

Resumen

El registro fiable mediante medios digitales de la posición de los implantes, es la clave para poder diseñar un procedimiento de trabajo mediante flujo digital completo en rehabilitaciones sobre implantes. La captura de la posición de los implantes mediante un escáner de implantes basado en la fotogrametría nos permite obtener la exactitud y precisión deseados, pudiendo diseñar a partir de ahí un protocolo simple y fiable que nos permite obtener trabajos de gran calidad mejorando los tiempos de trabajos y disminuyendo los costes.

Palabras clave

Ajuste pasivo, monolítico, fotogrametría, zirconia, cad-cam



Rehabilitaciones completas sobre implantes mediante flujo digital completo: un nuevo protocolo

Baltasar Calatayud Escorcía, Miguel Beltrán Andreu,
Gisela Blanco Donat, Myriam Jimena Gos, Aida Palmer Cabrera

Planteamiento (objetivos y descripción del procedimiento)

La obtención de ajustes pasivo es el mayor quebradero de cabeza cuando nos enfrentamos a la realización de una rehabilitación fija sobre implantes. Dado que en la actualidad las capacidad de nuestros sistemas CAD-CAM para obtener estructuras con el ajuste necesario está fuera de toda duda, el problema surge al capturar la posición intraoral de los implantes. Ni las impresiones convencionales, ni el escaneado intraoral, son capaces de asegurarnos la obtención de registros que nos garanticen de forma predecible el ajuste pasivo. Es cierto que contamos con métodos de impresión convencionales, como la FRI (férula rígida de impresión) que sí han probado su eficacia, pero nos obligan a múltiples citas y al empleo de materiales como escayolas de impresión para conseguir el objetivo. En cuanto a los escáneres intraorales, hay varios factores, como el *stitching* o el *best fit*, que afectan a su exactitud cuando hablamos de arcadas completas implantosoportadas; careciendo además de la precisión deseada. Se están desarrollando estrategias que intentan subsanar estas deficiencias, como el uso de scanbodies diseñados específicamente para arcadas completas, la fabricación de estructuras individualizadas a partir de un primer escaneado para referenciarlas con los scanbodies en un segundo escaneado y corregir su posición¹, etc; pero de nuevo añaden fases extra de trabajo y carecen por el momento de literatura científica que las respalde.

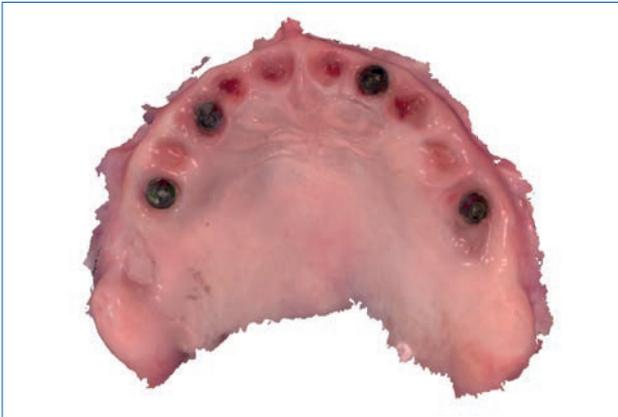


Figura 1. Escaneado del maxilar.



Figura 2. PIC Transfer atornillados sobre los implantes.

Los escáneres de implantes basados en la fotogrametría pueden suponer una alternativa fiable a estas técnicas². Con la generalización del flujo digital, comienzan a ser estudiados con más frecuencia en la literatura científica, con resultados muy interesantes que confirman su capacidad para generar registros de la posición de los implantes que aúnen exactitud y precisión, y que, por tanto, nos ofrezcan un método predecible para llegar al ajuste pasivo. Aunque la oferta es escasa, uno de ellos, PIC Camera, lleva años en el mercado y la bibliografía disponible confirma su idoneidad para registrar la posición de los implantes.

