

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**TRABAJO ACADÉMICO**

**Eficacia de alineadores en ortodoncia: presente y futuro en  
ortodoncia**

**Para optar el título de Especialista en:  
Ortodoncia y Ortopedia Maxilar**

**Autor:**

**Cd. Daniela VILLACRES VELA**

**Asesor:**

**Mg. Gabriel Edison URETA TERREL**

**Cerro de Pasco – Perú - 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**TRABAJO ACADÉMICO**

**Eficacia de alineadores en ortodoncia: presente y futuro en  
ortodoncia**

**Sustentado y aprobado ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Eduardo LOPEZ PAGAN**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Rodolfo Carlos CUEVAS MORENO**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Ricardo Wagner CABEZAS NIEVES**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión  
Escuela de Posgrado  
Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0182-2024- DI-EPG-UNDAC**

La Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:  
**Daniela VILLACRES VELA**

Escuela de Posgrado:  
**SEGUNDA ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**

Tipo de trabajo:  
**TRABAJO ACADEMICO (ENSAYO)**

TÍTULO DEL TRABAJO:  
**EFICACIA DE ALINEADORES EN ORTODONCIA: PRESENTE Y FUTURO EN ORTODONCIA**

**ASESOR (A):** MG. Gabriel Edison URETA TERREL

Índice de Similitud:  
**10%**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 23 de setiembre del 2024



Firmado digitalmente por:  
BALDEON DIEGO Jheysen  
Luis FAU 20154805048 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 24/09/2024 09:37:50-0500

**DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE**  
**Dr. Jheysen Luis BALDEON DIEGO**  
**DIRECTOR**

## RESUMEN

El trabajo académico presenta una revisión exhaustiva sobre la efectividad de los alineadores transparentes en el tratamiento de maloclusiones dentales. Este estudio se delimita a investigaciones realizadas en la última década, abarcando desde 2014 hasta la actualidad, y se enfoca en los avances técnicos en la utilización de alineadores como alternativa a los brackets tradicionales.

La investigación explora la eficacia de los alineadores en el tratamiento de diferentes tipos de maloclusiones, incluyendo las sagitales (Clases I, II y III), verticales (mordida abierta y profunda) y transversales (mordida cruzada). A lo largo del documento, se analizan los materiales termoplásticos utilizados y la tecnología digital de flujo, que han mejorado la funcionalidad de los alineadores.

Aunque se ha documentado un aumento significativo en la eficacia de los alineadores, el trabajo también reconoce sus limitaciones, especialmente en casos de maloclusiones complejas que requieren movimientos tridimensionales. Los hallazgos sugieren que los alineadores son efectivos para decisiones de apiñamiento leve a moderado y en algunas mordidas abiertas y profundas. Sin embargo, no sustituyen totalmente a los brackets para casos más complicados.

En conclusión, aunque los alineadores han mostrado avances notables en su eficacia, su implementación requiere una planificación cuidadosa y personalizada para adaptarse a las necesidades específicas de cada paciente, asegurando así los mejores resultados posibles en el tratamiento ortodóntico.

**Palabras clave:** Alineadores, Ortodoncia, Maloclusiones.

## **ABSTRACT**

This academic paper presents a comprehensive review of the effectiveness of clear aligners in the treatment of dental malocclusions. This study is delimited to research conducted in the last decade, spanning from 2014 to the present, and focuses on technical advances in the use of aligners as an alternative to traditional brackets.

The research explores the efficacy of aligners in the treatment of different types of malocclusions, including sagittal (Class I, II and III), vertical (open and deep bite) and transverse (crossbite). Throughout the paper, the thermoplastic materials used and digital flow technology, which have improved the functionality of aligners, are discussed.

Although a significant increase in the efficacy of aligners has been documented, the paper also acknowledges their limitations, especially in cases of complex malocclusions requiring three-dimensional movements. The findings suggest that aligners are effective for mild to moderate crowding decisions and in some open and deep bites. However, they do not fully replace braces for more complicated cases.

In conclusion, although aligners have shown remarkable advances in their efficacy, their implementation requires careful and personalized planning to adapt to the specific needs of each patient, thus ensuring the best possible results in orthodontic treatment.

