

**UNIVERSIDAD CATÓLICA REDEMPTORIS MATER
VICERECTORIA DE POSTGRADOS
MAESTRIA EN IMPLANTOLOGIA ORAL**



**INFORME FINAL PARA OPTAR AL TITULO DE MÁSTER EN IMPLANTOLOGIA
ORAL**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN
MEDICINA ORAL Y CIRUGIA IMPLANTOLOGICA**

**Experiencia clinica del uso de guías quirúrgicas computarizadas para
colocación de implantes dentales múltiples en pacientes de clínicas de
Implantología Oral UNICA y PEAK Dental Partners, 2024. Presentación de
casos**

AUTOR

**Chamorro-Castro, Ernesto Alejandro
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4303-7304>**

TUTOR CIENTÍFICO

**Dra. Katya Figueroa Lanzas
Docente Facultad de Ciencias Médicas, UNICA
ORCID:**

Corrector de estilo

Carlos Manuel Téllez-Ramos, MSc.

Doctorando en Salud Pública

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8936-0031>

TUTOR METODOLÓGICO

**René Alfonso Gutiérrez- Aburto, MD, MSc.
Epidemiólogo, Salubrista Público
Doctorando en Ciencias de la Salud
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9806-7419>**

Managua, Nicaragua, 4 de octubre, 2024

DEDICATORIA

A DIOS, por darme el bonito don de la vida, las bendiciones diarias y las ganas de siempre seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mi hijo y futuro odontólogo, por darme la fuerza para ser mejor y enseñarle a la vez lo importante de la disciplina y la perseverancia para lograr sus metas en la vida.

A mi familia, en general, por su amor y paciencia, y por brindarme siempre ese calor familiar en cada una de mis decisiones de vida.

A mi Banda (compañeros en general) Escuelita de Chamorro por hacerme sentir jovial y devolverme a mis años de juventud. Al Dr. Douglas Contreras por hacernos sentir en familia, y a las autoridades de la Universidad por estar ahí detrás de cada paso.

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio titulado "Experiencia clínica del uso de guías quirúrgicas computarizadas para la colocación de implantes dentales múltiples en pacientes de clínicas de Implantología Oral UNICA y PEAK Dental Partners, 2024" investiga la efectividad y precisión de las guías quirúrgicas computarizadas en procedimientos de implantología oral. Este estudio observacional descriptivo evalúa casos clínicos reales para documentar los beneficios, limitaciones y resultados clínicos asociados con esta tecnología en la colocación de implantes múltiples.

La metodología consistió en el análisis de tres casos clínicos donde se utilizaron guías quirúrgicas computarizadas para la colocación de implantes dentales múltiples. Los pacientes fueron seleccionados según criterios de inclusión específicos para asegurar condiciones de salud favorables para la implantología guiada. Se recopilaron datos preoperatorios, transoperatorios y postoperatorios, incluyendo la precisión de la colocación del implante, la estabilidad y el éxito protésico.

Los principales resultados demuestran que las guías quirúrgicas computarizadas facilitan una colocación precisa de los implantes, minimizando las desviaciones angulares y lineales. Se observó una reducción en el tiempo quirúrgico en comparación con la técnica convencional a mano alzada, así como una menor morbilidad postoperatoria, evidenciada por la disminución del dolor, la inflamación y las complicaciones postquirúrgicas. La integración de los implantes y la adaptación protésica fueron exitosas en los tres casos analizados.

En conclusión, el uso de guías quirúrgicas computarizadas en implantología oral ofrece ventajas significativas en precisión, predictibilidad y seguridad. No obstante, su éxito depende de una planificación meticulosa, la estabilidad de la guía y la experiencia del operador. Se recomienda realizar estudios comparativos a mayor escala para evaluar su impacto en diversas condiciones clínicas.

Palabras clave: Implantología digital, Guías quirúrgicas computarizadas, Precisión en implantología, Cirugía guiada por computadora, Rehabilitación protésica.

Executive Summary

The study entitled "Clinical Experience of Using Computer-Guided Surgical Templates for Multiple Dental Implant Placement in Patients at UNICA and PEAK Dental Partners Clinics, 2024" investigates the effectiveness and accuracy of computer-guided surgical templates in oral implantology procedures. This descriptive observational study evaluates real clinical cases to document the benefits, limitations, and clinical outcomes associated with this technology in multiple implant placement.

The methodology consisted of analyzing three clinical cases where computer-guided surgical templates were used for multiple dental implant placement. Patients were selected based on specific inclusion criteria to ensure favorable health conditions for guided implantology. Preoperative, intraoperative, and postoperative data were collected, including implant placement accuracy, stability, and prosthetic success.

The main results demonstrate that computer-guided surgical templates facilitate accurate implant placement, minimizing angular and linear deviations. A reduction in surgical time was observed compared to the conventional freehand technique, as well as lower postoperative morbidity, evidenced by decreased pain, swelling, and post-surgical complications. Implant integration and prosthetic adaptation were successful in all three cases analyzed.

In conclusion, the use of computer-guided surgical templates in oral implantology offers significant advantages in precision, predictability, and safety. However, its success depends on meticulous planning, template stability, and operator experience. Further large-scale comparative studies are recommended to evaluate its impact in various clinical conditions.

Keywords: Digital implantology, Computer-guided surgical templates, Implantology precision, Computer-assisted surgery, Prosthetic rehabilitation.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	8
1.1	Antecedentes	9
1.2	Justificación	12
1.3	Planteamiento del problema	15
1.4	Objetivos	17
1.5	Preguntas de Investigación.....	18
II.	MARCO REFERENCIAL	19
2.1	Evolución de la Implantología Dental	19
2.2	Descripción detallada de las guías quirúrgicas y su integración en la práctica odontológica.....	22
2.3	Características ideales de la guía quirúrgica.....	22
2.4	Planteamiento protésico para la elaboración de guías quirúrgicas.....	23
2.5	Clasificación de las guías quirúrgicas	25
2.6	Tratamiento digital de la impresión óptica:	27
2.7	Experiencia clínica con guías quirúrgicas computarizadas.	30
2.8	Efectividad Clínica y Limitaciones de las Guías Quirúrgicas en Comparación con Otras Técnicas.....	30
2.9	Análisis Crítico de las Complicaciones y Limitaciones Clínicas del Uso de Guías Quirúrgicas.....	31
2.10	Análisis de la relevancia de la planificación preoperatoria en la colocación de implantes.....	32
2.11	Exploración de herramientas y software utilizados en la planificación digital.....	33
2.12	Factores que pueden influir en la precisión del procedimiento	37
III.	DISEÑO METODOLÓGICO	40
3.1	Tipo de estudio	40
3.1.1	Área de estudio	41
3.1.2	Tipo de investigación.....	41

3.1.3	Según la orientación del estudio en el tiempo.	42
3.1.4	Variable de Estudio	42
3.1.5	Unidad de Análisis.....	42
3.1.6	Población de Estudio:.....	43
3.1.7	Estrategia Muestral	43
3.1.8	Criterios de Inclusión y Exclusión.....	44
3.1.9	Descriptores DeCS y MeSH	45
3.2	Las Variables de estudio, y su Operacionalización.....	46
3.2.1	Variables por objetivos	46
3.3	Matriz de Operacionalización de variables	48
IV.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	54
4.1	Cruce de variables.....	54
4.2	Técnica y metodología de obtención de información.....	54
4.3	Procesamiento de la información (Software a utilizar)	54
4.4	Análisis estadístico	55
4.5	Limitaciones de la Investigación y control de sesgos	55
4.6	Estrategias de Intervención que permitieron continuar con la Investigación.....	55
4.7	Declaración de Intereses.....	56
4.8	Consideraciones éticas:.....	56
4.9	Principios bioéticos respetados en el proceso de investigación	56
4.10	Criterios de Helsinki	56
V.	ESTUDIO DE CASO. EXPERIENCIAS EN EL USO DE GUÍAS QUIRÚRGICAS COMPUTARIZADAS EN IMPLANTOLOGÍA ORAL.....	58
5.1	Introducción a los Casos Clínicos.....	59
5.2	Aplicación del estudio	60
5.2.1	Caso 1	60
5.2.2	Caso 2	69

5.2.3	Caso 3	80
VI.	RESULTADOS	89
6.1	Presentación de datos de las variables de estudio a través de cuadros.....	89
6.2	Análisis de resultados	91
6.3	Resultados y Evaluación Clínica.....	93
6.3.1	Precisión y Planificación Quirúrgica	93
6.3.2	Técnica Quirúrgica y Adaptabilidad	94
6.3.3	Postoperatorio y Osteointegración.....	94
6.3.4	Rehabilitación Protésica y Evaluación Final	95
VII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	96
VIII.	CONCLUSIONES	99
IX.	RECOMENDACIONES.....	100
X.	Lista de referencia	101
XI.	ANEXO	103

I. INTRODUCCIÓN

Cada vez la cirugía guiada por computadora está siendo la protagonista de la implantología oral moderna, la cual es usada ampliamente a nivel mundial. Gracias a la accesibilidad y disposición de escáneres orales en el mercado, el fácil acceso a impresoras tridimensionales, junto a la incorporación progresiva de nuevos softwares de planificación implantológica libres y versátiles desde el internet, se incorporan estándares actuales para la confección de guías quirúrgicas, transformando esta técnica, en una necesidad e incluso un deber para el implantólogo oral moderno (Mesalles Subirá, 2019).

Cabe señalar que la planificación en implantología desempeña un rol primordial en el tratamiento global, ya que “Muchas de las complicaciones pueden ser evitadas con una adecuada planificación.” (Melec et. al, 2008). Aquí vale la pena aclarar que la colocación de implantes dentales garantiza los tratamientos predecibles y duraderos. La posición de los implantes se determinaba, en otrora, por un encerado diagnóstico sobre modelos convencionales, e imágenes radiológicas de 2 dimensiones 2D, sin considerar una visión tridimensional (3D) de las estructuras anatómicas importantes de la zona. ¿Qué es lo que favorecía esto? Pues, simplemente permitía ayudar al implantólogo para proteger estructuras anatómicas relevantes, pero también facilitaba la colocación de implantes, su provisionalización inmediata de manera más estética y menos invasiva.

Conviene preguntar si el uso de guías quirúrgicas proporciona mayores beneficios en situaciones más complejas. La verdad, es que se puede decir que así es. Ya que el uso de guías como un medio para proporcionar mayores beneficios en situaciones más complejas permiten la colocación múltiple de implantes adyacentes. En este caso puede ser más difícil lograr el paralelismo entre implantes, que utilizar técnicas a mano alzada, por lo que es importante ahondar en este tema. Al respecto conviene decir que este estudio, en particular, presenta casos de la experiencia clínica específicamente en dos diferentes tipos de guías utilizadas, es decir, desde el proceso de planificación hasta la fase protésica de marzo del 2022 a mayo del 2024, en la Maestría de Implantología Oral de UNICA y en la práctica privada de la clínica PEAK Dental Partners.

1.1 Antecedentes

Ahora veamos algunos estudios realizados sobre la problemática abordada en esta investigación. Cabe destacar, en primera instancia, el estudio de Chen y Al et al., (2019) que lo realizaron en la Universidad Sun Yat-sen, en el Laboratorio Clave Provincial de Guangdong de Estomatología, Guangzhou, China. La investigación fue llevada a cabo con una metodología de revisión sistemática, y en su metanálisis se incluyeron 6 estudios que incluyó ensayos controlados aleatorios retrospectivos y estudios de cohorte prospectivos. Es decir, fueron 362 artículos examinados que permitieron evaluar los resultados de implantación con o sin implantes, con una plantilla basada en la precisión, la tasa de supervivencia y otras consideraciones. De lo anterior se concluyó que no se reveló ningún resultado significativo con la tecnología de cirugía asistida por computadora plantilla; la colocación del implante puede ser más precisa que una operación a mano alzada. Los resultados fueron determinantes para afirmar que no hubo diferencia significativa en la tasa de supervivencia entre estos dos métodos de implantación (plantilla y mano alzada).

Echemos una mirada en derredor a otros estudios que permitirán conocer mejor de qué se trata. Por ejemplo, el estudio de Schelbert et al., (2019) llevado a cabo en el Hospital Universitario de Zúrich, Suiza, se analizó la precisión de la cirugía de implantes guiada por ordenador con la ayuda de un software de planificación basado en tomografía computarizada (TC) y plantillas de navegación. En el estudio participaron 16 pacientes que recibieron con éxito 26 implantes dentales. Cada parámetro del implante (a–d) se calculó basándose en tomografías computarizadas de haz cónico preoperatorias y posoperatorias superpuestas: los resultados fueron: la desviación central media en el punto de entrada del implante y el ápice fue de 0,91 mm (error estándar [SE] = 0,11 mm; intervalo de confianza [IC] del 95 %: 0,69–1,13) y 1,22 mm (SE = 0,11 mm; IC del 95 %: 0,99 –1,45), respectivamente. desviación media de la angulación, concluyendo se alcanzó una gran precisión incluso en casos avanzados con aumento óseo previo y traumatismos complejos. especialmente en casos avanzados, la implantación guiada por ordenador puede resultar beneficiosa.

Es oportuno, ahora, monitorear otros estudios. Por ejemplo, el de Linares y Smith, (2021) es un estudio llevado a cabo en Santo Domingo, República Dominicana, con una metodología de revisión literaria que versa sobre el uso de guías quirúrgicas versus la técnica a mano alzada para la colocación de implantes dentales. En dicho estudio, cabe mencionar, se utilizó el método de síntesis, para identificar las diversas literaturas existentes, y en las que se mostraron las diversas ventajas de los implantes dentales, así como las ventajas de utilizar al técnico FreeHand y la guía quirúrgica.

En otras palabras, el estudio de Linares y Smith concluyó en que la principal ventaja de los implantes dentales es la reducción de la absorción del proceso alveolar después de la extracción del diente, acortando el tiempo de tratamiento, evitando la segunda etapa de la cirugía y reduciendo, por supuesto, la presión psicológica del paciente. La principal ventaja de utilizar la técnica a mano alzada en los implantes dentales, es que el costo se reduce significativamente ya que el médico es quien coloca el implante usando los instrumentos básicos necesarios para su colocación. Entre las ventajas de utilizar guías quirúrgicas a la hora de implantar, conviene destacar que el alto nivel de precisión que proporciona este método lo hace ideal para cualquier situación, especialmente, cuando se relaciona con la masa ósea y la proximidad a estructuras anatómicas importantes.

Ahora acerquémonos a otro estudio que nos permitirá conocer mejor las estrategias utilizadas en implantología. El estudio de Contreras Molina et al., (2013) efectuado en México, presentaron la secuencia de un caso clínico de paciente de género femenino de 70 años, portadora de prótesis total superior e inferior convencionales. Los implantes fueron posicionados por cirugía guiada, tomando en cuenta que el paciente presenta una buena abertura bucal y existe cantidad suficiente de mucosa queratinizada y disponibilidad ósea. ¿Qué permitió esto? Sencillamente, que las posibilidades de utilizar esta tecnología aumentaron. Las guías prototipadas auxilian en la realización de una cirugía más simple y rápida.

En resumen, la preparación cuidadosa de la guía tomográfica y la planeación virtual permite que la segunda monitoree el relacionamiento entre el eje del implante y el posicionamiento del diente a confeccionarse, evitando, desde luego, el uso no previsto de intermediarios angulados para compensar inclinaciones desfavorables de los implantes. ¿Qué es lo que se obtuvo en todo esto? Las conclusiones fueron contundentes, y se determinó que la posición espacial real de las estructuras anatómicas disminuye considerablemente los riesgos quirúrgicos, auxiliando la planeación y ejecución de cirugías más simples, rápidas y con menor morbilidad quirúrgica.

Por otro lado, Mesalles Subirá (2019), en Santa Clara, Cuba, realizó un estudio in vitro de la precisión de la Técnica, evaluando el desvío lineal y angular de los implantes instalados en prototipos respecto a la planificación virtual. Se utilizaron diez prototipos idénticos de maxilar parcialmente edéntulos. En cada prototipo, se instalaron implantes diferenciados en 3 grupos por la manera de colocarse para comparar, por el método de superposición, las posiciones de los implantes con las de la planificación virtual. Se realizó un análisis estadístico de las mediciones obtenidas de desviaciones lineales y angular en los tres grupos diferentes. ¿Qué fue de los resultados? Estos fueron: el grupo 3 y sus implantes correspondientes presentaron una desviación significativa $p < 0.05$ en relación con los otros dos grupos e implantes respectivos, que presentaron resultados similares tanto en las desviaciones lineales como las angulares. Entre las conclusiones podemos destacar que existe un incremento significativo de precisión con las técnicas guiadas por ordenador en la colocación de los implantes. Se obtienen mejores resultados con la nueva sistemática de tomografía de la impresión dental, que resulta más eficiente al simplificar el proceso.

1.2 Justificación

➤ Originalidad:

Basado en una búsqueda exhaustiva de estudios similares, para lo cual se consultó la base de datos de la bibliografía científica, se encontró que en el país se carece de un estudio similar basado en los aspectos clínicos del uso de guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de implantes dentales, lo que motivó al investigador, a profundizar en esta temática y llevarla a cabo. En este sentido, se puede decir que el estudio tiene, desde luego, una conveniencia institucional, una relevancia social y, por supuesto, sus implicaciones prácticas y clínicas que veremos a continuación.

➤ Conveniencia institucional:

Para simplificar, se puede decir que el enfoque se rigió a la evidencia disponible sobre la utilidad de la implantología guiada por ordenador, la cual reúne los requisitos para obtener resultados excelentes sin causar demasiadas molestias al paciente, y todo gracias a la planificación de la técnica. Por eso, se debe seguir investigando sus aplicaciones, su efectividad y grado de precisión.

➤ Relevancia social

Al presentar los resultados, se puede observar y ampliar el conocimiento de esta técnica y, por la tanto, mejorar la capacidad diagnóstica, contribuyendo de esta manera a beneficiar el nivel y calidad de vida de los pacientes. Cabe destacar que la cirugía asistida por ordenador es una innovación revolucionaria que permite realizar la colocación de implantes de una forma menos invasiva, menos dolorosa y más rápida que la implantología convencional. Podemos decir, por último, con esta técnica es posible rehabilitar a un paciente con prótesis fijas soportadas sobre implantes en una sola sesión, que esta técnica ha aumentado el número y tipo de pacientes que pueden recibir implantes dentales. Es posible realizar los implantes de una forma menos dolorosa y más rápida que la implantología tradicional.

➤ **Implicaciones prácticas y clínicas**

Confundiendo en la precisión digital, es posible programar la cirugía considerando al mínimo detalle. De esta forma la precisión será máxima y la invasividad de la intervención será mínima, garantizando menos dolor, menos sangrado y mejores resultados para el paciente. (“Cirugía guiada por ordenador: Lo que necesitas saber - Uppermat”)

La cirugía se simula virtualmente en una computadora, planificando el paso a paso del procedimiento, gracias a un software especializado, a partir de la planificación se construye una plantilla quirúrgica especial que permite insertar los implantes en la posición correcta, en la mayoría de los casos se busca no realizar colgajos amplios de preferencia usar técnica “Flapless” sin incisión más que donde ingresaran con las fresas.

➤ **Valor teórico con la investigación:**

Por su aporte científico a la gestión académica de la institución y de los servicios de salud, por lo tanto, al desarrollo de la salud pública del país, es un método mínimamente invasivo, a veces sin cirugía agresiva, que permite posicionar los dientes, incluso, en una sesión en arco completo (carga inmediata).

La cirugía guiada es una solución que permite programar toda la operación mediante una elaboración virtual de la zona, en la que se colocarán los implantes. Todo ello, determinando su posición e inclinación, con máximo aprovechamiento del hueso remanente poniendo al cirujano en condiciones óptimas para operar y con la máxima precisión posible.

➤ **Utilidad metodológica:**

Al ser un estudio pionero dentro de la institución podría servir como base para nuevos protocolos académicos y como fuente de información para investigaciones sobre mejora de protocolos de guías quirúrgicas de implantación oral.

➤ **Factibilidad del estudio:**

La experiencia descrita en la presente tesis se relaciona con el uso de una guía radiográfica, tomografía computarizada, planificación quirúrgica digital, Internet, manufactura a distancia de guía quirúrgica y prótesis definitiva, permite la precisa colocación de implantes (unitario y/o múltiples) tanto en maxila como en mandíbula sin la necesidad de elevación de colgajo en la mayoría de los casos, reduciendo los tiempos de espera quirúrgico protésico a sólo una sesión, mejorando substancialmente los postoperatorios, la reincorporación social, laboral y recuperación psicoemocional de la mayoría de los pacientes sometidos a este tipo de procedimiento. Si bien, sobre la base de la evidencia y no podemos decir que el sistema presenta algunas limitaciones y contraindicaciones, que serán posteriormente detalladas y discutidas, constituye una poderosa herramienta de diagnóstico imagenológico y planificación quirúrgica, así como, de asimilación y motivación para el paciente.

