



**JOIS**

### ***REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA***

Flujo clínico descriptivo de la cirugía guiada en implantología: una revisión narrativa

### ***LITERATURE REVIEW ARTICLES***

Descriptive clinical flow of guided surgery in implantology: a narrative review

Lina Camila Arenaza Leal <sup>1</sup>  
Rubens Moreno de Freitas<sup>2</sup>  
Erton Massamitsu Miyasawa<sup>2</sup>  
Sérgio Rocha Bernardes<sup>2</sup>

***Autor de correspondência:***  
periolinaarenaza@gmail.com

<sup>1</sup> MsC, Latin American Institute of Dental Research and Education – ILAPEO, Curitiba/PR, Brazil

<sup>2</sup>PhD, Professor at Latin American Institute of Dental Research and Education – ILAPEO, Curitiba/PR, Brazil.

## Resumen

**Palabras-clave:**  
Implantes dentales;  
Cirugía asistida por  
computador.

La cirugía guiada es actualmente una de las estrategias más utilizadas por parte de los odontólogos que se desempeñan en el campo de la implantología; la literatura sobre este tema, si bien es amplia es un campo en crecimiento que aún carece de artículos que generen certeza sobre la totalidad de los abordajes que de esta técnica se puedan derivar, esto, debido a la calidad de los estudios primarios. Esta revisión se realiza con el fin de proveer al nuevo clínico y a aquel que esté realizando su primera inmersión en el campo de la implantología guiada, los conceptos básicos y críticos de la recolección de imágenes, el diagnóstico, la planificación y el desarrollo de la cirugía guiada de implantes dentales.

## Abstract

**Keywords:**  
Dental implants;  
Surgery; Computed  
Assited.

Guided surgery is nowadays one of the most used strategies by dentists who work in the field of implantology; The literature on this topic, although extensive, is a growing field that still lacks articles that generate certainty about all the approaches that can be derived from this technique, due to the quality of the primary studies. This review is performed in order to provide the new clinician and those who are making their first immersion in the field of guided implantology, the basic and critical concepts of image collection, diagnosis, planning and development of guided dental implants surgery.

## Introducción

La terapia con implantes se ha convertido en el tratamiento de elección para reemplazar dientes perdidos <sup>1</sup>. Esto se hace visible con el crecimiento en el mercado de implantes dentales donde se estima que anualmente a nivel mundial se venden de 12 a 18 millones de implantes <sup>2</sup>. A medida que la cantidad de implantes colocados aumenta, la cantidad de complicaciones postratamiento derivadas de errores en la planificación aumenta, es por lo que la colocación de implantes precisa y protésicamente guiada es esencial para reducir dichas complicaciones posttratamiento y garantizar la máxima probabilidad de un resultado exitoso del tratamiento <sup>3</sup>. Los avances en las tecnologías digitales han traído grandes cambios en la odontología <sup>4</sup>, permitiendo inicialmente tener un conocimiento tridimensional de la anatomía del paciente gracias a la tomografía por haz de cono y posteriormente la asociación de esos datos a la perspectiva clínica dental del paciente de manera digital en los softwares de planificación <sup>5</sup>. Esta revisión se realiza con el fin de describir de manera

clara y secuencial los fundamentos esenciales para la correcta recolección de imágenes, diagnóstico y planificación quirúrgica, que permitan al clínico novato comprender y aplicar los principios básicos de la cirugía guiada en implantología.

## Revisión narrativa

### Historia

Las guías convencionales o “guías para fresa piloto” son usadas para dar una orientación al cirujano <sup>5,6</sup> y este fue el primer acercamiento para la incorporación de la planificación protésicamente guiada en la colocación de implantes dentales; indica la posición que se encuentra más adecuado desde el punto de vista protésico. No se considera el análisis de tejidos duros, como la comparación de archivos de datos radiológicos <sup>7</sup>. La primera versión de Sim/Plant fue lanzada en 1993, que permitía colocación de implantes virtuales. En 2005 NobelBiocare (Zurich, Suiza) lanzó la tecnología NobelProcera/NobelGuide que permitía la planificación completa del implante y sistema de

colocación, desarrollaron también instrumental para crear osteotomías de profundidad y dirección precisas, así como la aparición de técnicas mínimamente invasivas como la colocación implantes sin colgajo <sup>5</sup>. En este momento, en el mercado se encuentran gran variedad de Softwares de otros fabricantes, comoo EasyGuide (Keystone Dental, Burlington, MA, EE.UU.), Straumann coDiagnostiX (Straumann, Basilea, Suiza), VIP Software (BioHorizons, Birmingham, AL, EE. UU.), Implant Master (IDent, Foster City, CA, EE. UU.) entre otros <sup>5</sup>.

### Sistemas de adquisición de imágenes

La tecnología de diseño y manufactura asistida por computador (CAD-CAM)<sup>8</sup> en implantología implica la integración de la clínica, imágenes intra y extraorales

(fotografías), modelo 3D y la anatomía subyacente (tomografía) para poder inicialmente planear, para después diseñar y confeccionar la guía quirúrgica.

Imágenes digitales y comunicaciones en medicina (DICOM) (Figura 1) es el formato de archivo de imagen estándar utilizado por los dispositivos de hardware radiológico <sup>9</sup>. En el caso de la implantología, desde la aparición de la tomografía de haz de cono (CBCT) en 1996 <sup>10</sup>, los DICOM son obtenidos de este tipo de examen, pues el CBCT ofrece una tecnología digital de baja dosis y alta resolución que proporciona imágenes de alta calidad y dimensionalmente precisas para los tres planos de referencia<sup>10</sup>.

