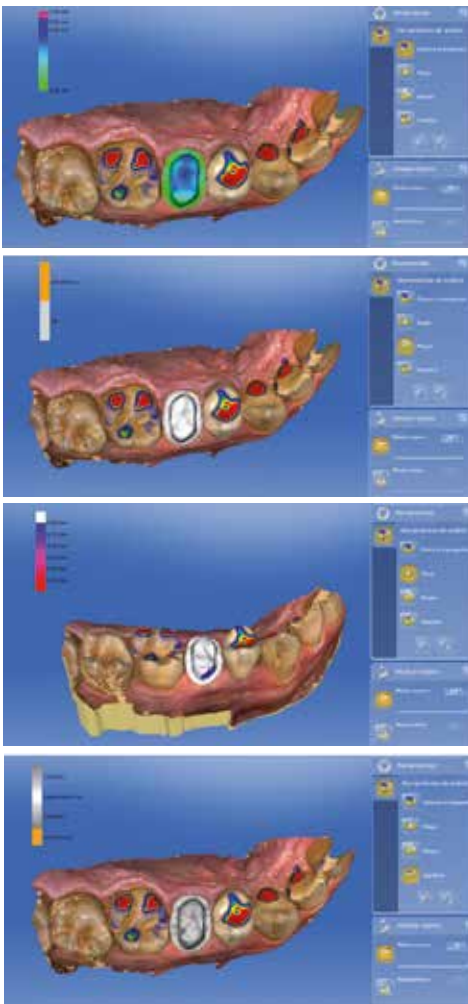


Figura 11.- Análisis de la evolución del caso mediante el OraChek Software.



10.-Análisis de la preparación.

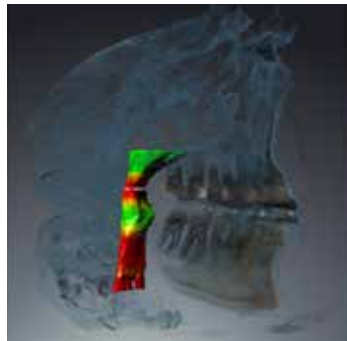


Figura 12.-Sicat Air diagnóstico y fabricación de férulas Optisleep.



dentarios, recesiones gingivales, cambios de volumen o inflamaciones de los tejidos blandos etc. Esto supone tener un modelo virtual inicial para poder ser comparado con otro a lo largo del tiempo por medio de un software como por ejemplo el OraChek, Cyfex, Zurich (Fig. 11).

■ **E. Posibilidad de fusionar datos:** los modelos virtuales digitales pueden ser fusionados o enlazados con otros archivos como por ejemplo escáner facial, CBCT, TAC, lo que aporta nuevas posibilidades en el diagnóstico y tratamiento del paciente como, por ejemplo, el SICAT AIR (Sirona), que

nos permite analizar las vías aéreas para detectar anomalías respiratorias y poder ser tratadas con férulas de avance mandibular fabricadas a partir del escaneado intraoral (Fig. 12) y el SICAT FUNCTION de Sirona que nos permite unir la imagen virtual de los maxilares con la imagen radiológica en 3D y poder reproducir los movimientos mandibulares que nos servirán para el diagnóstico y tratamiento (Fig. 13).

■ **F. Fácil comunicación con el paciente:** En casos de rehabilitaciones complejas donde la comprensión del caso por parte del paciente es un aspecto fundamental para la aceptación del

Sistemas de escáneres intraorales disponibles actualmente presentados durante la pasada IDS Colonia 2015 "M.Zimmerman"<sup>13</sup>