➤ **Viabilidad del estudio:**

El apoyo de los avances tecnológicos, y la experiencia clínica en la utilización de las nuevas técnicas de guiado por computadora, se requiere de equipo de radiografía tridimensional, escáner intraoral, programa de diseño de prótesis dental, programa de diseño de férulas quirúrgicas, impresora tridimensional. Además de toda la infraestructura de una clínica dental con práctica en cirugía (especialmente todo lo relativo a la esterilización). La reducción drástica en cualquier tipo de error, optimiza el resultado y el tiempo de estrés de la cirugía a la mitad del que requieren los procedimientos tradicionales. (“Cirugía dental guiada por ordenador: qué es y cuáles son sus ventajas”)

1.3 Planteamiento del problema

➤ Caracterización del Problema

Sobran razones para afirmar que el uso de guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de implantes dentales es una técnica por la que se colocan los implantes con alto grado de precisión, seguridad, buscando realizar procedimientos quirúrgicos menos, agresivos. Esta consiste en la obtención de una guía que determina donde hay que hacer el orificio para colocar el implante. Esta guía es un dispositivo que se apoya en los dientes, la mucosa o directamente sobre la base ósea que tiene uno o varios orificios con una posición y una orientación ideal de donde tienen que ir las fresas de conformación y permitan la correcta colocación de los implantes.

➤ Delimitación del Problema

Para el estudio es necesario tener toda la información de la boca del paciente: dientes y hueso para diseñar el diente ideal que se va a colocar, debe de disponer de los equipos y del software para hacer todos los pasos de la cirugía guiada en implantes dentales. Es un procedimiento que facilita la colocación de implantes, para que los implantes se coloquen mejor y con más fiabilidad es necesario tener la posibilidad de colocar diversos tipos de implantes. Se tiene que usar implantes buenos de calidad con distintas propiedades y la disponibilidad y el alto rendimiento del uso de guías quirúrgicas computarizadas permiten que sea de elección para brindarle mejor servicio al paciente.

➤ Formulación del Problema

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesto, se plantea la siguiente pregunta principal del presente estudio. ¿Cuál fue la experiencia clínica del uso de guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de implantes dentales?

➤ **Sistematización del Problema**

Las preguntas de sistematización correspondientes se presentan a continuación:

- a. ¿Cuáles son las características socio demográficas de los pacientes donde se utilizaron guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de múltiples implantes dentales?
- b. ¿Cuál fue la experiencia clínica de los casos a quienes se le colocaron implantes múltiples utilizando guías quirúrgicas computarizadas?
- c. ¿Cuáles son los procedimientos pre y transoperatorios de los casos a quienes se le colocaron implantes múltiples utilizando guías quirúrgicas computarizadas?
- d. ¿Cómo fue la experiencia clínica de la rehabilitación los casos a quienes se le colocaron implantes múltiples utilizando guías quirúrgicas computarizadas?

1.4 OBJETIVOS

➤ Objetivo General

Describir la experiencia clínica del uso de guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de múltiples implantes dentales, en pacientes de las clínicas de Implantología Oral de UNICA y en la práctica privada de la clínica PEAK Dental Partners. Marzo del 2022 a mayo del 2024.

➤ Objetivos Específicos

- a. Identificar las características socio demográficas de los pacientes tratados con guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de múltiples implantes dentales
- b. Analizar la experiencia clínica preoperatoria y transoperatoria, en los pacientes a quienes se le colocaron implantes múltiples con guías quirúrgicas computarizadas.
- c. Describir el proceso de rehabilitación final de los pacientes tratados con implantes múltiples mediante guías quirúrgicas computarizadas para valorar los resultados y posibles complicaciones

1.5 Preguntas de Investigación

- a. ¿Cuáles son las características sociodemográficas de los pacientes que fueron tratados con guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de múltiples implantes dentales?
- b. ¿Cuáles fueron los hallazgos clínicos preoperatorios y transoperatorios en los pacientes a quienes se les colocaron implantes múltiples con guías quirúrgicas computarizadas?
- c. ¿Cómo fue el proceso de rehabilitación de rehabilitación final de los pacientes tratados con implantes múltiples mediante guías quirúrgicas computarizadas para valorar los resultados y posibles complicaciones

II. MARCO REFERENCIAL

La implantología dental ha experimentado una notable evolución desde sus inicios, pasando de métodos rudimentarios a procedimientos altamente especializados que garantizan mayor precisión y predictibilidad en la colocación de implantes dentales. En sus primeras etapas, la colocación de implantes dependía exclusivamente de la pericia del cirujano y del análisis radiográfico convencional, lo que aumentaba el riesgo de errores y complicaciones. Sin embargo, con el avance de la tecnología en imágenes médicas, la introducción de la tomografía computarizada (TC) y la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) revolucionaron la planificación quirúrgica al proporcionar modelos tridimensionales detallados de la estructura ósea.

A partir de la década de 1990, el desarrollo de software especializado permitió la planificación virtual de implantes y la fabricación de guías quirúrgicas computarizadas, mejorando la exactitud del procedimiento. Hoy en día, el uso de herramientas digitales, como el diseño asistido por computadora (CAD) y la fabricación asistida por computadora (CAM), ha permitido optimizar los resultados clínicos, reduciendo tiempos quirúrgicos y mejorando la integración ósea de los implantes.

2.1 Evolución de la Implantología Dental

La implantología dental ha experimentado una notable evolución desde sus inicios, pasando de métodos rudimentarios a procedimientos altamente especializados que garantizan mayor precisión y predictibilidad en la colocación de implantes dentales. En sus primeras etapas, la colocación de implantes dependía exclusivamente de la pericia del cirujano y del análisis radiográfico convencional, lo que aumentaba el riesgo de errores y complicaciones. Sin embargo, con el avance de la tecnología en imágenes médicas, la introducción de la tomografía computarizada (TC) y la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) revolucionaron la planificación quirúrgica al proporcionar modelos tridimensionales detallados de la estructura ósea. A partir de la década de 1990, el desarrollo de software especializado permitió la planificación virtual

de implantes y la fabricación de guías quirúrgicas computarizadas, mejorando la exactitud del procedimiento. Hoy en día, el uso de herramientas digitales, como el diseño asistido por computadora (CAD) y la fabricación asistida por computadora (CAM), ha permitido optimizar los resultados clínicos, reduciendo tiempos quirúrgicos y mejorando la integración ósea de los implantes.

a. Historia de las guías quirúrgicas

Las guías quirúrgicas han sido un elemento clave en la evolución de la implantología, proporcionando un método estructurado para mejorar la precisión en la colocación de implantes dentales. Su desarrollo comenzó en la década de 1990 con la introducción de la cirugía asistida por computadora, destacando los primeros softwares como ImageMaster101 y Simplant, los cuales permitieron la planificación tridimensional de los implantes. Posteriormente, la llegada del CBCT y la integración con escáneres intraorales permitió fusionar datos anatómicos detallados con modelos digitales, optimizando la personalización de las guías. En la actualidad, estas guías han evolucionado desde modelos análogos hasta sistemas de navegación dinámica, permitiendo un control más preciso durante la cirugía. Su impacto ha sido significativo en la implantología moderna, minimizando errores, reduciendo tiempos de recuperación y mejorando la predictibilidad de los tratamientos implantológicos.

b. Guías análogas y guías quirúrgicas guiadas por computadora

En la evolutiva historia de la Implantología, la cirugía asistida por computador o guiada, aparece a principios de la década de los 90. En 1991, el software ImageMaster101 colocó algunas imágenes gráficas de implantes en imágenes transversales. En 1993, se introdujo la primera versión de Simplant que proporcionaba herramientas de planificación 3D, junto con los primeros reportes de caso. Se habla por primera vez de la asistencia por computador para efectuar una cirugía de inserción de implantes dentales que prometía ser de alta precisión y predecible para poder solucionar casos de mayor complejidad, evitando incurrir en accidentes como invasión de seno

maxilar, laceraciones en el nervio alveolar inferior, perforaciones de tablas óseas, piso de fosas nasales, etc. (Steenberghe, 2005)

En el año 2012 con la llegada y desarrollo de programas para manejar la información tomográfica, se permitió el surgimiento del concepto de la cirugía Implantológica guiada por computador, lo cual consiste en la realización precisa de un plan de tratamiento a partir de una tomografía axial computarizada (TAC) y una predeterminación protésica realizada sobre una impresión óptica (digital) directamente en boca o de los modelos del paciente. La historia del CBCT comienza en 1972, Hounsfield desarrolló tomógrafos computarizados de rayos X (CT). En la década de 1980, la tomografía computarizada se usó mucho en hospitales de enseñanza dental. Esto permitió la obtención de imágenes en 3D de inflamación extensa y tumores (Mancebo et al, 2021).

A finales de la década de 1990, Arai et al. Desarrolló un sistema dental tomográfico en que se redujo el área de la imagen. Después en Japón en el año 2000, la tomografía recibió la aprobación regulatoria. Este fue aprobado para la cobertura del Seguro Nacional de Salud en 2012. En la actualidad se utilizan para realizar alrededor de 220.000 exámenes por año (Mancebo et al, 2021)

Actualmente, la implantología utiliza técnicas que proporcionan información tridimensional para la colocación óptima de los implantes teniendo en cuenta los parámetros protésicos. Estas técnicas son la tomografía computarizada (TC) y la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), así como el software de planificación de implantes 3D y CAD/CAM (ÍLHAN et al, 2021).

El software de planificación de implantes se utiliza para fusionar los conjuntos de datos digitales de los procedimientos de escaneo en formato DICOM, con los de la superficie oral, en formato STL. Estos se obtienen mediante el escaneo intraoral IOS, o

a través del escaneo extraoral de un modelo EOS, alineando regiones comunes de ambos datos en un proceso llamado registro

2.2 Descripción detallada de las guías quirúrgicas y su integración en la práctica odontológica.

Las guías quirúrgicas son una forma de incrementar la posibilidad de colocar implantes de forma adecuada, constituye una especie de forma estática de navegación auxiliar. Se verifica las posiciones adecuadas de los lados de la guía, el tubo y la ventana. Hasta ahora, los espejos son comparables a la asistencia informática "dinámica", que es un sistema que utiliza un teléfono móvil con un controlador óptico basado en software (Sultán et al, 2023).

Sorprende comprobar que D'haese et al (2017) muestra que, tanto los métodos guiados pueden optimizar la colocación del implante en función de la posición 3D de la restauración final, de ahí surge el termino de guías protésicamente guiadas. La planificación en torno a la restauración final es fundamental para obtener una funcionalidad y estética adecuada. Es mediante el uso de guías quirúrgicas que se pueden reducir las complicaciones y se aumenta enormemente la probabilidad de que la restauración final sea correcta.

2.3 Características ideales de la guía quirúrgica

La guía debe ser estable y rígida desde el momento en que se coloca, y debe ser lo suficientemente ancha en el tejido, de fácil inserción para que pueda desempeñar un buen papel durante la operación. Debe poseer ventanas para ver perfectamente los bordes del hueso, asentamiento en dientes y tejidos, no debe obstaculizar el buen enfriamiento de la zona durante la operación. Su material de fabricación debe ser biocompatible, busque transparencia y, por supuesto, proporcione siempre buenas

condiciones asépticas para evitar la contaminación durante la colocación del implante. (Abraham, 2014)

Son adecuados para áreas o restauraciones que requieren la carga inmediata de implantes y áreas donde la cantidad limitada de hueso requiere de alta precisión.

Dentro las funciones que debe cumplir una guía quirúrgica de implantes, tenemos:

- Orientar al cirujano para colocar el implante en el lugar que ofrezca la mejor combinación de: soporte de las fuerzas oclusales repetitivas, estética e higiene, con el diseño protésico previo.
- Colocar los implantes paralelos entre sí y a los dientes vecinos.
- Colocar los implantes en el lugar adecuado del arco para poder manejar satisfactoriamente la rehabilitación.
- Facilitar la instalación de los pilares en la segunda fase quirúrgica.
- Puede utilizarse para pruebas estéticas, proporcionando la noción del soporte labial y la perspectiva de la posición final de los dientes al final del tratamiento.

2.4 Planteamiento protésico para la elaboración de guías quirúrgicas

a. ¿Cómo se realiza la Guías Quirúrgicas?

La impresión digital, primer eslabón de la cadena dental digital. La adquisición mediante impresión óptica consta de una primera etapa de recopilación de datos, seguida de una etapa de tratamiento de dichos datos. El escaneo del modelo en el laboratorio con un escáner extraoral o escáner de mesa (con o sin contacto) que digitaliza un modelo de yeso procedente de una impresión o directamente una impresión física clásica, o un escáner intraoral colocado directamente en la boca.

b. Diferentes tipos de impresiones ópticas y técnicas de adquisición

1. Adquisición extraoral

Se trata de una técnica indirecta automatizada que permite controlar el posicionamiento, la distancia y la velocidad, así como la accesibilidad a las zonas de las cavidades retentivas.

2. Adquisición intraoral

Es una técnica de impresión directa. Se trata de una operación manual que depende de un operador y no permite controlar de manera exacta la distancia, la velocidad y la accesibilidad a las zonas de las cavidades retentivas.

La adquisición de las imágenes 3D con el escáner intraoral puede realizarse guardando imágenes sucesivas, cuyo principal inconveniente es la velocidad de la toma de imagen, o en modo dinámico (tipo película). La adquisición en este último caso será más rápida (alrededor de 5 minutos para digitalizar las dos arcadas y la oclusión).

En el proceso para colocar unos implantes con cirugía guiada dental es primordial una valoración exhaustiva de los datos digitales de la anatomía del paciente. Estas imágenes del paciente en 3D, se usan en un software dental de planificación para colocar el implante de forma virtual en el lugar exacto.

Las imágenes proporcionadas por el tomógrafo CBCT son fusionadas con las imágenes proporcionadas por el escáner intraoral dental para tener la información clínica completa. Este paso sirve para determinar la distribución de errores entre los datos proporcionados. El objetivo es la alineación en color verde del CBCT con el escaneado intraoral.

Esto demuestra que los datos escaneados son correctos y aptos para la realización de la guía quirúrgica para implantes dentales. Una vez confirmado el alineamiento de los datos, se procede con la colocación de los implantes y la planificación del caso.

En este punto se eligen los implantes y se diseña la guía, según el tipo de guía y marca de implante, será necesario utilizar cilindros metálicos que se ajustaran a la guía para orientar la fresa quirúrgica. Una vez completada la fase de alineamiento, se procede con el diseño de la guía quirúrgica dental sobre el escaneado del paciente (Digital Factory Lean Solutions, 2024).

2.5 Clasificación de las guías quirúrgicas

La clasificación de las guías quirúrgicas es esencial en el campo de la implantología dental, ya que permite a los profesionales comprender y diferenciar los distintos tipos de guías disponibles en el mercado. Esta clasificación se basa en criterios como el tipo de soporte (mucoso, dental u óseo), el grado de restricción (no restrictivas, parcialmente restrictivas o totalmente restrictivas) y la tecnología utilizada (convencionales o digitales).

Al conocer esta clasificación, los implantólogos pueden seleccionar la guía más adecuada para cada caso clínico, maximizando la precisión en la colocación de los implantes y reduciendo el riesgo de complicaciones. Además, la clasificación de las guías quirúrgicas facilita la investigación y el análisis de los resultados clínicos, lo que contribuye a mejorar las técnicas y los protocolos en la implantología dental.

Según (Lazzara, 2010), La clasificación de guías quirúrgicas que se presenta, se basa en una combinación de fuentes y criterios ampliamente aceptados en la literatura científica y la práctica clínica.

Según el tipo de soporte:

- Guías mucosas: Soportadas en la mucosa del paciente.
- Guías dentales: Soportadas en los dientes adyacentes al área de implante.
- Guías óseas: Soportadas directamente en el hueso del paciente.

Según el grado de restricción:

- Guías no restrictivas: Indican la posición del implante, pero no controlan la profundidad ni la angulación.
- Guías parcialmente restrictivas: Controlan la posición y/o la angulación, pero no la profundidad.
- Guías totalmente restrictivas: Controlan la posición, la angulación y la profundidad del implante.

Según la tecnología utilizada:

- Guías convencionales: Fabricadas a partir de modelos de yeso o radiografías.
- Guías digitales: Diseñadas y fabricadas mediante tecnología CAD/CAM a partir de tomografías computarizadas (CBCT).

Otras clasificaciones:

- Según el tipo de cirugía (guiada o semi-guiada).
- Según el tipo de implante (unitario, múltiple, etc.).

➤ **Guía quirúrgica de soporte óseo**

Este tipo de guías quirúrgicas requiere un levantamiento importante del colgajo mucoperiostio (de grosor total) para colocarla y estabilizarla. Por ello, los especialistas las utilizan cada vez menos, o incluso han abandonado su uso, ya que se opone a la filosofía de la cirugía guiada, que tiene como objetivo promover técnicas mini-invasivas.

➤ **La guía de soporte mucoso**

Esta guía es adecuada para los casos de edentulismo total. Su principal ventaja se da en la técnica quirúrgica mini-invasiva Flapless, que evita realizar un colgajo perióstico. Sin embargo, es necesario tener cierta experiencia para su manipulación. Esta guía requiere el uso de una llave de oclusión, y a continuación, la colocación de tornillos de fijación o de estabilización, llamadas clavijas transóseas por tener una contención firme y una estabilidad óptima. La superficie de soporte sobre la que se coloca la guía es la mucosa, superficie depresible de un grosor de hasta 3 o 4 mm. Una presión heterogénea

podría inducir una oscilación y en consecuencia un desvío del punto de impacto inicial y de la angulación planificada de los implantes.

➤ **La guía de soporte dental**

Es adecuada para los casos de edentulismo parcial anterior o posterior con pilares anteriores y posteriores a la zona desdentada, pero también para los casos de edentulismo de los dientes posteriores que no sobrepase los 30 mm de zona desdentada. Permite realizar cirugías con o sin colgajo. Es la guía quirúrgica más exacta, en particular para los casos de edentulismo con pilares anteriores y posteriores a la zona desdentada. (La Cirugía Guiada para La Colocación de Implantes Dentales En 2020, 2020)

➤ **La guía de soporte mixto o extensión distal**

Si bien no es una que se mencione en la bibliografía revisada, es un tipo de dispositivo que por su complejidad de manejar debe ser mencionada, en este tipo de guía es observado muy buen soporte anterior al adaptarse a los dientes, pero al extenderse hacia distal sí se sobre presiona o al ser muy larga las limitaciones de apertura bucal las vuelven propicias a fresar inclinado incrementando el riesgo de fractura de la guía o de desviación en el fresado inicial.

2.6 Tratamiento digital de la impresión óptica:

El archivo originado a partir de la adquisición de las superficies dentales constituye el punto de entrada de la cadena CAD/CAM dental. Consiste en una representación del molde o de la arcada del paciente en forma de una nube de puntos que con un programa informático específico para optimizarla. Estos archivos pueden ser de formato cerrado (solo pueden ser leídos utilizando programas informáticos de la misma marca) o universales. Pero la tendencia actual es la de la apertura de los sistemas. En efecto, todos los programas informáticos de diseño pueden leer los archivos universales.

Los formatos universales son el STL (Standard Tessellation Language o Standard Triangle Language) y el PLY (Polygonal File Format). El formato universal STL define una malla de triángulos que crea un objeto en 3D en blanco y negro, sin información sobre el color o la textura. El formato de archivo PLY se compone de una compilación de polígonos que puede enviar información sobre la transparencia o el color. Pero no todos los programas informáticos pueden generar este formato de archivo. debido a que, la información que es capturada por el escáner se procesa para determinar las posiciones y dimensiones del implante en relación con los niveles óseos de anchura y altura, esto permitió elaborar una guía que transfiere al paciente en forma muy precisa la posición de los implantes y así, proyectar en el mismo momento la rehabilitación protésica planeada, de esta forma la técnica concede una visualización de las tres estructuras que son relevantes en la planeación: el hueso con sus detalles anatómicos, los implantes proyectados y la prótesis propuesta.

La implementación de nuevas tecnologías en la planeación quirúrgica de implantes constituye a reducir el porcentaje de error durante el procedimiento. Con esta presentación de casos se pretende incentivar a los odontólogos que colocan implantes a mantenerse actualizados en las nuevas técnicas digitales, dada la rapidez con la que vienen revolucionando la implantología oral.

En la última década los avances en la tecnología odontológica han sido impresionantes. Este trabajo analiza los aspectos clínicos en el uso de los diferentes tipos de guías quirúrgicas, analizando el pro y el contra de estas novedades tecnológicas de la planificación 3D. Las nuevas tecnologías y programas informáticos permiten conseguir imágenes tridimensionales manipulables de la boca y las piezas bucales con sumo detalle. Sobre estas imágenes tridimensionales los odontólogos pueden trabajar como si de la misma boca fuera, de modo que pueden estudiar, diagnosticar y planificar cómodamente (tanto para ellos como para el paciente) el tratamiento odontológico que le aplicarán.

El primer aspecto de la planificación de tratamiento en un paciente mediante implantología oral guiada asistida por ordenadores la incorporación de las imágenes computarizadas al programa informático. La mayoría de las imágenes realizadas por la tomografía computarizada convencional (TC) o por la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) están archivadas en formato DICOM (en inglés, Digital Imaging and Communication in Medicine). (Cardona Bacca y Pineda, 2022)

Los programas informáticos para cirugía guiada tienen la posibilidad de incorporar, importar, transformar o cargar las imágenes tomográficas en archivos DICOM para su visualización dinámica. Cada programa específico presenta en su menú esta opción para comenzar a analizar y procesar todos los cortes tomográficos (Cardona Bacca y Pineda, 2022). Todos los programas informáticos específicos para esta técnica de implantología guiada asistida por ordenador pueden analizar las imágenes tomográficas computarizadas para que el profesional pueda valorar la anatomía de los maxilares y de los elementos más importantes que deben ser evitados como el seno maxilar y el nervio dentario inferior.