**Keywords:** Aligners, Orthodontics, Malocclusions.

## INTRODUCCIÓN

La aparatología en ortodoncia evolucionó desde el uso del arco en cinta, el arco en E hasta la creación del brackets por Angle. El bracket gemelo de slot 0.022" ingresa de canto, a diferencia del sistema de pin y tubo cuyo ingreso era vertical.(1) Se logró el control del movimiento en los tres planos del espacio mediante dobleces de primer, segundo y tercer orden. Con la llegada de los brackets preajustados, surgieron múltiples prescripciones y, si bien la necesidad de hacer dobleces disminuyó significativamente en la clínica, aún se requiere hacer algunos dobleces para compensar diferentes casos.(2) La técnica de arco recto hace alusión a que el arco ingresa recto, sin dobleces; sin embargo, el alambre sigue ingresando de canto.(2) Al existir muchas prescripciones como la de Roth, MBT, Ricketts, etc. surgieron controversia respecto a su eficacia de resolver las diferentes maloclusiones, existiendo en la actualidad una gran variedad de prescripciones sin que una pueda atribuirse como la mejor.

Con la introducción del escáner intra y extraoral, los software digitales y la impresión 3D(3)(4)(5)(6), surgió una tecnología que prescindía del bracket, no requería de alambre y su efecto estético era altamente aceptable, los llamados alineadores transparentes.(7)(8) En 1997, Invisaling fue introducido como una opción de aparatología removible, sin Brackets, transparente y de fácil uso.(7) Desde entonces, la tecnología aplicada a la ortodoncia fue adquiriendo mayores avances permitiendo el tratamiento de maloclusiones de Clase I, II y III, también de mordidas abiertas y profundas, y maloclusiones transversales, es decir, el tratamiento de cualquier maloclusión. (9)(10)(11,12) Sin embargo, la limitación del control de movimiento dentario y la complejidad de la maloclusión haría que aún no fuese igual de eficaz que la aparatología convencional, por lo que los alineadores requieren de otras biomecánicas complementarias como los minitornillos, elásticos intermaxilares, botones-brackets, técnicas segmentadas o linguales, entre otras.(13,14)(15) El presente trabajo tiene como objetivo hacer una revisión de la literatura de la eficacia de

los alineadores como un presente y futuro de la ortodoncia digital.

## ÍNDICE

Página.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

### I. DATOS GENERALES

a.	Título del ensayo académico.....	1
b.	Línea de investigación.....	1
c.	Presentado por:.....	1
d.	Fecha de inicio y término.....	1

### II. TEMA DE INVESTIGACIÓN

a.	Identificación del tema.....	2
b.	Delimitación del tema .....	3
c.	Recolección de datos .....	4
d.	Planteamiento del problema de investigación.....	5
e.	Objetivos .....	6
f.	Esquema del tema .....	6
g.	Desarrollo y argumentación.....	6
h.	Conclusiones.....	96

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página.</b>
Figura 1. 3Shape - TRÍOS 4 .....	10
Figura 2. Dentsply Sirona - CEREC Primescan .....	11
Figura 3. Planmeca - Esmeralda S .....	12
Figura 4. Medit - i700 .....	13
Figura 5. Alinear - iTero Element 5D Plus .....	14
Figura 6. Carestream Dental - CS 3700 .....	16
Figura 7. Alas Dentales - Virtuo Vivo.....	17
Figura 8. 3DISC-garza IOS .....	19
Figura 9. Launca - DL-206 .....	20
Figura 10. Escáner de mesa .....	20
Figura 11. Clear Aligner Studio (3Shape).....	22
Figura 12. Nemocast.....	24
Figura 13. Archform .....	25
Figura 14. BlueSkyBio .....	26
Figura 15. Archform .....	27
Figura 16. Fused deposition modelling (FDM) Printing system.....	29
Figura 17. Stereolithography (SLA):.....	29
Figura 18. Digital Light Processing (DLP). ....	30
Figura 19. Selective Laser Sintering (SLS).....	30
Figura 20. Electron Beam Melting (EBM). ....	31
Figura 21. Binder Jetting (BJ).....	32
Figura 22. Impresora con filamento.....	32
Figura 23. Impresora con resina .....	33
Figura 24. Impresora por sustracción.....	33
Figura 25. Impresora por fresado seco .....	33
Figura 26. Impresora por fresado húmedo .....	34
Figura 27. Alineadores en ortodoncia.....	34
Figura 28. Fabricación de brackets. ....	35
Figura 29. Fabricación de guía quirúrgica. ....	36
Figura 30. Fabricación de modelos dentales.....	36
Figura 31. Crestas de potencia .....	38
Figura 32. Extrusión de dientes anteriores usando alineadores .....	38
Figura 33. Accesorio de control de raíz.....	38