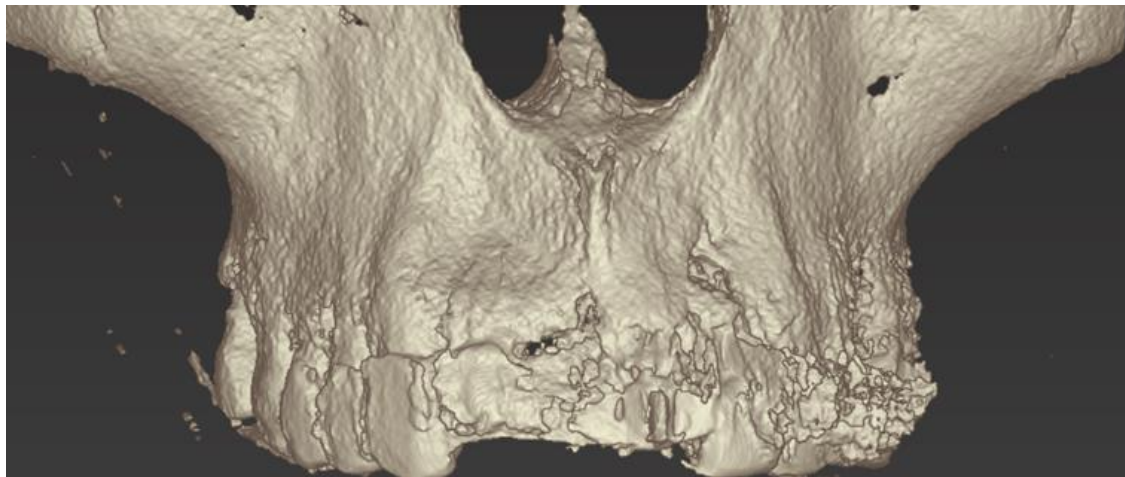


Figura 1: Segmentación del archivo DICOM

Para el archivo del modelo clínico, actualmente existen dos tipos de formatos que pueden ser utilizados; el primero se obtiene del algoritmo de teselación que crea una representación de límites simple que cubre la superficie del sólido con triángulos. Cada triángulo está descrito por una normal exterior y las coordenadas de tres puntos ordenados. Estas mallas triangulares almacenadas en formato STL (Figura 2) se utilizan como definiciones de geometría de objetos reales<sup>8</sup>. Este archivo se

caracteriza por ser monocromático. El segundo archivo es el formato de archivo de polígono (o formato de triángulo de Stanford) PLY (Figura 3), fue diseñado con el propósito de ser a la vez flexible y portátil, <sup>11</sup> así pues, este es un formato más liviano y policromático. Clínicamente, estos dos tipos de archivos se pueden obtener de manera directa, utilizando un escáner intraoral o de manera indirecta, tomando una impresión análoga (Silicona, Alginato) y escaneando el modelo obtenido en un escáner de mesa.

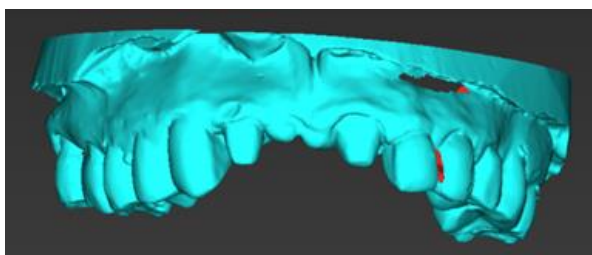


Figura 2: Modelo STL



Figura 3: Modelo PLY

### Importación de archivos y match en el software de planificación

Una vez se cuente con las imágenes, se procede a la importación de estas en el software de planificación de preferencia. Estos software permiten la integración de la información obtenida en el punto anterior.

Para lograr hacer el emparejamiento (Match, fusión) en el software de planificación se debe iniciar por realizar la segmentación del CBCT.

La segmentación de objetos y/o tejidos a partir de un CBCT se realiza utilizando umbrales basados en conocimientos previos de la densidad de la estructura anatómica (unidades Hounsfield)<sup>12</sup>. De esta manera, las herramientas del software de planificación permiten "limpiar" la imagen hasta obtener la capa de tejidos que se necesita para emparejar con el archivo obtenido de la impresión del paciente (Análogo o digital).

Cuando el paciente es parcialmente dentado, las piezas dentales remanentes, serán visibles en las imágenes ópticas (STL - PLY) y tomográficas (DICOM) por lo que se pueden utilizar para emparejar estos archivos. Sin embargo, si el paciente es desdentado o las estructuras dentales presentan

movilidad y no ofrecen un punto fijo, existen diferentes métodos para obtener imágenes que sean aptas para el emparejamiento de los archivos. La primera de ellas es utilizar otro tipo de herramientas (Tornillos de fijación, resinas, entre otros)<sup>12</sup> debido a que su densidad permitirá la aparición de las mismas, en las imágenes obtenidas en el CBCT y en la impresión (analógica o digital). La segunda opción para pacientes edéntulos totales es el protocolo del escaneo doble, este protocolo, se realiza sobre la prótesis del paciente si está correctamente adaptada y prostéticamente adecuada, de no ser así, se debe seguir todo el flujo de trabajo para elaboración de una prótesis total removible, una vez se cuenta con la prótesis idónea; se procede a realizar las ranuras para los marcadores, estas normalmente deben tener entre 1 y 1,5 mm de diámetro y 1 mm de profundidad<sup>13</sup> y se colocan entre 6 y 8 marcadores radiopacos. Se sugiere una distribución bastante uniforme en diferentes planos para facilitar la alineación futura<sup>14</sup>.