A través de las imágenes 2D y 3D, los programas permiten el diagnóstico del paciente en los diversos planos del espacio y realizar la medición cuantitativa y cualitativa del hueso disponible. Finalmente, el profesional puede elaborar, de forma interactiva, un plan de tratamiento con la selección del número, tamaño y disposición de los implantes de acuerdo a los cortes tomográficos y la rehabilitación protésica, con el objetivo de realizar la férula quirúrgica correspondiente (Regidor et al, 2022)

Para tener éxito en el tratamiento, debemos contar con todos los medios que podamos dominar para obtener toda la información posible a través de modelos de investigación digitales. Es importante registrar la relación céntrica (RC) y las dimensiones verticales; fotos, encerados digitales, escáneres intraorales y tomografía axial.

2.7 Experiencia clínica con guías quirúrgicas computarizadas.

Minimización de errores.

Si bien es una operación quirúrgica planificada la colocación de implantes dentales, tiene complicaciones en cualquier etapa de la operación. En este sentido, existen factores de riesgo quirúrgicos, biológicos, protésicos mecánicos y estéticos relacionados con la viabilidad de los implantes dentales, que pueden afectar su éxito o fracaso. Por tanto, es muy importante tener en cuenta el estado periodontal del paciente, la biocompatibilidad del implante, el diseño, el tratamiento de la superficie, el tipo de conexión y la restauración a realizar durante la intervención.

Asimismo, para obtener buenos resultados, se recomienda realizar análisis de casos, desarrollar planes de tratamiento detallados, modelos de investigación, análisis de radiografías y tomografías, preparar guías quirúrgicas y exámenes complementarios, así como, tener conocimiento de la anatomía bucal y los parámetros de dimensión, forma y estructura de los implantes.

2.8 Efectividad Clínica y Limitaciones de las Guías Quirúrgicas en Comparación con Otras Técnicas

Las guías quirúrgicas computarizadas han demostrado ser una herramienta eficaz en la implantología moderna, permitiendo una colocación más precisa de los implantes en comparación con la técnica convencional a mano alzada. Estudios recientes indican que la cirugía guiada reduce la variabilidad en la ubicación de los implantes, mejora el paralelismo entre ellos y disminuye el riesgo de daños a estructuras anatómicas sensibles, como el nervio dentario inferior y el seno maxilar. Además, su uso optimiza los tiempos quirúrgicos y reduce la inflamación postoperatoria al minimizar la manipulación de tejidos, lo que contribuye a una mejor recuperación del paciente.

No obstante, la evidencia también muestra que la precisión de estas guías puede verse afectada por factores como la calidad de la imagen CBCT utilizada en la planificación, la estabilidad de la guía intraoperatoria y la experiencia del cirujano en su manejo.

En comparación con la cirugía a mano alzada, las guías quirúrgicas presentan limitaciones específicas. Mientras que la cirugía convencional permite una mayor flexibilidad intraoperatoria para realizar ajustes en función de la calidad ósea encontrada, la cirugía guiada puede volverse rígida si la planificación inicial no consideró adecuadamente las variaciones anatómicas del paciente. Además, la fabricación de guías quirúrgicas implica costos adicionales y tiempos de espera que pueden no ser viables en todos los casos. En situaciones de atrofia ósea severa o reconstrucciones complejas, algunos estudios sugieren que la técnica convencional, combinada con la experiencia del cirujano, puede ser más efectiva al permitir una adaptación en tiempo real durante la cirugía. Por lo tanto, la elección entre una técnica guiada o manual debe basarse en una evaluación individualizada del paciente, considerando tanto los beneficios de la precisión digital como la necesidad de ajustes intraoperatorios.

2.9 Análisis Crítico de las Complicaciones y Limitaciones Clínicas del Uso de Guías Quirúrgicas

Si bien las guías quirúrgicas computarizadas han mejorado significativamente la precisión en la colocación de implantes dentales, su uso no está exento de limitaciones y posibles complicaciones. Uno de los principales desafíos es la desviación en la planificación virtual y la ejecución clínica, ya que errores en la alineación de los archivos DICOM y STL pueden generar discrepancias en la ubicación final del implante. Además, la estabilidad de la guía durante la cirugía puede verse afectada por factores como la calidad ósea, la resiliencia de los tejidos blandos y la apertura bucal del paciente, lo que podría comprometer la precisión del procedimiento.

Otro aspecto crítico es la dependencia de la experiencia del operador, ya que cirujanos con menor formación en técnicas digitales pueden cometer errores en la manipulación de software de planificación y en la adaptación de la guía quirúrgica intraoperatoriamente. Asimismo, el uso de estas guías puede verse limitado en pacientes con estructuras anatómicas complejas, como aquellos con severas reabsorciones óseas o presencia de restauraciones metálicas que generan artefactos en las imágenes CBCT, dificultando una correcta planificación.

En términos de costos, la fabricación de guías quirúrgicas mediante tecnología CAD/CAM puede ser económicamente restrictiva para algunos pacientes y clínicas, lo que limita su accesibilidad y aplicación generalizada. Finalmente, aunque estas guías reducen significativamente el margen de error, no eliminan completamente la posibilidad de complicaciones quirúrgicas, como sobrecalentamiento óseo debido a inadecuada irrigación, fracturas de la guía por presiones excesivas o desviaciones angulares que afecten la estabilidad a largo plazo del implante.

2.10 Análisis de la relevancia de la planificación preoperatoria en la colocación de implantes.

A lo largo de los años, los implantes manuales sin el uso de guías quirúrgicas han logrado un gran éxito en la industria dental. Sin embargo, aunque los cirujanos experimentados pueden utilizar técnicas tradicionales para lograr un alto nivel de éxito, la cirugía guiada puede ser el siguiente paso en el desarrollo de la implantología para mejorar la previsibilidad y precisión de los resultados finales.

El uso de guías quirúrgicas se considera generalmente como un medio para proporcionar mayores beneficios en situaciones como la colocación múltiple de implantes adyacentes, en este caso puede ser más difícil lograr el paralelismo entre implantes utilizando técnicas a mano alzada. Para los pacientes con pérdida de hueso e injertos

óseos, las guías quirúrgicas pueden ayudar a lograr la precisión necesaria para colocar el implante en la ubicación exacta, como se planificó en la fase de planificación virtual.

2.11 Exploración de herramientas y software utilizados en la planificación digital.

Escáner y método de escaneo.

Respecto al tipo de escáner y su precisión, Block (2022) en su revisión de la literatura, recopila la información disponible sobre la variabilidad en la precisión de la imagen obtenida dependiendo del tipo de escáner utilizado. Cada escáner de tomografía de haz cónico CBCT utiliza diferentes configuraciones para captar la imagen radiográfica; incluido el tamaño del vóxel y los tiempos de exposición. La fracción de volumen óseo, la densidad ósea y el grosor del hueso trabecular pueden variar de 0,26 a 0,5 mm cuando se comparan diversos tipos de escáner, también el error de las medidas lineales varía de 0,54 mm a 2,56 mm.

Muchos autores en sus revisiones bibliográficas como: Chackartchi, Romanos, Parkanyi, Schwartz y Sculean (2022), Tahmaseb et al. (2018), Popescu et al. (2019), Afshari et al. (2022), afirman que los movimientos del paciente durante el proceso de obtención de imágenes CBCT puede causar distorsión de la imagen y degradación de la calidad de la imagen. Las variaciones en la posición de la cabeza al tomar un CBCT pueden resultar en un error dimensional que va de 0,15 a 0,56 mm.

También la presencia de restauraciones metálicas o de alta densidad, así como prótesis fijas en la boca del paciente producen artefactos o distorsiones en el CBCT, lo que impacta negativamente la calidad de la imagen. Aeinehvnad et al (2022), Tahmaseb et al (2018), Al yafi et al (2019), Ilhan et al (2021).

Putra, Yoda, Astuti y Sasaki (2022). En su revisión bibliográfica y metaanálisis, concluyen que el artefacto metálico que emana alrededor de los dientes puede

distorsionar la imagen del hueso en el área local. Estos artefactos también generan dificultades en la identificación de marcadores radiográficos y la transferencia precisa de la planificación virtual al sitio quirúrgico. Por lo tanto, estos errores pueden afectar el flujo de trabajo en la planificación de implantes y la fabricación de guías quirúrgicas (p. 36). Chackartchi et al. (2022), por su lado, así como Putra et al. (2022), Kerner et al. (2020), Lo Russoa, Ercolib, Guidac, Merlid y Lainoe (2022). En sus revisiones coinciden en que la experiencia del operador y la sensibilidad a la técnica afectan la precisión de las medidas durante el proceso de escaneo óptico intraoral IOS. Esto se debe en parte a la aplicación de polvo contrastador en las superficies dentarias durante el proceso de escaneo intraoral, falta de superficies de apoyo, la estabilidad del escáner intraoral, y la secuencia de adquisición de imágenes referente al desplazamiento del escáner.

Al yafi et al. (2019), También la distancia escaneada afectaba la previsibilidad de la precisión del escáner, y el error aumentaba con el tamaño del área escaneado.

a. Adquisición y manipulación de datos.

Afshari et al. (2022), Aeinehvnad et al. (2022), Chackartchi et al. (2022), al revisar la evidencia disponible en sus trabajos concluyen que los errores en el proceso adquisición de datos dependen del software utilizado y de la precisión y claridad de los archivos DICOM aportados por el CBTC.

Block (2022) y Popescu et al. (2019). La desalineación de los conjuntos de datos puede ocurrir cuando hay un número insuficiente de características comunes fiables en la fusión de datos o registro, provocando errores que llevarán a la fabricación de una guía quirúrgica no coincidente, además de la alteración del eje protésico diseñado, con el eje quirúrgico de la planificación. La fusión de archivo STL con los datos del escaneo CBCT puede generar un error de hasta 0, 29mm

Ives et al. (2019), junto con Ilhan et al. (2019), destacan que durante la adquisición, procesamiento y manipulación de imágenes puede ocurrir un error de aproximadamente 0,5 nm. Por su parte, Alves et al. (2019) en el estudio Configuraciones incorrectas en el software pueden generar ligeras deformaciones en las guías quirúrgicas, variando de 0,1 a 0,2 mm provocando errores en la estabilidad de la guía quirúrgica.

b. Planificación virtual.

En los trabajos de Patil (2020), Kumar et al. (2021) y Tahmaseb et al. (2018), se coincide en que los sistemas de cirugía guiada de implantes utilizados son importantes para decidir qué software elegir, ya que existe una discrepancia entre los sistemas de implantes disponibles y la cantidad de sistemas admitidos en cada software. El utilizar marcas de implantes similares en proporciones, pero de diferentes marcas es una fuente de error.

Kerner et al. (2020) concluye que no todos los sistemas disponibles permiten planificar y ejecutar virtualmente la colocación de implantes, pero también el diseño individual y la fabricación propia de la guía de perforación solo están disponibles en algunos sistemas de software. En el trabajo de Flugge, Kramer, Nelson, Nahles y Kerner (2022), dependiendo del sistema de software utilizado, existen opciones limitadas para una configuración virtual, articuladores virtuales y la visualización de una configuración protésica virtual.

Matsumura et al. (2022). También pueden ocurrir errores respecto al diseño virtual de la guía como el inadecuado número de dientes que soporten la guía, número de puntos de anclaje y diseño inadecuado de ventanas posicionales.

c. Fabricación de la guía.

Bae y lee (2021), Ilhan et al. (2021) refieren que la fabricación de la guía cambia según el tipo de impresión o impresora, y en las propiedades del material utilizado para la fabricación de la guía quirúrgica. También se encontraron errores en el diseño de la guía quirúrgica respecto a la tolerancia o ajuste de los instrumentos rotatorios entre las

diversas marcas de kits de cirugía guiada de implantes. Afshari et al. (2022), Mai et al. (2023), Gaubys et al. (2020), Ilhan et al. (2021), Kumar et al. 2021.

La altura y posición de los anillos de la guía quirúrgica deben considerarse cuidadosamente durante la planificación y diseño para reducir errores en el proceso, en relación con el eje de inserción de la fresa y la angulación final del implante. Al yafi et al. (2019), Popescu et al. (2018), Apostolakis y kourakis (2019). Block (2022). Los errores de fabricación de la guía pueden tener un efecto acumulativo, lo que puede generar resultados clínicos desfavorables. Por lo tanto, el diseño final de la guía estática tendrá un efecto significativo en la precisión del resultado final.

d. Técnica intraoperatoria.

En la revisión sistemática de Aeinehvnad et al. (2022), se encontró que la mayor cantidad complicaciones y problemas durante la cirugía ocurrieron debido al proceso quirúrgico, ubicación y posición de la guía quirúrgica.

Chackartchi et al. (2022) en su revisión de la literatura reportó que la tolerancia aumentada de los instrumentos rotatorios dentro del cilindro de la guía de fresa o los anillos metálicos de la guía provocaba errores de precisión y alineamiento durante la osteotomía. La falta de irrigación adecuada por los anillos y cilindros al lecho quirúrgico por el contacto reducido del fluido refrigerante con las fresas provoca un aumento de la temperatura en la osteotomía. Patil (2022), Popesku et al. (2019), Matsumura et al. (2021), Al yafi et al. (2019).

Mai et al. (2023), Chackartchi et al. (2022), Aeinehvnad et al. (2022), reportaron también restricciones en la visión y acceso quirúrgico, así como complicaciones en la rotura de la guía quirúrgica durante la cirugía y falta de acceso adecuado a la parte posterior de la boca del paciente. El manejo por parte del cirujano es otro factor que puede generar errores durante la cirugía de implantes como fuerza excesiva y angulación durante el fresado.

Además, el tipo de apoyo de la guía quirúrgica (sobre dientes, sobre hueso o sobre tejidos blandos) puede afectar la precisión de la cirugía. Ya que la falta de estabilidad de la guía quirúrgica no puede controlar el contra ángulo. Tahmaseb et al. (2018), Popescu et al. (2019), Al yafi et al. (2019), Gaubys et al. (2020), Unsal et al. (2020), Gerhardt et al. (2021) Araujo y Pardal (2022). Existen limitaciones para detectar angulaciones en el proceso de perforación por parte del cirujano debido a la estructura cerrada y restrictiva de la guía.

En la revisión sistemática de Bae y Lee (2021), se comparó la precisión de diferentes tipos de guía quirúrgica, concluyendo que las guías oste soportadas presentan una desviación importante en ángulo, punto de entrada y ápice en comparación con los otros dos modelos muco y dentosoportada.

El uso de guías de fresa tiene limitaciones debido a la apertura bucal del paciente y perjudica la visión adecuada, además de alterar el eje de inserción de la fresa Aeinehvnad et al (2022).

2.12 Factores que pueden influir en la precisión del procedimiento

Según (Chackartchi, 2022)nLa precisión en la colocación de implantes mediante cirugía guiada depende de múltiples factores, entre los cuales la experiencia del operador juega un papel fundamental. Estudios han demostrado que existe una curva de aprendizaje para los cirujanos que adoptan la cirugía digital, y aquellos con menor experiencia pueden presentar mayores desviaciones en la colocación del implante. Según Gerhardt et al. (2021), la transición del flujo de trabajo mecánico a digital puede ser desafiante para algunos profesionales, lo que incrementa la probabilidad de errores técnicos.

Además, Chackartchi et al. (2022) señalan que las desviaciones más significativas y las complicaciones graves, como lesiones nerviosas, suelen ser más frecuentes en cirujanos con poca formación en el uso de guías quirúrgicas, lo que

resalta la importancia de una capacitación adecuada.

Por otro lado, las características individuales del paciente también pueden afectar la precisión del procedimiento. La resiliencia de los tejidos blandos, la apertura bucal limitada y la presencia de restauraciones metálicas son factores que pueden comprometer la estabilidad y correcta colocación de la guía quirúrgica.

Según Pandey, Akkara y Dhupar (2022), el grosor del tejido blando influye en la estabilidad de la guía, lo que puede generar desviaciones en la angulación del fresado y la colocación del implante. Además, Ku et al. (2022) identificaron que el engrosamiento de la mucosa post-anestesia y el tabaquismo pueden alterar la precisión del procedimiento al modificar las condiciones del sitio quirúrgico. Por lo tanto, una adecuada evaluación preoperatoria del paciente y la personalización de la guía quirúrgica son esenciales para minimizar estos factores de riesgo.

a. Propios del operador.

En las revisiones de los artículos se señala la influencia de la experiencia clínica del cirujano en la precisión de la inserción del implante. Unsal et al. (2020) y Gaubys et al. (2020).

La cantidad total de inexactitud de ubicación se determina por la suma de errores que ocurren durante todos los pasos previos. Chackartchi et al. (2022).

Hay una curva de aprendizaje para este método y la transición del flujo de trabajo mecánico al flujo de trabajo digital puede ser difícil para algunos cirujanos Gerhardt et al. (2021).

Las desviaciones mayores y las complicaciones importantes, como la lesión de los nervios, pueden causarse con más frecuencia por cirujanos novatos y no capacitados. Lo russoa et al. (2022), Gaubys et al. (2020).

b. Propios del paciente.

Gerhardt, Kreuzer y Shinkai (2021), Unsal et al. (2020). Los artículos coinciden en que se deben a limitaciones de apertura bucal dificultando la instalación de las guías y el proceso de implementación de cada kit quirúrgico de cirugía guiada.

REQUISITOS PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES MEDIANTE CIRUGÍA GUIADA CON EL SISTEMA Y PLANIFICACIÓN STRAUMANN®			
SÚMA TOTAL DE LAS MEDIDAS DE LOS COMPONENTES	APERTURA BUCAL MÍNIMA	LONGITUDES DE IMPLANTES POSIBLES (mm)	INTERPRETACIÓN
A+B+C+D=24mm	62mm	16, 14, 12, 10, 8, 6, 4	Si tenemos una apertura bucal como mínimo de 62mm, tenemos la posibilidad de colocar como máximo un implante de 16mm de longitud siempre y cuando nuestra suma total de los componentes no exceda los 24mm.
A+B+C+D=20mm	58mm	12, 10, 8, 6, 4	Si tenemos una apertura bucal como mínimo de 58mm, tenemos la posibilidad de colocar como máximo un implante de 12mm de longitud siempre y cuando nuestra suma total de los componentes no exceda los 20mm.
A+B+C+D=16mm	54mm	8, 6, 4	Si tenemos una apertura bucal como mínimo de 54mm, tenemos la posibilidad de colocar como máximo un implante de 8mm de longitud siempre y cuando nuestra suma total de los componentes no exceda los 16mm.

La resiliencia de los tejidos blandos y el grosor de la encía son muy importantes según la estabilización de cada guía y el tipo de guía que se use. Pandey, Akkara y Dhupar (2022).

Bae y Lee et al. (2021) en su revisión bibliográfica afirma que el grosor del tejido blando en el sitio debe ser inferior a 7 mm para reducir la desviación de la fresa durante la osteotomía. Otro factor detectado en la revisión de artículos es el aumento de volumen de la mucosa post anestesia y el tabaquismo debido a engrosamientos en la encía. Ku, Lee, Lee, Yun y Kim (2022).

III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio

El estudio es descriptivo observacional, y el enfoque de tu investigación sobre la "Experiencia clínica del uso de guías quirúrgicas computarizadas para colocación de implantes dentales múltiples en pacientes de clínicas de Implantología Oral UNICA y PEAK Dental Partners, 2024" se centrará en documentar y analizar detalladamente la experiencia clínica relacionada con el uso de guías quirúrgicas computarizadas en el contexto específico de las clínicas mencionadas.

a. Enfoque principal:

- Descripción exhaustiva: El objetivo principal será describir de manera precisa y completa la experiencia clínica observada. Esto implicará la recopilación de datos sobre diversos aspectos, como:
 - Características de los pacientes (edad, sexo, condiciones de salud, etc.).
 - Tipos de guías quirúrgicas computarizadas utilizadas.
 - Procedimientos clínicos realizados (planificación virtual, diseño de guías, colocación de implantes).
 - Resultados clínicos obtenidos (precisión en la colocación de implantes, tiempo quirúrgico, complicaciones, etc.).
 - Experiencias y opiniones de los pacientes y profesionales involucrados.

b. Análisis observacional: El estudio se basará en la observación y el registro de los eventos clínicos tal como ocurren en la práctica real. No se manipularán variables ni se realizarán intervenciones experimentales.

c. Contexto específico: La investigación se llevará a cabo en un entorno clínico específico (clínicas UNICA y PEAK Dental Partners) y en un período de tiempo determinado (2024). Esto permitirá obtener información relevante y contextualizada sobre la experiencia clínica con guías quirúrgicas computarizadas en ese entorno particular.

3.1.1 Área de estudio

Los estudios de casos se realizarán en la clínica de especialidades de la Universidad Católica Redemptoris Máster (UNICA) ubicada en el km 9.5 carretera a Masaya que cuenta con quince sillas dentales, dos escáneres intraorales, dos radiovisógrafos (radiografía digital), dos rayos X portátiles también en cuenta con 3 especialistas de base y 3 asistentes dentales en el área de especialidad. En la práctica privada de la clínica Dental PEAK Dental Partners, ubicada en Camino de Oriente Managua de Centro de Negocios Kakaú piso 8, donde se realizan trabajos de colocación y rehabilitación de implantes dentales, cuentan con escáner intraoral, radiografía digital, impresora digital, 4 sillones dentales 6 especialistas, 1 médico general, 4 asistentes dentales, una encargada de limpieza y esterilización, con horarios de atención: de lunes a sábado de 9am a 5pm

3.1.2 Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo observacional descriptivo de informe de casos.