TABLA 1	Sirona Cerec Omnicam	Sirona Cerec Bluecam	dental Wings dwio
			
Polvo	No	Si	No
Color	Si	No	No
Tamaño LxAnxAl/ Peso	228x16x16 / 313 Gr	206x17x22 / 270 Gr	No disponible
Modo captura	Video	Imágenes individuales	Video
Principio Captura	Triangulación	Triangulación	Imágenes multiscan (10 cámaras integradas)
Flujo Digital	Sistema cerrado via plataforma Cerec Connect (Incluida y sin coste anual)	Sistema cerrado via plataforma Cerec Connect (Incluida y sin coste anual)	STL abierto via plataforma DWOS Connect
Chairside	Establecida hace 30 años CAD: Cerec Software 4.4 CAM: Cerec MCXL 3+1 ejes y Cerec MC X5 5 ejes	Establecida hace 30 años CAD: Cerec Software 4.4 CAM: Cerec MCXL 3+1 ejes y Cerec MC X5 5 ejes	No establecido
Labside	Establecida CAD: Cerec Inlab 15 Software CAM: Cerec MCXL 3+1 ejes y Cerec MC X5 5 ejes	Establecida CAD: Cerec Inlab 15 Software CAM: Cerec MCXL 3+1 ejes y Cerec MC X5 5 ejes	Establecida CAD: DWOS CAD CAM: DWOS Laser Mill
Implantología	Establecido, único con ti-base propio para prótesis chairside y ferulas Quirúrgicas planificadas con Galileo Software	Establecido, único con ti-base propio para prótesis chairside y ferulas Quirúrgicas planificadas con Galileo Software	Parcialmente Establecida Prótesis no disponible y planificación con Dws coDiagnostiX software
Ortodoncia	Establecido, con el software Cerec Ortho con guía de escaneado y plataforma de envío para: Invisalign, Incognito Clear Correct, Sicat, etc	No establecido	Parcialmente Establecido Planificación con DWOS Orthodontic Software y diseño no establecido.




TABLA 2	3M ESPE True Definition Scanner	3Shape Trios 3	3Shape Trios Standard/Color
			
Polvo	Si	No	No
Color	No	Si	No
Tamaño LxAnxAl/peso	254x16x14 / 300 Gr	No disponible	320x56x16 / 600 Gr
Modo captura	Video	Video	Video
Principio Captura	Wavefront Sampling	Laser Confocal	Laser Confocal
Flujo Digital	STL abierto via plataforma 3M Connection Center	Sistema cerrado via plataforma 3Shape Trios Inbox	Sistema cerrado via plataforma 3Shape Trios Inbox
Chairside	En planeación, solo en USA CAD: 3M Software CAM: Plan Mill 40 y TS150	En planeación, CAD:3Shape Software (beta) CAM: Cooperación con 8 fabricantes externos	En planeación, CAD:3Shape Software (beta) CAM: Cooperación con 8 fabricantes externos
Labside	Establecido CAD: 3M Software y otros software externos CAM: Cooperación con otros	Establecido CAD: 3ShapeDental System CAM: 3Shape CAM bridge, Cooperación con otros	Establecido CAD: 3ShapeDental System CAM: 3Shape CAM bridge, Cooperación con otros
Implantología	Establecido Prótesis con el Encode de Bomet 3I y planificación con el software Straumann Cares	Establecido Prótesis con 3Shape dental system y planificación con 3Shape Implant estudio	Establecido Prótesis con 3Shape dental system y planificación con 3Shape Implant estudio
Ortodoncia	Establecido Planificación de Tio y diseño de aparatología con 3M Incognito e Invisalign	Establecido Planificación de Tio y diseño de aparatología con 3Shape Appliance Designer	Establecido Planificación con el 3Shape ortho analyzer y diseño con 3Shape Appliance Designer







TABLA 3	Ailing Technology Hero Element	Carestream CS 3500	Planmeca
			
Polvo	No	No	No
Color	No	Si	si
Tamaño LxAnxAl/peso	No disponible / 500 Gr	245x62x37 / 295 Gr	No disponible
Modo captura	Video	Imágenes individuales	Video
Principio Captura	Microscopia Confocal	Triangulación	Triangulación
Flujo Digital	STL abierto via plataforma MyAligntech	STL abierto via plataforma CS Connect	STL abierto via plataforma Planmeca Romexis
Chairside	En planificación disponible solamente en USA CAD:E4D Design Center CAM: E4D Planmeca mill y IOS TS 150	Establecido CAD: CS Restore CAD CAM: CS 3000 talladora de 1 eje solo para unitarios	Establecido CAD:PlanCAD Easy software CAM: Plan Mill40 /4 ejes
Labside	Establecido CAD y CAM en cooperación con otros fabricantes	No establecido	Establecido CAD: Plan CAD Premium CAM : Planmill 40/4 ejes y Planmill 50/5 ejes
Implantología	Establecido Prótesis para 20 tipos de implantes y planificación con el software Straumann Cares	No establecido	No establecido
Ortodoncia	Establecido Planificación de Tio y diseño de aparatología con Invisalign y 3M Incognito	Parcialmente Establecido Planificación con el CS Model Software y diseño no establecido	No establecido