Por último, si se cuenta con el archivo digital del encerado, este se importará al software de planificación con el fin de que toda la planificación sea guiada protésicamente (Figura 4)<sup>4</sup>.

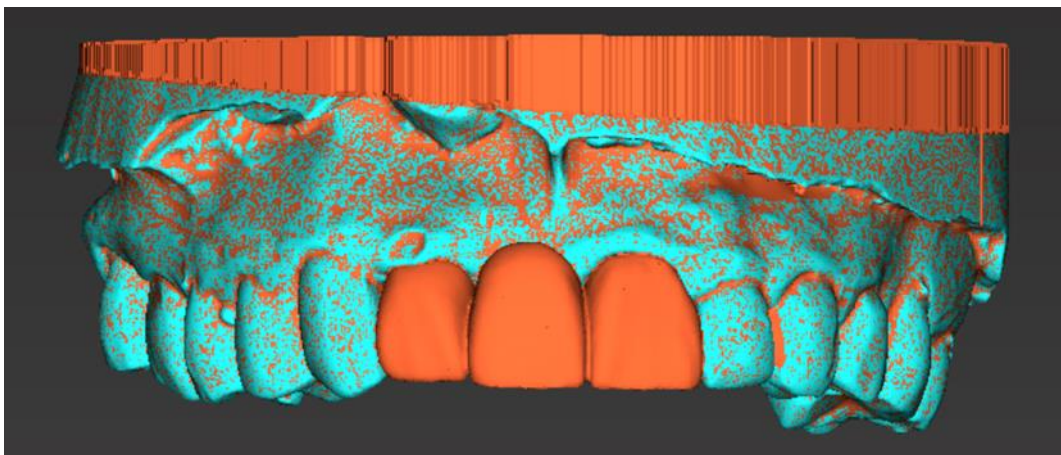


Figura 4: STL del encerado de la figura 1

### Planificación digital del/los implantes

Una vez todos los archivos se encuentran en posición, incluyendo la alineación de coordenadas del paciente, la curva panorámica y la detección del canal del nervio mandibular<sup>15</sup> (si se habla de mandíbula); se procede a realizar el posicionamiento digital del implante. Cada software tiene su biblioteca con los diferentes sistemas de implantes cargados para su utilización. Paso seguido se procede a escoger la casa comercial, la referencia y las dimensiones del

implante, para la zona seleccionada (Figura 5). Después de este primer posicionamiento aproximado, la inserción virtual del implante se perfecciona utilizando los comandos del software y así, se ubica el implante a para obtener la posición deseada (Figura 6). En cuanto a ubicación tridimensional y reparos anatómicos de importancia según la zona a tratar.

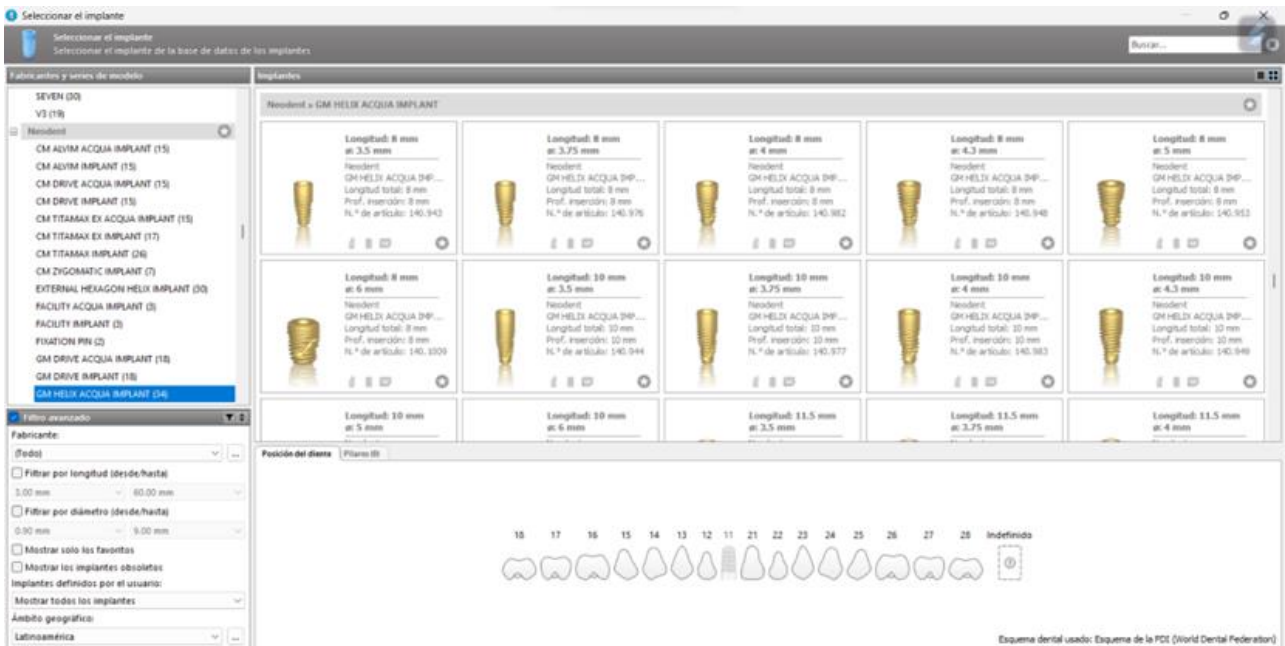


Figura 5: Ventana de selección de implante Software: coDiagnostiX (Straumann, Basilea, Suiza)