Un estudio observacional descriptivo es un tipo de investigación en la que el investigador no interviene directamente sobre las variables, sino que simplemente observa, registra y analiza los datos sin manipularlos (Hernández Sampieri et al., 2022).

En el contexto de tu estudio sobre la experiencia clínica del uso de guías quirúrgicas computarizadas, esto significa que se recopilarán y analizarán datos de pacientes que han sido tratados con estas guías sin alterar el procedimiento clínico habitual. Se enfocará en describir aspectos como la precisión del procedimiento, las características de los pacientes, los resultados clínicos y posibles complicaciones, sin aplicar una intervención experimental.

Este enfoque es útil para generar información sobre la efectividad y seguridad de las guías quirúrgicas en un entorno clínico real, proporcionando una base para estudios futuros más controlados, como estudios analíticos o experimentales.

3.1.3 Según la orientación del estudio en el tiempo.

➤ Tiempo Estudiado

Para (Bryman, 2016). “Un estudio longitudinal es un tipo de investigación en la que los datos se recopilan en múltiples puntos en el tiempo para analizar cambios, tendencias o evolución de una variable o fenómeno en una misma población. Este diseño permite identificar patrones de causa y efecto, así como evaluar la progresión de eventos a lo largo del tiempo”

Los estudios longitudinales pueden ser prospectivos (siguen a los sujetos hacia el futuro) o retrospectivos (analizan datos del pasado).

El estudio se realizó de diciembre 2022 a mayo 2024

➤ Tiempo en que realiza la Investigación

Se realizó de noviembre 2023 – abril 2024

3.1.4 Variable de Estudio

Para Hernández-Sampieri y Mendoza, las variables son características que se pueden observar, medir e inferir a partir de un análisis teórico.

Por eso, la variable dependiente “Guías quirúrgicas en la colocación de implantes múltiples” es la variable respuesta o variable salida, es necesaria para los estudios analíticos por su efecto estudiado.

3.1.5 Unidad de Análisis

Pacientes que han recibido múltiples implantes dentales con guías quirúrgicas computarizadas

3.1.6 Población de Estudio:

Según Hernández Sampieri et al. (2022), la población de estudio se define como el conjunto de todos los elementos, individuos, eventos o fenómenos que poseen características comunes y sobre los cuales se desea realizar una investigación.

El total de la población del estudio que se compone de 3 pacientes que han recibido implantes dentales múltiples en la clínica de especialidades de la Universidad Católica Redemptoris Master (UNICA) y en la práctica privada en la clínica Dental PEAK Dental Partners.

3.1.7 Estrategia Muestral

En un estudio observacional descriptivo, la estrategia muestral se refiere al plan diseñado para seleccionar una muestra representativa de la población objetivo, con el fin de describir características, comportamientos o fenómenos sin manipular variables. Según Méndez (2001), los estudios descriptivos buscan identificar particularidades del universo de investigación, estableciendo formas de conducta y actitudes de las personas que se encuentran en dicho universo.

Por la importancia del estudio es necesario resaltar el papel de la muestra en el estudio realizado, por eso, Méndez (2001) destaca la importancia de establecer procedimientos precisos en la investigación descriptiva para revelar y justificar la asociación entre variables de investigación. Por lo tanto, la selección adecuada de la muestra es crucial para la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos en estudios observacionales descriptivos.

Por lo tanto, la muestra estará constituida por tres pacientes, originarios de Managua, que se realizaron la colocación de implantes múltiples con guía quirúrgica guiada por computador en las clínicas de especialidad odontológica de la universidad

católica Redemptoris Máster (UNICA) y en la práctica privada en la clínica Dental PEAK Dental Partners.

En consecuencia, por la naturaleza del estudio la muestra corresponde al 100 por ciento del universo, es necesario realizar ninguna técnica de muestreo específico

3.1.8 Criterios de Inclusión y Exclusión

a. Criterios de Inclusión

- Paciente ASA I y ASA I
- Paciente con ausencia múltiple de piezas dentales
- Paciente con presencia de resto radicular y necesidad de extracción.
- Paciente con necesidad de colocación de implante dental con alta precisión
- Paciente atendido en la Maestría de Implantología Oral de la Universidad Redemptoris Mater UNICA Managua- Paciente atendido Clinica Peak Dental Partners Managua.
- Paciente que acepte participar en el estudio, firmando un consentimiento informado.
- Paciente con expediente clínico completo.
- Paciente con escaneo intraoral reciente (máximo un mes) y sin ninguna modificación hasta realizar la cirugía.
- Paciente con estudio 3D Full HD, 3 amperios reciente sin modificaciones en la zona a tratar.

b. Criterios de Exclusión:

- Pacientes menores de edad
- Pacientes ASA PS III.
- Pacientes que no quisieran participar en el estudio
- Pacientes sin controles radiográficos solicitados

- Pacientes con fracaso implantológico previos
- Pacientes con antecedentes médicos que contraindiquen la colocación de implantes dentales.
- Pacientes que no otorguen su consentimiento informado.

3.1.9 Descriptores DeCS y MeSH

	Variables PECOS	Descriptores DeSH	ID Descript or	Descriptore s MeSH
P	Adulto	Adulto	D000328	Adult
E	Guía quirúrgica	Cirugía asistida por computador	D025321	Surgery, computed assisted
	Implantes dentales	Implantes dentales	D015921	Dental implant
C	N/A			
O	Experiencia clínica en el uso de guías quirúrgicas			
S	Informe de casos	Estudio observaciona l descriptivo de informe de casos	D066488 8	Observacion al study

Cadena de Búsqueda de Información Científica (Artículos)

<u>Combinación</u>	<u>Base de Datos /</u>	<u>Numero de artículos</u>
	<u>repositorios/</u> <u>Metabuscadores</u>	<u>identificados</u>

3.2 Las Variables de estudio, y su Operacionalización.

Las variables de estudio también se pueden llamar constructos o construcciones hipotéticas. La operacionalización de las variables es el proceso de medir las variables que ya se han definido conceptualmente.

3.2.1 Variables por objetivos

Objetivo 1. Identificar las características socio demográficas de los pacientes tratados con guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de múltiples implantes dentales.

- Características socio demográficas
- Edad
- Sexo

Objetivo 2. Mencionar experiencia clínica preoperatoria y transoperatoria en los pacientes a quienes se le colocaron implantes múltiples con guías quirúrgicas computarizadas.

a. Aspectos clínicos preoperatorios

- Estado de salud según criterios de inclusión assa I y assa II
- Numero de implantes a colocar.
- Presencia de dientes naturales.
- Necesidad de extracciones dentales previas.

- Software usado
- Calidad de tomografía.
- Necesidad de injerto óseo.
- Hábitos relevantes cuadro
- Apertura bucal suficiente
- Necesidad de guía de recorte óseo\regularización ósea.
- Posición de los implantes Según cuadrante,
- Tipo de guía quirúrgica soporte dental, soporte mucoso, soporte óseo

b. Aspectos clínicos transoperatorios

- Asentamiento del guía pasivo o con necesidad de ajustes
- Dificultades durante el procedimiento
- Paciente operado bajo sedación consiente
- Necesidad de procedimientos adicionales y/o cambios del plan de tratamiento

Objetivo 3. Describir el proceso de rehabilitación final de los pacientes tratados con implantes múltiples mediante guías quirúrgicas computarizadas para valorar los resultados y posibles complicaciones

- Tipo de toma de impresión digital 100% análoga o mixta
- Tipo de rehabilitación protésica Corona Zirconio, puente zirconio, Prótesis híbrida, prótesis de arco completo

3.3 Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Definición Operacional	Indicador	Valor	Tipo de Variable
Objetivo .1 Describir las características socio demográficas de los pacientes sobre los aspectos clínicos del uso de guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de múltiples implantes dentales	Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento del estudio	años		Cuantitativa Discreta
	Sexo	Característica fenotípica que lo diferencia de hombre y mujer	- Masculino - Femenino	1.Si 0 No	Dicotómica

Variable	Dimensiones	Definición Operacional	Indicador	Valor	Tipo de Variable
Objetivo	Estado de salud según criterios de	Se expresa, según la calidad de la salud del paciente, si se	-Assa I -Assa II	1.Si 0.No	Dicotómica

Aspectos clínicos preoperatorios	inclusión Assa I y II	podrá realizar un tratamiento estomatológico u otro, es uno de los más utilizados para la estimación de riesgo	Numero de implantes registrado en el expediente	1 a16	Cuantitativa
	Numero de implantes a colocar	Cantidad de implantes necesarios según el plan de tratamiento	Tecnología CAD/CAM impresión 3D	1.Si 0.No	Dicotómica
	Calidad de tomografía.	Calidad de la tomografía tomada, idealmente alta calidad	Estándar Full HD		Dicotómica
	Posición de los implantes	Es la distancia respecto a	cuadrante -I -II -III -IV -soporte dental, -soporte mucoso,	1.Si 0.No 1.Si 0.No	Dicotómica

	Tipo de guía quirúrgica	estructuras vitales. Dispositivos biomédicos indispensables para la inserción adecuada de los implantes dentales	-soporte óseo		
--	-------------------------	---	---------------	--	--

Variable	Dimensiones	Definición Operacional	Indicador	Valor	Tipo de Variable
Aspectos clínicos transoperatorios	Asentamiento de la guía	la situación en la cual no existe interfase entre la estructura de la guía y la superficie del paciente.	-Pasivo - Con necesidad de ajustes	1.Si 0.No	Dicotómica
	Número de implantes colocados	Son aditamentos, como raíces	- más de 2	2 a16	Cuantitativa discreta

	Fractura de la guía durante el procedimiento	artificiales, creados para sustituir dientes ausentes o perdidos Alguna falla de la guía que pueda afectar al éxito de tu implante	Fractura de la guía -Carga inmediata -Carga diferida	1.Si 0.No 1.Si 0.No	Dicotómica Dicotómica
	Tipo de carga usada en los implantes	Es la manera técnica de decir que se colocan los dientes nuevos (la prótesis) sobre los implantes			Dicotómica

Variable	Dimensiones	Definición Operacional	Indicador	Valor	Tipo de Variable
Aspectos clínicos transoperatorios	Tipo de aditamento colocado	Serie de dispositivos que unen el armazón de una prótesis con los implantes.	-tapón de cierre - botón de cicatrización - poste peek -pilar multiestico	1.Si 0.No	Dicotómica

	Tipo de prótesis transicional	Se trata de piezas de alta precisión que necesitan un diseño compatible y se adaptan con los implantes Son dispositivos que se cuya función es la de reemplazar piezas dentales perdidas.	-N/A -botón de cicatrización personalizado -Prótesis sobre pilares multi estéticos. -prótesis removible	1.Si 0.No	Dicotómica
--	-------------------------------	---	---	-------------------------	------------

Variable	Dimensiones	Definición Operacional	Indicador	Valor	Tipo de Variable
Objetivo 3 Aspectos clínicos propios de la	- -Integración ósea de los implantes.	Técnicas que permite dotar al hueso maxilar del volumen adecuado	-Integrado -Fibro integración	1.Si 0.No	Dicotómica

rehabilitación final	Estado de tejido blando circundante	para sustentar los implantes dentales. Tejido blando situado bajo prótesis o corona provisional (perfil de emergencia)	- Sano -Afectado	1.Si 0.No	Dicotómica
	Estado del sistema de fijación implanto protésico	Sirve para sustituir de forma fija y natural tus dientes perdidos y recuperar calidad de vida	-Bueno -Malo	1.Si 0.No	Dicotómica
	Tipo de toma de impresión	Es la manera de obtener modelos detallados de los implantes y tejidos alrededor.	-Digital -Análoga - Mixta	1.Si 0.No	Dicotómica
	Tipo de rehabilitación protésica	Dispositivo que se coloca sobre los implantes para recuperar función y estética de los pacientes	-Corona Zirconio, -puente zirconio, - Prótesis hibrida, - prótesis de arco completo - zirconio	1.Si 0.No	Dicotómica

IV. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

4.1 Cruce de variables

No se realiza porque es un estudio descriptivo

4.2 Técnica y metodología de obtención de información

A partir de la integración metodológica, en el presente estudio se aplicarán las siguientes técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación: se buscaron los casos a estudiar obteniendo la información de las historias clínicas de los pacientes a estudiar a través de la ficha de recolección de datos diseñada para este fin, la información será trasladados a una matriz de datos, posterior se hará la base datos en Spss versión 24, para obtener tablas y gráficos para su interpretación.

➤ Proceso de validación del instrumento de recolección de información.

Según Hernández Sampieri. la validez es el grado en que un instrumento mide realmente la variable para la que está diseñada el instrumento el que será validada por expertos de salud.

4.3 Procesamiento de la información (Software a utilizar)

Para la realización de este trabajo de investigación se solicitará la autorización de las autoridades docentes de la Universidad Redemptoris Mater UNICA Managua. previa carta de presentación por parte de la “Universidad Católica, facultad de Maestría”, con la finalidad de que se brinde las facilidades del estudio. Cuando se obtenga el permiso a nivel de la institución, se accederá a los registros de las historias clínicas de los pacientes con implantes dentales y que se llevaron guías quirúrgicas.

4.4 Análisis estadístico

Los datos serán analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 24.0. Se determinarán las frecuencias absolutas y porcentuales de las variables de estudio, la fuerza de concordancia entre las dos técnicas; uso de guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de múltiples implantes dentales, teniendo como referencia el estudio.

Según la naturaleza de cada variable (cuantitativa o cualitativa) y guiados por el compromiso definido en cada objetivo, se realizarán los análisis descriptivos correspondientes, para las variables nominales transformadas en categorías se realizará el análisis de frecuencia, y para las variables numéricas (continuas o discretas), se harán las estadísticas descriptivas enfatizando en el intervalo de confianza de variables numéricas. Además, se realizaron gráficos del tipo pastel o barras de manera univariadas para variables de categorías en un mismo plano cartesiano, barras de manera univariadas para variables dicotómicas, que permitan describir la respuesta de múltiples factores en un mismo plano cartesiano, que describan en forma clara y sintética, la respuesta de variables numéricas, discretas o continuas

4.5 Limitaciones de la Investigación y control de sesgos

Entre las limitaciones que se presentaron fue el tamaño de la muestra, se cuenta con un número reducido de casos y la Falta de investigación previa sobre el tema.

4.6 Estrategias de Intervención que permitieron continuar con la Investigación

El seleccionar los casos mostrando en que apoyarse para la revisión bibliográfica acerca de este tema. se logró apoyar en un protocolo estandarizado, utilizando los parámetros de interés para el estudio.

4.7 Declaración de Intereses

No existe conflictos éticos en la investigación, ya sean por parte del propio investigador, como por parte de la universidad católica y clínica privada Peak Dental Partners

4.8 Consideraciones éticas:

El presente estudio se desarrollará considerando los principios médicos- éticos respetando la privacidad y confidencialidad de cada una de las participantes. Recomendaciones regalos etc,

4.9 Principios bioéticos respetados en el proceso de investigación

Se respetarán los principios de autonomía, beneficencia/ No maleficencia, Justicia, dándole un carácter académico.

Principios bioéticos respetados en el proceso de investigación

La investigación clínica es el pilar sobre el que se asienta el desarrollo profesional y el aumento del cuerpo de conocimientos que contribuirán a desarrollar y afianzar el paso de la práctica de odontología, este proceso de investigación está apegado de los principios de la ética biomédica, ya que será una investigación académica de calidad y respetuosa de las buenas prácticas

4.10 Criterios de Helsinki

La Declaración de Helsinki fue publicada por primera vez por la Asociación Médica Mundial en 1964. Se cita como referencia en la mayoría de las normas nacionales o internacionales y muchos la consideran la primera norma internacional para la investigación biomédica. En el centro de la declaración figura la afirmación de que "el

bienestar de los seres humanos debe tener siempre primacía sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad". También se presta atención a la importancia del consentimiento informado por escrito.

La Declaración de Helsinki se ha modificado cinco veces, últimamente en 2001 para incluir temas de relevancia para la investigación que se está llevando a cabo, como el uso de controles de placebo. Propone que todo nuevo método se someta a prueba contra los mejores métodos actuales comprobados profilácticos, diagnósticos o terapéuticos.

La declaración modificada también afirma que la "investigación médica sólo se justifica si existen posibilidades razonables de que la población, sobre la que la investigación se realiza, podrá beneficiarse de los resultados de la investigación". (Dirección de investigación, actualizado 2017)

El diseño y la fabricación de guías quirúrgicas computarizadas para implantes dentales son procesos críticos que requieren precisión y atención a los detalles. A continuación, un enfoque metodológico general para describir el proceso de elaboración de estas guías:

➤ **Escaneado:**

Utiliza un escáner intraoral o un escáner óptico de sobremesa para recopilar datos de la dentición del paciente.

Para guías completamente delimitadas, captura la anatomía de las estructuras de los tejidos duros mediante una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).

➤ **Segmentación:**

Procesa los datos escaneados para segmentar los tejidos óseos y blandos relevantes. Utiliza tomografía computarizada (TC) para segmentar el tejido óseo y resonancia magnética (RM) para segmentar el tejido blando.

➤ **Diseño:**

Diseña la guía quirúrgica en un software de diseño dental asistido por computadora tales como blue Sky Bio, Exocad, .

Asegúrate de elegir software que ofrezca exportación abierta de archivos STL para garantizar la compatibilidad con el software de impresión 3D.

Ajusta cuidadosamente los parámetros de diseño para garantizar seguridad, precisión y comodidad¹.

➤ **Impresión:**

Utiliza una impresora 3D SLA con resina biocompatible específica para guías quirúrgicas.

Sigue las recomendaciones de grosor de pared y otros ajustes de diseño para obtener resultados resistentes y duraderos.

➤ **Pos acabado:**

Lava y cure las guías impresas según las instrucciones del fabricante.

Asegúrate de que las guías estén limpias y listas para su uso.

Uso:

Durante la cirugía, coloca la guía quirúrgica en la posición planificada.

Sigue las indicaciones para la perforación y colocación precisa de los implantes.

En resumen, el proceso de elaboración de guías quirúrgicas computarizadas implica escaneado, segmentación, diseño, impresión y post acabado. La precisión en cada etapa es fundamental para lograr resultados exitosos en la cirugía dental. Si necesitas más detalles o tienes alguna otra pregunta, no dudes en preguntar.

V. ESTUDIO DE CASO. EXPERIENCIAS EN EL USO DE GUÍAS QUIRÚRGICAS COMPUTARIZADAS EN IMPLANTOLOGÍA ORAL.

El presente estudio documenta y analiza una serie de casos clínicos en los que se implementó el uso de guías quirúrgicas computarizadas para la colocación de implantes dentales múltiples. A través de estos casos, se busca evaluar la efectividad de esta tecnología en términos de precisión quirúrgica, estabilidad del implante, reducción de tiempos operatorios y recuperación postoperatoria. Además, se examinan las posibles

complicaciones que pueden surgir durante el procedimiento y su impacto en el éxito del tratamiento a largo plazo.

Cada caso clínico presenta particularidades anatómicas y funcionales que requieren un enfoque personalizado en la planificación y ejecución del tratamiento. Desde pacientes con ausencias dentarias unitarias hasta rehabilitaciones completas en condiciones de atrofia ósea severa, los procedimientos descritos permiten comparar diferentes abordajes quirúrgicos y protésicos. Con ello, se busca aportar evidencia sobre las ventajas y limitaciones de la cirugía guiada en implantología oral, contribuyendo al desarrollo de mejores prácticas clínicas y optimización de protocolos en esta área de la odontología.

5.1 Introducción a los Casos Clínicos

Este estudio analiza casos clínicos de pacientes tratados en la Clínica de Implantología Oral de la UNICA, donde se utilizó cirugía guiada por computadora para la colocación de implantes dentales múltiples. A través de la planificación digital y el uso de guías quirúrgicas personalizadas, se evaluaron la precisión del procedimiento, la estabilidad de los implantes y la recuperación postoperatoria.

Los casos presentados reflejan distintos niveles de complejidad, desde ausencias dentarias localizadas hasta rehabilitaciones completas en pacientes con atrofia ósea severa. El análisis permite identificar los beneficios de esta tecnología en términos de seguridad, predictibilidad y reducción de tiempos quirúrgicos, así como sus limitaciones y desafíos en la práctica clínica.

5.2 Aplicación del estudio

5.2.1 Caso 1

Paciente masculino 62 años, estado de salud ASSAI, se presenta a las instalaciones de la clínica de especialidades UNICA, para reponer, las piezas 35, 36 y 37 perdidas por caries y endodoncias mal realizadas según relata el mismo.



Imagen 2 foto frontal

Imagen 1 foto oclusal

Una vez realizada la historia clínica, toma de impresiones de ambas arcadas y registro de oclusal se prosigue con el plan de tratamiento propuesto, se realiza digitalización de modelos análogos a archivos STL, para poderlos entrelazar con los archivos DICOM proveniente del estudio tomográfico 3D y se le plantea la colocación de 3 implantes en las piezas ausentes con una guía quirúrgica computarizada, a continuación, imágenes de hallazgos tomográfico (imagen 3,4y5).

