



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

APLICACIONES DEL ESCÁNER INTRAORAL EN LAS DISTINTAS RAMAS DE LA ODONTOLOGÍA CONTEMPORÁNEA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANA DENTISTA.

1

PRESENTA:

CRISTINA BERNAL GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. EN O. ROGELIO JOSÉ SCOUGALL VILCHIS.

REVISORES DE TESIS:

DR. EN C.S. ULISES VELÁZQUEZ ENRÍQUEZ.

M. EN C.O. MIGUEL FELIPE GARCÍA BLANQUEL.

ENERO 2020



TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

FO

Facultad de Odontología

**APLICACIONES DEL ESCÁNER INTRAORAL EN LAS DISTINTAS
RAMAS DE LA ODONTOLOGÍA CONTEMPORÁNEA.**

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, quien como guía ha estado presente en cada paso de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi papá y mamá mis modelos a seguir, quienes siempre han sido un pilar muy importante en mi vida y con quienes estaré eternamente agradecida por siempre darme todo lo que necesito, guiarme en cada etapa de mi vida, impulsarme a seguirme superando, gracias por darme la herencia más valiosa que pudiera recibir.

A mis hermanos, a mi madrina por apoyarme, siempre darme consejos y cariño.

Al Dr. Rogelio Scougall Vilchis, por brindarme su apoyo, su tiempo y por siempre motivarme a seguir creciendo profesionalmente, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

3

A cada uno de mis maestros y a mis asesores de tesis por guiarme en el transcurso de la elaboración de este trabajo de tesis y por compartirme sus conocimientos.

A cada uno de mis amigos que me estuvieron apoyando a lo largo de este camino.

A todos ellos muchas gracias.

CONTENIDO:

1. Introducción.....	6
2 .Antecedentes	8
Marco teórico.....	12
3. CAPITULO I.....	12
3.1 Impresiones convencionales	12
3.1.1 Clasificación de materiales de impresión	12
3.1.2 Pasos para una impresión convencional	13
3.1.3 Técnicas de impresión convencional.....	14
4. Planteamiento del problema.....	16
5. Justificación.....	17
6. Objetivos.	18
6.1. Objetivo general	18
6.2. Objetivos específicos.....	18
7. CAPITULO II.....	19
7.1 Impresiones digitales.....	19
8. CAPITULO III.....	20
8.1 Escáner Intraoral.....	20
8.2 Tecnología del escáner	21
8.3 Ventajas y desventajas.....	27
9. CAPITULO IV.....	28
9.1 Marcas comerciales de escáner.....	28
9.1.1 Escáner CEREC Omnicam	28
9.1.2 Escáner CARESTREAM	31
9.1.3 Trios 3Shape.....	33
9.1.4 iTero	35
10. CAPITULO V.....	37
10.1. Aplicación en odontología	37
10.1.1 Ortodoncia.....	37
10.1.2 Prostodoncia	38

10.1.3 Implantología.....	40
11. CAPITULO VI.	41
11.1. Tecnología CAD CAM	41
12. CAPITULO VII.	45
12.1. Flujo digital	45
12.2. Ejemplos de flujo de trabajo	46
12.2.1. Preparaciones en prótesis fija	46
12.3 Ortodoncia digital	49
12.4 Alineadores removibles	49
12.5 Flujo de trabajo del sistema Invisalign.....	52
13. Material y métodos	66
13 .1. Material.....	66
13.2. Procedimiento o metodología.....	66
13 .3. Diseño del estudio.....	67
13.4. Operacionalización de variables.....	68
13.5. Universo	69
13.6. Tipo de muestreo y tamaño de la muestra	69
13.7. Criterios de selección	69
13.7.1. Criterios de inclusión	69
13.7.2. Criterios de exclusión	69
13.7.3. Criterios de eliminación	69
14. Implicaciones bioéticas.....	69
15. Discusión.....	70
16. Conclusiones.	73
17. Referencias bibliográficas.....	74

1. Introducción:

En la odontología las impresiones dentales en una rehabilitación oral toman una gran importancia; es uno de los procedimientos que se lleva a cabo comúnmente, ya que sirven para conocer el estado actual de la estructura bucal; así como para poder trabajar en la elaboración de aparatos o restauraciones, este proceso llevado a cabo después de una correcta anamnesis, exploración del paciente, fotografías clínicas, exámenes radiográficos o de laboratorio si así se requiera.

Estas impresiones una vez tomadas (con el material de elección) son vaciadas en yeso y son de utilidad tanto para el diagnóstico, plan de tratamiento, en la elaboración de elementos de tratamientos protésicos, así como para la evaluación final del tratamiento realizado.

En la actualidad la tecnología ha avanzado considerablemente en los últimos años, volviéndose una odontología digital y considerándose ya no una herramienta del futuro, si no del presente, de modo que en la siguiente revisión de la literatura se hablará acerca del uso del escáner intraoral o por sus siglas en inglés IOS (Intra Oral Scanner) como un instrumento que nos permite a los odontólogos aplicar la tecnología en las distintas ramas como lo es la ortodoncia, operatoria dental, prótesis fija, cirugía maxilofacial, digitalizando las estructuras dentarias creando un modelo tridimensional. Se habla sobre las ventajas y desventajas del escáner comparado con el sistema convencional que todos los odontólogos conocemos que son las impresiones dentales con los distintos materiales (elastómeros, hidrocoloides).

Es de gran utilidad saber lo que es el flujo digital y como lo aplicamos en el área ya que este, es una sistemática de trabajo en la que cada fase desde diagnóstico, planificación y tratamiento esta mediada por una fase digital, la cual se ha ido desarrollando, dando resultados muy confiables por lo que es una gran herramienta en la que nos podemos apoyar para brindar el mejor servicio a nuestros pacientes. Se explicarán las fases de este flujo, las cuales son digitalización, diseño y fabricación CAD CAM por sus siglas en inglés (Computer Aided Design – Computer Aided Manufacturing).

Un factor importante es que los precios son elevados, pero también es cierto que conforme va progresando la tecnología los precios van descendiendo, haciendo conveniente esta inversión.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue analizar la literatura que se encuentra actualmente disponible sobre el tema, ya que como sabemos día con día aparecen nuevos avances digitales.

2. Antecedentes:

En los últimos años, los tratamientos dentales han sufrido grandes cambios debido a la evolución de las técnicas, materiales y sobre todo a la tecnología buscando hacer más sencillo el proceso. Debemos de tener en cuenta que la evolución de la tecnología va un paso adelante sobre las publicaciones de literatura que se tienen hasta el momento.

Cada vez la tecnología en odontología es más extensa y ofrece mayores ventajas sobre las técnicas convencionales, por lo cual en este trabajo se enfocará en ese aspecto hablando sobre el uso de los escáneres intraorales y sobre el papel que juegan para completar el llamado flujo digital.

Para esta investigación se realizó una revisión acerca del uso del escáner intraoral en odontología, las comparaciones del escáner en diferentes casas comerciales, ventajas y desventajas comparado con el uso de impresiones convencionales y sobre el flujo digital aplicado en las diferentes ramas de odontología: se tiene que en el 2017, “Estudio comparativo de un sistema de impresión convencional y el sistema digital Trios”, un trabajo de investigación de la Universidad Complutense De Madrid”, realizado por Santiago Berrendero Dávila. En donde se enfoca a comparar los sistemas de impresión digital y convencional (Imagen 1).¹

Con el desarrollo de la tecnología CAD CAM (Computer Aided Design – Computer Aided Manufacturing). Se han introducido diferentes sistemas de impresión digital intraoral con el objetivo de mejorar la toma de impresión, haciendo un proceso más efectivo y preciso que las impresiones convencionales con elastómeros. En este estudio se realizaron restauraciones utilizando ambos tipos de impresión. Todas las coronas se diseñaron (CAD), se fresaron (CAM) y se recubrieron con cerámica en el mismo laboratorio y por el mismo técnico. En conclusión, los valores obtenidos revelaron un mejor ajuste de las coronas digitales frente a las coronas convencionales en todas las zonas estudiadas, sin establecerse diferencias significativas para ninguna de ellas y obteniendo valores clínicamente aceptables. ¹

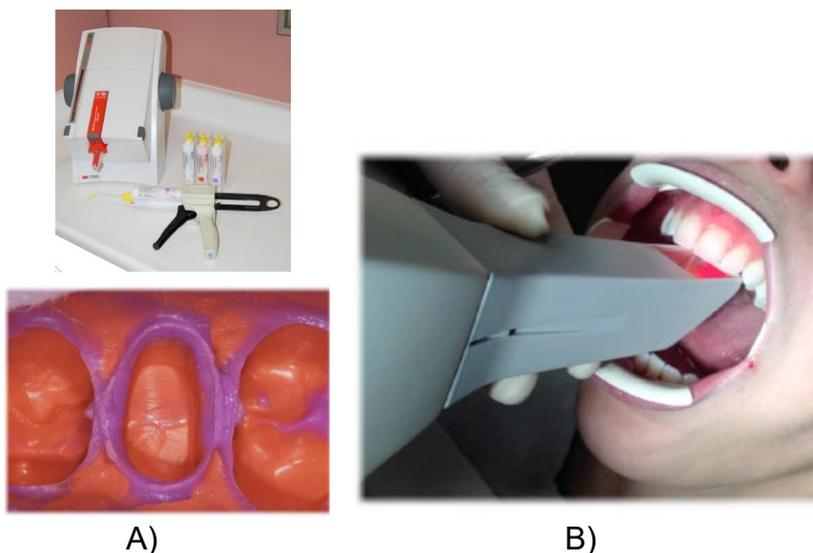


Imagen 1. A) Impresión convencional, B) Impresión digital.²

Además, en el artículo titulado “Escáneres intraorales en odontología una revisión de la literatura actual” publicado en el año 2017, por Mangano, Francesco se hace enfoque a una revisión de las ventajas y desventajas que el escáner tiene en comparación con las impresiones convencionales, la precisión de estos, evaluar las diferencias entre los escáneres intraorales disponibles actualmente, determinar las limitaciones que estos tuvieran y sus aplicaciones clínicas. Por lo que se realizó una investigación muy amplia de diversos estudios en la literatura electrónica basada en artículos en inglés y revistas. En conclusión, las impresiones ópticas reducen las molestias del paciente; Los escáneres intraorales son eficientes en el tiempo y simplifican los procedimientos clínicos para el profesional, eliminando los modelos de yeso y permitiendo una mejor comunicación con el técnico dental y con los pacientes; sin embargo, con escáner intraoral, puede ser difícil detectar líneas de margen profundas en dientes preparados y/o en caso de sangrado, existe una curva de aprendizaje, hay costos de compra y administración.³

Finalmente, IOS puede integrarse en implantes odontológicos para cirugía guiada y en ortodoncia para la fabricación de alineadores y dispositivos a medida. Dicho estudio tiene sus limitaciones, ya que es solo una revisión narrativa y ciertamente

se necesitan revisiones más sistemáticas de la literatura para sacar conclusiones más específicas sobre la precisión y las indicaciones clínicas de la IOS en odontología protésica e implantológica, así como en ortodoncia.³

Por otra parte, se encontró la revista Soluciones clínicas en odontología en la edición “monográfico del flujo digital”, realizado en el año 2017. La cual nos menciona el flujo digital es una sistemática de trabajo para los odontólogos que incluye el diagnóstico, planificación y tratamiento mediados por un recurso digital. (Imagen 2). Esta revista incluye una serie de artículos en la que nos menciona las aplicaciones del flujo digital tanto en cirugía guiada (implantes) o en restauraciones estéticas, llevando así a resultados muy satisfactorios. La digitalización en implantología oral alcanza todos los procedimientos clínicos necesarios para completar un tratamiento y la tecnología necesaria para llevarla a cabo se encuentra suficientemente desarrollada para su implementación en el flujo de trabajo diario de una clínica dental. Siguiendo paso a paso la secuencia de tratamiento planificada podemos garantizar una predictibilidad del tratamiento que se ve facilitada por un tratamiento digital de la información.⁴



Imagen 2. La solución integral para facilitar a los profesionales el salto al sistema digital.⁵

En la misma labor de investigación y consulta se encontró el artículo, “Impresiones

digitales versus convencionales: aceptabilidad, comodidad de tratamiento y estrés en pacientes jóvenes de ortodoncia”⁶ publicado en el año 2018 por Mangano A. y cols. En el cual se comparan los dos sistemas de impresión teniendo como muestras adolescentes con buena salud oral, buena higiene, sin experiencia previa a ambos tipos de impresión (digital y convencional). Se tomaron impresiones con alginato (Hydrogum, Zhermack Spa, Badia Polesine, Rovigo, Italia) y 15 días después con un escáner intraoral (Carestream 3600) en ambos casos inmediatamente se midió la aceptabilidad y precisión con un cuestionario estandarizado, la actitud y malestar con una escala analógica visual y el grado de estrés con una escala de ansiedad.⁶

Los adolescentes prefirieron las impresiones digitales ya que reducen la incomodidad, son de alta calidad, no hay reflejo nauseoso como en las convencionales. Además, este método está siendo altamente usado por los ortodontistas para los modelos de estudio, se puede almacenar la información, por lo que ya no hay modelos de yeso. Una de las limitaciones de este estudio es que se analizó solo un sistema de escáner intraoral, otros sistemas digitales y sus flujos de trabajo podrían llevar a resultados diferentes. Por lo tanto, no se puede generalizar que todos los sistemas de impresión digital sean capaces de dar los mismos resultados.⁶

Marco teórico.

3. CAPITULO I

3.1 Impresiones convencionales

Desde que Dunning en 1943 hiciera la primera impresión de escayola para conseguir una réplica de los tejidos orales, han sido muchos los esfuerzos por mejorar los materiales y técnicas para obtener unas impresiones fiables. Este aspecto, ha sido un campo de estudio y desarrollo de intensa actividad, tanto por parte de los clínicos, desarrollando nuevos protocolos, como por la industria desarrollando novedosos materiales, para lograr la impresión "ideal". Las impresiones se definen como la reproducción en negativo de las preparaciones dentales, dientes adyacentes y tejidos blandos relacionados. Los materiales de impresión son aquellos materiales llevados a boca en un estado blando o semifluido, que endurecen tras su proceso de fraguado, obteniendo así una imagen en negativo. Positivando la impresión posteriormente con los materiales adecuados se obtiene el modelo.¹

12

3.1.1 Clasificación de materiales de impresión:

Los materiales de impresión pueden fraguar mediante reacciones reversibles o irreversibles.