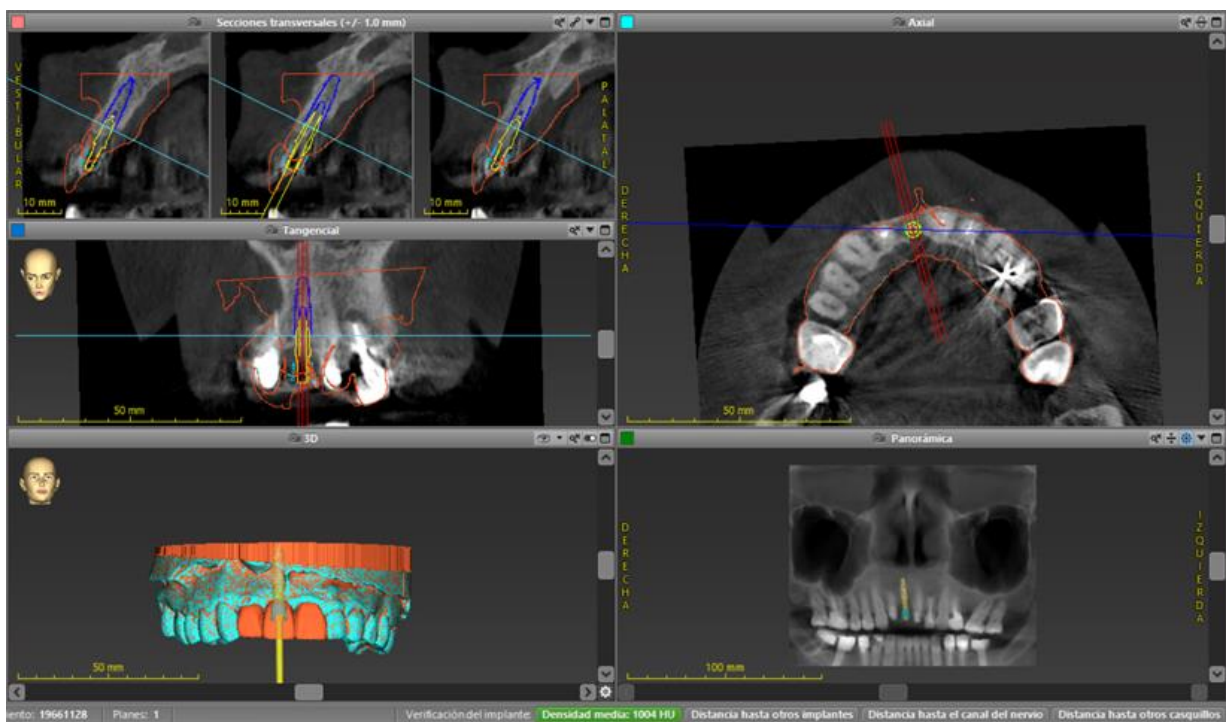


Figura 6: Implante posicionado para el caso de la imagen 1 en el Software: coDiagnostiX (Straumann, Basilea, Suiza)

### Diseño e impresión de la guía quirúrgica

Una vez ubicado el implante de manera definitiva se procede a diseñar la guía quirúrgica, existen diferentes tipos de fijación de la guía quirúrgica basados en la anatomía del paciente: Dentosoportadas, mucosoportadas, óseosoportada, óseomucosoportadas y apilables <sup>7</sup>.

Una vez diseñada la guía quirúrgica, se procede a exportar el STL de la guía generado en el software (Figura 7) para posteriormente, se importan a un software de corte 3D, se corta y se adapta a la cama de impresión (Figura 8) <sup>16</sup>.

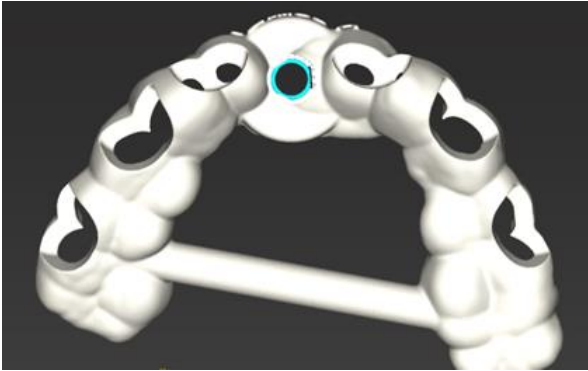


Figura 7: STL de la guía quirúrgica



Figura 8: guía quirúrgica impresa con soporte

En cuanto a los sistemas de impresión, existen tres métodos de fabricación: a partir de Tecnologías de procesamiento de luz digital (DLP), impresión continua de interfaz líquida (CLIP) y estereolitografía (SLA)<sup>17</sup>. Los tres sistemas ofrecen altos grados de precisión; sin embargo, se ha evidenciado que las SLA ofrecen mayor precisión en la zona de la anilla y que las guías generadas en sistemas SLA y DLP presentaban un asentamiento más exacto que las obtenidas con CLIP<sup>17</sup>. Además, las resinas de impresión 3D varían en sus propiedades mecánicas, resistencia al impacto, flexibilidad y biocompatibilidad, lo que permite su uso en una amplia gama de aplicaciones, desde prototipos hasta productos finales. La elección de la resina adecuada es fundamental para obtener resultados óptimos en términos de precisión y durabilidad del objeto impreso<sup>17</sup>.