La obtención clínica de un registro fiable mediante este escaner de implantes (PIC Camera)³ es la llave que nos permite trabajar en un flujo digital completo. Este tipo de flujo de trabajo es deseable porque nos permite trabajar sin necesidad de generar modelos físicos, acortando las fases de trabajo clínicas y sobre todo de laboratorio, lo cual redundará en un tratamiento más ágil en tiempos y en una reducción importante de los costes, y en la mejora global de la experiencia tanto para el clínico como para el paciente.

Presentamos un protocolo de trabajo diseñado para realizar rehabilitaciones sobre implantes en un entorno de flujo de trabajo completamente digital tanto en clínica como en laboratorio, empleando como material restaurador la zirconia monolítica, material que presenta cualidades que encajan perfectamente en el universo de la prótesis digital.

Metodología (Paso a paso)

- La primera fase de trabajo, en clínica, consiste en la toma de todos los registros necesarios para iniciar el trabajo. En primer lugar, hay que registrar mediante el escáner intraoral la situación actual del paciente, para poder trasladarla al programa de diseño. Por tanto, se escanea la situación de ambos maxilares (incluyendo prótesis provisionales, ya sean fijas o removibles), y la relación intermaxilar. Una vez finalizado este escaneado, si el paciente es portador de una prótesis provisional atornillada, como en el caso que presentamos, se retira la misma y se escanea el maxilar sin la prótesis para registrar perfectamente la encía (fig. 1). Seguidamente se procede a atornillar los PIC transfer (fig. 2), que son los scanbodies específicos para la PIC Camera, y a tomar la posición de los implantes; lo que

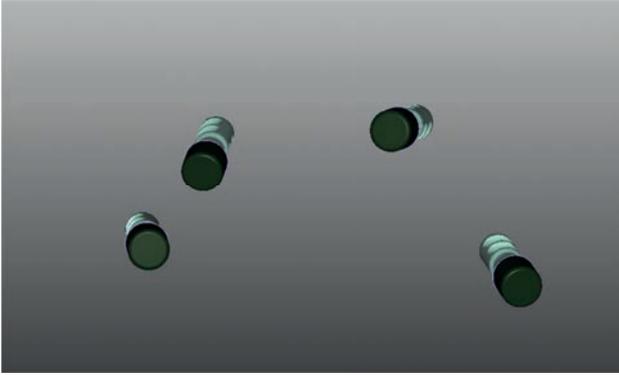


Figura 3. Posición de los implantes obtenida a partir del PIC File.

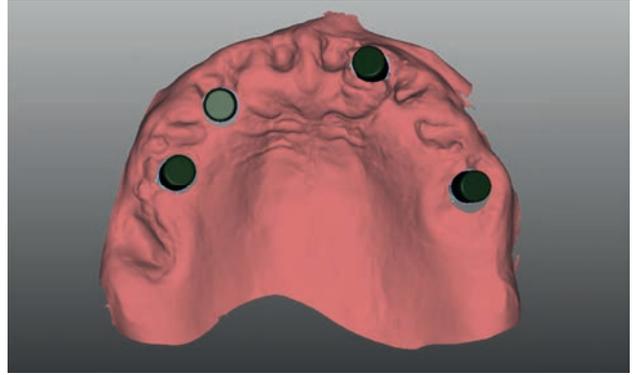


Figura 4. Integración del escaneado de la encía y el PIC File.

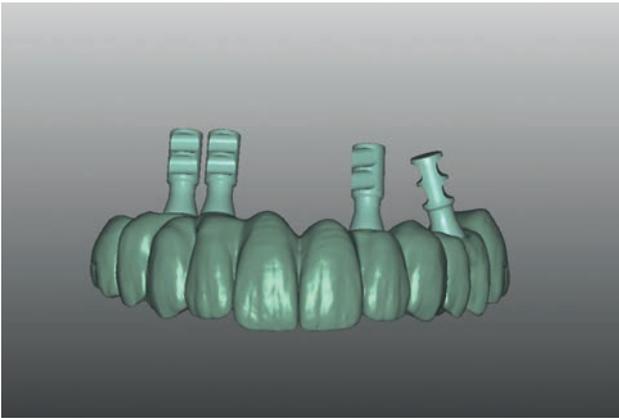


Figura 5. Diseño de la prótesis.