TABLA 4	Sirona Apollo DI	Zix Intracon	Densys 3D MIA3D
			
Polvo	Si	No	Si
Color	No	No	No
Tamaño LxAnxAl	220x23x18 mm	200x50x50 mm	No disponible
Modo captura	Video	Video	Video
Principio Captura	Microscopia Confocal	Microscopia Confocal	Triangulación
Flujo Digital	Sistema cerrado via plataforma (Incluida sin coste anual) Cerec Connect	STL abierto directo	STL abierto directo
Chairside	No establecido	No establecido	No establecido
Labside	Establecida CAD: Cerec Inlab 15 Software CAM: Cerec MCXL 3+1 ejes y Cerec MC X5 5 ejes	Establecido CAD: Zix CAD software CAM: Zix Inhouse talladora con 5 ejes	Establecido CAD y CAM en cooperación con otros fabricantes
Implantología	No establecido	Parcialmente establecido Prótesis en cooperación con otros fabricantes y planificación no establecida	No establecido
Ortodoncia	No establecido	No establecido	No establecido

Polvo	Si	No	Si
Color	No	No	No
Tamaño LxAnxAI	220x23x18 mm	200x50x50 mm	No disponible
Modo captura	Video	Video	Video
Principio Captura	Microscopia Confocal	Microscopia Confocal	Triangulación
Flujo Digital	Sistema cerrado via plataforma (incluida sin coste anual ) Cerec Connect	STL abierto directo	STL abierto directo
Chairside	No establecido	No establecido	No establecido
Labside	Establecida CAD: Cerec Inlab 15 Software CAM: Cerec MCXL 3+1 ejes y Cerec MC X5 5 ejes	Establecido CAD: Zfx CAD software CAM: Zfx Inhouse talladora con 5 ejes	Establecido CAD y CAM en cooperación con otros fabricantes
Implantología	No establecido	Parcialmente establecido Prótesis en cooperación con otros fabricantes y planificación no establecida	No establecido
Ortodoncia	No establecido	No establecido	No establecido

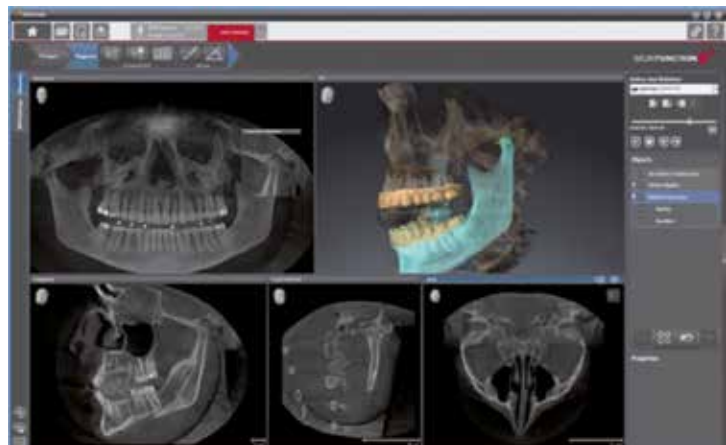


Figura 13.- Sicut Function.



Figura 14.- Simulación del aumento vertical mediante la herramienta de articulador virtual con el software Cerec 4.4.

tratamiento, los modelos virtuales con la ayuda del software de diseño son de gran ayuda como en la (Fig. 14) donde se enseña al paciente la necesidad de un aumento en la dimensión vertical de una manera rápida, limpia y muy didáctica con la ayuda de la opción del articulador virtual.