### Procedimiento quirúrgico

Una vez se evalúa el asentamiento de la guía quirúrgica (Figura 9 - A) se procede a valorar la cantidad de tejido queratinizado para definir el diseño del colgajo, pues se conoce que cuando hay menos de 2 mm de tejido queratinizado se podría considerar que existe una alteración de la estabilidad de los tejidos peri-implantarios<sup>18</sup> (Figura 9 - B) por lo que la evaluación de la zona es crítica para definir el abordaje a realizar. Siempre que se encuentre una cantidad de tejido queratinizado adecuada, el abordaje flapless será el de elección, ya que al considerar la invasividad

quirúrgica y la precisión de la colocación del implante con respecto a la posición planificada, el abordaje flapless, parece favorecer. De hecho, por un lado, el abordaje sin colgajos parece asociarse con la reducida invasividad, específicamente a un tiempo quirúrgico más corto, y a una menor morbilidad intraoperatoria y postoperatoria<sup>19</sup>.

En cuanto a la bandeja quirúrgica a utilizar, se conoce que los sistemas de implante sin llave reductora imágenes 3D presentan menor desviación que aquellos que necesitan llave reductora, principalmente en alveolos postextracción (Figura 9 - C)<sup>20</sup>.

Para la secuencia de fresado, la evidencia sugiere que la precisión aumenta cuando se utilizan secuencias de fresado completas. Así que, las secuencias mínimas de perforación deben limitarse a casos estrictamente seleccionados<sup>20</sup>.

### Exactitud y precisión

La evidencia soporta que el grado de precisión obtenido con la cirugía guiada, es mayor que con la cirugía a mano alzada<sup>1</sup>, adicionalmente, se demostró que el grado de precisión es aceptable en el posicionamiento del implante por parte de personal inexperto (Singthong et al., 2011.), sin embargo, a pesar de los beneficios de la cirugía de implantes guiada por computadora, evaluar los espacios edéntulos pues los extremos libres presentan menor grado de precisión<sup>21</sup>.

Cristache et. al. y Derksen et. al. Demostraron que la desviación angular es mayor en mandíbula que en maxilar con valores promedio de 2,3° y 2,8° en cada estudio, respectivamente. La desviación coronal no sobrepasaba el milímetro en ninguno de los dos estudios y la desviación apical tuvo valores mínimos de 0,9 mm en mandíbula y valores máximos de 1,3 mm en el estudio de Cristanche<sup>21</sup>.

### Complicaciones

Los errores presentados durante la adquisición de imágenes se desencadenarán en complicaciones quirúrgicas. La elección de los materiales de impresión, técnicas de impresión, materiales y técnicas de vaciado, elección del tomógrafo y la manipulación y calibración del mismo; son puntos clave donde pueden generarse errores<sup>22</sup>. Si los archivos son adecuados, las imprecisiones del emparejamiento rondan los 0,14mm<sup>7</sup>. Una fuente importante de error en la colocación de implantes se relaciona con el posicionamiento tridimensional inadecuado de la guía en la boca de los pacientes y asociado a esto la fractura de la guía está reportado como una complicación frecuente<sup>22</sup>. El conocimiento de la planificación es importante para la ejecución del protocolo de fresado y

adicionalmente la fresa debe usarse en posición céntrica y paralelo a la pared interna de la anilla <sup>22</sup>. Por último, pese a que no hay diferencias estadísticamente significativas, la evidencia

sugiere que hay un aumento de calor durante de las osteotomías ejecutadas con cirugía guiada debido al bloqueo de la irrigación por la guía quirúrgica <sup>7,22</sup>.