El termino **irreversible** implica que se han producido reacciones químicas y que el material no puede volver a su estado inicial. Por otra parte, los materiales **reversibles** se ablandan con el calor y se solidifican cuando son enfriados, sin que se produzca ningún cambio químico. Algunos materiales de impresión se vuelven **rígidos** y no pueden ser retirados de zonas retentivas sin fracturar o distorsionar la impresión. La segunda categoría en cuanto su uso es la formada por los materiales de impresión **elásticos**. Estos materiales pueden ser estirados o comprimidos ligeramente, pero recuperan su forma sin deformación permanente al retirar la cubeta de la boca.⁷ (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de materiales para impresión:⁸

RIGIDOS	ELASTICOS
Yeso.	Hidrocoloides reversibles: agar
Modelina.	Hidrocoloides irreversibles: alginato
Compuestos zinquenolicos.	Elastómeros no acuosos:
Ceras.	Hules de polisulfuro.
	Siliconas por condensación.
	Siliconas por adición.
	Polieteres.

Todos los materiales han tenido su cabida a lo largo de la historia, pero en la actualidad las impresiones para prótesis fija se realizan con elastómeros irreversibles, y más concretamente con siliconas de adición o con polieteres, debido a la alta calidad de estas.¹

3.1.2 Pasos para una impresión convencional:

- **Preparación de material:** Se prepara la cubeta de impresión indicada para el caso, importante que sea una cubeta rígida siendo recomendable usar un adhesivo que fije los materiales de impresión con la cubeta.
- **Toma de impresión:** Para conseguir impresiones de calidad hay que tener en cuenta ciertos factores que influyen directamente como la técnica utilizada, la experiencia y los materiales elegidos para su elaboración.
- **Limpieza y desinfección de la impresión**
- **Vaciado del modelo:** El último paso del procedimiento es el vaciado del modelo, para reproducir el estado de dentición del paciente y poder realizar un diagnóstico más exhaustivo (Imagen 3).⁹

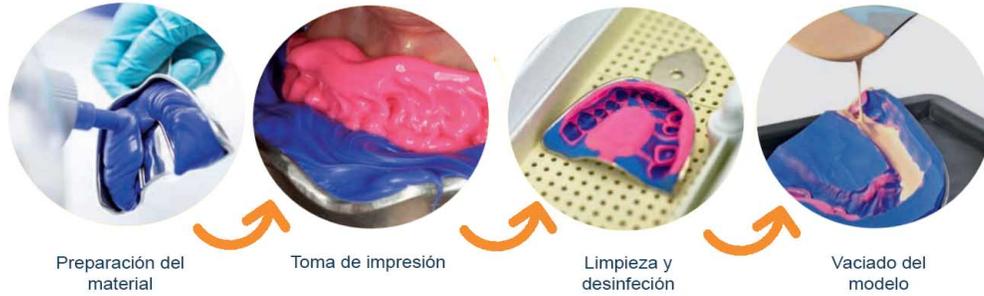


Imagen 3. Pasos para una impresión convencional. ¹⁰

3.1.3 Técnicas de impresión convencional.

No sólo el material de impresión es relevante para la exactitud del negativo, la técnica utilizada para realizar la impresión es de vital importancia.

Se describen 2 técnicas principales para la toma de impresiones en prótesis fija sobre dientes:

- Técnica de doble mezcla o en un solo paso.
- Técnica de doble impresión.¹

Se denomina **doble mezcla o en un solo paso** al proceso en el que se utiliza los materiales de jeringa y cubeta simultáneamente. Es una técnica ampliamente utilizada y ofrece resultados con suficiente exactitud, aunque algunos autores la consideran inadecuada por los errores que conlleva.¹ (Imagen 4).

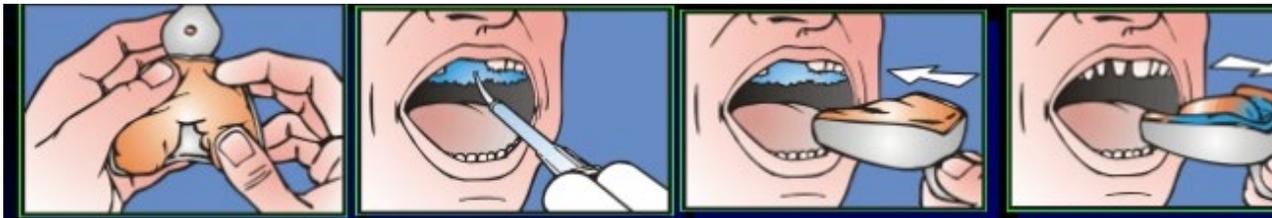


Imagen 4. Doble mezcla o un solo paso. ¹¹

Técnica de doble impresión: Consiste en tomar una impresión preliminar con silicona pesada, obteniendo un negativo que actuará como cubeta individual. Después se coloca silicona fluida en la preparación y en la cubeta y se procede a la sobreimpresión para obtener la impresión definitiva.

Las desventajas de esta técnica incluyen, la dificultad de reposición de la cubeta y la posibilidad de contaminación con saliva que influye negativamente en la unión de las siliconas (Imagen 5).¹

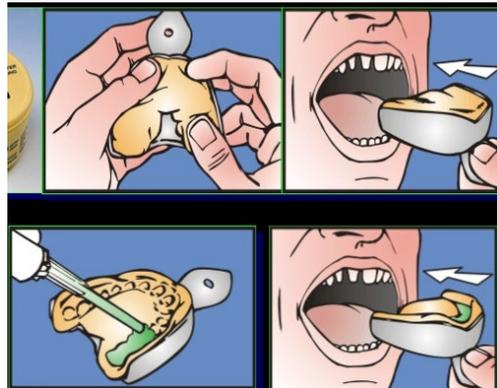


Imagen 5. Técnica doble impresión¹

4. Planteamiento del problema:

El llamado flujo digital es una herramienta muy importante en la cual los odontólogos se pueden apoyar para realizar diagnóstico, plan de tratamiento y ejecución del tratamiento, lo cual es posible gracias a la tecnología de los nuevos escáneres intraorales trabajando en conjunto con el CAD CAM.

Pero es cierto que también se tiene y siempre se ha utilizado las impresiones convencionales como lo son de alginato o silicona y posteriormente trabajando con el laboratorio dental convencional.

Los odontólogos conocen en la literatura ventajas y desventajas de impresiones convencionales, pero realmente no hay mucha información sobre los escáneres intraorales en cuestión de sus ventajas y si realmente es bueno invertir en estos dispositivos, ya que debemos de considerar que son dispositivos con precios elevados, además en el presente trabajo se intenta dar respuesta a todas las preguntas que surgen cuando se piensa en trabajar con estos dispositivos.

Asimismo, estos equipos han evolucionado muy rápido haciendo mención de que cada día son superiores a los que estaban en años preliminares por lo cual es importante que los odontólogos estén actualizados para poder brindar un mejor tratamiento a cada paciente.

En general todos los odontólogos conocen las técnicas de impresión convencionales y a veces el tiempo invertido es extenso, adicionalmente de llevar la impresión al laboratorio dental en el positivo (yeso), posterior a esto esperar a que la restauración si es el caso esté terminada, o hablando sobre modelos para diagnóstico estos son almacenados y a veces ya no hay lugar para ellos en el consultorio, encima de que muchos pacientes tienen reflejo nauseoso lo cual nos complica una buena toma de impresión. Lo cual nos deja a reflexionar sobre que técnica es mejor para las necesidades de cada especialidad en odontología y así posteriormente tener un mejor resultado y si será que con los escáneres intraorales y la tecnología CAD/CAM realmente nos ahorren todos los pasos de las impresiones convencionales y el procedimiento sea más simple para así poder brindar mejor atención odontológica a nuestros pacientes.

Es por esto por lo que surge la pregunta ¿Cuáles son las alternativas en el uso del escáner intraoral en odontología?

5. Justificación:

Con el objetivo de mejorar haciendo de la toma de impresión un proceso más efectivo y preciso, se vienen desarrollando desde los años 1970 distintos sistemas de impresión digital. Sin embargo, estos han permanecido prácticamente en el desuso hasta que durante los últimos 10 años se han desarrollado de manera muy importante nuevos sistemas de impresión digital intraoral.

Actualmente la tecnología avanza constantemente en todas las áreas, así como lo hace constantemente en odontología.

En lo que se refiere a la tecnología con escáneres intraorales estos dispositivos han evolucionado a un ritmo rápido, si bien la presencia de estos hasta hace pocos años era muy poco frecuente, limitado en marcas comerciales ya que la única que había era CEREC de la casa Sirona, en la actualidad esto ha cambiado muy rápidamente teniendo una mayor implantación de aparatos.

Asimismo, con estos dispositivos podemos seleccionar dos formas de trabajo la primera es la llamada “Chairside” en la cual nosotros tomamos la impresión dental con el escáner sobre una preparación dental y posteriormente a lado del sillón dental se fresa la restauración lo que nos ahorra mucho tiempo.

Pero todavía se tiene la opción “Labside” en la cual el archivo se manda digitalmente, de igual forma nos da la ventaja de interactuar con el laboratorista dental y así mejorar el dialogo. No solamente se mejora la comunicación con el técnico, sino también con nuestro paciente ya que solo el hecho de tener el escáner intraoral y posteriormente ver la digitalización de la boca en una pantalla nos permite explicarle el diagnostico bucal, plan de tratamiento que se llevaría a cabo y pues también ofrece un marketing al consultorio dental haciendo que el paciente nos recomiende con más personas.

Estos dispositivos además de evitar los errores que se producen en el proceso manual aumentan la comodidad de los pacientes, disminuyen pasos en la clínica y

en el laboratorio, dando lugar a un ahorro de tiempo bastante significativo. En la actualidad existen multitud de escáneres intraorales, cada uno con sus ventajas y sus inconvenientes, que van evolucionando junto con la tecnología disponible. Por lo cual en este trabajo se pretende llegar a una conclusión sobre si realmente es una herramienta en la cual vale la pena invertir de acuerdo con sus ventajas y desventajas, ya que si bien debemos de tomar en cuenta que la tecnología ya no es el futuro si no el presente.

6. Objetivos.

6.1. Objetivo general:

Revisar en la literatura actual las aplicaciones del escáner intraoral en odontología contemporánea.

6.2. Objetivos específicos:

Identificar los artículos publicados en revistas indexadas con mayor impacto en los últimos años.

Variable independiente: Escáner intraoral.

Variable dependiente: Odontología.

7. CAPITULO II.

7.1 Impresiones digitales:

Desde el siglo XVIII, las técnicas de impresión convencionales se han utilizado para registrar la geometría tridimensional de los tejidos dentales. Sin embargo, los cambios volumétricos de los materiales de impresión y la expansión de la piedra dental parecen propensos a errores, para superar estas dificultades, se desarrolló la impresión con IOS por sus siglas en inglés, para la práctica dental. La implementación del dispositivo IOS en las actividades dentales coincidió con el desarrollo de la tecnología CAD/CAM (diseño y fabricación asistida por computadora) en odontología, con numerosas ventajas para los profesionales. Hoy en día, IOS y CAD/CAM facilitan la planificación del tratamiento, la aceptación de casos, la comunicación con laboratorios, la reducción del tiempo operativo, los requisitos de almacenamiento y la reducción del tiempo de tratamiento.¹²

Las impresiones digitales pueden ofrecer una variedad de ventajas, como la reducción de la incomodidad del paciente, la eficiencia del tiempo, los procedimientos clínicos simplificados la capacidad de capturar y almacenar información altamente precisa (los modelos virtuales en 3D de los pacientes) sin verter moldes de piedra. Tiene la posibilidad de transferir fácilmente datos digitales al técnico dental, por correo electrónico, evitando el envío de impresiones al laboratorio: esto se traduce en una mejor comunicación con el laboratorio. El técnico dental puede visualizar inmediatamente las preparaciones dentales (o la posición de los cuerpos de exploración del implante), por lo que esto garantiza una mejor comunicación.⁴

Las impresiones digitales y los sistemas de escaneo mejoran la aceptación por parte del paciente, la reducción de distorsión de los materiales de impresión, la visualización previa en tridimensional de las preparaciones dentales y la eficacia potencial en tiempo y costo.¹³

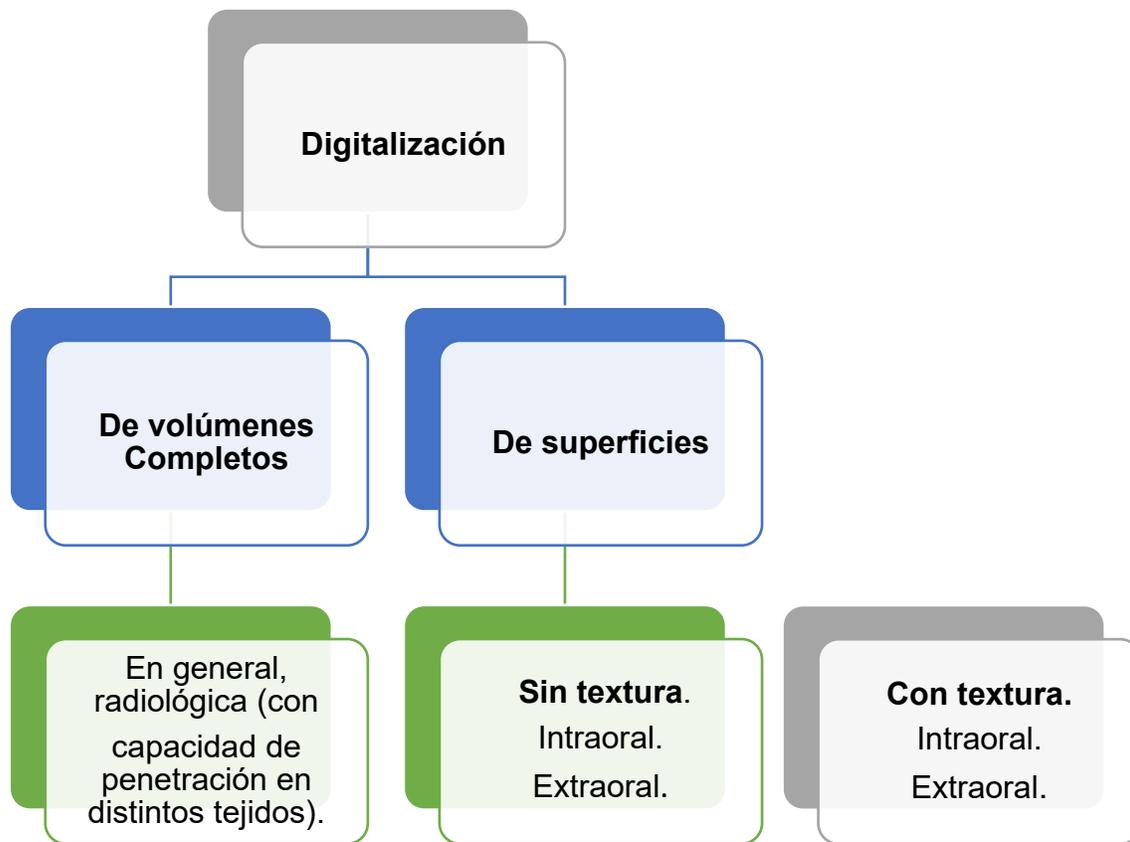
8. CAPITULO III.