Examen realizado con tomógrafo Cone Beam, Orthophos SL marca Denstphly Sirona, imágenes con cortes axiales, sagitales, transversales y reconstrucciones volumétricas en 3D. El software Galileos SW determinó las medidas, según la guía de posicionamiento o zona solicitada por el profesional tratante, se realizaron medidas del espesor y altura alveolar, en su eje apical, medio y coronal.

Sector 3.5



Imagen 3 medidas tomográficas Cone Beam sector 35

Espacio edéntulo, reborde alveolar con las siguientes medidas:

Altura del reborde de la cresta a canal nervio alveolar inferior = 14.97 mm

Ancho de reborde a nivel de la cresta alveolar = 5.54 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 medio alveolar = 9.69 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 superior alveolar = 9.44 mm

Sector 3.6

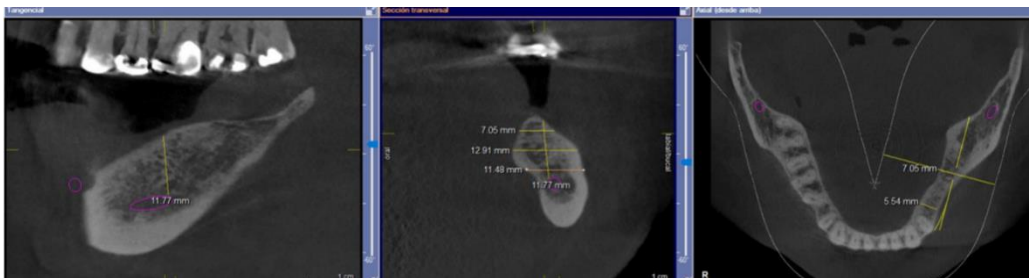


Imagen 4: Medidas tomográficas Cone Beam sector 36

Espacio edéntulo, reborde alveolar con las siguientes medidas:

Altura del reborde de la cresta a canal nervio alveolar inferior = 11.77 mm

Ancho de reborde a nivel de la cresta alveolar = 7.05 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 medio alveolar = 12.91 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 superior alveolar = 11.48 mm

Sector 3.7



Imagen 5: Medidas tomográficas cone beam sector 3.7

Espacio edéntulo, reborde alveolar con las siguientes medidas:

Altura del reborde de la cresta a canal nervio alveolar inferior = 9.82 mm.

Ancho de reborde a nivel de la cresta alveolar = 13.75 mm.

Ancho de reborde a nivel de 1/3 superior alveolar = 17.69 mm.

Una vez realizado el 3D, se procede a revisar la cantidad de hueso presente, apical, medial y crestal de las áreas donde se colocarán los implantes. Los archivos STL y DICOM son enviados para su análisis y planificación con el Dr Gerardo Avilés, Cirujano dentista, Master en Implantología Oral, Minsa 11551, para la planificación de guía para implante GMI Frontier, en el cuadrante 3, se utilizan los softwares de Blue Sky Bio y Sidexis de Sirona.

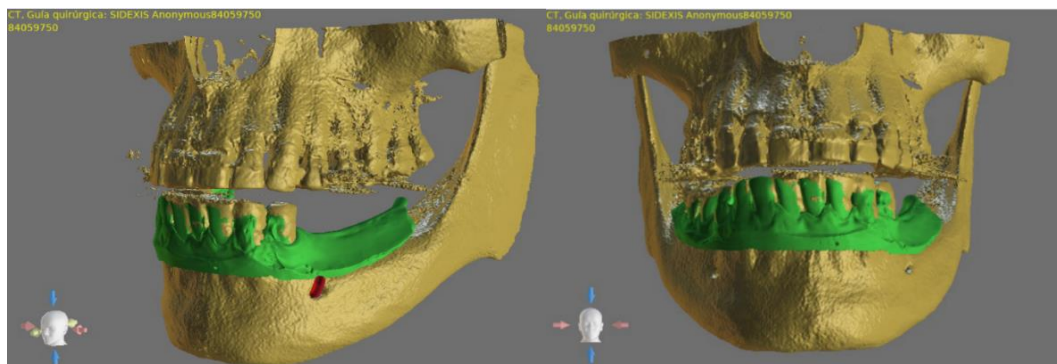


Imagen 6: Alineación de archivo Dicom(amarillo) y STL(verde)

Planificación quirúrgica sugerida

En este caso se realizan dos guías dento-soportadas (imágenes 7A y 7B), una de ellas es una guía con ventana lateral, la cual es de amplia utilidad en casos donde se tiene apertura bucal disminuida, así mismo se sugiere injerto óseo vestibular en piezas 36 y 37, debido a reducción de la zona crestal vestibular y anatomía de la mandíbula es inclinada y la posición de los implantes se realiza en base a diseño protésico del encerado digital (imagen 8), logrando emergencia de chimeneas en zona oclusal. En el siguiente cuadro se presenta por número de pieza el diámetro y altura sugerida, así como la profundidad de fresa y angulación de cada implante para la colocación correcta de los implantes (Tabla 1).



Imagen 7A: guía quirúrgica

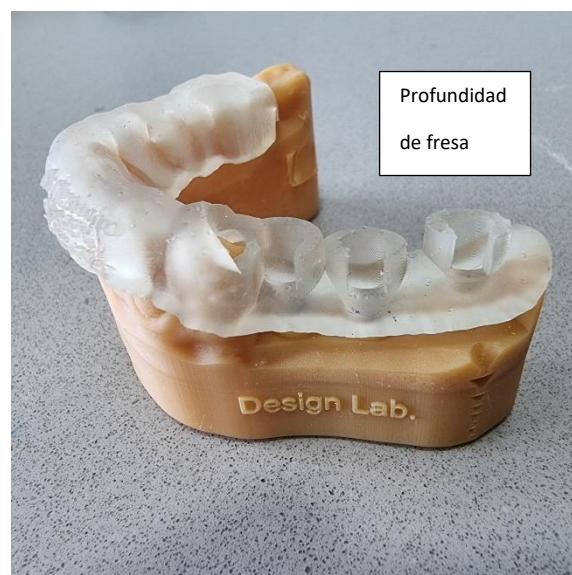


Imagen 7B: guía quirúrgica con ventana lateral

Montoya-Salazar V, Castillo-Oyagüe R, Torres-Sánchez C, Lynch C, Gutiérrez-Pérez JL, Torres-Lagares D. Outcome of single immediate implants placed in post-extraction infected and non-infected sites, restored with cemented crowns: A 3-year prospective study. J Dent. 2014;42:645–652.

Número de implante/diente	Número de pieza del implante	Diámetro del implante (mm)	Altura implante (mm)	Tipo de fresa	Número de pieza del cilindro metálico	Profundidad fresa (mm)	Ángulo (grados)
35		3.75	10	-	-	20	1.78
36		4.25	10	-	-	20	12.38
37		4.25	8	-	-	18	11.31

Tabla 1 planificación quirúrgica sugerida.

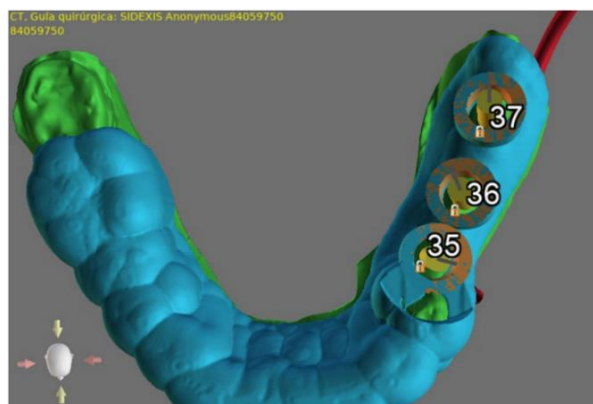


Imagen 8: diseño digital de guía quirúrgica

Se realiza cirugía el día programado, con buen asentamiento y estabilidad de la guía quirúrgica, se realiza una cirugía sin colgajo (imagen 10) y se colocan los siguientes implantes:

Pieza 3.5= 4,20x 10mm - Pieza 3.6=4.75 x 10mm - Pieza 3.7=4.75 x 8mm

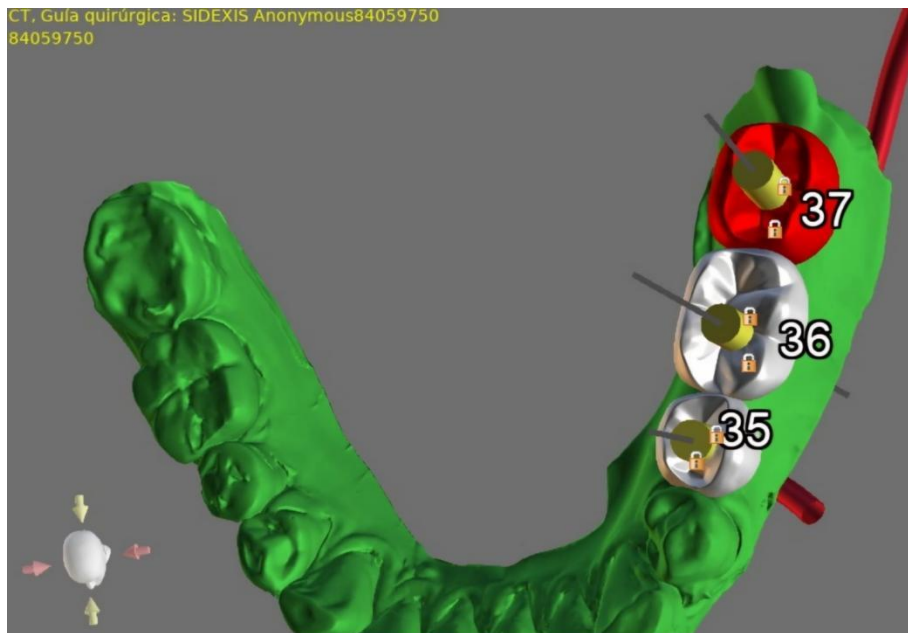


Imagen 9: Encerado Digital.

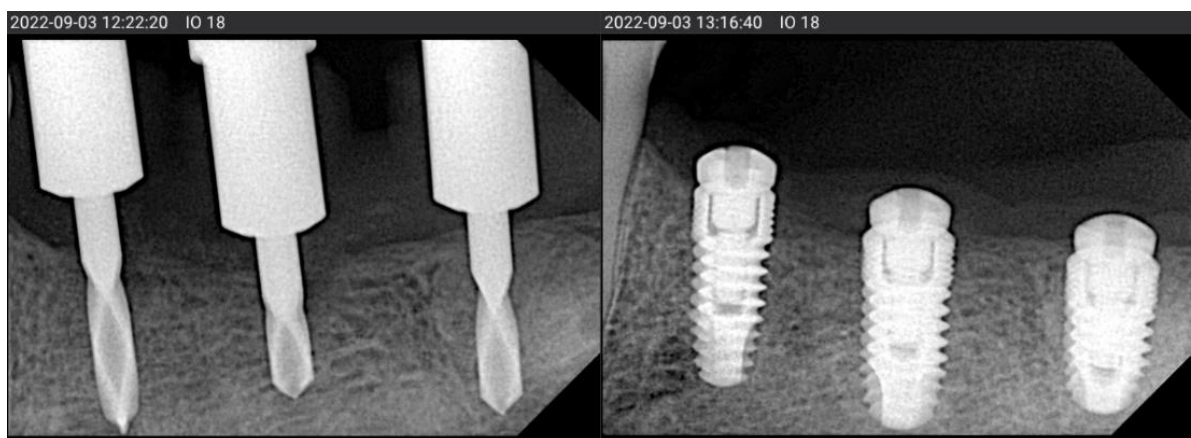


Imagen 10: en este grupo de radiografías, se observa guía con fresas guiadas, y diferentes ángulos de los implantes ya colocados.

Se colocan tapones de cicatrización ya se obtuvo torque mayor a 35 nw en cada uno, se dan instrucciones de higiene con cepillo quirúrgico, aplicación de clorhexidina a partir del segundo día, dieta blanda y fría por 48 horas, dieta blanda x 7 días más en el seguimiento realizado al paciente sus molestias fueron mínimas, poca inflamación, sangrado mínimo. Se hace revisión de 7 y 15 días, se le recuerda técnica de cepillado en la zona por presencia de placa, en la siguiente cita, no se encuentra placa.

Transcurridos 6 meses de la colocación, se cita en la clínica de especialidades de UNICA, se le realiza impresión digital intraoral con escáner Medit i500(imágenes 11 y 13), con postes de escaneo GMI, se toman radiografías con estos para garantizar su asentamiento (imagen 12). Se toma registro de mordida digital (imagen 14).

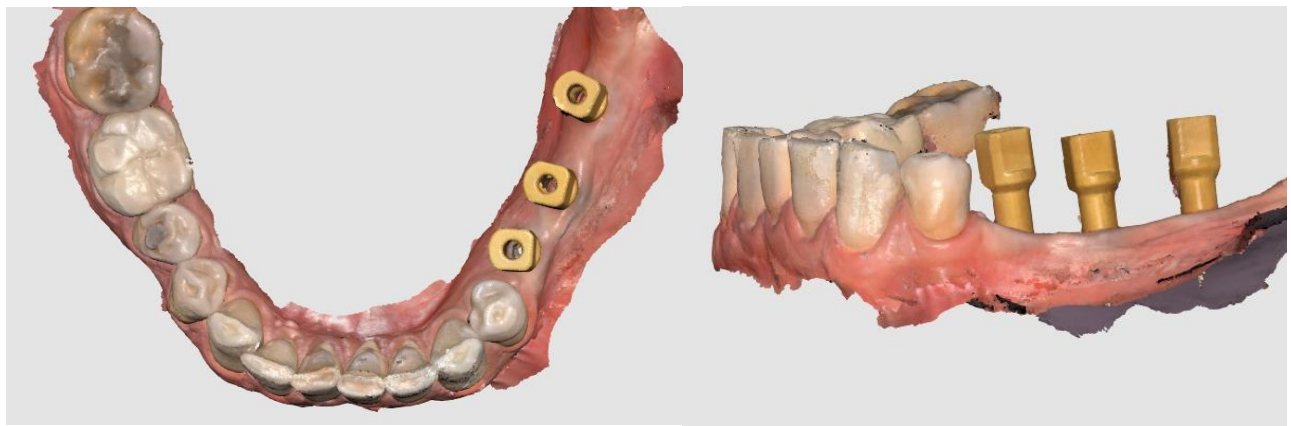


Imagen 11: cuerpo de escaneo vista lateral

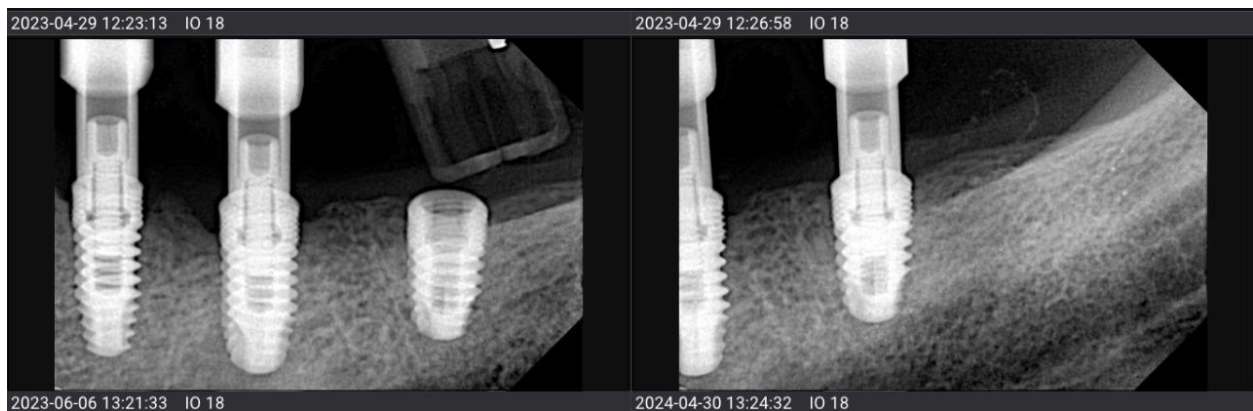


Imagen 12: radiografías con cuerpos de escaneo



Imagen 13: Cuerpo de escaneo vista oclusal y lateral

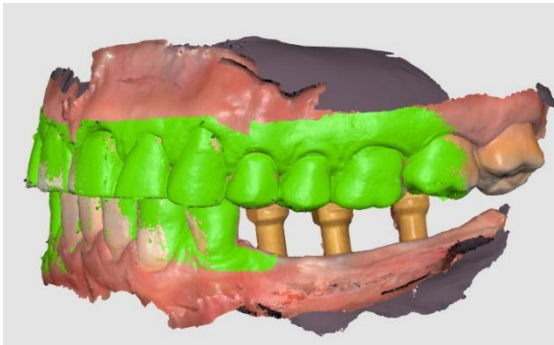


Imagen 14: Registro de mordida digital(verde)

Inmediatamente después de realizar escaneo intraoral citamos al paciente 1 semana después. Los archivos del escaneo digital se envían al laborío el cual recibe los archivos y diseña las coronas en este punto se aprueba diseño de las coronas, se corrobora color en este caso se utiliza A3.5 vita para colocarle sus coronas de Zirconio sobre bases tipo T (T-bases de titanio). En el caso de las coronas 36 y 37 se piden ferulizadas, por efectos de hábitos para funcionales (apretamiento dental), y longitud menor a la ideal en la pieza 37.

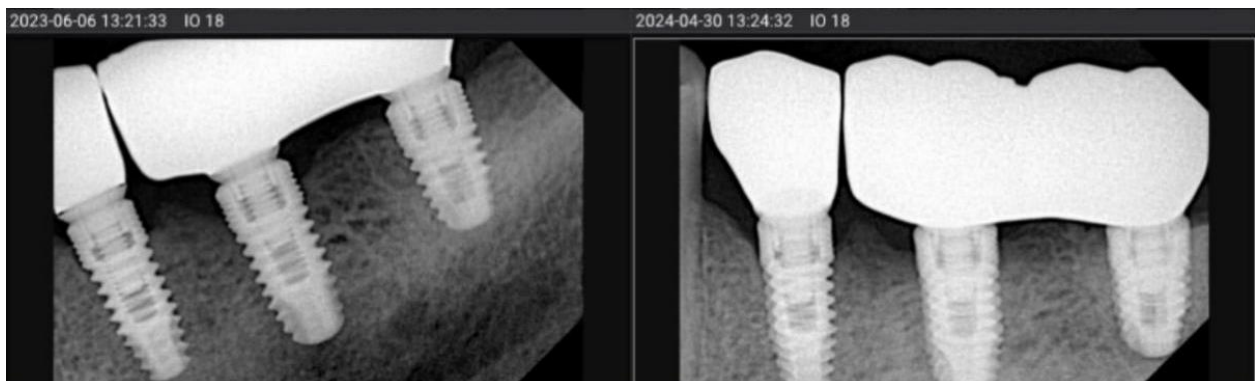




Imagen 14: seguimiento radiográfico junio 2023 y marzo 2024

Imagen 15: corona 35 individual, 36 y 37 coronas ferulizadas

Imagen 16: En esta imagen podemos observar asentamiento de la guía quirúrgica que fue hecha por escaneo extraoral en modelo tomado 6 meses después en modelo hecho con escaneo intraoral

La siguiente secuencia de imágenes son las fotos finales y de seguimiento a un año y 9 meses de su colocación y un año de rehabilitación.



Imagen 17: foto frontal caso terminado 1 año de seguimiento



Imagen 18: foto lateral 1 año después



Imagen 19: foto oclusal 1 año de seguimiento.



Imagen 20: foto oclusal inicial

5.2.2 Caso 2

Paciente masculino 62 años, estado de salud ASSAII, se presenta a las instalaciones de clinica Peak Dental, para recuperar función y estética de la cavidad oral, en el análisis clínico intraoral se encuentran ausencia de piezas 16, 14, 37, 45, 46, 47,

presenta múltiples trabajos dentales previos en mal estado, piezas ausentes o fracturados principalmente por la pérdida de soporte posterior.



Imagen 1 fotografía frontal inicial

Se realiza escaneo intraoral con escáner Medit i 500, registro de mordida digital, se revisa el estudio tomográfico 3D y se le plantean diferentes opciones de tratamiento, la opción escogida por el paciente para la colocación de 4 implantes dentales para reponer piezas 36,37, 46, 47 y cambio de coronas fracturadas para estabilizar mordida y mejorar estética.



Imagen 2: captura frontal escaneo



Imagen 3: captura oclusal escáner

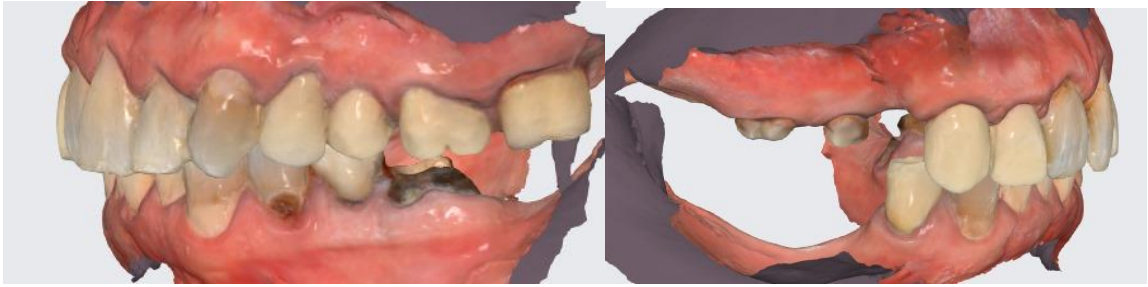


Imagen 4: Capturas laterales de escaneo



Imagen 5: Captura oclusal de escaneo.