Figura 6. Fresado de la prueba en PMMA.

obtenemos es un archivo .stl que relaciona la posición de los implantes entre sí (fig. 3). Además, son necesarias dos fotografías extraorales, una con retractor y otra de sonrisa.

Ya en el laboratorio, se integra, en este caso empleando el programa de diseño Modeller (Zirconzahn), el archivo .stl obtenido con el escáner de implantes, con los obtenidos mediante el escáner intraoral (fig. 4). A partir del montaje obtenido, se diseña la prótesis atornillada (fig. 5), y se comparte este diseño con el clínico, para que lo apruebe o bien sugiera las modificaciones que considere necesarias. Una vez aprobado, se fresa un prototipo en una resina PMMA de prueba, Tri-In (Zirconzahn) (Fig.6), mediante una fresadora M1 (Zirconzahn)

- La segunda fase de trabajo se inicia con la prueba clínica del prototipo de PMMA (fig. 7). Se comprueba la correcta disposición espacial de los dientes, la dimensión vertical, la oclusión, y la estética, individualmente y en conjunto con la morfología facial. La prueba puede ser modificada en clínica de forma aditiva o sustractiva si son necesarios ajustes oclusales o en la morfología de los dientes, ajustes que se trasladarán al diseño final. Solo en casos en que las modificaciones en el diseño fueran de envergadura, habría que realizar otro prototipo y una nueva prueba.



Figura 7. Prueba en boca.



Figura 8. Estructura de zirconia tal y como la extraemos del disco.



Figura 9. Infiltración de la zirconia con Acuarelas.



Figura 10. La estructura, recién salida del horno de sinterización.

Una vez aprobada la prueba, y realizadas las modificaciones que pudieran ser pertinentes mediante Modellier, se procede al fresado de la prótesis final, en la misma fresadora que fresó la prueba, en zirconia Prettau 2 (Zirconzahn) (fig. 8). La Prettau 2 es una zirconia precoloreada y con gradiente de color, que presenta un compromiso óptimo entre translucidez y resistencia, permitiéndonos realizar restauraciones de arcada completa con una naturalidad sobresaliente. Posteriormente se llevan a cabo todos los procesos de acabado de la misma: en primer lugar, acuarelado de la misma con Colour Liquid Prettau Aquarell (fig 9), con objeto de intensificar la caracterización en profundidad; sintetizado en el horno, en un proceso de 12 h. de duración en el que la zirconia alcanzará sus características finales en cuanto a tamaño y resistencia mecánica (fig 10); maquillaje con ICE Zirkon 3D stains; y en Aquellos casos que lo requieran, estratificación de incisales o encías de porcelana mediante Fresco Ceramics, hasta el acabado final (fig.11)



Figura 11. Prótesis terminada.



Figura 12. Colocación de la prótesis en boca.

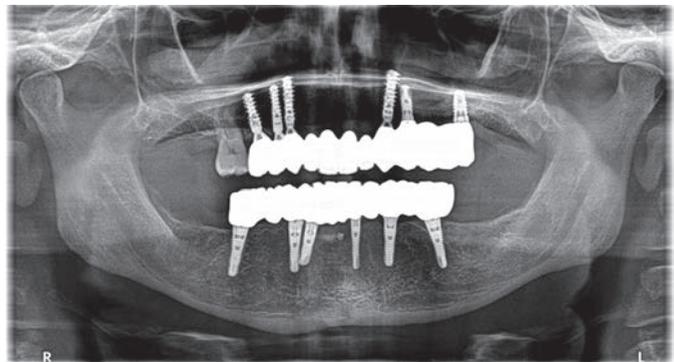


Figura 13. Comprobación del ajuste mediante ortopantomografía.