8.1 Escáner Intraoral.

Los escáneres intraorales son dispositivos para capturar impresiones ópticas directas en odontología. Al igual que otros escáneres tridimensionales (3D), proyectan una fuente, luz estructurada) sobre el objeto a escanear, en este caso los arcos dentales, incluidos los dientes preparados y los cuerpos de escaneo de implantes (es decir, cilindros atornillados), utilizados para transferir la posición del implante 3D. Las imágenes de los tejidos dentogingivales (así como los cuerpos de exploración del implante) capturados por los sensores de imagen se procesan mediante el software de exploración, que genera nubes de puntos. Estas nubes de puntos son luego trianguladas por el mismo software, creando un modelo de superficie 3D (malla). Los modelos de superficie en 3D de los tejidos dentogingivales son el resultado de la impresión óptica y son la alternativa "virtual" a los modelos de yeso tradicionales.³

20

En la actualidad existen diferentes escáneres digitales intraorales, que se dividen en dos grandes grupos: **directos** (in office) e **indirectos** (out office). Los primeros serían aquellos que permiten no sólo escanear en boca, sino también diseñar y fabricar la restauración en la consulta, como son los sistemas: **CEREC AC** (Sirona Dental Systems), **E4D** (D4D Technologies) y el sistema de **Carestream**. Todos los demás pertenecen al segundo grupo, en el que se manda el modelo virtual al laboratorio para que diseñe y confeccione la restauración (Esquema1).¹



Esquema 1: La digitalización de volúmenes 3D o estructuras en Odontología⁴

8.2 Tecnología del escáner

El primer escáner intraoral digital fue introducido en los años 80's y su finalidad era la odontología restauradora. Este escáner fue diseñado por el Dr. Werner Mörmann y Marco Brandestini. La tecnología IOS es un campo abierto en pleno desarrollo a muchas aplicaciones clínicas odontológicas. Muchas de estas, están verificadas científicamente, sin embargo, otras presentan en la actualidad, limitaciones que dificultan su aplicación clínica.¹⁴

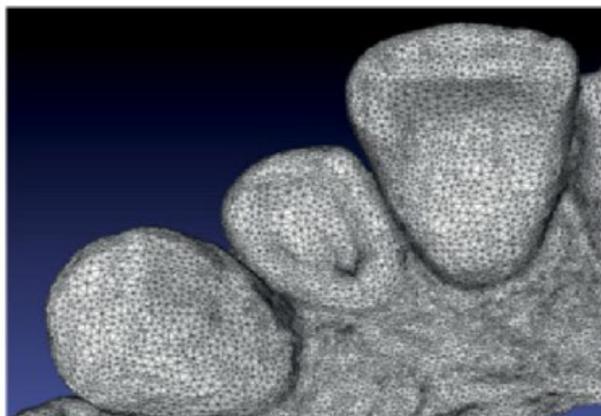
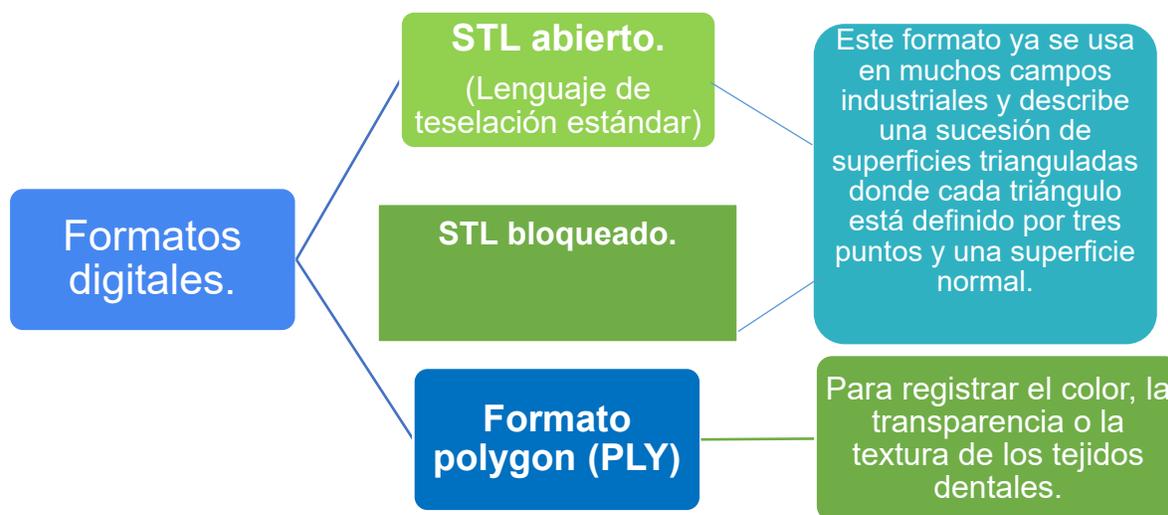


Imagen 6. Archivo STL.¹⁵

Funcionamiento:

IOS es un dispositivo médico compuesto por una cámara de mano (hardware), una computadora y un software.

El objetivo de IOS es registrar con precisión la geometría tridimensional de un objeto (Esquema 2).¹²



Esquema 2: Formatos digitales de las tecnologías de los escáneres.¹²

Generación de archivos STL:

Nube de puntos:

En su definición más simple no son otra cosa que conjuntos de puntos en un sistema de coordenadas tridimensional, las nubes de puntos están compuestas por miles de mediciones individuales en un sistema de coordenadas (x, y, z) , que en sí mismas componen un modelo tridimensional de los objetos registrados, aunque como tal conjunto de puntos sin procesado posterior, son un modelo muy simplificado que opera sólo visualmente, pues se compone únicamente de entidades singulares de tipo punto. Por ello, un modelo de nube de puntos no es sino una copia virtual de lo escaneado, compuesto por puntos cuya captura ha sido realizada de forma altamente automatizada. Una vez se realiza la captura de datos, las nubes de puntos son difíciles de inspeccionar y de manejar, por lo que se suelen convertir en modelos de malla poligonal mesh (imagen 7).⁴

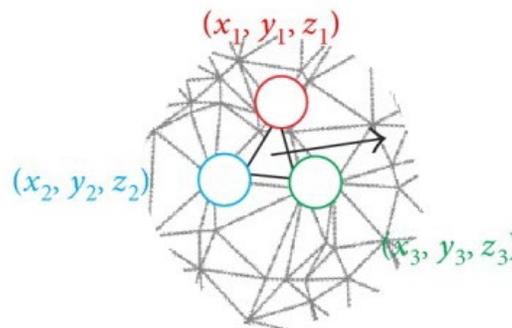


Imagen 7. Malla poligonal (Mesh)¹⁵

Representación esquemática de la tecnología de reconstrucción: cada imagen se analiza y el programa selecciona los puntos de interés (POI). Después del cálculo de similitud entre diferentes imágenes, se define una coincidencia de POI coincidente y los triángulos con coordenadas se generan mediante la matriz de proyección (Imagen 8).¹²

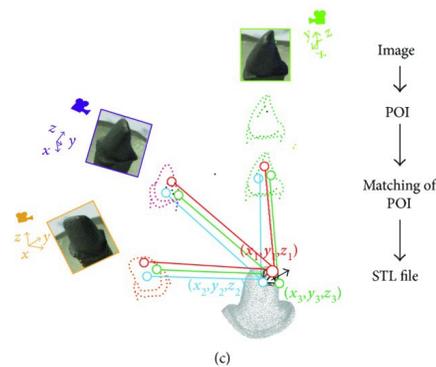


Imagen 8. Selección de puntos de interes.¹⁵

Malla poligonal (MESH):

Podemos entenderlo como la unión de los puntos de la nube formando triángulos, cuadriláteros u otros polígonos complejos (Imagen 7).

Su formato de archivo informático es “*.stl” que es el acrónimo de Standard Triangle Language (Imagen 6). Este tipo de archivo utiliza una malla de pequeños triángulos sobre las superficies para definir la forma del objeto. Para que un objeto definido en un archivo “.stl” se construya correctamente, los triángulos deben encajar perfectamente entre ellos sin “huecos” ni superposiciones. Se debe de considerar que cuantos más triángulos formen la superficie, más grande será la resolución y el fichero. Esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de hacer la conversión, ya que el grado de resolución es opcional. A mayor resolución menor será la rugosidad o suavidad relativa de un área curvada, lo cual supondrá a nivel práctico una prótesis con mejor ajuste. Por el contrario, a mayor resolución mayor será el tamaño del archivo y más dificultoso es su manejo al transferirlo al laboratorio o fábrica para el fresado o sinterización (Imagen 9).⁴



Imagen 9. Resolución del archivo “*.stl”.⁴

Los archivos “*.stl” puede generarse a partir de la mayoría de las aplicaciones 3D existentes en el mercado actual, denominados sistemas abiertos. Los escáneres intraorales que utilizan archivos propios y cerrados como el sistema 3shape, archivos DICOM tipo “*.dcm” y el sistema CEREC archivos “*.clab” también tiene ya la opción de exportar dichos archivos en “*.stl” para poder trabajar como un sistema abierto a cualquier solución digital.⁴

Arquitectura de sistemas:

Sistema abierto: Formato “*.stl”, se puede utilizar en numerosas soluciones de software, la flexibilidad del usuario no está restringida, tiene mayor flujo de trabajo. Desventajas: datos superficiales del modelo virtual, puede que la información relacionada a un margen de preparación no se transfiera correctamente.

Sistema cerrado: todo el proceso está probado y asegurado, tiene alta calidad de forma inmediata, pero por limitación no es una opción preferida por usuarios.²⁷

8.3 Rutas de escaneo:

La ruta de escaneo significa que el escáner intraoral debe usarse de acuerdo con un movimiento específico para aumentar la precisión del modelo virtual (Figura 10). La precisión de los datos capturados utilizando escáneres confocales, tanto *in vitro* como *in vivo* en estudios ha demostrado lo siguiente:

- El objeto escaneado debe colocarse en el centro de un área de adquisición para describir una esfera óptima alrededor del objeto.
- Los profesionales también deben mantener un movimiento fluido, siempre manteniendo una distancia constante y el diente centrado durante la grabación.
- La cámara debe mantenerse en un rango de entre 5 y 30 mm de la superficie escaneada, según los escáneres y las tecnologías.
- Este manejo es particularmente difícil durante el cambio de eje, como el paso del diente posterior al anterior o en caso de una mala posición.

Algunos fabricantes proponen guías para evitar que los profesionales mantengan la distancia y mantengan el tejido circundante fuera del campo de visión de la cámara.¹⁴

Estrategias de escaneo:

- Los dientes preparados tienen superficies reflectantes debido al esmalte o superficie pulida. La pulverización puede aumentar la luz difusa que disminuye este fenómeno.
- Una exploración en un solo sentido (barrido S en superficies vestibulares, oclusales y linguales).
- Un movimiento lineal en las superficies oclusal-palatinas seguido de la superficie bucal.
- Las caras proximales se ocultan si la estrategia de exploración no está adaptada (Imagen 10).¹²

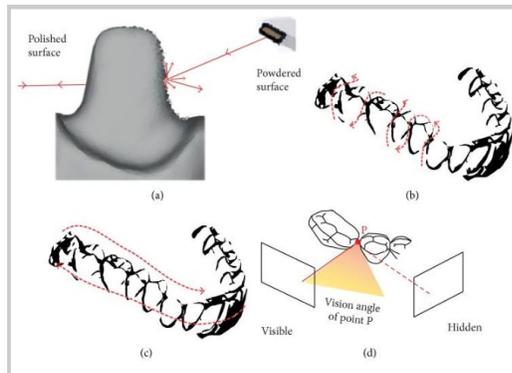


Imagen 10. Estrategia de escaneo.¹⁵

Es necesario comprender la tecnología IOS para que cualquier profesional tenga una estrategia clínica exitosa durante el escaneo de los dientes preparados.

Sin embargo, no existe una técnica de escaneo, escáner o tecnología que actualmente pueda considerarse unánimemente más precisa debido a la falta de procedimientos estandarizados o estudios in vivo comparables.¹²

8.3 Ventajas y desventajas:

Tabla 1. Ventajas y desventajas del escaneado intraoral.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menos molestias para el paciente.¹ ▪ Tiempo eficiente.¹ ▪ Procedimientos clínicos simplificados.³ ▪ No más moldes de yeso.³ ▪ Mejor comunicación con el técnico dental.⁶ ▪ Mejor comunicación con el paciente.⁶ ▪ Marketing con los pacientes. El uso de nueva tecnología hace más fácil explicar diagnósticos o tratamientos y es una 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificultad para detectar líneas marginales profundas de dientes preparados.¹ ▪ Curva de aprendizaje.¹⁶ ▪ Compras y costes de gestión⁶

<p>herramienta para atraer nuevos pacientes a la clínica.¹⁶</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay alergias a los materiales de impresión.¹⁶ ▪ Los escáneres digitales son capaces de obtener impresiones de alta calidad y reducir varios problemas como el reflejo nauseoso.⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación de polvo matificante en algunos de los escáneres.¹
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9. CAPITULO IV.