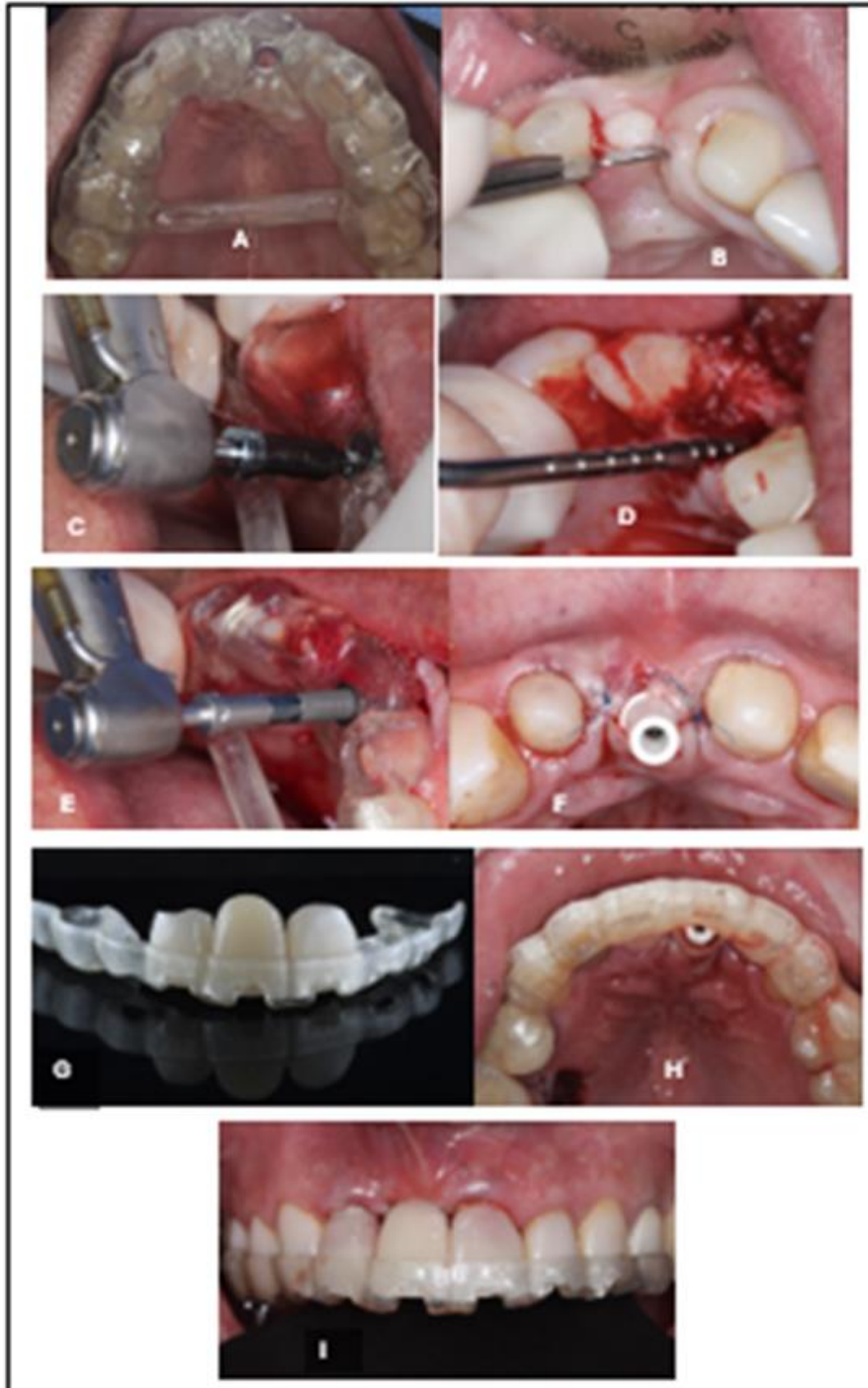


Figura 9: A - Asentamiento de la guía quirúrgico. B- Abordaje Quirúrgico. C- Fresado con Bandeja EasyGuide (Neodent @ Curitiba, Brasil). D-Sonda de profundidad para verificación de lecho quirúrgico. E - Inserción de implante Neodent Helix GM Acqua (Neodent @ Curitiba, Brasil) F - Implante posicionado con pilar PEEK (Neodent @ Curitiba, Brasil). G- guía de posicionamiento de los temporales H - guía de posicionamiento y temporales en boca (vista oclusal). I- guía de posicionamiento y temporales en boca (vista vestibular),



## Discusión

La razón que impulsó la realización de la presente revisión radica en la intención de desarrollar un esquema accesible y comprensible para aquellos que están dando sus primeros pasos en el ámbito de la implantología guiada. A medida que se realizó esta revisión exhaustiva, se identificaron diversos aspectos que se consideran relevantes y que vale la pena resaltar. En primer lugar, es importante reconocer que cada paso del flujo es indispensable para el resultado exitoso del mismo; los detalles técnicos durante la toma del CBCT son esenciales para obtener datos adecuados para la segmentación, tales como la reducción del ruido, la apertura de la boca, la retracción de los tejidos blandos y el retiro de elementos intraorales removibles<sup>15</sup>, durante el escaneo intraoral, factores como la calibración del escaner y la habilidad del clínico pueden afectar en la obtención de imágenes aptas<sup>23</sup>, La importación de datos en el software de planificación y su subsiguiente alineación no solo se ve influida por la calidad intrínseca de los archivos, sino que también depende significativamente de la intuición del software en uso y de la destreza del usuario. En este proceso, la efectividad y precisión de la transferencia de datos están intrínsecamente vinculadas a la capacidad del programa para interpretar y adaptarse a la estructura de los archivos importados. Además, la habilidad y destreza del usuario desempeñan un papel importante al navegar a través de las opciones del software y ajustar cualquier discrepancia que pueda surgir durante la importación. De esta manera, se destaca la relevancia de contar tanto con archivos de alta calidad como con la competencia del usuario y la capacidad del software para lograr una integración fluida y precisa de los datos en el proceso de planificación<sup>24</sup>. En relación con la ubicación del implante, resulta fundamental tener en cuenta la planificación protésica con el fin de establecer un protocolo de planificación inversa<sup>25</sup>. Es preciso reconocer que, cuando se cuenta con una cantidad más que adecuada de tejido óseo, puede ser posible dar por sentada la proyección protésica, lo que podría conducir a errores que se manifestarán claramente durante el proceso de rehabilitación. Por lo tanto, es imperativo abordar esta etapa con precaución y considerar minuciosamente la planificación protésica, evitando así posibles complicaciones que podrían surgir en la fase de rehabilitación. La impresión de la guía quirúrgica, y en particular, su procesamiento posterior al curado, ha adquirido una relevancia significativa en la prevención de