Figura 34. Attachment elipsoide para desrotar canino. (45) .....	39
Figura 35. Fotografía clínica del canino derecho con dos elipsoide para movimiento de raíz. (45) .....	39
Figura 36. Representación esquemática del attachment de precisión para movimiento de cuerpo entero para el canino mandibular. Mof, momento fuerza. MoC, momento cupla. (45).....	39
Figura 37. Fotografía clínica de attachment para extruir incisivos centrales. (45).....	40
Figura 38. Fotografía clínica de attachment rectangular para mesializar incisivo.. (45).....	40
Figura 39. Termoformadora por succión. ....	43
Figura 40. Termoformadora por presión.....	44
Figura 41. Termoformadora por presión para alineadores. ....	44
Figura 42. The behavior exhibited by different aligner sets. (49) .....	45
Figura 43. The behavior exhibited by different aligner sets. (49) .....	46
Figura 44. Esquema de proceso de termoformación.....	48
Figura 45. Estructura de polímero termoplástico. ....	48
Figura 46. Mapa de Ashby para la comparación entre el espesor y el módulo elástico.(47).....	49
Figura 47. Mapa de Ashby para la comparación entre el cambio de espesor y el módulo elástico.....	50
Figura 48. Mapa de Ashby para la comparación entre la capacidad de absorción de agua y el módulo elástico. (47) .....	51
Figura 49. Mapa de Ashby para la comparación entre la capacidad de absorción de agua y el cambio de espesor. (47) .....	51
Figura 50. Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha. (13) .....	56
Figura 51. Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha. (13) .....	56
Figura 52. Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha. (13) .....	57
Figura 53. Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha. (13) .....	59
Figura 54. Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha. (13) .....	60
Figura 55. Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha. (13) .....	60
Figura 56. Collage fotográfico inicial (59) .....	62
Figura 57. Clincheck .....	63
Figura 58. Collage fotográfico final(59) .....	63
Figura 59. Clinical and virtual models (Clincheck®) images showing transverse changes between T0 and T1.(60) .....	65
Figura 60. Interdental width linear measurements. (A) Measurements in ClinCheck; (B) Measurements in Geomagic Studio Software.(61) .....	66

Figura 61. Interdental width linear measurements. (A) Measurements in ClinCheck; (B) Measurements in Geomagic Studio Software.(61) .....	66
Figura 62. Case 1: Pre-treatment intra-oral and extra-oral pictures(62).....	69
Figura 63. Case 1: Pre-treatment intra-oral and extra-oral pictures(62).....	69
Figura 64. Case 1: Pre-treatment intra-oral and extra-oral pictures(62).....	70
Figura 65. Post-treatment intra-oral and extra-oral pictures .....	70
Figura 66. Collage pretratamiento(63).....	73
Figura 67. Collage pretratamiento(63).....	73
Figura 68. Collage pretratamiento(63).....	74
Figura 69. Collage pretratamiento(63).....	74
Figura 70. Fotografías previas al tratamiento .....	87
Figura 71. Radiografía panorámica pre-tratamiento. ....	87
Figura 72. Radiografía cefalométrica pre-tratamiento .....	88
Figura 73. Posiciones predichas de dientes y mandíbulas usando .....	90
Figura 74. Fotografías en el alineador # 30.....	91
Figura 75. Fotografías terminando la primera fase de tratamiento. ....	92
Figura 76. Primer refinamiento Posiciones dentales usando el software Clincheck....	92
Figura 77. Fotografías finales del paciente.....	92
Figura 78. Radiografía Panorámica final. ....	93
Figura 79. Radiografía lateral final. ....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página.</b>
Tabla 1. Valores de los parámetros de comparación para trece marcas de polímeros comerciales usados para la fabricación de alineadores dentales.....	50
Tabla 2. Movimiento dentario con alineadores. ....	79

## **I. DATOS GENERALES**

**a. Título del ensayo académico**

“Eficacia de alineadores en ortodoncia: presente y futuro en ortodoncia”

**b. Línea de investigación.**

Salud Pública: Adelantos científicos en odontología

**c. Presentado por:**

CD Daniela Villacres Vela

**d. Fecha de inicio y término**

Octubre 2022-Julio 2023

## **II. TEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **a. Identificación del tema**

Las maloclusiones son la tercera enfermedad bucal más prevalente luego de la caries y la enfermedad periodontal.(16) Incluye diferentes alteraciones esqueléticas, dentales y funcionales y su tratamiento incluye aparatos ortopédicos, ortodóncicos y funcionales.(2) Entre las diferentes aparatologías para el tratamiento ortodóncico, los Brackets es el más representativo en relación a su eficacia, versatilidad y control de movimiento dentario.(2) Con los avances de la tecnología, se dispone actualmente de escaner intra y extraoral, software odontológicos y no odontológicos para realizar diseños digitales, y la impresión 3D, que en conjunto forma el flujo digital en odontología.(17)(18), y esto sumado a la llegada post pandemia de diferentes marcas y modelos de escáner bucales e impresoras 3D y el vencimiento de sus patentes, ha permitido su llegada a nuestro país despertando mi interés por realizar este trabajo académico.