9.1 Marcas comerciales de escáner

Se hablará sobre marcas comerciales más destacadas en la tecnología de Escáner intraoral; las cuales son:

- Cerec Omnicam.
- Carestream.
- Trios 3Shape.
- iTero.

9.1.1 Escáner CEREC Omnicam:

El CEREC Omnicam ofrece simplicidad de escaneo y mayor comodidad para el usuario.

Cuenta con impresiones sin polvo para una máxima facilidad de uso, imágenes 3D precisas en color natural, operación intuitiva y escaneo rápido, tubo de cámara redondeado para facilitar la rotación de la cámara y aumentar la comodidad del operador, y la capacidad de exportar diseños de restauración directamente a la unidad de fresado CEREC en casa o en el laboratorio para la fabricación, el escáner es ideal para casi cualquier situación intraoral, incluidas las restauraciones de una

sola visita, la ortodoncia digital y la implantología integrada (Imagen 11).¹⁷



Imagen 11. Cerec Omnicam.¹⁷

VENTAJAS:

- Escaneado sin necesidad de polvo.¹⁷
- Escaneado ergonómico y eficiente.¹⁷
- Impresiones digitales como un proceso de vídeo continuo.¹⁷
- Imágenes 3D precisas en color natural.¹⁷
- Detección de tonos.¹⁷
- Exploraciones de arco completo rápidas y precisa.¹⁷

Variaciones de Omnicam de CEREC

CEREC AC (Acquisition Center): Versión con carro móvil.

La exploración y el diseño se realizan centralmente con CEREC AC. Gracias al sistema integrado de alimentación continua, la unidad puede moverse fácilmente a otra sala de tratamiento y es una solución óptima para la mayoría de los consultorios dentales (Imagen 12).¹⁷



Imagen 12. Cerec AC. ¹⁷

CEREC AF (Acquisition Flex): Unidad de sobremesa flexible.

La cámara puede llevarse fácilmente de una sala de tratamiento a otra, lo cual supone una gran ventaja para los consultorios compartidos, La exploración y el diseño pueden hacerse por separado (Imagen 13).¹⁷



Imagen 13. Cerec AF. ¹⁷

CEREC AI (Acquisition Integrated): La versión integrada y económica.

Mediante un brazo de soporte separado y PC con pantalla. CEREC Omnicam es fácilmente accesible incluso en la posición de las 12 en punto. Tanto el odontólogo y el paciente pueden ver todo directamente en la pantalla del centro de tratamiento o en la tableta facilitada (Imagen 14).¹⁷



Imagen 14. Cerec AI¹⁷

9.1.2 Escáner CARESTREAM:

CS3600:

Exploración continua de alta velocidad: Las funciones de exploración continua reducen significativamente el tiempo que se tarda en adquirir un escaneo.

Adaptación en cualquier lugar y en cualquier momento: Con el sistema de adaptación inteligente se puede completar la información que falte en cualquier área.

Diferentes cabezales: Los dos cabezales redondeados con puntas intercambiables en diferentes orientaciones ayudan a explorar en áreas de difícil acceso, a la vez que garantiza la comodidad del paciente.

Muestra las imágenes en 3D HD: Las imágenes en color 3D HD ofrecen una mayor calidad de imagen con colores y texturas más intensos para una mejor comunicación entre el médico y el paciente y aumentar así la aceptación de casos.

- El CS 3600 proporciona flujos de trabajo específicos para restauraciones, ortodoncia y restauraciones sobre implantes.
- Reduce al mínimo el tiempo dedicado a explorar la boca del paciente con la exploración por cuadrantes.
- La línea de margen 3D proporciona una mejor precisión.
- El software CS Restore le permite diseñar las restauraciones en la propia consulta.
- Los archivos “. stl” y “.ply” de formato abierto le permiten utilizar software de diseño de otros fabricantes¹⁸



Imagen 15. Carestream 3600.¹⁸

9.1.3 Trios 3Shape.

- Innovación inalámbrica.
- Cambio fácil de la batería para un escaneado ininterrumpido.
- Baterías recargables de larga duración.
- Velocidad de escaneo notable.
- Colores realistas.
- Proporciona un mejor cuidado preventivo con **3Shape TRIOS Patient Monitoring**.
- Capacidad para mostrar a los pacientes su futura sonrisa con **3Shape TRIOS Smile Design**. Tomando una foto de la cara del paciente y diseñando la nueva y bonita sonrisa en pocos minutos, lo que aumenta la aceptación del tratamiento.
- Tratamientos de ortodoncia con **3Shape TRIOS Treatment Simulator** (imagen 16).¹⁹



Imagen 16. Escáner Trios 3Shape.¹⁹

3Shape Trios 4:

- **Ayuda en el diagnóstico de la caries** Es primer escáner intraoral del con detección digital de posible caries superficial e interproximal.
- **Puntas inteligentes:** Nueva generación de puntas con tecnología de calor instantáneo para que esté listo para escanear en segundos.¹⁹

3Shape Trios “Ver más allá de escanear”.

Proporciona tecnología de escaneo inalámbrico y el ecosistema Trios abierto con una integración total con sus socios preferidos para todas las indicaciones. Además, se combina con un paquete de software con el que se podrá entusiasmar a los pacientes sobre el tratamiento propuesto, reduce el tiempo en la silla y ofrece nuevas oportunidades de tratamiento (Imagen 16).¹⁹

34

Trios 3 basic shape:

La casa comercial tiene esta opción; le permite enviar sus escaneos listos para producción a una amplia gama de proveedores de tratamiento y más de 20,000 laboratorios. TRIOS 3 Basic es la opción más económica y flexible para el primer paso en la odontología digital: puede agregar aplicaciones de estudio más adelante.¹⁹

9.1.4 iTero:

El escáner iTero combina la luz óptica con el láser de alta precisión, consigue tomar 6.000 imágenes por segundo que en menos de 3 minutos ofrecen un registro completo de la boca, es capaz de reproducir y captar los detalles más pequeños. Uno de los puntos fuertes del escáner iTero es que nos permite visualizar una simulación del resultado que conseguiremos tras el tratamiento de ortodoncia invisible (Invisalign) , nos permite ver el tipo de mordida y analizar en profundidad la estética de la sonrisa, ofrece un registro detallado que incluso podemos ver cualquier tipo de caries o problema dental, como el bruxismo.

- Es completamente indoloro.
- Es un sistema seguro, no emite ningún tipo de radiación perjudicial para la salud del paciente.
- La toma de registros se realiza de manera cómoda y limpia.
- Ofrece imágenes de alta calidad, haciendo el tratamiento mucho más preciso.

Es un sistema interactivo, tanto los niños y como los adultos disfrutan viendo el movimiento de sus dientes y jugando con la pantalla táctil, lo que hace más amena la visita al ortodoncista.²⁰

La gran cantidad de opciones puede ser abrumadora, especialmente cuando cada representante dice que su escáner y sistema intraoral es el mejor. Es interesante considerar cuánta tecnología ha evolucionado en solo 2 años a medida que anteriormente ser un escáner a todo color y sin polvo era una gran ventaja. ⁴⁴

	TRIOS 4 3Shape	DENTSPLY SIRONA	iTero Element	Carestream
VELOCIDAD	5	5	3.5	3
FLUIDEZ	4.5	5	4	3
TAMAÑO	3	1	1	3
FACILIDAD	4.5	5	3	4
PRECIO	\$\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$
TOUCH	SI	SI	SI	BLUETOOTH
WIRELESS	SI	NO	NO	NO
DETECTOR DE CARIES	SI	NO	SI	NO
CAD	SI	SI	NO	SI
SUSCRIPCIONES	NO	SI	SI	SI

6

Comparación de escáneres intraorales disponibles en el 2019. ⁴⁴

10. CAPITULO V.

10.1. Aplicación en odontología:

10.1.1 Ortodoncia:

- El uso de alineadores ha pasado de suponer una opción con numerosas limitaciones a ser una alternativa, siempre tras la experta valoración de un ortodontista.⁴
- El uso de escáneres intraorales para los modelos de estudio ha aumentado dramáticamente entre los ortodoncistas. La aceptación general por parte de los pacientes en un estudio clínico de las técnicas de impresión digital fue significativamente mayor que la de las técnicas de impresión convencionales.⁶
- La evaluación del movimiento dental ortodóncico es uno de los procesos más importantes en la ortodoncia clínica. La experiencia del tratamiento y el conocimiento de la evaluación del tratamiento pueden aumentar la competencia clínica de los ortodoncistas y mejorar los resultados del tratamiento. La superposición de cefalogramas ha sido tradicionalmente el método más utilizado para evaluar el movimiento dental ortodóncico. Sin embargo, los cefalogramas son bidimensionales y conllevan dificultades para rastrear los dientes superpuestos, además de la exposición a la radiación. La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) proporciona una evaluación tridimensional (3D); sin embargo, tiene una resolución relativamente baja y la limitación de la exposición a altas radiaciones. El escáner intraoral y la técnica de superposición digital pueden proporcionar una evaluación en serie del movimiento ortodóncico de los dientes sin la necesidad de tomar impresiones en serie o adquirir radiografías.²¹

- Otro ejemplo de la adquisición de datos digitales tridimensionales es el sistema de arte de doblado (BAS) para el doblado automatizado de arcos de ortodoncia, que se basa en un método de adquisición de datos intraorales.²¹
- El sistema Invisalign es una nueva modalidad de tratamiento que utiliza modelos de ortodoncia virtuales basados en computadora para crear una serie de aparatos removibles estéticos.²²
- La tecnología es fascinante y mantiene la práctica ortodóncica y a la educación interesante y novedosa.²³
- Por su parte, la odontología pediátrica y ortopedia maxilar ha sido enriquecida en el diagnóstico de pacientes con labio y paladar fisurado, una vez que se puede evitar el uso de materiales como el hidrocoloide irreversible (alginato), disminuyendo la incomodidad que puede causar para el paciente pediátrico, sobre todo en aquellos pacientes con labio y paladar hendido.³³
- La ortodoncia ha utilizado la tecnología digital para personalizar los brackets de los pacientes, permitiendo un mayor control de las fuerzas ortodóncicas y, aumentando la eficacia del movimiento dental. Esto se verá traducido en menor tasa de reabsorción radicular, menor tiempo del tratamiento ortodóncico, entre otras ventajas.³³

10.1.2 Prostodoncia:

- Muchas de estas tecnologías están verificadas científicamente, sin embargo, otras presentan en la actualidad, limitaciones que dificultan su aplicación clínica, tal y como es en las rehabilitaciones orales completas sobre implantes en pacientes totalmente edéntulos. La principal problemática, en este caso, radica en la falta de referencias anatómicas estables que dificultan la captación del campo anatómico por parte del escáner, resultando en unos

modelos impredecibles e inestables.¹⁵ La razón, es el error sistemático sumatorio que se produce según se va avanzando en el escaneado de la arcada, realizando las superposiciones de imágenes de fotografía o vídeos registrada por el escáner. Para solucionar este problema, cada día se tiende más a la realización de protocolos guiados de escaneado, que están especialmente diseñados para que el número final de Stitching (superposiciones) disminuya y, por tanto, disminuya el error final obtenido a lo largo de todo el arco.⁴

- En este ámbito los cambios surgen por la necesidad de minimizar la problemática que deriva de la técnica de impresión, la técnica de colado, cera perdida de la estructura interna: porosidades, ajuste marginal, así como para obtener un ahorro económico y de tiempo de trabajo.¹⁸

- La pérdida de incisivos constituye un fuerte efecto estético y psicológico para el paciente y sigue siendo una situación difícil para el odontólogo debido a la necesidad de reemplazar rápidamente el diente faltante. En un informe se muestra que la asociación de un escáner intraoral y la tecnología CAD CAM por sus siglas en inglés, se puede extender a la fabricación inmediata de dentaduras postizas, lo que podría ser un procedimiento valioso para los odontólogos y laboratorios, y también para los pacientes.²⁴

- Los adelantos en la fabricación de prótesis total tampoco se han detenido y por el contrario el trabajo en equipo con los ingenieros ha permitido los desarrollos de la automatización para el servicio de la salud oral. Las técnicas que integran el escáner, programas y fresadoras, buscan tratamientos cada vez más eficientes y en un tiempo extraordinariamente menor al de las técnicas convencionales. Es así como la robótica en odontología está permitiendo obtener logros únicos en la clínica, con un número menor de horas consultorio y con mejores materiales. Como valor agregado de esta

técnica de fresado, se considera la elaboración de una prótesis total en tan solo dos citas clínicas. En la primera se toman impresiones, se determina la dimensión vertical, la relación céntrica y el tipo de dientes a utilizar. En la segunda cita se hace la entrega definitiva del trabajo protésico.²⁵

- Las coronas basadas en los escáneres intraorales muestran una adaptación marginal e interna estadísticamente mejor antes de la cementación en comparación con la impresión convencional. Sin embargo, la evaluación clínica mostró una adaptación marginal similar.²⁶

10.1.3 Implantología:

Actualmente, con la tecnología disponible, se puede realizar un tratamiento con implantes dentales completamente digital, desde la planificación hasta la colocación de la restauración final. La impresión digital con cámaras intraorales es un procedimiento sencillo y rápido, que mejora la experiencia del paciente durante el tratamiento, y que en precisión supera a la toma de impresiones convencionales. Desde un punto de vista clínico podemos dividir el tratamiento implantológico en tres etapas diferentes; la planificación, el tratamiento quirúrgico y el tratamiento restaurador.⁴

El escaneo intraoral es más rápido y sustancialmente más cómodo que las impresiones regulares, mientras que el escaneo CBCT (Cone Beam Computed Tomography) agrega un nuevo conjunto de datos para ayudar a planificar la cirugía de implantes. La planificación del tratamiento virtual y el diseño del dispositivo permiten tratamientos y prótesis menos invasivos con un mejor ajuste.³⁸

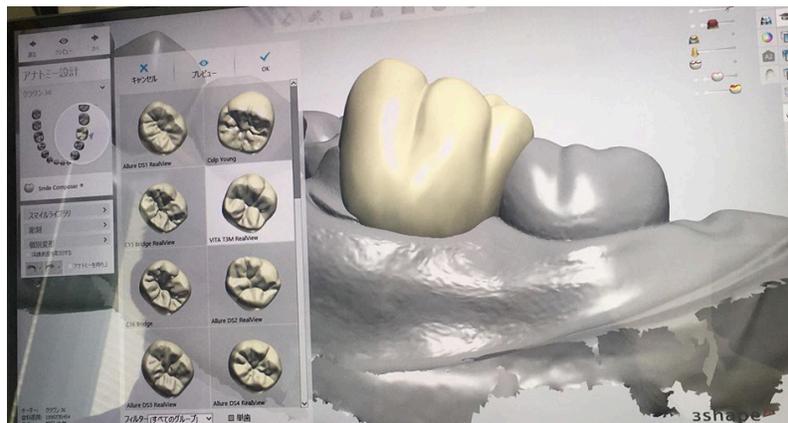
11. CAPITULO VI.