- La tercera fase del protocolo ya es exclusivamente clínica y consiste en la colocación de la prótesis, que se atornilla en este caso directamente sobre pilares con un torque de 15 Ncm. (Fig. 12); realizándose mínimos ajustes oclusales si son necesarios. Finalmente se toma una ortopantomografía (Fig. 13) para verificar el ajuste de la prótesis sobre los pilares.

Discusión

Describimos un protocolo ideado para realizar rehabilitaciones completas en zirconia monolítica mediante un flujo de trabajo completamente digital. La clave para el éxito del mismo es la toma de la posición de los implantes mediante un escáner de implantes basado en la fotogrametría, la PIC Camera.

Los escáneres intraorales son una herramienta usada desde hace ya mucho tiempo⁴, y el éxito de los mismos en la toma de impresiones para gran parte de las restauraciones sobre implantes está sobradamente comprobado⁵. Sin embargo, una situación en la que todavía no podemos confiar en ellos en la rehabilitación de arcadas completas^{6,7}. El hecho de contar con varios tramos entre implantes en los que las referencias son mínimas hace que en escaneado vaya perdiendo exactitud a medida que nos alejamos del punto de inicio del mismo, y especialmente tras superar la curva anterior del maxilar⁸; esta falta de exactitud nos impediría lograr el deseado ajuste pasivo⁹. Ello hace que diversos autores hayan buscado ayudas para conseguir la adecuada exactitud y precisión en el escaneado intraoral de arcadas completas, utilizando dispositivos auxiliares¹⁰, diversos tipos de férulas¹¹, superposición de los scanbody registrados mediante escaneado y cbct¹², etc.

Los escáneres de implantes basados en la fotogrametría son una opción muy interesante para conseguir la apropiada relación entre los implantes que nos asegure el ajuste pasivo en maxilares completos¹³. Aunque se usan desde hace más de una década, han sido poco investigados hasta tiempos recientes en la literatura. En los últimos años ya han surgido estudios que demuestran su superioridad de esta tecnología, concretamente la PIC Camera, en términos de exactitud y precisión¹⁴ sobre los escáneres intraorales^{15,16} y las impresiones convencionales¹⁷, sin ser influenciados, como en el caso de los escáneres intraorales, por el tipo de arco o el número de implantes¹⁸. Especialmente interesante es su comportamiento cuando hablamos de precisión¹⁹: los escáneres de implantes se muestran muy consistentes²⁰, lo que nos indica que siempre conseguiremos el mismo registro independientemente del operador, del tiempo empleado en su toma, o de otros factores colaterales que afectan a la precisión de los escáneres intraorales²¹. Sin embargo, hay que reseñar que no todos los escáneres de implantes parecen comportarse con la misma fiabilidad: modelos de otros fabricantes obtienen unos resultados peores respecto a los escáneres intraorales²².

El hecho de que mediante el registro que tomamos con la PIC Camera nos aseguramos la pasividad del ajuste, nos permite trabajar con prótesis de zirconia monolítica. La zirconia es un material con una trayectoria ya importante en la prótesis dental²³ y que, tras sus últimas evoluciones, ha mejorado notablemente sus cualidades tanto a nivel estético²⁴ como en cuanto a su comportamiento ante las fuerzas oclusales²⁵ y al respeto de las superficies antagonistas²⁶. Sin embargo, es un material que necesita una pasividad absoluta en el asentamiento, ya que de lo contrario puede fracturarse al atornillar la prótesis. El registro de la posición de los implantes mediante la PIC Camera nos permite, al garantizar la pasividad, trabajar en flujo digital completo y elaborar la restauración en zirconia monolítica, sin necesidad de emplear estructuras primarias de titanio o tibases. Ello redundará en una simplicidad de las estructuras que puede favorecer su estabilidad a largo plazo, ya que no hay componentes que puedan desensamblarse; y además supone una reducción significativa en los costes y en los tiempos de trabajo.