errores en la cirugía guiada. Es esencial considerar detenidamente aspectos como la calibración, la limpieza e incluso el almacenamiento de la guía, ya que estos elementos depende en el éxito del procedimiento. Cada fase, desde la impresión hasta la manipulación posterior, requiere una atención meticulosa para garantizar la precisión y la eficacia de la guía quirúrgica en el contexto de la cirugía guiada<sup>26</sup>. Adicional a estos aspectos, la elección del sistema de cirugía guiada influye significativamente en la precisión del procedimiento. Las bandejas quirúrgicas que utilizan llaves reductoras presentan un comportamiento distinto en comparación con aquellas que no las requieren, especialmente en contextos de colocación postextracción, donde la estabilidad de la guía puede verse comprometida. Diversos estudios han demostrado que las guías quirúrgicas que incorporan anillas metálicas pueden presentar un mayor rango de error debido al juego entre el instrumental y la anilla, así como a la acumulación de tolerancias. En este contexto, la técnica *sleeveless*, que prescinde del uso de anillas metálicas en la guía y permite una conexión más directa entre el instrumental y la guía impresa, ha mostrado resultados prometedores al reducir la desviación angular y lineal, al eliminar uno de los factores críticos de imprecisión. No obstante, su implementación requiere un diseño cuidadoso y una planificación estricta para asegurar un ajuste pasivo y estable durante todo el procedimiento<sup>27</sup>.

Cuando llega el momento quirúrgico, el primer paso crítico consiste en el asentamiento de la guía. La presencia de dientes temporales, tratamientos ortodónticos, y la elección entre fijación dento, mucoso, óseosoportada o mixta son aspectos de suma importancia. Este momento es clave para alcanzar el éxito quirúrgico, ya que la correcta consideración de estos elementos contribuye de manera significativa al resultado final del procedimiento<sup>28</sup>. Con todos los puntos anteriores en mente, se vuelve evidente entender que, a pesar de las facilidades que ofrece la cirugía guiada al operador, la verdadera destreza radica en su habilidad para identificar y comprender cualquier tipo de fallo en cualquiera de los momentos críticos, especialmente durante el procedimiento quirúrgico. La atención meticulosa a los detalles y la capacidad de adaptación a situaciones imprevistas son elementos esenciales que, en última instancia, determinarán el éxito y la eficacia de la cirugía guiada. En este sentido, la experiencia y pericia del operador desempeñan un papel fundamental en la optimización de los resultados finales.



## Conclusiones

El presente trabajo proporciona una introducción inicial dirigida a los profesionales clínicos que están incursionando por primera vez en el campo de la implantología guiada. A partir de la información recopilada, se puede deducir que para la ejecución de la cirugía de implantes guiada es imprescindible, la adquisición de imágenes de calidad, para poder efectuar un emparejamiento adecuado dentro del software de planificación. Factores como la zona edéntula, apertura oral, tipo de bandeja y soporte de la guía pueden afectar la ejecución de la cirugía guiada, así como el resultado y la precisión de la misma. Es importante que el clínico tenga la habilidad de reconocer una falla en el proceso para evitar complicaciones y fracasos posteriores. Pese a que está demostrado que la cirugía guiada provee un alto grado de precisión incluso para operadores inexpertos, el conocimiento del plan y el manejo de la bandeja quirúrgica son absolutamente necesarios para la ejecución del procedimiento quirúrgico. Lo que lleva a concluir que la comprensión de los principios fundamentales en la toma de imágenes, el análisis diagnóstico y la planificación guiada constituye la base para una ejecución predecible y segura de la cirugía guiada en implantología. Al dominar estos aspectos, el clínico estará mejor preparado para tomar decisiones informadas, minimizar errores y optimizar los resultados funcionales y estéticos del tratamiento con implantes dentales asistido por tecnología.