11.1. Tecnología CAD CAM

La tecnología CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) ha beneficiado por más de 30 años en consultas y laboratorios dentales, ofreciendo una impresión digital, el diseño hasta la fabricación y aplicación de las restauraciones bucales y aparatos protésicos, implantes, en ortodoncia y en otros campos de la odontología.²⁷

Todas y cada una de las funciones realizadas por un sistema CAD/CAM deben estar plasmadas en tres elementos básicos interrelacionados:

- **Digitalización:** Es la conversión analógica-numérica de una imagen. Consiste en recoger los datos de la región de los dientes de preparación o implantes y estructuras vecinas, y convertirlos en impresiones virtuales, impresión óptica que se crea en ese momento directa o indirectamente, y que se lleva a cabo mediante escáneres. Sustituye a las impresiones convencionales.
- **Diseño:** El diseño asistido por ordenador con modelizaciones lineales y superficiales que se lleva a cabo mediante softwares.²⁹



**Imagen 17. Diseño asistido por computador.
Fotografía tomada en SHOFU INC Japón.**

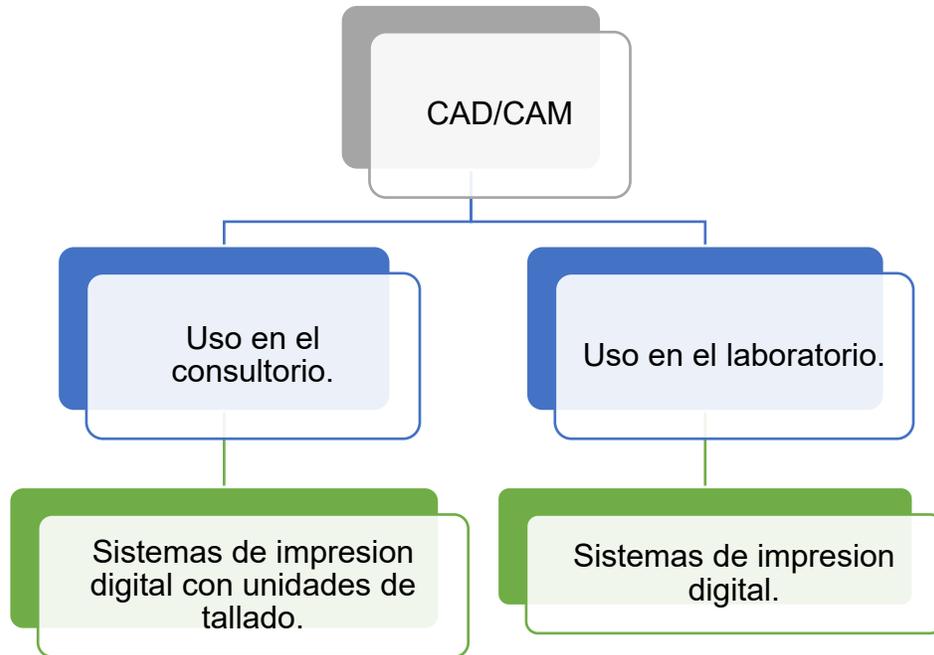
• **Mecanizado:** La fabricación por control numérico mediante fresadoras, máquinas de sinterizado por láser o impresoras 3D. Los dos primeros elementos se enmarcan en la fase de CAD, mientras que el tercero en la fase CAM, constituyendo cada uno de ellos un eslabón del sistema digital. La precisión de estos 3 componentes combinados dictará el éxito del sistema. ²⁹



**Imagen 18. Manufactura asistida por computador.
Fotografía tomada en SHOFU INC Japón.**

La práctica odontológica diaria está o pronto estará, influida por el uso de la tecnología CAD/CAM. Los dentistas y los técnicos de laboratorio utilizan nuevas herramientas desarrolladas para la impresión digital, el diseño asistido por ordenador y la fabricación sustractiva o aditiva (como sinterizado láser e impresión 3D, inclusive la estereolitografía). Todas estas técnicas requieren unos buenos procedimientos que garanticen la calidad del producto final. ³⁰

Clasificación de los sistemas CAD-CAM:³¹



Aunque estos grandes avances tecnológicos están orientados a facilitar diferentes procesos en la industria odontológica sean clínicos o de laboratorio en ningún momento reemplazan el conocimiento y habilidad de odontólogos y laboratoristas, ya que es fundamental el entendimiento completo del sistema con que se está trabajando para integrarlo efectivamente a los conocimientos de la odontología tradicional y así realizar las modificaciones necesarias en el diseño de las restauraciones definitivas para que las ventajas de estos sistemas se vean reflejadas en las restauraciones de alta calidad y larga duración para los pacientes.³¹

La tecnología CAD CAM tiene la capacidad de fabricar restauraciones de altísima precisión y por lo tanto es nuestro deber incorporarlos en la rutina diaria de nuestra práctica.³¹ (Imagen 19).



Imagen 19. Restauración final.

Fotografía tomada en SHOFU INC Japón.

12. CAPITULO VII.

12.1. Flujo digital

Se está trabajando en la aplicación del “flujo digital” directamente en la boca del paciente con el uso de las nuevas generaciones de escáneres intraorales.¹



Imagen 20. Flujo de trabajo en odontología.

Durante el método digital, en un estudio realizado a estudiantes de odontología donde pueden usar simultáneamente una pantalla para ver si están escaneando correctamente, con posibles errores marcados en tiempo real. La aparición de "flechas rojas" (las cuales indican un área de escaneo detectada incorrectamente) hacen posible identificar datos escaneados insuficientemente en la sección correspondiente.

En última instancia, estas funciones se pueden usar para determinar de inmediato si se han recopilado suficientes datos escaneados y durante el escaneo, se informa a una de las correcciones necesarias para que los cambios se realicen en tiempo real. Por otro lado, para las impresiones convencionales de alginato es

necesario esperar hasta que la impresión se haya endurecido antes de retirarla de la boca del paciente. El éxito de la impresión solo se puede determinar después, y el procesamiento posterior no es posible.³²

12.2. Ejemplos de flujo de trabajo:

12.2.1. Preparaciones en prótesis fija:

Idealmente, no debe haber socavaciones en el diente preparado. En el caso de que se presenten; debe ser bloqueado o eliminado. Para puentes; las preparaciones deben ser paralelas con el mismo camino de inserción entre pilares (Imagen 21).³⁴

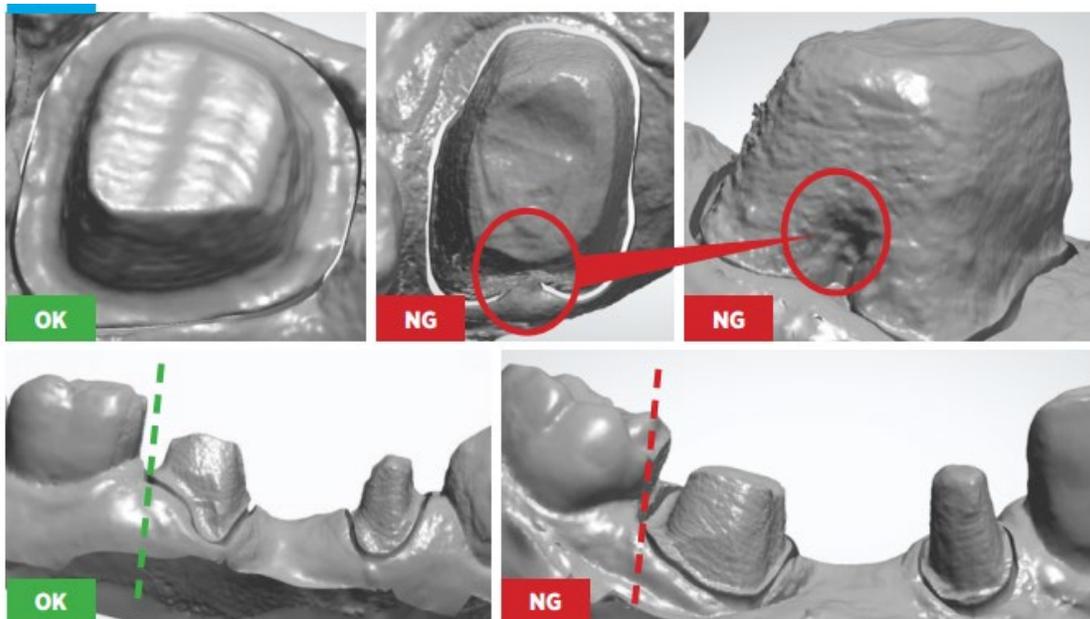


Imagen 21. Preparaciones correctas e incorrectas en preparaciones de prótesis fija.³⁴

- La superficie de la preparación debe ser suave, esquinas y bordes afilados debe evitarse ya que pueden causar restauraciones inadecuadas o problemas de fractura.

La línea de margen del diente preparado debe ser suave. Un zig zag o una línea de margen áspero puede causar problemas de ajuste como márgenes abiertos o cortos.³⁴

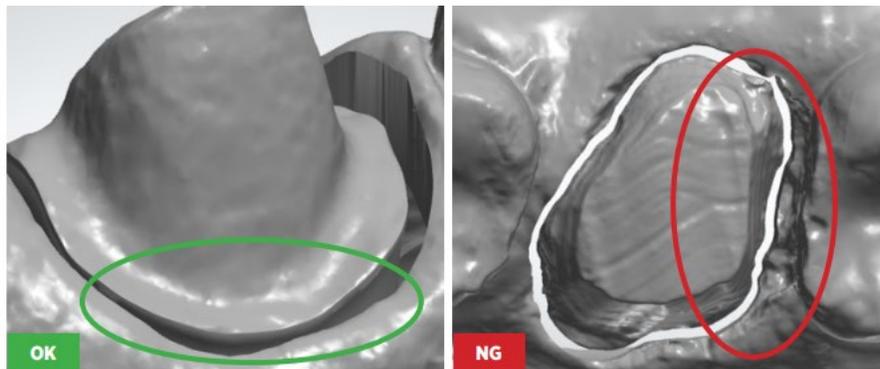


Imagen 22. Línea de margen del diente preparado. ³⁴

Requerimientos para el escáner intraoral:

Escanear completamente los dientes opuestos y de trabajo. El escaneo exitoso debe tener al menos 4-5 dientes adyacentes para una sola corona, y 6-8 dientes adyacentes para puentes para asegurar oclusión. Verificando que los puntos de contacto oclusales estén registrados.³⁴

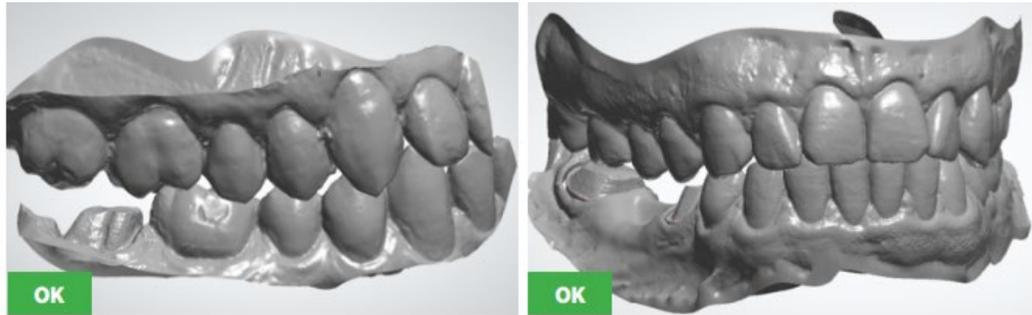


Imagen 22. Escaneo correcto de la preparación.³⁴

- Limpiar la saliva y sangre o cualquier resto en el área de escaneo, para tener una imagen de escaneo clara y precisa.³⁴
- La preparación y el margen deben ser claros; hacer uso de cordón de retracción gingival, es muy recomendable para una imagen de escaneo exitosa. Es importante retirar el hilo de retracción justo antes del escaneo.³⁴
- Escanear completamente la superficie oclusal opuesta, las superficies vestibular y lingual. Registrarse apropiado tejido gingival el área de escaneo debe ser la misma que el lado de trabajo.³⁴
- El escaneo debe mostrar un contraste claro y limpios.³⁴

48



Imagen 23. Escaneado correcto.³⁵

12.3 Ortodoncia digital:

¿Son mejores o iguales las placas de alineación de acetato plástico en secuencia, que los aparatos fijos para hacer tratamientos de ortodoncia?

Falta evidencia, la duración corta del tratamiento parecen ser los únicos casos con eficacia significativa comparado con los sistemas convencionales, que si están apoyados con evidencia científica.

Otro estudio indico que los pacientes terminaron el tratamiento más rápido que aquellos que utilizaron aparatos fijos, sin embargo, parece que no son tan eficaces para lograr oclusiones más detalladas como los aparatos fijos.

Los clínicos que decidan utilizar esta tecnología deberán de creer en la evidencia, el conocimiento y experiencia de quienes lo promueven comercializan.