## Generalidades del flujo de trabajo CAD/CAM

### A. Opciones dentro del flujo de trabajo mediante CAD/CAM:

Básicamente existen tres opciones de trabajo:

- La primera y más simple se basa solamente en la captación intraoral para luego enviar los archivos digitales a través de diferentes plataformas digitales de conectividad ( ej: Sirona Connect, MyAligntech, Trios Inbox,

3M Connection Center etc..) hacia los diferentes laboratorios de prótesis o centros de fresado. Esta alternativa es la que menor inversión inicial supone además de una menor curva de aprendizaje pero a si también depende de las variaciones entre los sistemas CAD/CAM (software de diseño – software de tallado-talladoras por control numérico) lo que conlleva a que de esta manera se pierda el control del resultado final en cuanto a la precisión de la restauración ya que intervienen diferentes sistemas o fabricantes dentro del mismo flujo de trabajo.

- Con la segunda opción damos un paso más para controlar el proceso de trabajo. Esta alternativa consiste en hacer además de la captación intraoral el diseño de la restauración, personalmente creo que justamente

en esta parte del proceso es donde podemos expresar y disfrutar de las ventajas que nos ofrece el software al poder tener mayor control del caso, pero a su vez también supone un poco más inversión inicial tanto económica como en tiempo, pues la curva de aprendizaje es mayor.

- La tercera opción y la más completa nos supone el control total del proceso desde el escaneado intraoral, el diseño mediante software “CAD” y la mecanización final del bloque prefabricado “CAM”. Aprovecho para aclarar que no estamos fabricando restauraciones en clínica, simplemente modificamos la forma de los bloques prefabricados mediante un software y una talladora por control numérico, algo similar al proceso que llevamos haciendo durante años al modelar





Figura 15.- Postes para escaneado intraoral CEREC software.



Figura 16.- Ti-base prefabricado para garantizar un ajuste pasivo además de la colocación de restauraciones sobre implantes en una misma sesión cementadas o atornilladas.



Figura 17.- Pilar anatómico prefabricado colocado en la misma visita de la implantación.

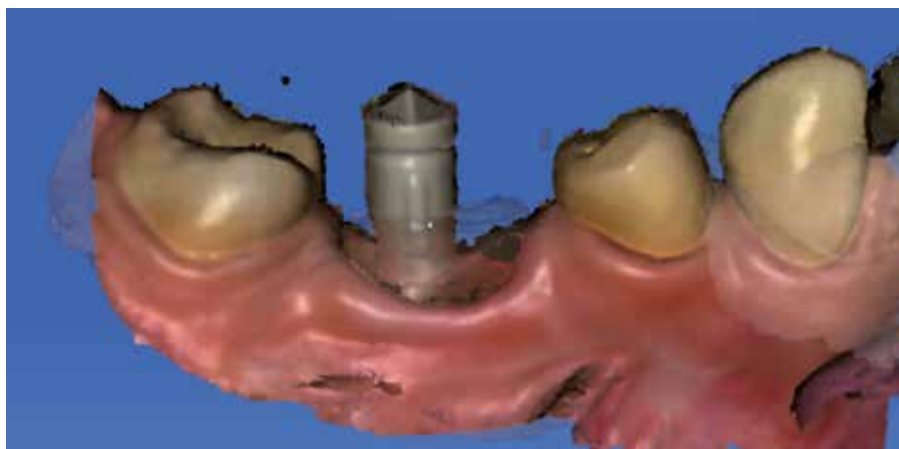


Figura 18.- Escaneado intraoral mediante los postes de escaneado con el perfil de emergencia conseguido durante la implantación.

una pasta de composite dispensada en jeringas o compules, la diferencia es que hoy lo hacemos asistidos por la tecnología.

Por obvias razones esta opción supone el mayor esfuerzo económico y la mayor curva de aprendizaje dentro del flujo de trabajo pero es la que aporta todo lo máximo del proceso CAD/CAM en cuanto a los beneficios clínicos y la optimización de los recursos físicos y humanos.

#### **B. Intercambio de archivos digitales o conectividad:**

Básicamente la gran mayoría de las captaciones intraorales generan un archivo de datos en STL (Lenguaje Estándar de Triangulación) este supone el código o tipo de archivo universal en las impresiones ópticas tanto de escáneres intraorales como extraorales o de laboratorio. Algunas empresas deciden encriptar o renombrar estos archivos STL, con el objetivo de cerrar



**Figura 19.-** Pilar anatómico diseñado con software CEREC 4.4 y su respectiva corona fabricada con polímero reforzado de manorrelleno "CERASMART" y maquillaje de fotocurado "Optiglaze".