Examen realizado con tomógrafo Cone Beam, Orthophos SL marca Denstphly Sirona, imágenes con cortes axiales, sagitales, transversales y reconstrucciones volumétricas en 3D. El software Galileos SW determinó las medidas, según la guía de posicionamiento o zona solicitada por el profesional tratante, se realizaron medidas del espesor y altura alveolar, en su eje apical, medio y coronal a continuación imágenes y hallazgos tomográficos de las áreas donde se colocarán implantes.

Pieza dental 3.5

Raíz de la pieza dental 3.5, asociado a ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal.

Tratamiento de endodoncia.

Ausencia del tejido óseo alveolar en su 1/3 crestal.

Resto de la pieza 3.6

Resto radicular asociado a tratamiento de endodoncia en el sector 3.6.

Sector 3.6

Sector 3.6 pieza presente, reborde alveolar con las siguientes medidas:

Altura del reborde de la cresta a canal nervio alveolar inferior = 12.07 mm

Ancho de reborde a nivel de la cresta alveolar = 8.83 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 medio alveolar = 11.42 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 superior alveolar = 12.40 mm

Sector 3.7

Sector 3.7 espacio edéntulo, reborde alveolar con las siguientes medidas:

Altura del reborde de la cresta a canal nervio alveolar inferior = 12.04 mm

Ancho de reborde a nivel de la cresta alveolar = 11.33 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 superior alveolar = 15.02 mm

Sector 4.5

Sector 4.5 espacio edéntulo, reborde alveolar con las siguientes medidas:

Altura del reborde de la cresta a canal nervio alveolar inferior = 12.24mm

Ancho de reborde a nivel de la cresta alveolar = 4.94 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 medio alveolar = 11.23 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 superior alveolar = 10.07

Sector 4.6

Sector 4.6 espacio edéntulo, reborde alveolar con las siguientes medidas:

Altura del reborde de la cresta a base de mandíbula = 12.09 mm

Ancho de reborde a nivel de la cresta alveolar = 6.69 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 medio alveolar = 12.64 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 superior alveolar = 11.13 mm

Sector 4.7

Sector 4.7 espacio edéntulo, reborde alveolar con las siguientes medidas:

Altura del reborde de la cresta a canal nervio alveolar inferior = 13.64 mm

Ancho de reborde a nivel de la cresta alveolar = 6.04 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 medio alveolar = 14.61 mm

Ancho de reborde a nivel de 1/3 superior alveolar = 11.88 mm

La planificación realizada con el software de Blue Sky Bio, por el laboratorio dental Mongalo, con la aprobación del operador, revisamos encerado digital y diseño de la guía antes de ser impresa digitalmente, a continuación, cuadros de planificación:

Número de implante/diente	Número de pieza del implante	Diámetro del implante (mm)	Altura del implante (mm)	Tipo de taladro	Cilindro de metal	Profundidad de perforación (mm)	Angulo (°)
46	DSSOFR4710	4.7	10	-		19	3.70
47	DSSOFR4710	4.7	10	-		19	3.70
36	DSSOFR5210	5.75	10	-		19	6.86
37	DSSOFR5208	5.75	8	-		17	6.81

Número de implante/diente	Diámetro del pilar (mm)	Altura del pilar (mm)	ID de la pieza	Ángulo (°)
46	3.00	15.00	-	0
47	3.00	15.00	-	0
36	3.00	15.00	-	0
37	3.00	15.00	-	0

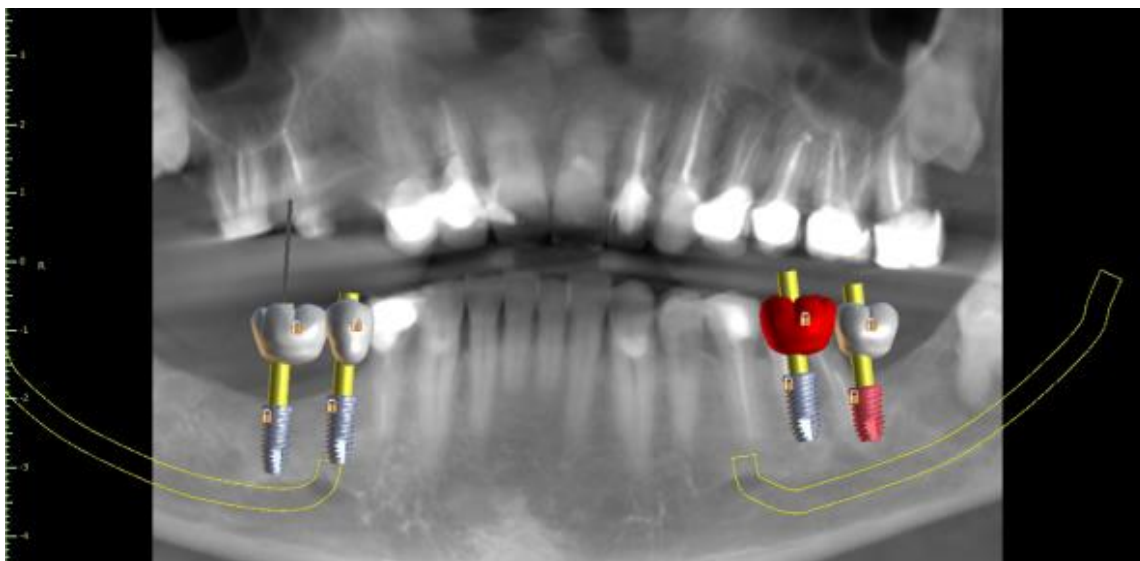


Imagen 6: Vista Panorámica de la planificación.

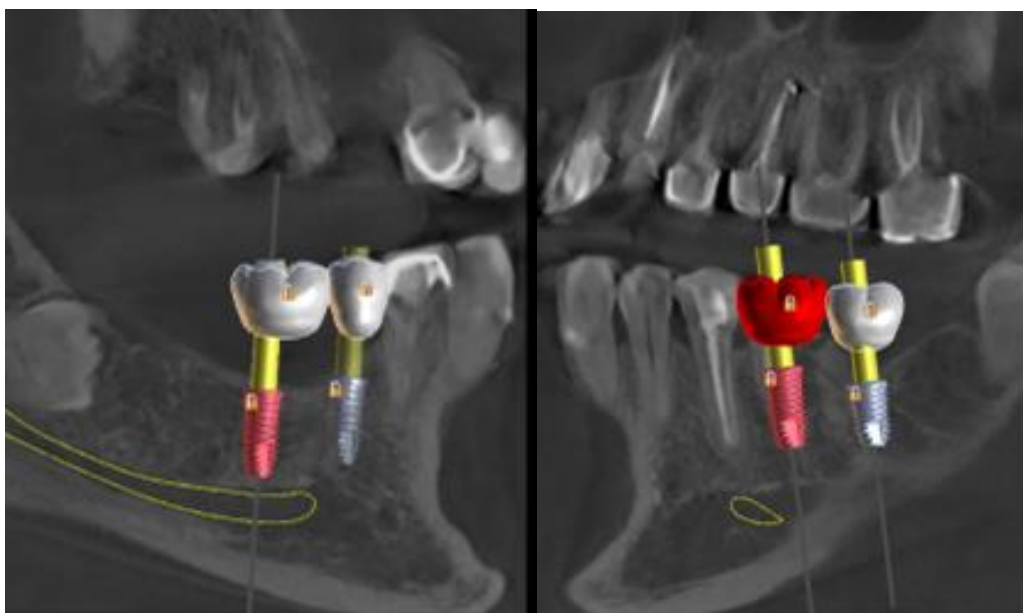


Imagen 7: vista derecha e izquierda de la planificación digital.

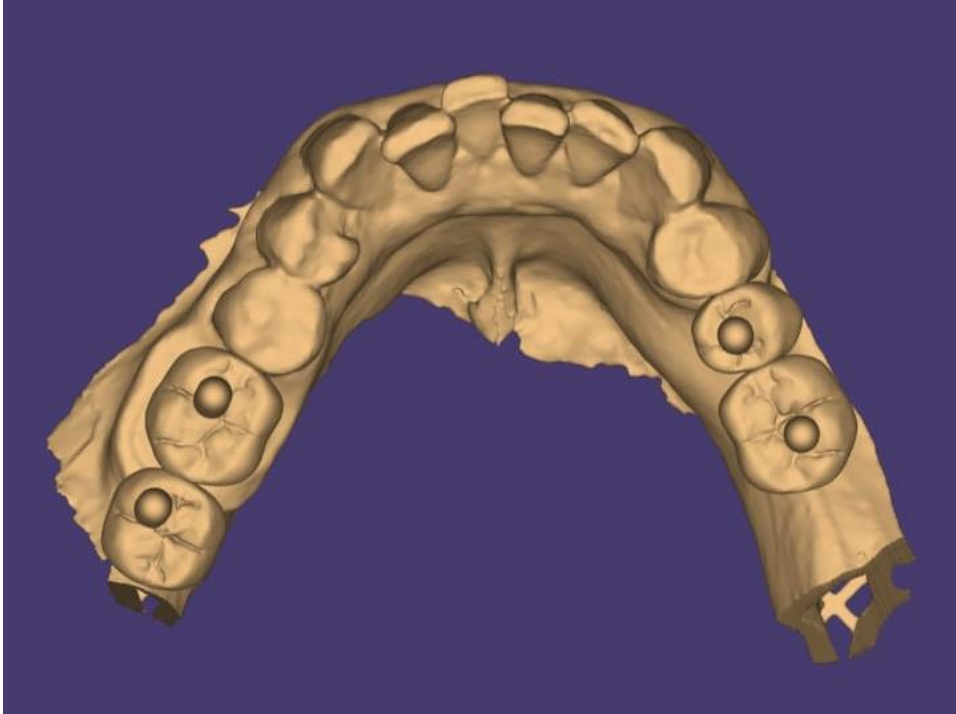


Imagen 8: Encerado digital diseñado con software Exocad

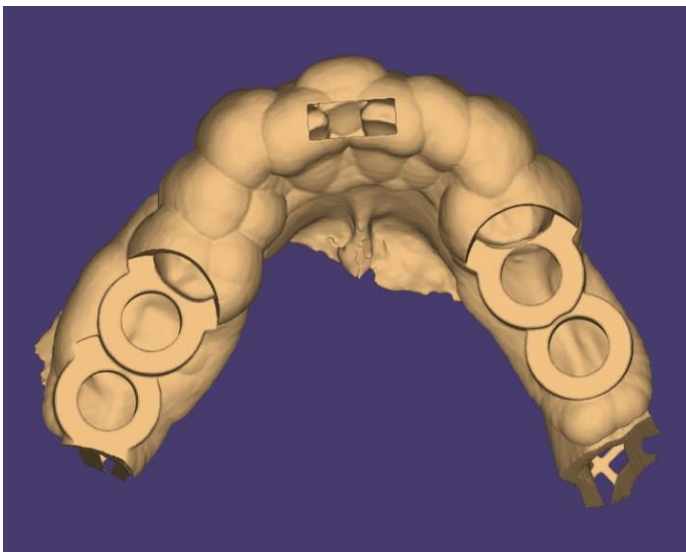


Imagen 9: diseño de guía basada en la posición, protésica ideal.

El día de la cirugía de colocación no ha problemas de asentamiento con la guía, en el cuadrante 3, se realiza colocación según lo planificado, en el cuadrante 4 a la hora del fresado de la 4,7 se fracturo la guía con la fresa de conformación de 2.8mm, se retira la guía y se termina de manera manual, pero al ya tener un fresado inicial correcto, no hubo un cambio importante de la posición planificada. Cabe destacar que el cuadrante 3 se realizó colgajo con incisión tipo H, se sutura con sutura 4.0 PTFE, cuadrante 4 se realiza sin colgajo y se dejan botones de cicatrización a diferencia de cuadrante 3 que se deja con tapones de cierre por que se colocó hueso bovino y membrana de colágeno.

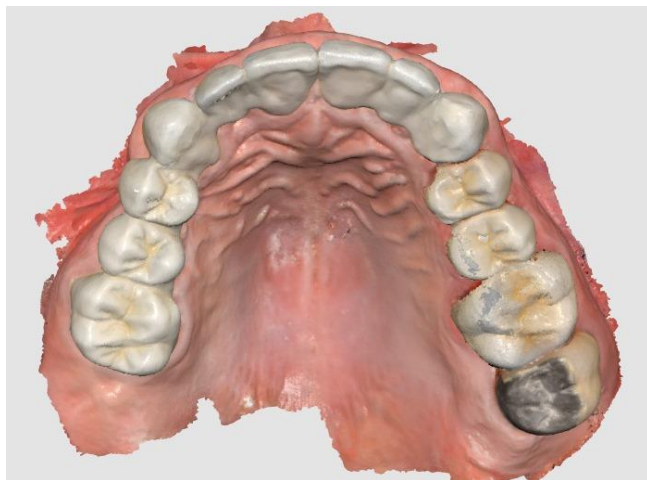


En su post quirúrgico inmediato el paciente no refiere mayor molestia en los implantes 4,6 y 4,7 a diferencia de las piezas 3,6 y 3,7 donde en proceso fue más invasivo, a los 17 días retiramos puntos, el paciente no tiene mayor molestia más que el hilo de sutura. Después de 6 meses de osteointegración el paciente regresa para colocarle sus coronas zirconio monolítico ferulizadas entre sí, color A2, sobre T-base de titanio cumpliendo con todos los parámetros estéticos y funcionales.



Imagen 10: Radiografías de restauraciones finales.





5.2.3 Caso 3

Paciente masculino 65 años, estado de salud ASSAII, se presenta a las instalaciones de clínica Peak Dental, para recuperar función y estética de la cavidad oral, en el análisis clínico intraoral se encuentran dentición terminal, piezas presentes son 12, 23, 25, 28,38, 34, 35, 44, 45, 48, presenta enfermedad periodontal y movilidad en piezas existentes.



Imagen 1: foto frontal caso inicial

Imagen 2: Encerado Digital basado en posición de las piezas existentes.

Una vez realizada la historia clínica, se realiza escaneo intraoral y registro de mordida digital, se revisa el estudio tomográfico 3D y se le plantean diferentes opciones de tratamiento, siendo escogido arco completo de zirconio sobre 6 implantes tanto inferior como superior.

Examen realizado con tomógrafo Cone Beam, Orthophos SL marca Denstphly Sirona, imágenes con cortes axiales, sagitales, transversales y reconstrucciones volumétricas en 3D. El software Galileos SW determinó las medidas, según la guía de posicionamiento o zona solicitada por el profesional tratante, se realizaron medidas del espesor y altura alveolar, en su eje apical, medio y coronal. En este caso al presentar una atrofia ósea severa se toma la decisión en conjunto con el técnico especialista en dispositivos quirúrgicos, de realizar guías quirúrgicas sobre hueso ya que se requiere recorte y regularización del reborde alveolar fuertemente atrofiado.

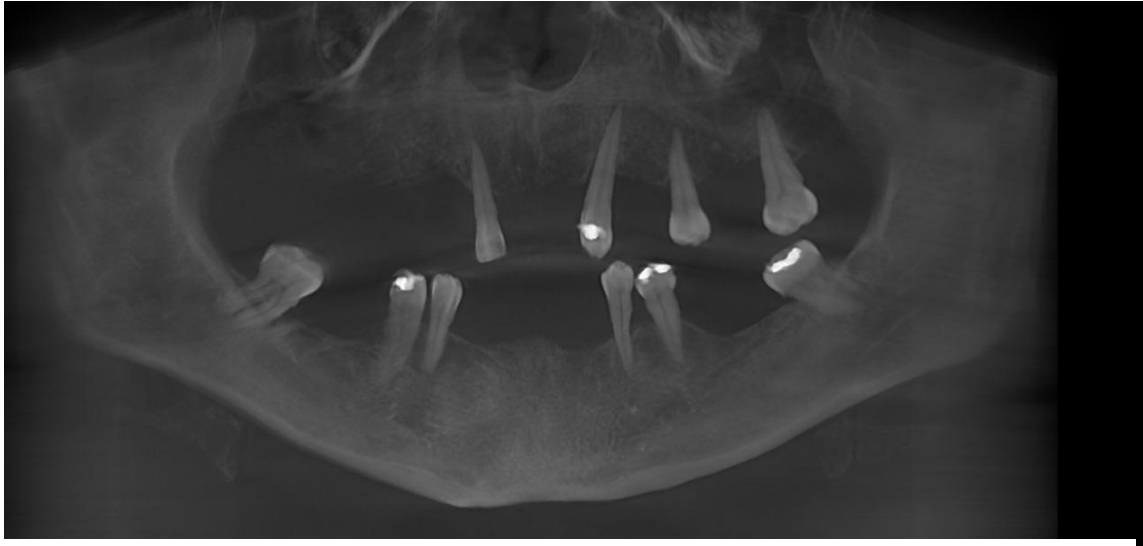
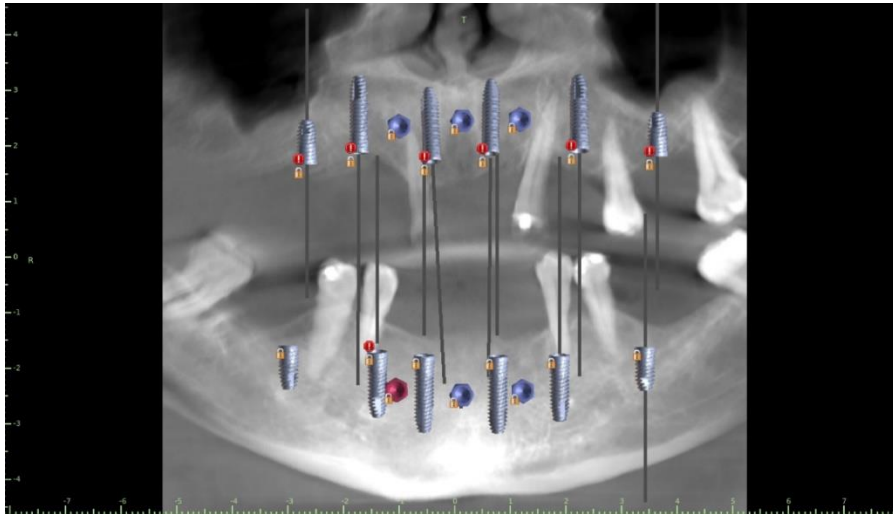
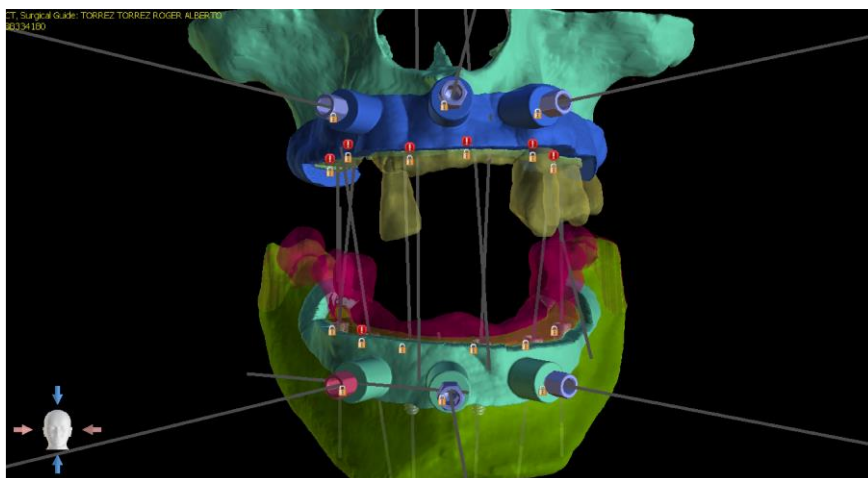


Imagen 3: En la imagen panorámica se logran observar irregularidades del reborde alveolar superior e inferior.

Este tipo de guías óseo-soportadas se realizan en software de Blue Sky Bio para dispositivos segmentados, este programa elimina virtualmente el tejido blando de una manera muy precisa dejando en asentamiento de la guía completamente sobre tejido duro, garantizando mayor estabilidad, sin embargo, requieren de un colgajo de espesor total de toda la arcada, para que puedan asentar correctamente.