Muchos de ellos sin formación en ortodoncia, deberán de analizar con cautela que trabajan en premisa de la ortodoncia, ya que con las placas alineadoras las compañías comerciales y sus asesores técnicos, son los que tienen el conocimiento y piensan por él, para hacer el tratamiento más fácil, rápido y preciso.⁴³

12.4 Alineadores removibles:

Se logran movimientos dentales al utilizar un sistema secuencial de alineadores de **tereftalato de polietileno** (PET-G) con un agregado de glicol, que les da resistencia, estabilidad dimensional, transparencia y biocompatibilidad ya que son termoplásticos y viscoelásticos. Todas estas cualidades los convierten en materiales muy versátiles. Los tratamientos de ortodoncia con estos dispositivos consisten básicamente en manejar un sistema de cómputo especializado para la virtualización de movimientos dentales por medio de algoritmos matemáticos, se logran movimientos dentales individualizados y progresivos, se calcula el torque y se hacen movimientos en dirección mesial, distal, protrusión, retrusión, intrusión e inclinación.

Los pacientes adultos encuentran el tratamiento con alineadores plásticos, atractivo

por las ventajas estéticas y la comodidad e higiene cuando se le compara con las técnicas convencionales de aparatos fijos. Al tomar una decisión sobre la elección de las placas alineadoras ellos deben considerar los costos adicionales y eficacia, en comparación con técnicas convencionales.⁴³

Indicaciones de un tratamiento con placas alineadoras:

- Clases I dentales leves.
- Corrección de apiñamientos leves y moderados en el sector anterior tanto maxilar y mandibular.
- Cierre de diastemas o espaciamientos leves y moderados.
- Corrección de malposiciones dentales en el sector anterior, maxilar o mandibular.
- Ajustes por recidivas leves, en zona de incisivos maxilares y mandibulares.
- Defectos estructurales del esmalte que no permitan utilizar técnicas adhesivas convencionales.
- Retratamientos ortodónticos leves.
- Pacientes con exigencias estéticas altas.
- Pacientes con enfermedades sistémicas como hemofilia, cáncer, osteoporosis, con riesgo a tener laceraciones en la mucosa.
- No se recomienda utilizarlas en casos complicados, ya que la literatura reporta diferencias estadísticamente significativas en tratamientos con alineadores y ortodoncia convencional relacionadas con el **terminado oclusal**.⁴³

50

Contraindicaciones de un tratamiento con placas alineadoras:

- Pacientes que no tienen buena actitud frente al tratamiento de ortodoncia.
- Alteraciones esqueléticas severas.
- Rotaciones severas.

Ventajas de las placas alineadoras.

- Estética: son casi indetectables.
- Biocompatibilidad: no dañan los tejidos blandos.
- Comodidad: se retiran al comer y no interfieren con la fonética.
- Poco invasivas.
- En pacientes con compromiso sistémico.
- En pacientes con problemas periodontales.
- Tienen resultados predecibles.⁴³

Desventajas de las placas alineadoras.

- La intermediación comercial las vuelve muy costosas.
- Difícil de corregir el paralelismo radicular.
- Movimientos de extrusión muy limitados.
- La oclusión final no es tan fina como la que puede conseguirse con ortodoncia convencional.
- Dependen de la colaboración del paciente en un 100%.
- El ortodoncista debe tener la formación en biomecánica y entrenamiento en la técnica.
- En casos complejos se necesitan aditamentos auxiliares, lo que afectan el costo.

Procedimiento clínico para la confección de los alineadores:

- Toma de las impresiones con un escáner intraoral o con silicona en ambos maxilares.
- Escaneado de la información y envío de esta al computador para hacer el diseño y el plan de tratamiento virtual en coordinación con el laboratorio.
- Enviar las fotografías, radiografías y registro de mordida.

- Montaje digital.
- Una vez aprobado el diseño digital 3D por el profesional, el laboratorio imprime los modelos estereolitográficos con los movimientos progresivos en las distintas etapas del tratamiento.
- El ortodoncista debe de tomar impresiones cada mes para tener un control real y virtual de la evolución del tratamiento.⁴³

12.5 Flujo de trabajo del sistema Invisalign:

El sistema Invisalign fue la técnica pionera en los tratamientos ortodónticos, consiste en unos alineadores estéticos removibles, que los autores denominan: Alineadores Secuenciados Transparentes (AST), realizados a medida, con un diseño y fabricación asistido por ordenador (CAD/CAM). El paciente lleva los alineadores todo el día excepto para las comidas (aprox. 22h/día), produciéndose el recambio de alineadores cada 2 o 3 semanas (14-21 días). La clave del éxito radica en la experiencia del doctor y en la selección del caso.³⁶

52

Los aparatos labiales tradicionales (bucal) siguen siendo el principal aparato de ortodoncia utilizado. La introducción del aparato lingual (Lingual) proporcionó una ventaja estética significativa a los pacientes, pero las dificultades funcionales y una adaptación prolongada redujeron su uso hasta los últimos años.³⁷

En resumen, el aparato lingual se asoció con un dolor más intenso, consumo de analgésicos, mayor disfunción oral, general y la recuperación más difícil prolongada. Los pacientes Invisalign, se quejaron de niveles relativamente altos de dolor en los primeros días después de la inserción; sin embargo, este grupo se caracterizó por el nivel más bajo de síntomas orales y por un nivel similar de alteraciones de la actividad general y disfunción oral en comparación con el aparato bucal.³⁸

Identificar a el paciente.⁴⁰

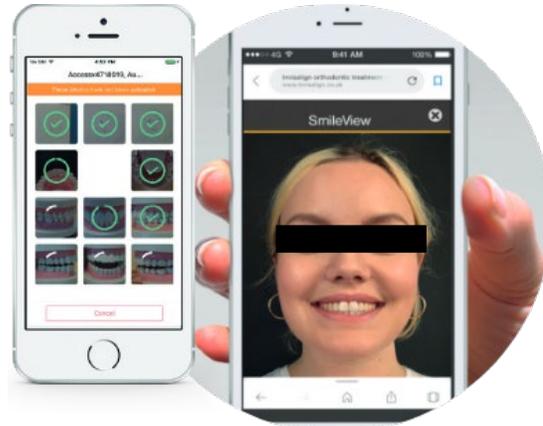


Figura. 24 Fotografías intraorales y extraorales.⁴¹

- Escaneo intraoral:



Figura. 25 Escáner iTero.



Figura 26. Escaneado intraoral con escáner iTero.



Figura 27. Escaneado frontal.



Figura 28. Vista oclusal superior de escaneado intraoral.



Figura 29. Vista oclusal inferior de escaneado intraoral.



Figura 30. Vista lateral derecha de escaneado intraoral.



Figura 31. Vista lateral izquierda de escaneado intraoral.

- Con el Invisalign Outcome Simulator, podemos visualizar el tratamiento final simulado.⁴⁰

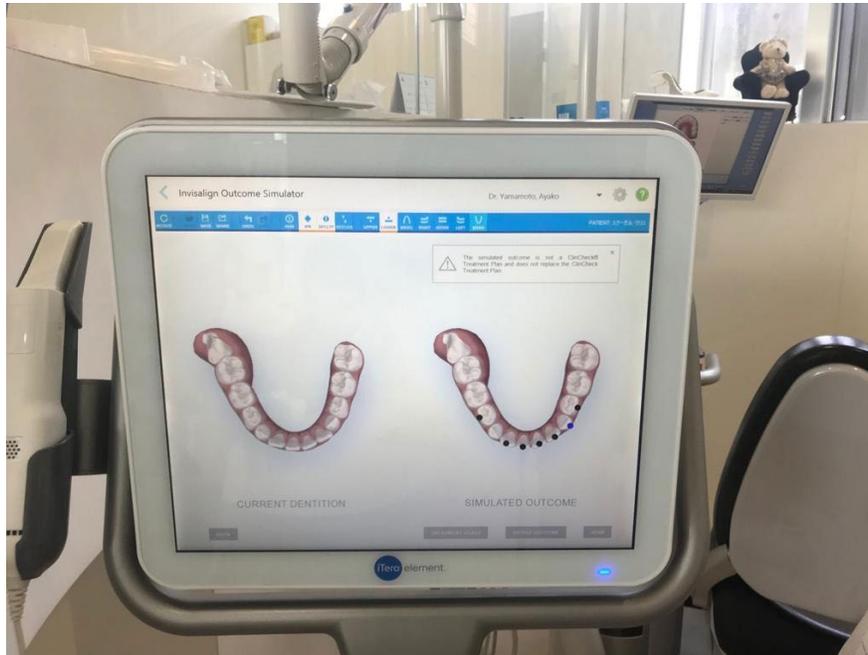


Figura. 32 Invisalign Outcome Simulator.

57

PARA UN ENVIO INVISALIGN:⁴⁰

- Agregar nuevo paciente.
- Ingresar datos del paciente.
- Elegir condiciones clínicas.
- Cargar (fotos, escaneo del paciente)
- Cargar radiografías.

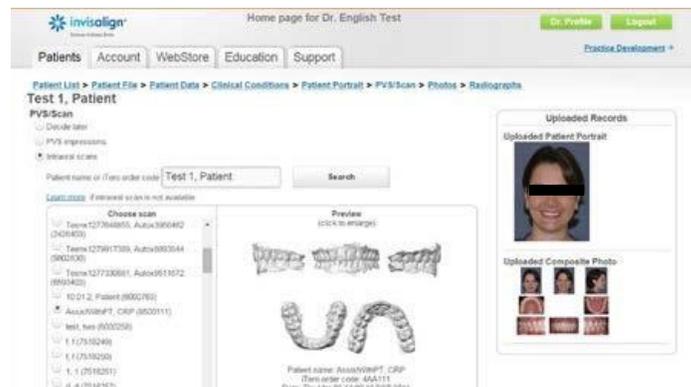


FIGURA.33 Paciente Invisalign.⁴²

- **Software Doctor Side** (Personalizar el plan de tratamiento) posteriormente con el CLINCHECK (necesario para revisar todos los planes de tratamiento, para hacer comentarios o hacer cambios).⁴⁰



Figura. 34 Plan de tratamiento ClinCheck.⁴¹

- Evaluar movimiento dentario (movimientos moderados o movimientos avanzados).⁴⁰
- Monitorear el tratamiento con ClinCheck.⁴⁰



Figura.35 Monitorear tratamiento Invisalign en cada cita.⁴¹

Una vez que se terminaron de usar los alineadores o el tratamiento convencional de ortodoncia se escanean los dientes, se valora retirar la aparatología en su casa y se manda a realizar los retenedores vivera de Invisalign.



Figura 36. Escaneado intraoral para colocar retenedores Vivera.



Figura 37. Vista frontal de escaneado intraoral.



Figura 38. Vista oclusal superior de escaneado intraoral.



Figura 39. Vista oclusal inferior de escaneado intraoral.



Figura 40. Vista lateral derecha de escaneado intraoral.

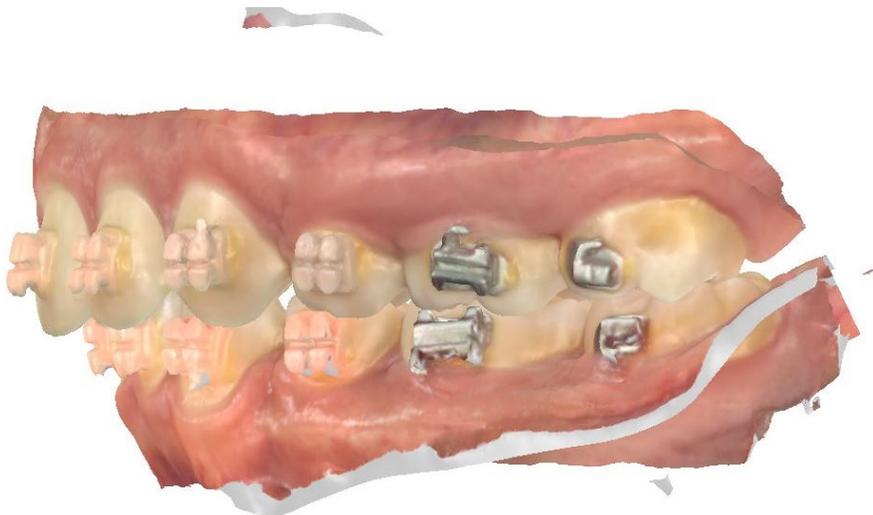


Figura 41. Vista lateral izquierda de escaneado intraoral.

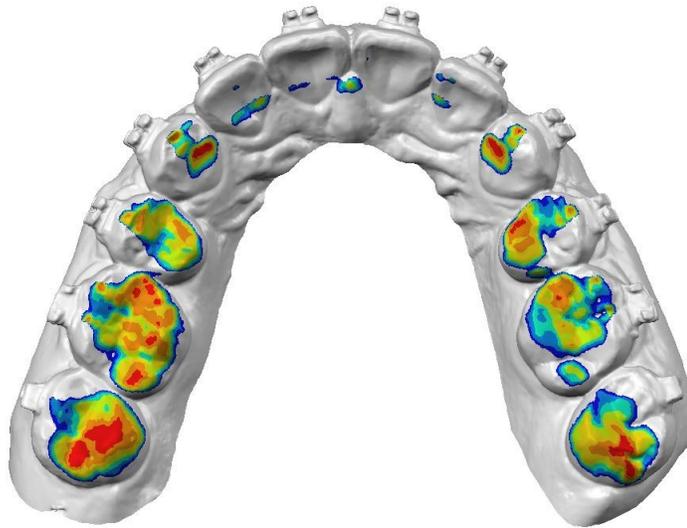


Figura 42. Vista oclusal superior de puntos de contacto en máxima intercuspidadación.

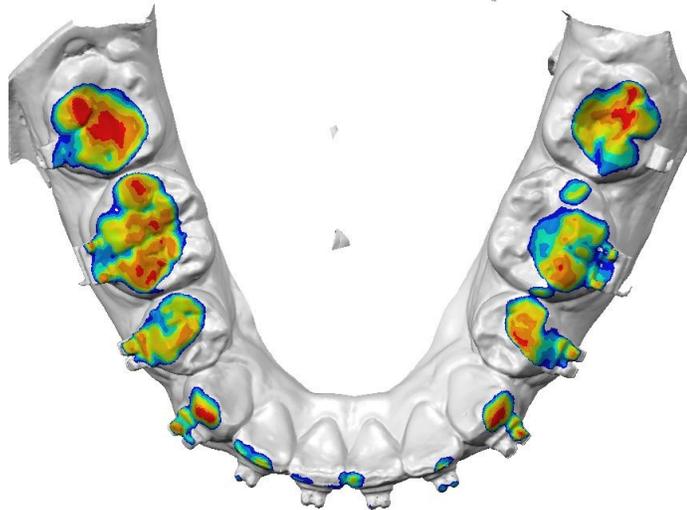


Figura 43. Vista oclusal superior de puntos de contacto en máxima intercuspidadación.