**Figura 20.-** Pilar y corona de la pieza 36 recién colocados en boca.



**Figura 21.-** Escaneado intraoral para puente atornillado sobre implantes del #13 al #15.



**Figura 22.-** Prueba de estructura atornillada sobre implantes.

el sistema para que solamente pueda ser utilizado con su respectivo software de diseño o talladoras como es el caso de los escáneres intraorales de Sirona, la Omnicam y la Bluecam que exportan sus archivos de imagen en un formato llamado ".RST". Mientras que otros sistemas, los llamados abiertos tienen la posibilidad de exportar directamente en formato universal ".STL". La gran mayoría de los fabricantes de escáneres intraorales obligan a exportar los archivos a través de plataformas digitales propias (por ejemplo, 3M Connect, Trios Inbox) y éstas a su vez tienen un coste o peaje anual para poder exportar los archivos digitales. Otras plataformas de conexión como la de Sirona Connect no representan coste adicional y están libres de peaje anual. También encontramos otros fabricantes que permiten exportar los archivos

directamente desde un PUERTO USB ubicado dentro del propio escáner como es el caso del escáner intraoral AADVA de GC, lo que ofrece total flexibilidad a la hora de intercambiar archivos digitales.

### **C. Restauraciones sobre implantes:**

Debido a la ausencia de ligamento periodontal y la imposibilidad de captar adecuadamente la conexión del implante (bien sea interna o externa) la rehabilitación sobre implantes supone un auténtico reto tecnológico por la exigencia al necesitar de un ajuste pasivo para la restauración.

En casos de implantes unitarios el problema está claramente resuelto con la incorporación de los postes de escaneado intraorales (Fig. 15), que permiten la lectura y ubicación exacta del implante dentro de la arcada dentaria.

Una vez se logra el registro de la posición del implante mediante el poste de escaneado utilizamos las bases de titanio prefabricadas o Ti-base (Fig. 16) para conectar nuestra restauración dentro de la conexión del implante garantizándonos el ajuste pasivo. Existe una amplia variedad de compatibilidades para la gran mayoría de las diferentes conexiones a implantes del mercado así como también bloques prefabricados con las respectivas perforaciones de fábrica que permiten ser diseñados y, posteriormente, cementados extra oralmente. Permittiéndonos confeccionar tanto coronas atornilladas como pilares individualizados en la misma visita (Fig. 17, 18, 19, 20).

En los casos de múltiples implantes, se nos plantea un reto aún mayor. A día de hoy se pueden obtener impresiones ópticas en tramos cortos, sobre dos



o tres implantes, a partir de algunos escáneres intraorales con un buen ajuste pasivo (Fig. 21, 22, 23). Pero si lo que pretendemos es escanear la arcada completa nos encontramos con una falta de precisión y exactitud en la gran mayoría de los escáneres intraorales actuales<sup>14</sup>, cuestión que está pendiente de resolver y que seguramente los avances en el campo de la informática y la física óptica durante los próximos años solventen. La mejor alternativa actualmente, para el problema de la falta de precisión y exactitud en escaneados intraorales de arcada completa, es sin duda el escaneado extraoral a partir de modelos. Además de la dificultad añadida que supone el no tener referencias en boca ni de la oclusión ni de la emergencia de los dientes a restaurar, lo que hace aún más lógico el trabajar con un modelo que intraoralmente.

#### D.Ruta de Escaneado:

La dirección y el modo específico al mover el escáner intraoral sobre la arcada dentaria constituyen la ruta de escaneado. La ruta de escaneado es uno de los aspectos más influyentes para obtener la mejor precisión posible del modelo virtual descrito por A. Ender y cols.<sup>15</sup>, además de la presencia de saliva y el tipo de superficie a escanear<sup>16</sup>. Algunos escáneres intraorales incorporan herramientas de guía para una adecuada ruta de escaneado como el software del Cerec Ortho 1.1, lo que facilita la técnica del operador al mismo tiempo que generan escaneados intraorales más precisos (Fig. 23).