Los alineadores (clear aligners) es el resultado del flujo digital en ortodoncia, surge como alternativa a los brackets y ha tenido una alta aceptación en los pacientes.(18) Sin embargo, aún no queda claro hasta donde es su capacidad resolutive y la eficacia de los alineadores para maloclusiones en general y específicas.

Cuando más alteraciones presentes la maloclusión, más complejo será el caso, por

ejemplo, una maloclusión sagital de Clase I, Clase II y Clase III pueden estar acompañados de una maloclusión vertical como la mordida abierta y profunda, y a su vez, de una maloclusión transversal como la mordida cruzada posterior. Adicionalmente ha de considerarse la intensidad de cada alteración en cada plano del espacio, por tanto, no se puede generalizar que una determinada prescripción o aparatología será capaz de resolver todas las maloclusiones y con la misma eficacia. Hacer una revisión de la literatura sobre la eficacia de los alineadores en ortodoncia es el propósito del presente trabajo.

#### **b. Delimitación del tema**

La investigación sobre alineadores en ortodoncia se delimita temporalmente a los últimos 10 años, abarcando desde 2014 hasta la actualidad. Durante este periodo, ha habido un notable aumento en la popularidad y la investigación sobre el uso de alineadores transparentes como alternativa a los brackets tradicionales en el tratamiento ortodóncico (19,20). Esta delimitación temporal garantiza que se aborden los avances más recientes y relevantes en la tecnología de alineadores, así como las investigaciones más actuales sobre su eficacia y aplicaciones clínicas. En cuanto a la delimitación espacial, la investigación se centra en la revisión de la bibliografía disponible en distintos motores de búsqueda, incluyendo fuentes de América del Norte y Europa. Se consultan bases de datos como PubMed, Scopus y Google Scholar para acceder a una amplia gama de estudios científicos y revisión de literatura (21,22). Se da prioridad a las publicaciones en inglés debido a su predominancia en la literatura científica, pero también se revisan trabajos en otros idiomas como español, francés y alemán para garantizar una comprensión completa de los avances en el campo de los alineadores en ortodoncia (23,24). Esta delimitación espacial asegura una cobertura global de la investigación sobre alineadores en ortodoncia. Los alineadores utilizan un material termoplástico que genera, almacena y transmite la fuerza a los dientes.(7) Adicionalmente, se hace uso de attachment que permite redireccionar la fuerza del material termoplástico así

como generar cuplas.(25) Durante las diferentes fases de tratamiento, se requiere alinear y nivelar los dientes con un control de movimiento 2D; sin embargo, en etapas más avanzadas, se requiere de movimientos 3D en especial movimientos controlados para el cierre de espacio y control de movimiento radicular.(25) En ortodoncia compensatoria, las maloclusiones de Clase II requiere mucho control de movimiento en el arco superior,(26) mientras que en una maloclusión Clase III, en el arco inferior (15). Las mordidas abiertas y mordidas profundas requieren de control de movimiento para intruir y extruir los dientes anteriores o posteriores según lo requiera.(27)(28) En maloclusiones transversales, la expansión sólo se puede realizar dentoalveolarmente.(29) Si bien la tecnología de alineadores es revolucionaria, aún se desconoce completamente su eficacia para cada maloclusión.

### **c. Recolección de datos**

La cantidad de investigaciones en el campo de los alineadores en ortodoncia puede variar según la región y el enfoque de la investigación. Generalmente, Estados Unidos ha sido un líder en la investigación y el desarrollo de tecnologías ortodóncicas, incluidos los alineadores transparentes. Sin embargo, Europa también ha sido un importante centro de investigación en ortodoncia, con instituciones académicas y clínicas que realizan investigaciones relevantes sobre el uso de alineadores y otros tratamientos ortodóncicos. Países como el Reino Unido, Alemania, España y los Países Bajos, entre otros, han contribuido con investigaciones significativas en este campo.

Se realizó una revisión bibliográfica con motores de búsqueda PubMed, PMC, NLM, Embase, Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials, Web of Knowledge, Scopus, Google Scholar, and LILACs de los últimos diez años sobre la eficacia de alineadores en ortodoncia. Se efectuó una revisión de la literatura.