Retenedores Vivera:

- Son extraíbles: lo que permite una mejor higiene bucal y mantener las funciones normales de la boca.
- Permiten la autocorrección de recidivas leves: corrección de hasta 0.25 mm por diente.
- Resistencia superior: el material de los Vivera es hasta un 30% más fuerte que el de otros retenedores transparentes. Es una cualidad esencial para mantener los dientes en su posición final.⁴⁵



Imagen 44. Retenedores Vivera.⁴⁶

¿Cómo implementar flujos de trabajo digitales en una práctica dental o laboratorio?

Primero, elegir una aplicación que tenga más sentido para el consultorio dental; de acuerdo con lo que llevamos a cabo. Para los laboratorios dentales, las impresoras 3D y las fresadoras ofrecen una variedad de flujos de trabajo digitales.³⁶

TABLA: DIFERENCIA ENTRE IMPRESORA 3D Y FRESADORA.³⁶

IMPRESORAS 3D	FRESADORAS
<ul style="list-style-type: none">▪ Versátiles, se pueden fabricar una variedad de productos simplemente cambiando materiales.▪ Flujos de trabajo fáciles para que un asistente pueda ser entrenado y llevarlo a cabo.▪ Modelos restauradores.▪ Guías quirúrgicas▪ férulas▪ Modelos ortopédicos▪ Alineadores▪ Encerados▪ Prótesis dentales.	<ul style="list-style-type: none">▪ Soluciones digitales para coronas, puentes, férulas, dentaduras parciales completas, parciales.▪ Se utiliza mejor para fresar restauraciones totalmente cerámicas.

Definir y probar un flujo de trabajo digital paso a paso antes de adoptarlo.³⁶

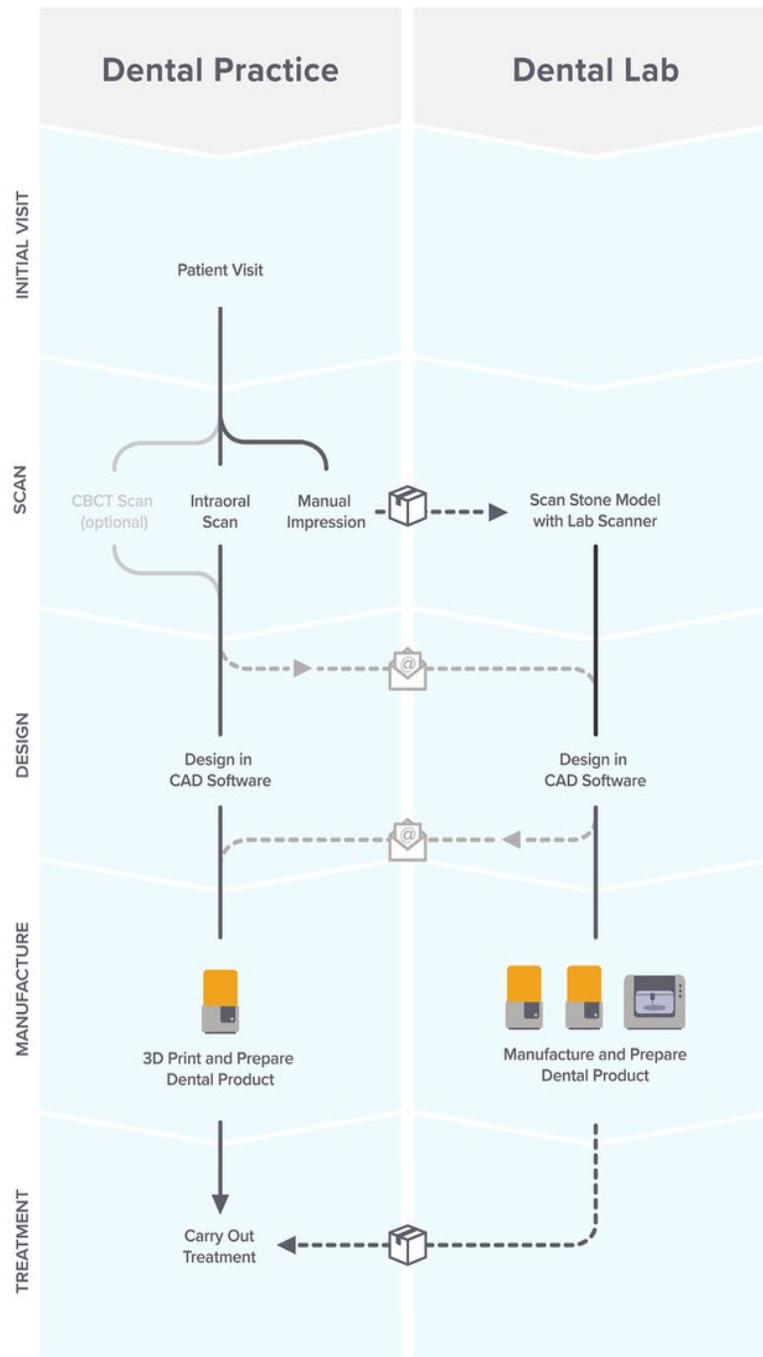


Imagen 45 . Flujo de trabajo en la práctica dental (lado izquierdo), Flujo de laboratorio dental (lado derecho).³⁶

13. Material y métodos:

13 .1. Material:

1. Laptop marca HP 14-CM0004 A69220 4Gb 1Tb.
2. Internet de fibra óptica Total Play 500 Mbps.
3. Hojas de papel tamaño carta marca duplicador.
4. Bolígrafos Bic punto fino, tinta negra.
5. Tabla Office Depot
6. Microsoft Word 2016.
7. Impresora L4150 HP.
8. Libreta marca norma tamaño carta.
9. Marca textos marca maped.
10. Memoria USB

13.2. Procedimiento o metodología:

1. Una vez que se haya dado un “título” a el tema a investigar se ejecutó una búsqueda en bases de datos médicas como lo son: PubMed, Redalyc, Elsevier.
2. Se busco artículos en inglés con palabras clave como: (intraoral scanner o digital impressions, optical impressions, dentistry).
3. Se seleccionaron en los metabuscadores los artículos en ingles de interés en base a los objetivos de la investigación.
4. Se decidió imprimirlos en papel reciclado para posteriormente analizar cada uno, para así poder seleccionar de cada artículo encontrado información útil para la revisión que llevaríamos a cabo.
5. Se descartaron los artículos que hablen sobre la ingeniería del aparato (escáner intraoral).
6. En las hojas de papel se fue escribiendo cada uno de los artículos que se eligió realizando un cuadro contextualizado, para tener un control de cada artículo.

7. Posteriormente se hizo una selección de la información de cada uno de ellos en español, recopilando la información más importante.
8. Se seleccionaron temas importantes que aporten a el marco teórico, para así poder irse desglosando cada tema, con ayuda de el resumen de los artículos y protocolos de investigación.
9. Se abrieron las páginas comerciales de internet de los escáneres intraorales más novedosos actualmente para así poder comparar varias casas comerciales.
10. Se enumero cada artículo en las hojas de papel y posteriormente se le coloco referencia bibliográfica, para poder colocar la referencia cuando se haga la investigación y así seguir un orden.
11. Una vez que se haya reunido la información se hizo una revisión de esta.
12. De acuerdo con el análisis se realizó una discusión para posteriormente poder dar conclusiones y del mismo modo poder responder la pregunta de investigación de este trabajo.

13 .3. Diseño del estudio:

Revisión sistemática de la literatura

Transversal

Observacional

Retrospectivo.

13.4. Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Tipo	Indicador	Definición operacional	Unidades o categorías
Aprendizaje	Acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa.	Cualitativa	Evaluaciones	Se seleccionará de acuerdo con el contacto de la tecnología de las personas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prácticas 2. Trabajos 3. Exámenes
Precio	Cantidad de dinero que permite la adquisición o uso de un bien o servicio.	Cuantitativa	De acuerdo con la casa comercial	Se seleccionarán costos de varias casas comerciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ventajas 2. Desventajas
Materiales de impresión	Los materiales para impresión son productos que se utilizan para copiar o reproducir en negativo los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal .	Cualitativa	De acuerdo con los registrados en la literatura	Se compararán diferentes materiales de impresión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Silicona de adición 2. Silicona de condensación 3. Polieter 4. Polisulfuro
Exactitud	Indica un resultado que se acerca al valor de referencia o también llamado valor real o magnitud real. Mientras más cercano al valor real, mayor exactitud de los resultados.	Cuantitativa	De acuerdo con las diferentes investigaciones	De acuerdo a el mejor resultado de las dos técnicas comparadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valoración clínica 2. Estudios <i>in vitro</i>

13.5. Universo:

Libros, artículos y trabajos de investigación publicados en algunas bases de datos médicos: Pubmed, Elsevier, Redalyc, Journals, revistas de odontología.

13.6. Tipo de muestreo y tamaño de la muestra:

- No probabilístico a conveniencia.
- Artículos indexados.
- Artículos publicados a partir del año 2000 a la fecha.

13.7. Criterios de selección:

13.7.1. Criterios de inclusión:

- Artículos publicados a partir del año 2000 a la fecha que incluyen artículos en español e inglés, longitudinales *in vitro*.
- Estudios comparativos.
- Artículos enfocados a odontología
- Revistas arbitradas.

13.7.2. Criterios de exclusión

- Artículos no indexados.
- Artículos publicados antes del año 2000.

13.7.3. Criterios de eliminación

- Artículos relacionados explicando la ingeniería del escáner intraoral.

14. Implicaciones bioéticas:

La investigación es de carácter de revisión de literatura por lo cual no viola los tratados internacionales, de acuerdo con la Declaración de Helsinki en Antecedentes y posición de la Comisión Nacional de Bioética de la Secretaría de Salud.

15. Discusión.

La tecnología sin duda alguna ha traído múltiples beneficios a distintos ámbitos de la odontología contemporánea, es necesario tener en consideración que los avances tecnológicos pueden ser un aliado siempre y cuando sigamos como profesionales actualizándonos para dar una mejor atención a cada uno de nuestros pacientes.

El flujo digital en odontología es un proceso que tiene contemplada cada fase que se le brindará al paciente desde complementar el expediente clínico con el escaneado de las arcadas hasta la finalización del tratamiento.

Es importante tomar en cuenta que las impresiones convencionales en la mayoría de los casos son muy molestas para los pacientes, algunos de ellos tienen reflejo nauseoso lo que provoca que sea tanto para el odontólogo como para el paciente un proceso muy complicado y los resultados no serán los mejores y tal vez no tengan el detalle que se necesita o se tenga que volver a repetir la impresión dental , en los niños también se tiene este problema ya que aunque el material convencional no está mucho tiempo , aproximadamente de 2-3 minutos en boca muchos de ellos no lo toleran, o en los casos de niños con labio y paladar hendido el tomar una impresión convencional también es un problema por la fisura presente. En contraste las impresiones digitales tienen ventaja sobre los aspectos antes mencionados, además de que es un proceso más rápido , ya no tenemos que seleccionar una cucharilla de impresión para el tamaño de la boca de cada paciente , tomar la impresión dental de acuerdo al material de elección ya que hay unos materiales más exactos que otros , tomar un registro de mordida, verterse estos negativos en yeso usando el vibrador para que no queden burbujas en estos, recortar los modelos, zocalado , articulado de los mismos, para posteriormente estudiarlos más a detalle o mandarlos al proceso de laboratorio si así se requiere, se debe de tomar en cuenta que todos estos modelos ocupan espacio en el consultorio dental y de igual forma tanto el material ocupado para la toma de impresión una vez teniendo el negativo va a la basura generando una contaminación muy grande si tenemos en consideración que la mayoría de los odontólogos ocupan

estos métodos tradicionales podríamos tal vez imaginar la magnitud de basura que se genera, a confrontación de los métodos digitales que dan la posibilidad de archivar estas en el ordenador , también permite en el software el enzocalado, articulado, y estudio de estos.

Es importante destacar que la mayoría de los pacientes quieren tratamientos dentales rápidos y la tecnología ofrece esta posibilidad; y la mayoría de ellos cambiaría su tratamiento con un profesional que le de estas posibilidades, por ejemplo en prótesis el tratamiento puede ser de una a dos sesiones , el odontólogo realiza la preparación dental, toma la impresión digital, manda esta impresión al técnico que utilice el sistema CAD/CAM mencionando que también mejora la comunicación con el técnico y posteriormente la restauración realizada en el sistema antes mencionado, se coloca en boca del paciente ,es importante destacar que se puede realizar esta restauración en el consultorio dental utilizando la ideología “Chairside” sea cual sea la técnica que se elija el ahorro de tiempo, definición de la impresión, aplicación de los conocimientos de cada doctor se verán reflejados en cada uno de los tratamientos.

71

Hablando sobre una de las ramas en la que se son de gran utilidad estos sistemas es el de Ortodoncia con el pionero que fue Invisalign, este tipo de tratamiento ofrece que el paciente pueda entender mejor su tratamiento, poder ver su resultado simulado lo que también trae consigo que el paciente acepte el tratamiento y ponga de su parte en el uso de los alineadores, es importante recalcar que en la literatura que se encontró algunos autores hacen referencia a que los alineadores pueden estar disponibles para odontólogos que no tengan la especialidad de ortodoncia y hasta acceso para los pacientes ya que algunos softwares son abiertos, y es que cada vez hay más softwares que realizan este tipo de tratamiento en el las personas antes mencionadas pueden tener acceso a estos sistemas ya que es muy común además de que algunos sistemas se anuncien en redes sociales haciendo que cualquier persona pida información y es que las facilidades que dan los alineadores es que el plan de tratamiento se realiza con el software de estos, pero debemos recordar que es el ortodoncista quien aprueba este tratamiento que manda la

compañía que se elija ya que el experto puede modificar este de acuerdo sus conocimientos en esta rama.