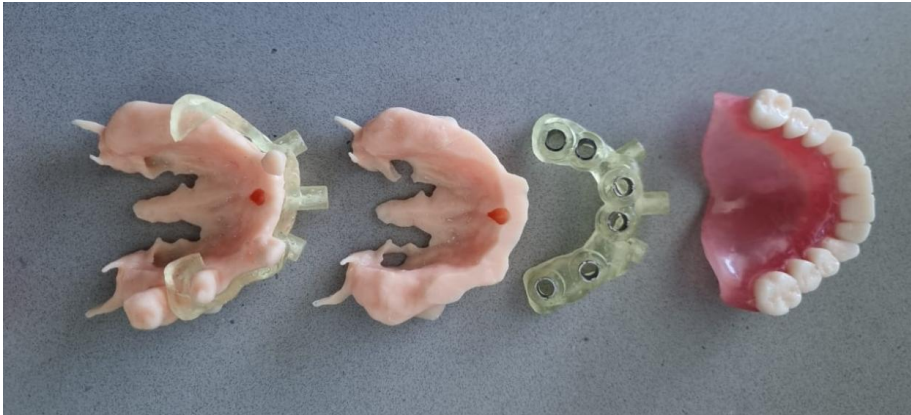




Implant/Tooth Number	Implant Part Number	Implant Diameter (mm)	Implant Height (mm)	Drill Type	Metal Cylinder Part Number	Drill Depth (mm)	Angle (°)
15	DSSOFR3908	3.9	8	-		17	0.00
13	DSSOFR3714	3.7	14	-		23	6.36
25	DSSOFR3908	3.9	8	-		17	0.00
23	DSSOFR3714	3.7	14	-		23	15.01
12	DSSOFS3314	3.3	14	-		23	18.02
22	DSSOFS3314	3.3	14	-		23	17.04
36	DSSOFR3908	3.9	8	-		17	0.00
33	DSSOFR3912	3.9	12	-		21	10.88
31	DSSOFR3914	3.9	14	-		23	8.44
46	DSSOFR3908	3.9	8	-		17	0.00
43	DSSOFR3912	3.9	12	-		21	7.57
41	DSSOFR3914	3.9	14	-		23	7.55

Pin	Catalog	Pin Diameter (mm)	Pin Length 0 (mm)	Pin Length 1 (mm)	Drill Type	Metal Cylinder Part Number	Drill Depth (mm)
Pin1	DGAS18	1.85	18	5	-	Custom	19
Pin2	DGAS18	1.85	18	5	-	Custom	19
Pin3	DGAS18	1.85	18	5	-	Custom	19
Pin4	DGAS18	1.85	18	5	-	Custom	19
Pin5	DGAS18	1.85	18	5	-	Custom	19
Pin6	DGAS18	1.85	18	5	-	Custom	19

Imagen 4 secuencia de guías quirúrgicas maxilar superior



A:guía de recorte óseo, B modelo virtual con hueso recortado C:guía para colocación de implantes, D: prótesis inmediata superior

Imagen 5



A:guía de recorte óseo, B modelo virtual con hueso recortado C:guía para colocación de implantes, D: prótesis inmediata inferior

Inmediatamente después de tener realizado el colgajo se coloca la guía de reducción ósea, aquí se comprueba su asentamiento pasivo y se procede a colocar los pines de fijación de la guía en este punto se realizan la osteoplastia y las extracciones necesarias en este punto, terminamos de aplanar el hueso, se retira este dispositivo y se coloca la guía para los implantes, importante aquí, los pines de fijación de ambas guías tienen que coincidir, si no debemos revisar el paso anterior hasta que coincidan, ya colocado el dispositivo se procede al fresado y la colocación de los implantes. Una vez comprobamos torque mayor a 35nw se colocaron las unidades multi-estéticas o multi-unit y los postes provisionales para colocar las prótesis transicionales.

Imagen: Guía de recorte óseo superior

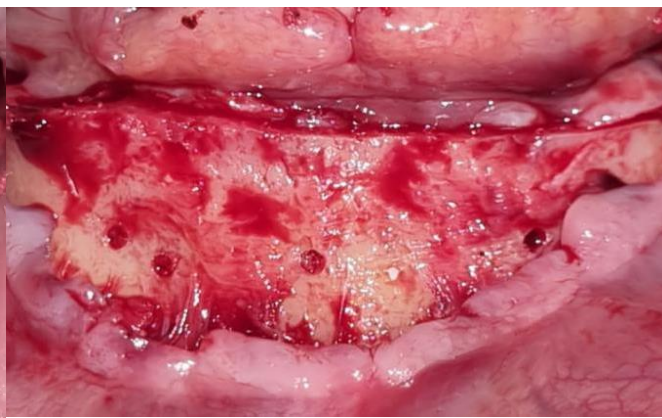
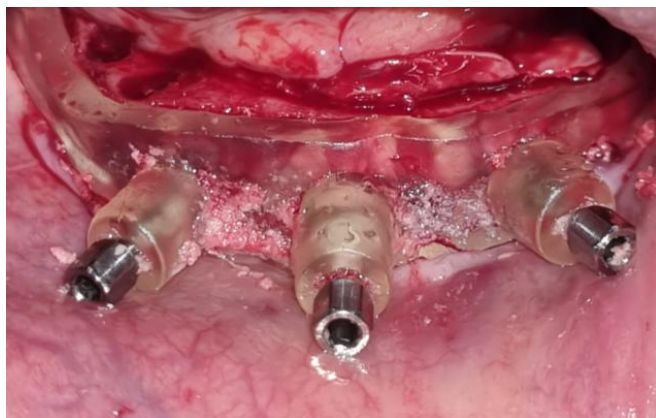
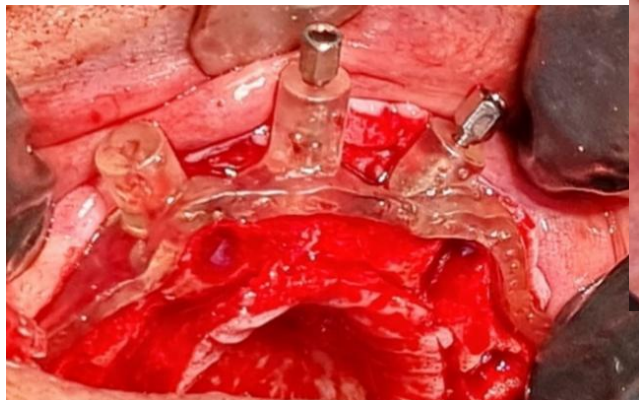


Imagen: Aquí se observan agujeros para pines de fijación.

Imagen recorte óseo ya realizado

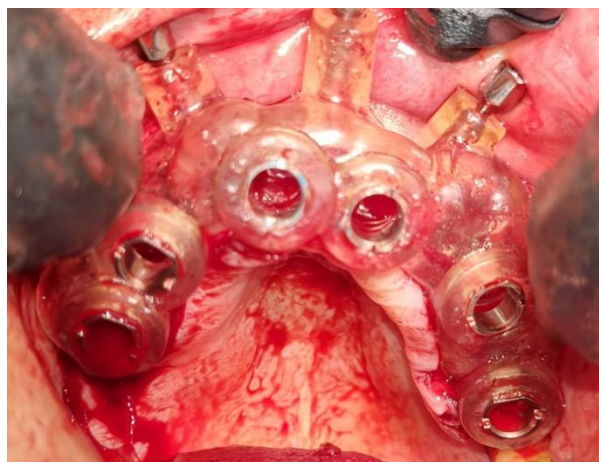


Imagen: Guía óseo soportada maxilar superior

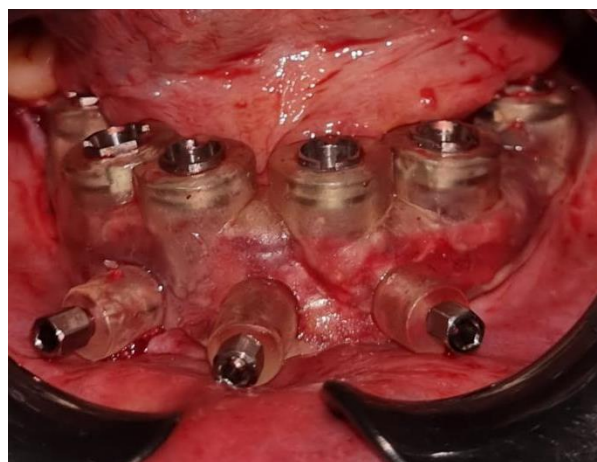


Imagen: Guía óseo soportada maxilar inferior

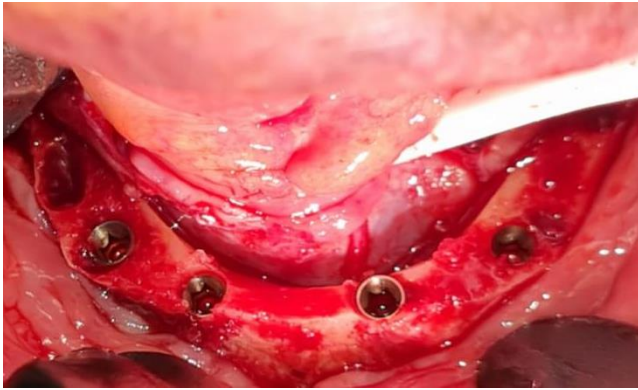


Imagen: Vista de implantes colocados.



Imagen: postes temporales montados sobre multi-unit.

Después de 6 meses de la segunda cirugía (maxilar inferior), iniciamos pruebas estéticas y funcionales de lo que serán las prótesis definitivas. Iniciamos con escaneo intraoral de la parte superior con cuerpos de escaneo MU, en la parte inferior no fue posible captarlo de esta manera entonces se realizó de manera manual con impresión de cubeta abierta sobre pilares multiesteticos. El primer paso es una prueba con resina impresa que tiene la ventaja de tener un costo menor y se pueden hacer los cambios necesarios antes colocar los arcos funcionales y estéticos de pmma(polimetil metacrilato). Finalmente, dos meses después estos modelos funcionales se cambian a estructuras de zirconio Monolitico

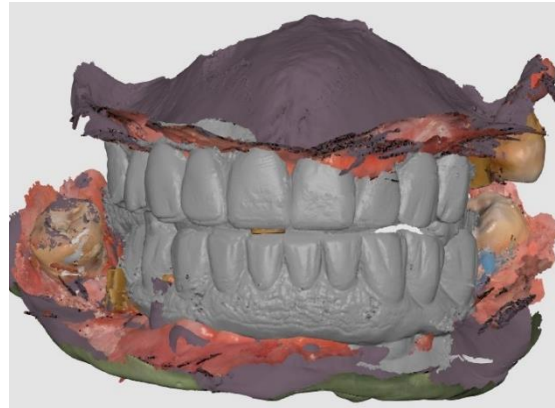


Imagen: Prótesis transicional carga inmediata sup.

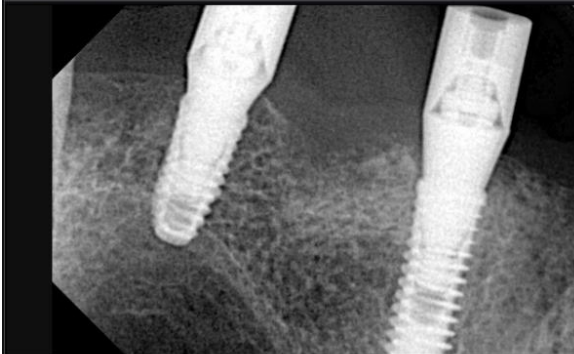


Imagen: Prótesis transicional superior e inferior.

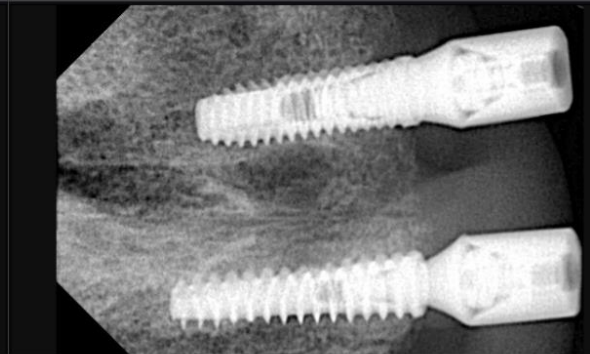
A2 vita, que sería el material definitivo



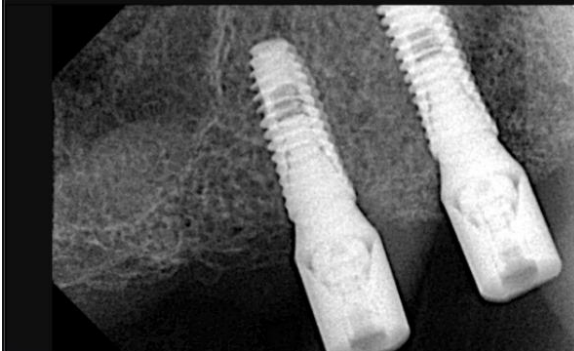
2024-01-18 13:39:27 IO 18



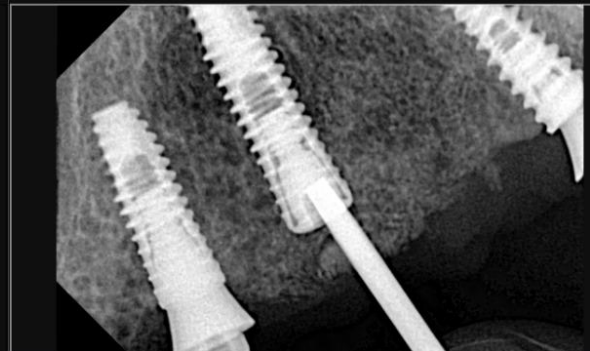
2024-01-18 13:39:38 IO 18

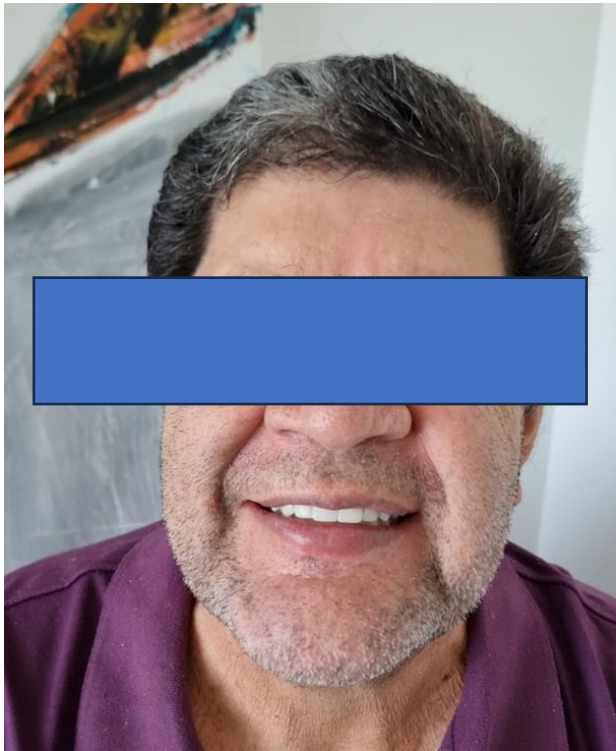


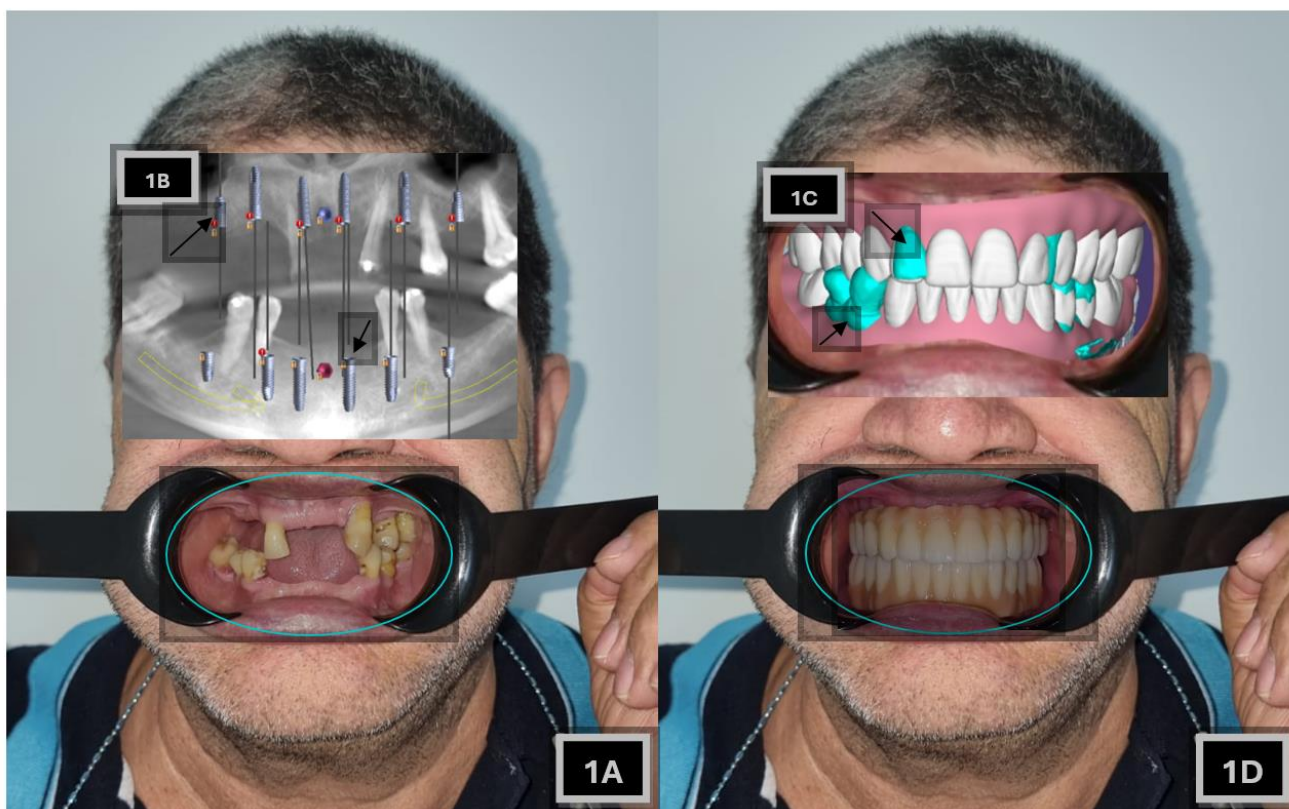
2024-01-18 13:39:51 IO 18



2024-01-18 13:13:48 IO 18







Nota: En la figura A se muestra imagen frontal inicial de paciente donde se observa ausencia de la mayoría de la piezas dentales y el mal estado de la dentición presente (Ovalo celeste) en la figura B observamos imagen de la posición virtual en la planificación de los 12 implantes en una imagen panorámica del estudio 3D (flecha) figura C se muestra imagen frontal de prótesis transicional alineada con los dientes existente marcados en color verde para una correcta alineación de la planificación protésica (Flecha), en la figura D se muestra una trasposición de imagen de la restauración final en la foto inicial donde podemos observar los excelentes resultados obtenidos (Ovalo celeste)

Fuente: Registro fotográfico prequirúrgico, planificación virtual y de rehabilitación virtual en boba del paciente

VI. RESULTADOS

6.1 Presentación de datos de las variables de estudio a través de cuadros.

El estudio de los resultados obtenidos permitió contemplar los siguientes aspectos:

- Precisión, tiempo quirúrgico y complicaciones en implantes múltiples con guías computarizadas"
- Satisfacción del paciente, tasa de éxito y complicaciones en implantes guiados por computadora"
- Comparación de resultados clínicos y percepción de usuarios con diferentes tipos de guías quirúrgicas

Edad de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 62	2	66.7	66.7	66.7
65	1	33.3	33.3	100.0
Total	3	100.0	100.0	

Sexo de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Masculino	3	100.0	100.0	100.0

Numero de implantes colocados					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje valido
Valido	Caso 3	12	63.2	63.2	100.0

Tipo de guía quirúrgica Soporte dental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	2	66.7	66.7	66.7
	No	1	33.3	33.3	100.0
	Total	3	100.0	100.0	

Tipo de guía quirúrgica Soporte óseo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	1	33.3	33.3	33.3
	No	2	66.7	66.7	100.0
	Total	3	100.0	100.0	

Tipo de guía quirúrgica Soporte mucoso

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	3	100.0	100.0	100.0

Fractura de guía

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	1	33.3	33.3	33.3
	No	2	66.7	66.7	100.0
	Total	3	100.0	100.0	

Tipo de toma de impresión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Digital	2	66.7	66.7	66.7
	Mixta	1	33.3	33.3	100.0
	Total	3	100.0	100.0	

Tipo de rehabilitación protésica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Corona Zirconio	2	66.7	66.7	66.7
	Full arch zirconio	1	33.3	33.3	100.0
	Total	3	100.0	100.0	

6.2 Análisis de resultados

El análisis de los tres casos clínicos refleja el impacto positivo de la planificación digital en implantología oral, destacando la importancia de las técnicas de imagenología avanzada, la precisión de las guías quirúrgicas y la integración de tecnologías digitales para mejorar los resultados clínicos y funciona.

Caso 1: Reposición de Piezas 35, 36 y 37

Este caso destaca el uso de planificación digital mediante modelos STL y archivos DICOM provenientes de un estudio tomográfico 3D. Las mediciones tomográficas

permitieron determinar la altura y el ancho del reborde alveolar en cada sector edéntulo, asegurando una colocación óptima de los implantes.

a. Clave de Hallazgos:

- Regazo
- Ver recomendación
- Se logró una integración adecuada de los implantes con un torque

b. Resultados:

- Buena estabilidad de los implantes y cicatrificaciones.
- Seguimiento clínico y radiográfico a un año postoperatorio muestra éxito en la osteointegración y ausencia de complicación.
- La rehabilitación final con coronas de zir.