Conclusiones y perspectivas

La incorporación de un escáner de implantes basado en la fotogrametría en el proceso de elaboración de una rehabilitación sobre implantes nos permite trabajar en un flujo digital completo. Gracias a ello aumentamos la agilidad del tratamiento, ya que disminuimos las fases clínicas y de laboratorio; mejoramos la predecibilidad del mismo, y también la experiencia de los pacientes, que no tienen que someterse a impresiones convencionales o a un gran número de citas para poder finalizar el tratamiento. Por todo ello, la aplicación de este protocolo supone, a nivel de laboratorio, una vía para mejorar los productos, la eficiencia y la calidad.

Bibliografía

1. Roig E, Roig M, Garza LC, Costa S, Maia P, Espona J. Fit of complete-arch implant-supported prostheses produced from an intraoral scan by using an auxiliary device and from an elastomeric impression: A pilot clinical trial. *J Prosthet Dent* 2021 DOI:<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.10.024>
2. Pradies, G., Ferreiroa, A., Özcan, M., Giménez, B., & Martínez-Rus, F. (2014). Using stereophotogrammetric technology for obtaining intraoral digital impressions of implants. *The Journal of the American Dental Association*, 145(4), 338-344. <https://doi.org/10.14219/jada.2013.45>
3. Fuzakawa S, Odaira C, Kondo H. Investigation of accuracy and reproducibility of abutment position by intraoral scanners. *J Prosthodont Rest* 2017; 61: 450-9
4. García-Gil I, Cortés-Bretón-Brinkmann J, Jiménez-García J, Peláez-Rico J, Suárez-García MJ. Precision and practical usefulness of intraoral scanners in implant dentistry: a systematic literature review. *J Clin Exp Dent* 2020;12: 784-93.
5. Giménez B, Pradies G, Martínez Rus F, Özcan M. Accuracy of two digital impression system based on confocal microscopy with variations in customized software and clinical parameters. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015; 30: 56-64
6. Osnes C.A., Wu J.H., Venezia P., Ferrari M., Keeling A.J. Full arch precision of six intraoral scanners in vitro. *J. Prosthodont. Res.* 2019 doi: 10.1016/j.jpor.2019.05.005
7. Andriessen FS, Rijkens DR, van der Meer WJ, Wismeijer DW. Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: a pilot study. *J Prosthet Dent* 2014;11:186-94.
8. Mangano F, Hauschild U., Veronesi G., Imburgia M., Mangano C., Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: A comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2019;19:101. doi: 10.1186/s12903-019-0792-7.
9. Katsoulis J, Takeichi T, Sol Gaviria A, Peter L, Katsoulis K. Misfit of implant prostheses and its impact on clinical outcomes. Definition, assessment and a systematic review of the literature. *Eur J Oral Implantol* 2017;10 Suppl 1: 121-38.
10. Iturrate M., Eguiraun H., Etxaniz O., Solaberrieta E. Accuracy analysis of complete-arch digital scans in edentulous arches when using an auxiliary geometric device. *J. Prosthet. Dent.* 2019;121:447-454. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.09.017.
11. Venezia P, Torsello F, Santomauro V, Dibello V, Cavalcanti R. Full Digital Workflow for the Treatment of an Edentulous Patient with Guided Surgery, Immediate Loading and 3D-Printed Hybrid Prosthesis: The BARI Technique 2.0. A Case Report. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Dec; 16(24): 5160.
12. Gómez-Polo M, Ballesteros J, Perales P, Perales P, Revilla-León-León M, Ortega R. Merging intraoral scanbodies and cbct: a novel technique for improving the accuracy of 3D digital models for Implant-supported complete-arch dental prostheses. *In J Computerized Dent* 2021; 24(2):117-123
13. Yan Y, Lin X, Yue X, Geng W. Accuracy of 2 direct digital scanning techniques-intraoral scanning and stereophotogrammetry-for complete arch implant-supported fixed prostheses: A prospective study. *J Prosthet Dent* 2022; 10.1016/j.prosdent.2022.03.033
14. Sanlorenzo A, Gómez-Ppelo M. Comparative study of the accuracy of an implant intraoral scanner and that of a conventional intraoral scanner for complete-arch fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent* 2021; doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.01.032
15. Tohme H, Lawand G, Chmielewska M, Makzoume JE. Comparison between stereophotogrammetric, digital, and conventional impression techniques in implant-supported fixed complete arch prostheses: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2022; 129 (supp 1 doi: 10.1016/j.prosdent. 2012.05.006.
16. Tohme H, Lawand G, Eid R, Ahmed K, Salameh Z, Makzoume J. Accuracy of Implant Level Intraoral Scanning and Photogrammetry Impression Techniques in a Complete Arch with Angled and Parallel Implants: An In Vitro Study. *Appl. Sci.* 2021, 11, 9859. <https://doi.org/10.3390/app11219859>
17. Rodríguez-Fernández E, Sánchez-Gil A, Salamanquesa M. Photogrammetry is Superior to Conventional Impression Techniques in Cases Requiring Six or More Implants. *EC Dental Science* 19.2 (2020): 01-09.
18. Pozzi A, Caroso P, Galluci GO, Arcuri L. Accuracy of complete-arch digital implant impression with intraoral optical scanning and stereophotogrammetry: An in vivo prospective comparative study. *Clin Oral Implant Res* 2023; doi: 10.1111/clr. 14141
19. Pozzi A., Agliardi E., Lio, Nagy K., Nardi A., & Arcuri L. (2023) Accuracy of intraoral optical scan versus stereophotogrammetry for complete-arch digital implant impression: An in vitro study. *Journal of Prosthodontic Research*. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_22_00251