#### Conclusiones

La tendencia actual en los fabricantes de sistemas Cad/Cam se enfoca hacia la posibilidad de hacer un flujo de trabajo chairside, puesto que es la opción más

completa y la que realmente aporta todas las posibilidades dentro de la consulta dental. Después de los últimos nueve años practicando odontología mediante Cad/Cam, considero que algunos sistemas, no todos, han llegado a la madurez tecnológica pudiéndonos ofrecer prácticamente casi todas las opciones de tratamiento digitalmente. Esta madurez tecnológica ha venido acompañada de la mano de un admirable desarrollo tecnológico en cuanto a los nuevos materiales (bloques) Cad/Cam disponibles actualmente, y que sin lugar a dudas nos seguirán sorprendiendo en un futuro próximo con la incorporación de mejoras en lo referente a propiedades físicas y estéticas.

**Correspondencia**  
Nicolás Gutiérrez  
nicoguti70@gmail.com

#### bibliografía

- 1.- Jean-Francois Nguyena, Véronique Migonneyb, N. Dorin Rusec, Michaël Sadouna . Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization. *Dental materials* 28 (2012) 529-534
- 2.- Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, Horner JA, Pashley DH, Caughman WF. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent* 1992;17:13-20.
- 3.- Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin seal- ing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2005;94:511-519.
- 4.- Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indi- rect bonded restoration. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:144-155.
- 5.- Dietschi D, Monasevic M, Krejci I, Davidson C. Marginal and internal adaptation of class II restorations after immediate or delayed composite placement. *J Dent* 2002;30:259-269.
- 6.- Kosaka S, Kajihara H, Kurashige H, Tanaka T. Effect of resin coating as a means of preventing marginal leakage beneath full cast crowns. *Dent Mater J* 2005;24:117-122.
- 7.- Hu J, Zhu Q. Effect of immediate dentin sealing on preventive treatment for postcementation hypersensitivity. *Int J Prosthodont.* 2010;23:49-52.
- 8.- Rompen E, The impact of the type and configuration of abutments and their (repeated) removal on the attachment level and marginal bone. *Eur J Oral Implantol.* 2012;5 Suppl:S83-90. Review. Erratum in: *Eur J Oral Implantol.* 2013 Winter;5(4):379.
- 9.- Tamer Abdel-Azim, DDS,a Kelly Rogers, BA, MS,b Eiad Elathamna, DDS, MS,c Amirali Zandinejad, DDS, MSc,d Michael Metz, DMD, MSD, MS, MBA,e and Dean Morton, BDS, MSf, Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners . *The journal of prosthetic dentistry.* october 2015.
- 10.- Wismeijer D, Mans R, van Genuchten M, Reijers HA (2013) Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (intraoral scan) of dental implants. *Clin Oral Implants Res.* doi:10.1111/ clr. 12234
- 11.- Ng J, Ruse D, Wyatt C (2014) A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosth Dent* 112(3):555–60. doi:10.1016/j.prosdent.2013.12.002
- 12.- S Logozzo, G Franceschini, A Kilpelä, M Caponi, L Governi, L Blois. A Comparative Analysis Of Intraoral 3d Digital Scanners For Restorative Dentistry. *The Internet Journal of Medical Technology.* 2008 Volume 5 Number 1.
- 13.- M. Zimmermann, A. Mehl, W. H. Mörmann, S. Reich, Intraoral scanning systems – a current overview . *The international journal of computerized dentistry.* 2015;18(2)101-109.
- 14.- Andreas Ender, Dr med dent/Albert Mehl, Prof Dr Dr med dent . In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions . *Quintessence internacional* 2015,vol 46 number 1.
- 15.- A. Ender, A. Mehl. Influence of Scanning Strategies on the Accuracy of Digital Intraoral Scanning Systems. *International Journal of Computerized Dentistry* 2013; 16: 11–21
- 16.- Michael Kurz & Thomas Attin & Albert Mehl, Influence of material surface on the scanning error of a powder-free 3D measuring system. *Clin Oral Invest* (2015) 19:2035–2043.