Caso 2: Recuperación Funcional y Estética con Implantes en Piezas 36, 37, 46 y 47

En este caso, el paciente presentaba múltiples ausencias dentales y restauraciones defectuosas, comprometiendo su función masticatoria. Se optó por la colocación de cuatro implantes para estabilizar la mordida y mejorar la e

a. Clave de Hallazgos:

- Medición detallada de los espacios edéntulos en los sectores 3.6, 3.7, 4.6 y 4.7.
- Planificación quirúrgica con software Blue Sky Bio, asegurando una colocación
- Un problema intraoperatorio con la fractura de la guía en la pieza 4.7 requirió finalización manual, sin afectar la p

b. Resultados:

- Éxito en la colocación de implantes con buena ost

- Diferencia en la recuperación postquirúrgica entre los cuadrantes: el paciente experimentó mayor molestia en las piezas 3.6 y 3.7 debido a la necesidad de injertos óseos.
- Restauración final con coronas de circonio monolítico, asegurando resistencia

Caso 3: Rehabilitación Completa con Arco de Zirconio sobre 6 Implantes

Este paciente presentaba una dentición terminal con enfermedad periodontal avanzada y movilidad severa. Se decidió realizar un tratamiento

a. Clave de Hallazgos:

- Debido a la atrofia ósea severa, se optó por guías quirúrgicas óseas-soportadas, garantizando estabilización
- El procedimiento de inclusión de reducción ósea y colocación de
- Se realizaron pruebas funcionales y estéticas con resina antes de fabricar las

b. Resultados:

- Excelente estabilidad de los implantes y adaptac.
- La técnica de carga inmediata permitió una rápida rehabilitación del paciente.
- Seguimiento postoperatorio exitoso, evidenciando una mejo

6.3 Resultados y Evaluación Clínica

6.3.1 Precisión y Planificación Quirúrgica

En los tres casos, la planificación prequirúrgica mediante software especializado permitió una evaluación detallada de la anatomía ósea del paciente, asegurando una colocación óptima de los implantes. La integración de archivos DICOM y STL facilitó el

diseño de guías personalizadas, lo que garantizó una mejor adaptación a las estructuras anatómicas y una menor probabilidad de errores intraoperatorios.

Sin embargo, en el segundo caso, se evidenció una limitación cuando la guía quirúrgica sufrió fractura durante el fresado en la pieza 4.7, lo que obligó a finalizar el procedimiento manualmente. Este incidente resalta la necesidad de evaluar la resistencia del material utilizado en la fabricación de las guías y considerar posibles refuerzos en casos de hueso de alta densidad.

6.3.2 Técnica Quirúrgica y Adaptabilidad

La cirugía guiada permitió realizar procedimientos menos invasivos en la mayoría de los casos, favoreciendo la preservación de tejidos y reduciendo el tiempo operatorio. En los casos 1 y 2, la técnica flapless (sin colgajo) se aplicó con éxito, minimizando la inflamación y promoviendo una recuperación más rápida. No obstante, en el tercer caso, donde se trató un paciente con atrofia ósea severa, se optó por guías quirúrgicas óseo-soportadas, requiriendo colgajos de espesor total. Este tipo de abordaje, aunque más invasivo, fue esencial para garantizar una base ósea adecuada para la rehabilitación final.

6.3.3 Postoperatorio y Osteointegración

En términos generales, los pacientes presentaron una recuperación favorable, con mínimas complicaciones postoperatorias y adecuada osteointegración de los implantes. En los seguimientos realizados, se observaron buenos niveles de estabilidad en los implantes colocados, permitiendo avanzar en la fase protésica sin contratiempos. Sin embargo, en el segundo caso, el paciente reportó mayor molestia en los implantes del cuadrante 3 debido a la necesidad de injerto óseo, lo que prolongó la recuperación en comparación con los otros procedimientos.

6.3.4 Rehabilitación Protésica y Evaluación Final

La rehabilitación final de los pacientes mostró resultados satisfactorios tanto en términos funcionales como estéticos. En el primer caso, la integración de coronas de zirconio sobre implantes individuales permitió restaurar la oclusión y mejorar la estabilidad masticatoria. En el segundo caso, se optó por coronas ferulizadas en las piezas 36 y 37 debido a hábitos parafuncionales, lo que aseguró una distribución óptima de las fuerzas masticatorias. Finalmente, en el tercer caso, donde se realizó una rehabilitación completa con prótesis transicionales y definitivas de zirconio monolítico, se logró restaurar la función masticatoria con una estética altamente satisfactoria, demostrando la versatilidad de la cirugía guiada en tratamientos complejos.

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En las clínicas de implantología oral de UNICA y en la clínica Peak dental, desde el año 2022 al año 2024 se colocaron 19 implantes dentales con cirugía digitalmente guiada en el cual evaluamos aspectos clínicos preoperatorios, transoperatorios y rehabilitación final de los pacientes a quienes se le colocaron múltiples implantes de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión de este estudio.

Los resultados producto del análisis de las experiencias clínicas fueron los siguientes:

Contreras Molina et al., (2013) en ciudad de México presentaron la secuencia de un caso clínico de paciente de género femenino de 70 años, portadora de prótesis totales superior y inferior convencionales. donde los implantes fueron posicionados por cirugía guiada, Concluyendo que la determinación de la posición espacial real de las estructuras anatómicas disminuye los riesgos quirúrgicos, auxilia en la planeación y ejecución de cirugías más simples, rápidas y con menor morbilidad quirúrgica. Caso similar al caso 3 donde tanto maxilar superior como inferior se realizaron de manera guiada protesicamente y el resultado final tanto estetico como funcional fue exitoso.

Tobias Schelbert et al., (2019) en el Hospital Universitario de Zúrich, Suiza analizaron la precisión de la cirugía de implantes guiada por ordenador con la ayuda de un software de planificación basado en tomografía computarizada (TC) y plantillas de navegación, 16 pacientes recibieron con éxito 26 implantes dentales, concluyendo se alcanzó una gran precisión incluso en casos avanzados con aumento óseo previo y traumatismos complejos. especialmente en casos avanzados, la implantación guiada por ordenador puede resultar beneficiosa. Teniendo una amplia similitud al estudio actual ya que a pesar de que la población de estudio es reducida obtuvimos 19 implantes con resultados estéticos y funcionales favorables.

Mesalles Subirá, (2019) en Santa Clara, Cuba, realizo estudio in vitro de la precisión de la Técnica, evaluando el desvío lineal y angular de los implantes

instalados en prototipos respecto a la planificación virtual. Conclusiones: Existe un incremento significativo de precisión con las técnicas guiadas por ordenador en la colocación de los implantes. Se obtienen mejores resultados con la nueva sistemática de tomografía de la impresión dental, que resulta más eficiente al simplificar el proceso. Estos resultados se asemejan muchísimo a los obtenidos en nuestros casos, donde se planifico basado en la restauracion final y el resultado final fue similar a los planificado 6 meses antes.

Linares y Smith., (2021) realizaron en Santo Domingo, Republica Dominicana revisión literaria sobre el Uso de Guías Quirúrgicas versus la Técnica a Mano Alzada para la Colocación de Implantes Dentales, concluyendo que la ventaja de utilizar guías quirúrgicas a la hora de implantar implantes dentales es que el alto nivel de precisión que proporciona este método lo hace ideal para cualquier situación, especialmente cuando se relaciona con la masa ósea y la proximidad a estructuras anatómicas importantes del paciente. Teniendo similitud con el estudio actual donde se utilizaron guías de recorte óseos y se obtuvo gran precisión previo a la colocación de implantes.

El uso de pines de anclaje (mínimo 3) estabiliza las guías muco u osteosoportadas asegurando así una adecuada adaptación y reduciendo aún más los errores causados por desajuste de la guía quirúrgica. Patil (2020) y Popescu et al. (2019). Similar al caso 3 donde utilizamos 4 guias fijadas con 3 pines de fijación y tuvimos resultados óptimos.

En el análisis de la bibliografía disponible se registró que la fractura de la guía es una de las complicaciones intraoperatorias más frecuentes. La fractura de la guía o la desintegración del anillo de metal pueden darse como resultado de la implementación de fuerza incorrecta o mala angulación por parte del cirujano. Considerando que una de las 4 guias se fracturo esto representa un 25% del total de guias utilizadas. Chackartchi et al. (2022) y Aeinehvnad et al. (2022).

El presente estudio se monitoreó 6 meses después de la colocación de implantes dentales con guías quirúrgicas computarizadas obteniendo resultados exitosos con respecto a la planificación protésicamente guiada, concluyendo que el uso de las guías quirúrgicas digitalmente guiadas es un procedimiento predecible y preciso.

VIII. CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se colocaron un total de 19 implantes con cirugía guiada por ordenador en 3 pacientes varones cuyo promedio de edad fue 63 años.

Los tres casos analizados evidencian que la combinación de planificación digital, guías quirúrgicas y rehabilitación con materiales de alta calidad.

Factores determinantes del éxito:

- Uso de tomografía Cone Beam para la planificación precisa
 - Aplicación de tecnologías digitales como e
 - Individualización del tratamiento según las condiciones óseas y necesidades del paciente
 - Estrategias quirúrgicas avanzadas que minimizan complicaciones y maximizan la osteointegración
2. El uso de guías quirúrgicas facilita, la colocación de implantes paralelos entre sí. Es importante la experiencia del operador en el manejo correcto del dispositivo sobre todo en casos con extensión distal donde un sobre apoyo posterior podría variar ligeramente su angulación.
 3. Dada la similitud de las restauraciones finales con el encerado digital en el que se basó podemos concluir que, la cirugía guiada por computador es una práctica segura, predecible y con menores complicaciones tanto en el acto quirúrgico como el protésico.

El análisis de los tres casos clínicos refleja el impacto positivo de la planificación digital en implantología oral, destacando la importancia de las técnicas de imagenología avanzada, la precisión de las guías quirúrgicas y la integración de tecnologías digitales para mejorar los resultados clínicos y funcionales.

IX. RECOMENDACIONES

A los maestrandos actuales y futuros:

Debido a que el éxito de la guía quirúrgica es la minimización de errores en las diferentes etapas del proceso de colocación del implante, es primordial seguir correctamente cada paso, desde la planificación del caso hasta su colocación.(anexo 5 guía de minimización de errores)

A los docentes de la Maestría:

El uso de guías quirúrgicas es cada día más popular, no podemos obviar la curva de aprendizaje de la implantología análoga, ya que son la base de ambas técnicas.

A los implantólogos en su práctica privada:

Seguir correctamente los pasos prequirúrgicos y transquirúrgicos para minimizar errores en cirugías guiadas por computadora, mantenerse en constante actualización con respecto a los temas de odontología digital.

X. LISTA DE REFERENCIA

- Branemark PI. . (1985). Osseo integration and its experimental background. *The Journal of ProstheticDentistry*.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods (5th ed.)*. Oxford University Press. Oxford Inglaterra, Reino Unido.
- Cardona Bacca y Pineda, L. L. (2022). *Acceso endodóntico guiado usando tomografía computarizada y diseño asistido por computadora in vitro – protocolo*. Bogotá: Repositorio universidad el Bosque facultad de odontología .
- Chackartchi, T. R. (2022). *Accuracy and limitations of guided implant surgery: A systematic review. International Journal of Implant Dentistry*, 8(1), 34-48.
- Linares y Smith, D. D. (2021). Revisión literaria sobre el Uso de Guías Quirúrgicas versus la Técnica a Mano. *Repositorio Universidad Iberoamericana, escuela de odontologia*.
- Mancebo et al, O. (2021). Estudio sobre el uso de tomografía volumétrica de haz cónico en la confección de guías quirúrgicas para implantes dentales. *Santo Domingo: Universidad Iberoamericana (UNIBE)*.
- CHEN Y AL et al. (2019). Comparación entre un sistema asistido por computadora ;Plantilla quirúrgica y mano libre. *Wolters Kluwer Health, Inc*, 1-12.
- Contreras Molina et al, I. (2013). Cirugía guiada en implantología. *Rev. Odont. Mex vol.17 no.2 Ciudad de México*.
- Descartes, R. (2019). Filosofía.
- D'haese et al, J. (2017). Estado actual del arte de la cirugía de implantes guiada por ordenador. *Pub Med*.
- Digital Factory Lean Solutions. (2024). Cirugía guiada para implantes dentales. *Newsletter*.
- Direccion de investigacion. (actualizado 2017). declaracion de Helsinky. *Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
- GómezArcila y Angulo, V. (2014). Regeneraciónóseaguiada:nuevos avances en la terapéutica de los defectos óseos. *Revista Cubana de Estomatología*.

Hernández Sampieri et al., 2. (2022). *Metodología de la investigación (7ª ed.)*. McGraw-Hill. México.

İLHAN et al, C. (2021). Precisión y eficiencia de la planificación digital de implantes y la cirugía de implantes guiada. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*.

Kernen et al, F. (2020). Una revisión del software de planificación virtual para cirugía de implantes guiada: importación y visualización de datos, diseño y fabricación de guías de perforación. *BMC Salud Bucal*.

Lazzara, R. J. (2010). *Essentials of implant dentistry*. Elsevier Health Sciences.

Melej C et al. (2008). Planificación Quirúrgica Digital como Alternativa en Situaciones Anatómicas Complejas Presentación de Tres Casos Clínicos. *Clínica Abadía. Gral. Velásquez Antofagasta, Chile*.

Mesalles Subirá , A. J. (2019). Cirugía mínimamente invasiva* de implantes dentales guiada por ordenador. *repositorio Universitat de Lleida* .

Pino, O. R. (2022). Evolución tecnológica en implantología oral con guías quirúrgicas 3D. *Plus odontologia*.

plusodontologia, . (2022). Implandontologia. *Revista Plus Odontología*.

Regidor et al, E. (2022). Precisión y estabilidad de las férulas quirúrgicas como clave del éxito en la cirugía guiada de implantes. *eldentistamoderno*.

Schelbert et al, T. (2019). Precisión de la guía por computadora. *Cirugía de implantes basada en plantilla: A*, 1-8.

Serrano Cerdá et al, N. (2023). Análisis en CBCT del hueso alveolar en los diferentes patrones faciales verticales y los valores de inclinación del incisivo inferior. *Odontologia 33 Maxillaris*.

Steenberghe, D. (2005). Imágenes interactivas para la planificación de implantes. *Revista de Cirugía Oral y Maxilofacial* .

Sultán et al . (2023). Evaluación del conocimiento y la percepción de los registros médicos electrónicos y el mantenimiento de pacientes por computadora entre los profesionales dentales. *Revista SRM de Investigación en Ciencias Odontológicas*.

Torres. (2019). Epistemología.

XI. ANEXO

Anexo 1. Instrumento de recolección de información

Objetivo general: Describir los casos sobre los aspectos clínicos del uso de guías quirúrgicas computarizadas en la colocación de múltiples implantes dentales, marzo del 2022 a diciembre del 2023, en pacientes de las clínicas de Implantología Oral de UNICA y en la práctica privada de la clínica PEAK Dental Partners

Características socio demográficas

Sexo:

Aspectos clínicos Preoperatorios

Estado de salud	Asa I		Asa II	
	Si	No	Si	No
Numero de implantes a colocar	2	3	4	>4
Presencia de dientes naturales	Parcial		Total	
	Si	No	Si	No
Necesidad de extracciones dentales previas	Simples		Quirúrgicas	
	Si	No	Si	No
Calidad de tomografía	Estándar		Full HD	
	Si		No	

Aspectos clínicos Preoperatorios

Aspectos clínicos transoperatorios

Asentamiento de la guía	Pasivo		Con necesidad de ajustes	
	Sí	No	Si	No
Número de implantes colocados	De 2 a 8			
	Si		No	
Dificultades durante el procedimiento	Técnica quirúrgica		Higiene Bucal	
	Buena	Mala	Buena	Mala
Duración total del procedimiento	De 3 a nueve meses			
	Si		No	
Paciente operado bajo sedación consiente	Sedante para relajar		Bloquear el dolor	
	Si		No	
Tipo de carga usada en los implantes	Carga inmediata		Carga diferida	
	Si	No	Si	No
Tipo de aditamento colocado	Titanio, acero inoxidable de grado quirúrgico, oro fundido,		El zirconio y - el poliéster éter cetona.	
	Si	No	Si	No

Tipo de prótesis transicional	Coronas		Implantes		Puentes		Dentaduras y carillas.		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Necesidad de procedimientos adicionales y/o cambios del plan de tratamiento	Restauraciones de resina		Remoción de caries		Restauraciones de cerámicas (como coronas dentales),		Restauraciones de blanqueamiento dental, lentes de contacto y carillas.		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	

Aspectos clínicos propios de la rehabilitación final

Tipo de toma de impresión digital 100%	Análoga		Mixta	
Tipo de rehabilitation protésica	Corona Zirconio	Puente zirconio	Prótesis híbrida	
Prótesis de arco completo	zirconio o metal porcelana			
	Si		No	

Anexo 2. Consentimiento informado (utilizado en investigaciones cuya fuente es primaria)

El autor certifica que ha obtenido todos los formularios de consentimiento del paciente adecuados. En el formulario, el paciente ha dado su consentimiento para que sus imágenes y otra información clínica se incluyan en la tesis. Los pacientes entienden que sus nombres e iniciales no serán publicados y que se harán los debidos esfuerzos para ocultar su identidad, pero no se puede garantizar el anonimato

El contenido del presente documento es un reflejo de nuestro trabajo personal, y toda la información que se presenta está libre de derechos de autor, por lo que, ante cualquier notificación de plagio, copia o falta a la fuente original, nos hacemos responsables de cualquier litigio o reclamación relacionada con derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad Católica Redemptoris Mater (UNICA).

Así mismo, autorizamos a UNICA por este medio, publicar la versión aprobada de nuestro trabajo de investigación, bajo el título [Insertar el título del proyecto de investigación] en el campus virtual y en otros espacios de divulgación, bajo la licencia Atribución-No Comercial-Sin derivados, irrevocable y universal para autorizar los depósitos y difundir los contenidos de forma libre e inmediata.

Todo esto lo hacemos desde nuestra libertad y deseo de contribuir a aumentar la producción científica. En caso de lo expuesto, se firma esta declaración en Managua, Nicaragua, a los XXXX días del mes XXXX de 2023.

Atentamente,

[Nombre y apellidos]

[Correo electrónico]

Firma: _____

[Nombre y apellidos]

[Correo electrónico]

Firma: _____

[Nombre y apellidos]

[Correo electrónico]

Firma: _____

Anexo 3. Matriz de resumen de evidencia consultada.

Autor	Año	Objetivo	Metodología designada
Branemark PI.	1985		
Cardona Bacca y Pineda,	2022		
Linares y Smith, D. D.	2021		
Mancebo et al, O	2021		
CHEN Y AL et al.	2019		
Contreras Molina et al, I.	2013		
D'haese et al, J.	2017		

Anexo 4. Carta aval de tutor científico y/o metodológico

Managua 3 de febrero 2024

Carlos Arroyo Borgen.

Vicerrector de Postgrado

UNICA

Estimado Vicerrector Arroyo.

Quien suscribe. Dra. Kathy Carolina Figueroa Lanzas , titular de cedula de identidad 001-070991-000w , por medio de la presente hago de su conocimiento que, acepto asesorar a él maestrando, Christopher Marín Galeano, en carácter de tutor científico en el trabajo de investigación titulado “ **Resultados estéticos de la fase protésica tras la colocación de los implantes dentales en la zona estética anterior de la maxila, según el índice Pes y Wes en pacientes atendidos de la clínica de especialidad odontológica, Universidad Católica Redemptoris Mater. Marzo 2022 a febrero 2024**” Reporte de casos

Sin más a que referirme, le saludo y deseo éxito en sus labores.

Atentamente:

Dra. Kathy Figueroa

Rehabilitadora Oral

Aspectos de minimización de errores

Etapas pre-quirúrgicas

- Tipo de escáner utilizado intraoral o extraoral
- Calidad de la impresión para el modelo en casos de escaneo extraoral
- Buena calidad de yeso
- Precisión del escáner.
- Movimientos del paciente al realizar escaneo.
- Cantidad de luz en el área de escaneo
- Experiencia del operador.
- Secuencia de adquisición de imágenes intraorales.
- Calidad y resolución de la imagen, se recomiendan full HD de 10 megapíxeles
- Precisión del software utilizado.
 - Fusión de archivos, aquí la importancia de una buena calidad en STL y DICOM, para que haya una mejor fusión de archivos
- Tipo de software de planificación utilizado.
- Experiencia de la persona que diseña la guía
- Diseño de la guía quirúrgica.
- Ubicación y altura de los anillos en las guías. (offset)
- Material de la guía.
- Impresora 3D.
- Curado de la guía.
- Desinfección en frío y almacenamiento en lugares frescos

Trans quirúrgico

- Soporte y estabilidad de la guía quirúrgica.
- Tolerancia de los instrumentos rotatorios.

- Sobrecalentamiento durante la osteotomía.
- Manejo quirúrgico del cirujano
- Uso de reductores.
- Visibilidad del operador (visión obstruida del sitio quirúrgico).
- Tipo de tejido de sostén.
- Rotura de la guía quirúrgica.
- Experiencia clínica del operador.
- Curva de aprendizaje.
- Apertura bucal.
- Secuencia de fresado de la más corta, hasta la planificada
- Grosor de la mucosa ideal menor a 7mm
- Resiliencia de la mucosa.
- Densidad ósea.
- Grosor de la mucosa post anestesia.
- Sobre presión al momento de colocar pines de fijación o en extensiones distales