A pesar de todo esto cada odontólogo debe de ser consciente de sus capacidades, habilidades para realizar cada tratamiento y además aplicar la ética profesional.

No se debe olvidar que la odontología es una rama muy noble en la que está en nuestras capacidades poder brindar a las personas una mejor atención dental, orientarlas y no solo por el valor monetario se tienen que realizar tratamientos que no están dentro de nuestras habilidades.

En prostodoncia el flujo de trabajo que nos brinda es impresionante ya que da la posibilidad de ahorrar tiempo, poder tener una mejor comunicación con el paciente, enseñarle en la pantalla el estado actual de su boca, su plan de tratamiento y una simulación de como terminaría el tratamiento haciendo con esto además de un marketing generar la confianza del paciente que es uno de los aspectos más importantes. Mencionando que en esta rama de la odontología los tratamientos que se realizan son bastantes, y las ventajas son reflejadas.

Se debe de reconocer que la inversión en los escáneres intraorales suele ser grande hablando económicamente, pero se debe de tener en cuenta que la mayoría de las compañías suelen tener el llamado "Leasing" con cuotas que suelen no comprometer mucho la economía de las clínicas dentales, además de que al tener esta tecnología en nuestro consultorio nos dará un "marketing" por lo que probablemente los pacientes recomienden a un doctor que tenga este tipo de tecnología.

El flujo digital, si bien también tiene una curva de aprendizaje una vez que esta se aprendió, los pasos siguientes serán mucho más sencillos, con citas más cortas en la mayoría de los casos, se podrá tener una mejor interacción con el paciente y con el técnico dental.

Cada odontólogo puede elegir el escáner intraoral que sea de su agrado, la tecnología avanza tan rápido que las casas comerciales mejoran sus dispositivos, por consiguiente, se nos ofrece una mayor calidad y seguridad de estos.

16. Conclusiones.

La odontología se digitaliza día a día, por lo que los odontólogos debemos de adaptarnos a este proceso, tenemos que actualizarnos para poder ofrecer una mejor atención dental a cada uno de nuestros pacientes, aplicando las técnicas aprendidas en la facultad de odontología, pero ahora combinándolas con la tecnología o los nuevos avances que van surgiendo, ya que es muy común que salgan nuevas investigaciones, haciendo así una excelente sinergia.

Realmente adquirir un escáner intraoral tiene altos costos de inversión que no se aplican a las impresiones convencionales. Sin embargo, una ventaja considerable de las impresiones digitales es que la documentación digital es logísticamente mucho más fácil de implementar que con las impresiones convencionales que utilizan modelos de yeso. Si se requieren varias impresiones sucesivamente para documentar el curso de la terapia, las impresiones digitales proporcionan una ventaja decisiva en comparación con los enfoques convencionales. Los cambios en el entorno intraoral se representan fácilmente mediante la superposición digital de impresiones digitales desde diferentes puntos de tiempo.

A falta de estudios financieros que cuantifiquen de manera precisa la rentabilidad, algunos expertos aseguran que la introducción de la tecnología digital supone una reducción en el tiempo de los procesos, en la repetición de pruebas, en el número de visitas y en los recursos utilizados, lo que implica un ahorro directo para la clínica.

17. Referencias bibliográficas:

1. Berrendero Dávila S. Estudio comparativo de un sistema de impresión convencional y el sistema digital Tríos [Tesis de doctorado]. Universidad Complutense de Madrid; 2017. 300p.
2. Eprints.ucm. [internet]. Madrid: 2017; citado el 10 de febrero del 2019. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/44193/1/T39065.pdf>
3. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017 Dec 12;17(1):149. doi: 10.1186/s12903-017-0442-x. PMID: 29233132; PMCID: PMC5727697.
4. Sánchez Duran A. Revista SCO. Monográfico de flujo digital. España. 2017. [citado 08 de enero del 2019]. ISSN: 2444-7420 Disponible en: <https://www.dentsplysirona.com/content/dam/master/education/documents/upload/M/Monografico%20Flujo%20Digital%20Diciembre%202017.pdf>
5. Avinent Corporación. España. 27 de enero 2017. Avinent Implant System [internet Blog]. citado el día 13 de marzo del 2019]. Disponible en: <https://blog.avinent.com/es/la-solucion-integral-para-facilitar-a-los-profesionales-el-salto-al-sistema-digital/>
6. Mangano A, Beretta M, Luongo G, Mangano C, Mangano F. Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. *Open Dent J*. 2018 Jan 31;12:118-124. doi: 10.2174/1874210601812010118. PMID: 29492177; PMCID: PMC5815028.

7. Anusavice Kenneth J. Ciencia de los materiales dentales. PHILLIPS. España. Elsevier, 1ª ed., 2ª imp. S.L.U. (2004). 854p.
8. Barceló F, Palma J. Materiales dentales, conocimientos básicos aplicados. Tercera edición. México. Trillas. (2008). P.250
9. Dentalix. [internet]. España. [actualizado 21 de Ago 2018; citado 20 de Feb del 2019]. Tipos de alginatos dentales y usos. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/es/blog/tipos-alginatos-dentales-y-usos>
10. Dentalix. [internet]. España. Disponible: <https://www.dentaltix.com/es/blog/tipos-alginatos-dentales-y-usos>
11. Slideshare. [internet]. USA. Impresiones Definitivas. [actualizado 06 de marzo 2010; citado 25 de marzo del 2019]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/candelagonzalez/impresiones-definitivas>
12. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, *et al.* Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng.* 2017;2017:8427595. doi: 10.1155/2017/8427595. Epub 2017 Sep 5. PMID: 29065652; PMCID: PMC5605789.
13. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014 Jan 30;14:10. doi: 10.1186/1472-6831-14-10. PMID: 24479892; PMCID: PMC3913616.

14. Haddadi, Y., Bahrami, G., Isidor, F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression. *Clin Oral Invest* (2019) 23: 4043. Disponible en : <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02840-0>
15. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S *et al*, Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng*. 2017;2017:8427595. doi: 10.1155/2017/8427595. Epub 2017 Sep 5. PMID: 29065652; PMCID: PMC5605789.
16. Faur Omar, Nieto Ivan. Modelos de estudio 3D - Ventajas e inconvenientes. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. 2013. [citado 04 Abril 2019]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2013/art-29/#>
17. Patterson Dental Supply, Inc. [internet]. USA. Dental CAD/CAM technology for digital design and manufacturing. n.d. [citado 2019 Feb 20]. Disponible en: <https://www.pattersondental.com/equipment-technology/product/345685/cerec-omnicam>
18. Tecnocad Latín América SLR. [internet]. Argentina. Scanner dental intraoral CARESTREAM CS 3600 [consultado 2019 feb 20]. Disponible en: <https://www.tecnocadla.com/productos/cs-3600>
19. 3Shape. [internet]. Copenhagen, Dinamarca. 3Shape Trios 3 Basic. [consultado 10 de octubre 2019]. Disponible en: <https://www.3shape.com/en/scanners/trios-3-basic>

20. En Línea. [internet]. España. Itero, el gran aliado de la ortodoncia invisible invisalign. 18 junio, 2019. (citado 10 de diciembre del 2019). Disponible en : <https://www.centrosenlinea.com/itero-el-gran-aliado-de-la-ortodoncia-invisible-invisalign/>
21. Yun D, Choi DS, Jang I, Cha BK. Clinical application of an intraoral scanner for serial evaluation of orthodontic tooth movement: A preliminary study. *Korean J Orthod.* 2018 Jul;48(4):262-267. doi: 10.4041/kjod.2018.48.4.262. Epub 2018 Jul 6. PMID: 30003060; PMCID: PMC6041451.
22. Bong Ku Cha, Yong Lee J , Yoshida N, Analysis of tooth movement in extraction cases using three-dimensional reverse engineering technology, *European Journal of Orthodontics*, Volume 29, Issue 4, August 2007, Pages 325–331, <https://doi.org/10.1093/ejo/cjm019>
23. Glenn T Sameshima. Ortodoncia y tecnología. México. Revista Mexicana de Ortodoncia. 2015;3:1: 6-7. DOI: 10.1016/j.rmo.2016.03.001.
24. Virard F, Venet L, Richert R, *et al.* Manufacturing of an immediate removable partial denture with an intraoral scanner and CAD-CAM technology: a case report. *BMC Oral Health.* 2018 Jul 4;18(1):120. doi: 10.1186/s12903-018-0578-3. PMID: 29973186; PMCID: PMC6031139.
25. Matiz Cuervo J. CAD-CAM en prótesis total. Reporte de caso. Univ Odontol. 2018 ene-jun; 37(78). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uo37-78.ccpt>.
26. Haddadi Y, Bahrami G , Isidor F. Accuracy of Intra-Oral Scans Compared to Conventional Impression in Vitro. *Clinical Oral Investigations.* November

2019, Volume 23, Issue 11, pp 4043–4050 <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02840-0>

27. Rivera C, Aguirre E, Medrano J, Rojas P, Tecnología CAD/CAM en la consulta dental. Revista científica; dominio de las ciencias. Vol. 3, núm. 2 marzo 2017, pp. 799-821. Disponible en: (Computer Aided Design – Computer Aided Manufacturing).
28. Koch GK, Gallucci GO, Lee SJ. Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. Journal of Prosthetic Dentistry, Volume 115, Issue 6, 749 – 754.
29. 3M [internet]. USA. Cómo escoger un escáner intraoral que se adecúe a sus necesidades específicas. Multimedia 3M. [consultado el 07 de octubre del 2019].
Disponible en: <http://multimedia.3m.com/mws/media/13429800/tdscan-casebook-choosingtherightscanner160210-int-es-pdf.pdf>
30. FDI General Assembly. (Internet). Madrid, España. Odontología Cad/Cam, agosto 2017; citado 30 de enero del 2020. Disponible en: <https://www.fdiworldddental.org/es/resources/policy-statements-and-resolutions/odontologia-cadcam>
31. Eliana Sánchez C. Camilo Manchado. (Internet) Artículo de revisión: Odontología CAD/CAM. Consultado: 28 de enero del 2020, disponible en: <https://unicieo.edu.co/wp-content/uploads/2013/11/Odontologia%20CAD.pdf>
32. Schott TC, Arsalan R, Weimer K. Las perspectivas de los estudiantes sobre el uso de técnicas de impresión dental digital versus técnicas convencionales

en ortodoncia. BMC Med Educ. 2019 12 de marzo; 19 (1): 81. doi: 10.1186 / s12909-019-1512-3. PMID: 30866910; PMCID: PMC6417015.

33. Edison Andrés Cruz-Olivo Editor Jefe Santiago de Cali, Diciembre 2017. Odontología digital: El futuro es ahora. Rev. Estomatol. 2017; 25(2): 8 - 9. DOI: 10.25100/re.v25i2.6484

https://www.researchgate.net/publication/326450422_Digital_Dentistry_The_future_is_Now

34. DDS Lab. (Internet). Suggested intra-oral scan image acceptance standards. Consultado: 31 de Enero del 2020. Disponible en: https://go.ddslab.com/hubfs/Offers/Other_PDFs/DDSLab_IntraoralScanning.pdf?hsCtaTracking=952dd455-782a-4f24-adbc-00b5733cbc1c%7C248b6949-ed0f-44d4-87a3-557529725711

35. Velázquez Clínica Dental (internet), Madrid España, 2019, consultado: 03 de Febrero del 2020, disponible en: <https://www.clinicadentalvelazquez.com/tecnologia-dental/>

79

36. Rivero Lesmes J.C, Roman Jiménez M. La técnica Invisalign. Ortodoncia Rivero, 2018, consultado: 02 de Febrero del 2020. Disponible en: <https://www.ortodonciarivero.com/wp-content/uploads/2018/07/Invisalign.pdf>

37. Shalish M, Cooper-Kazaz R , Inbal I , et al, Adaptabilidad de pacientes adultos a aparatos de ortodoncia. Parte I: una comparación entre Labial, Lingual e Invisalign™, European Journal of Orthodontics, Volumen 34, Número 6, 1 de diciembre de 2012, páginas 724–730, <https://doi.org/10.1093/ejo/cjr086>

38. Formlabs. (internet). Como pasar de la odontología analógica a la digital, 28 de enero del 2020, Fecha de consulta: 01 de febrero del 2020, disponible en: <https://dental.formlabs.com/blog/moving-from-analog-to-digital->

workflows-in-dentistry/

39. Cardoso PC, Espinosa DG, Mecenas P, Flores-Mir C, Normando D. Nivel de dolor entre alineadores transparentes y aparatos fijos: una revisión sistemática. Prog Orthod . 2020 20 de enero; 21 (1): 3. doi: 10.1186 / s40510-019-0303-z. PMID: 31956934; PMCID: PMC6970090. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6970090/>

40. Invisalign Made to Move , (USA), Invisalign Guia de inicio rápido 1.

41. Invisalign Go, USA (internet), consultado; 04 de Febrero del 2020, disponible: <https://www.invisalign-go.co.uk/about/seamless-digital-workflow>

42. DocPlayer, (internet) Guia Rapida de Invisalign, consultado 04 de Febrero del 2020, disponible en: <https://docplayer.es/78583251-Guia-de-inicio-rapido-invisalign-i-todo-lo-que-necesita-saber-para-empezar-a-tratar-pacientes-de-invisalign-con-seguridad.html>

43. Uribe Restrepo A, Uribe Trespalcios P. Tomo 2; Ortodoncia: Teoría clínica “Énfasis en biomecánica”. Tercera edición. Fondo Editorial, P. 1098

44. Institute of Digital Dentistry. Alemania. 2019 (citado 03 de Abril del 2020) disponible en: <https://instituteofdigitaldentistry.com/wp-content/uploads/2019/06/iDD-CAD-CAM-Intraoral-Scanner-Reviews-IDS-2019-May-Update.pdf>

45. Ortodoncia lingual. (internet). Madrid. Saborido Santiago. 2014. Citado: 03 de abril del 2020. Disponible en: <https://www.ortodoncialingualmadrid.net/retenedores-vivera-nuevo-sistema-de-retencion/>

46. Bordon Clinic. (internet) España. Disponible en:
<https://www.bordonclinic.com/tratamiento-dental-madrid/vivera-retainers-retenedores-dentales-de-invisalign/>