## Referencias

1. Araujo-Corchado E, Pardal-Peláez B. Computer-Guided Surgery for Dental Implant Placement: A Systematic Review. *Prosthesis*. 2022 Dec 1;4(4):540–53.
2. Lin CC, Wu CZ, Huang MS, Huang CF, Cheng HC, Wang DP. Fully digital workflow for planning static guided implant surgery: A prospective accuracy study. *J Clin Med*. 2020 Apr 1;9(4).
3. Siqueira R, Chen Z, Galli M, Saleh I, Wang HL, Chan HL. Does a fully digital workflow improve the accuracy of computer-assisted implant surgery in partially edentulous patients? A systematic review of clinical trials. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020 Dec 1;22(6):660–71.
4. Tallarico M, Galiffi D, Scrascia R, Gualandri M, Zadrożny Ł, Czajkowska M, et al. Digital Workflow for Prosthetically Driven Implants Placement and Digital Cross Mounting: A Retrospective Case Series. *Prosthesis*. 2022 Sep 1;4(3):353–68.
5. Orentlicher G, Abboud M. Guided Surgery for Implant Therapy. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2011 May;23(2):239–56.
6. Dioguardi M, Spirito F, Quarta C, Sovereto D, Basile E, Ballini A, et al. Guided Dental Implant Surgery: Systematic Review. *J Clin Med*. 2023 Feb 1;12(4).
7. Kniha K, Schlegel KA, Kniha H. Clinical Preparation for Guided Surgery and Medical Imaging (Different Workflows, Data Matching, and Segmentation). In: *Guided Surgery in Implantology* Springer. 2021. p. 9–21.
8. Szilvési-Nagy M, Mátyási G. Analysis of STL Files. *Math Comput Model*. 2003;38(7–9):945–60.
9. Graham RNJ, Perriss RW, Scarsbrook AF. DICOM demystified: A review of digital file formats and their use in radiological practice. *Clin Radiol*. 2005 Nov;60(11):1133–40.
10. Kim IH, Singer SR, Mupparapu M. Review of cone beam computed tomography guidelines in North America. *Quintessence Int*. 2019;50(2):136–45.
11. Mchenry K, Bajcsy P. An Overview of 3D Data Content, File Formats and Viewers. *NCSA*. 2008;1205(22):1-21
12. Shaheen E, Khalil W, Ezeldeen M, Van de Castele E, Sun Y, Politis C, et al. Accuracy of segmentation of tooth structures using 3 different CBCT machines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2017 Jan 1;123(1):123–8.
13. Vasak C, Watzak G, Gahleitner A, Strbac G, Schemper M, Zechner W. Computed tomography-based evaluation of template (NobelGuide TM)-guided implant positions: A prospective radiological study. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Oct;22(10):1157–63.
14. Arcuri L, De Vico G, Ottria L, Condò R, Cerroni L, Mancini M, et al. Smart fusion vs. Double scan: A comparison between two data-matching protocols for a computer guided implant planning. *Clinica Terapeutica*. 2016;167(3):55–62.
15. Tatakis DN, Chien HH, Parashis AO. Guided implant surgery risks and their prevention. Vol. 81, *Periodontology 2000*. Blackwell Munksgaard; 2019. p. 194–208.
16. Rothlauf S, Pieralli S, Wesemann C, Burkhardt F, Vach K, Kern F, et al. Influence of planning software and template design on the accuracy of static computer



assisted implant surgery performed using guides fabricated with material extrusion technology: An in vitro study. *J Dent.* 2023 May 1;132.

17. Melchels FPW, Feijen J, Grijpma DW. A review on stereolithography and its applications in biomedical engineering. Vol. 31, *Biomaterials.* 2010. p. 6121–30.

18. Sanz M, Schwarz F, Herrera D, McClain P, Figuero E, Molina A, et al. Importance of keratinized mucosa around dental implants: Consensus report of group 1 of the DGI/SEPA/Osteology Workshop. Vol. 33, *Clinical Oral Implants Research.* John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 47–55.

19. Romandini M, Ruales-Carrera E, Sadilina S, Hämmerle CHF, Sanz M. Minimal invasiveness at dental implant placement: A systematic review with meta-analyses on flapless fully guided surgery. Vol. 91, *Periodontology 2000.* John Wiley and Sons Inc; 2023. p. 89–112.

20. Raabe C, Schuetz TS, Chappuis V, Yilmaz B, Abou-Ayash S, Couso-Queiruga E. Accuracy of keyless vs drill-key implant systems for static computer-assisted implant surgery using two guide-hole designs compared to freehand implant placement: an in vitro study. *Int J Implant Dent.* 2023 Feb 7;9(1):4.

21. Putra RH, Yoda N, Astuti ER, Sasaki K. The accuracy of implant placement with computer-guided surgery in partially edentulous patients and possible influencing factors: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res.* 2022;66(1):29–39.

22. Chackartchi T, Romanos GE, Parkanyi L, Schwarz F, Sculean A. Reducing errors in guided implant surgery to optimize treatment outcomes. Vol. 88, *Periodontology 2000.* John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 64–72.

23. Oh KC, Park JM, Moon HS. Effects of Scanning Strategy and Scanner Type on the Accuracy of Intraoral Scans: A New Approach for Assessing the Accuracy of Scanned Data. *Journal of Prosthodontics.* 2020 Jul 1;29(6):518–23.

24. Mangano FG, Admakin O, Lerner H, Mangano C. Artificial intelligence and augmented reality for guided implant surgery planning: A proof of concept. *J Dent.* 2023 Jun 1;133.

25. Lanis A, Llorens P, Álvarez del Cano O. Selecting the appropriate digital planning pathway for

computer-guided implant surgery. *Int J Comput Dent.* 2017;20(1):75–85.

26. Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, Stefanelli L V., Cavallini C. The intrinsic error of a stereolithographic surgical template in implant guided surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013 Feb;42(2):264–75.

27. Raabe C, Schuetz TS, Chappuis V, Yilmaz B, Abou-Ayash S, Couso-Queiruga E. Accuracy of keyless vs drill-key implant systems for static computer-assisted implant surgery using two guide-hole designs compared to freehand implant placement: an in vitro study. *International journal of implant dentistry.* 2023 Feb 7;9(1):4.

28. Zhou W, Liu Z, Song L, Kuo C ling, Shafer DM. Clinical Factors Affecting the Accuracy of Guided Implant Surgery—A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Dental Practice.* 2018 Mar 1;18(1):28–40.

Como citar este artigo: Leal LCA, de Freitas RM, Miyasawa EM, Bernardes SR. Flujo clínico descriptivo de la cirugía guiada en implantología: una revisión narrativa. *J Orofac Innov Sci.* 2025;2(2):14-23.