20. Orejas-Perez, J.; Gimenez- Gonzalez, B.; Ortiz-Collado, I.; Thuissard, I.J.; Santamaria-Laorden, A. In Vivo Complete-Arch Implant Digital Impressions: Comparison of the Precision of Three Optical Impression Systems. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 4300. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074300>
21. Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Özcan M, Pradies G. An in vitro study of factors influencing the performance of digital intraoral impressions operating on active wavefront sampling technology with multiple implants in the edentulous maxilla. *J Prosthodont* 2017;26:650-5.
22. Revilla-León M, Att W, Özcam M, Rbenstein J. Comparison of conventional, photogrammetry, and intraoral scanning accuracy of complete-arch implant impression procedures evaluated with a coordinate measuring machine. *J Prosthet Dent* 2020
23. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia en odontología: primera parte. Descubriendo la naturaleza de una nueva biocerámica. *Eur J Esthet Dent* 2009;4:274–295.
24. Nassary Zadeh P, Lümkmann N, Sener B, Eichberger M, Stawarczyk B. Flexural strength, fracture toughness, and translucency of cubic/tetragonal zirconia materials. *J Prosthet Dent* 2018;120:948–54. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.12.021>
25. Sola MF, Rico A, Montiel M, Fons C, Verdejo B, Agustín R. Influence of the chemical composition of monolithic zirconia on its ópticas and mechanical properties. Systematic.review and meta-regression 10.1016/j.prosdent.2022.03.033
26. Linkevicius, T. Zero bone loss concepts. 2019 Quintessence Pu Co, 230-237

Correspondencia



Baltasar Calatayud Escorcía
Técnico especialista en prótesis dental

DLAB,
major 8,
46450 Benifaió (España)
E-Mail: dlab@dlab-dental.com

Miguel Beltrán Andreu
Odontólogo, Clínica Beltrán

Gisela Blanco Donat
Técnico especialista en prótesis dental, DLAB

Myriam Jimena Gos
Técnico especialista en prótesis dental, DLAB

Aida Palmer Cabrera
Técnico especialista en prótesis dental, DLAB