Los criterios de selección incluyeron estudios en inglés, español y portugués de artículos de revisión de los últimos 10 años que evaluaron la eficacia de los



alineadores en ortodoncia en el tratamiento de maloclusiones de Clase I, Clase II, Clase III, mordida abierta, mordida profunda y mordida cruzada posterior.

Las estrategias de búsqueda detalladas fueron las siguientes:

#1 (orthodont\* OR clear OR removable) AND aligner\* #2 Invisalign #3 #1 or #2 #4 conventional orthodontic treatment OR traditional orthodontic treatment OR brace\* OR bracket\* OR fixed appliance\* #5 #3 AND #4.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (1) estudios clínicos en humanos con dentición permanente, (2) estudios que involucren tratamientos con alineadores transparentes y aparatos fijos, y (3) estudios que proporcionen datos sobre la efectividad del tratamiento de ortodoncia.

**d. Planteamiento del problema de investigación.**

Una maloclusión requiere de diferentes biomecánicas en los tres planos del espacio. Por más de 100 años, los brackets han sido utilizados como tratamiento convencional de las maloclusiones. En 1946, Kesling introdujo por primera vez el concepto de aparatos de ortodoncia transparentes para mover los dientes desalineados.(7) En 1998, Align Technology Inc. lanzó Invisalign®.(25) Los casos iniciales fueron apiñamientos o espaciamientos menores. Con el desarrollo del material y el diseño computarizado del movimiento dental, la indicación de los alineadores transparentes se ha ampliado considerablemente. Muchos investigadores informaron casos exitosos para demostrar que los alineadores transparentes son capaces de tratar casi todo, desde maloclusiones leves a severas.(10) Sin embargo, la eficacia los alineadores aún no está claramente establecido al punto de no poder reemplazar a los brackets convencionales. Maloclusiones severas, requieren de una aparatología ortopédica adicional que los alineadores no pueden suplir, así también, la severidad del caso puede exigir un movimiento dentario complejo del cual los alineadores tienen limitaciones. Mientras que en los últimos años, un número cada vez mayor de pacientes que exigen una técnica de tratamiento de ortodoncia más estética y cómoda, ha alimentado las

preocupaciones sobre los alineadores transparentes. Por lo tanto, los ortodoncistas podrían confiar en la experiencia clínica y la evidencia de baja calidad al hacer planes de tratamiento. El objetivo de este ensayo es hacer una revisión bibliográfica sobre la eficacia de los alineadores para el tratamiento de maloclusiones.

#### **e. Objetivos**

##### **Objetivo general**

- Conocer la eficacia de los alineadores en ortodoncia

##### **Objetivos específicos**

- Explorar la eficacia en el tratamiento de maloclusiones sagitales Clase I, Clase II y Clase III.
- Explorar la eficacia en el tratamiento de maloclusiones verticales mordida abierta y mordida profunda.
- Explorar la eficacia en el tratamiento de maloclusiones transversales de mordida cruzada posterior.

#### **f. Esquema del tema**

El esquema utilizado intenta ordenar secuencialmente la información obtenida:

- Historia de los alineadores
- Tecnología del flujo digital
- Software más usados para los alienadores
- Eficacia clínica en el tratamiento de maloclusiones sagitales
- Eficacia clínica en el tratamiento de maloclusiones verticales
- Eficacia clínica en el tratamiento de maloclusiones transversales

#### **g. Desarrollo y argumentación**

##### **Historia de alineadores**

Los alineadores inician de forma analógica, es decir, los modelos de estudio eran troquelados y reposicionados secuencialmente para luego generar un alineador con material termoformado. En el año 1998, la FDA aprobó el uso de alineadores transparentes a la empresa Align Technology representante de la

marca Invisalign e introducirlo a la ortodoncia. Con el tiempo, la tecnología ha sido empleado, en formas modificadas, al menos desde el posicionador de dientes por el Dr. Harold Kesling en 1946. (7)(25)

Clear Aligner Technology (CAT) es una extensión del uso de posicionadores de dientes, un aparato introducido por primera vez por TP Orthodontics en 1945 (30). Estas ideas fueron desarrolladas y mejoradas por muchos autores. (31–33)

Kesling señaló que era posible lograr movimientos dentarios de manera secuencial, usando pequeños movimientos a medida que avanza el tratamiento.(34) Posteriormente Ponitz presentó Invisible retainer basado en la idea de Kesling de posicionar previamente los dientes en un modelo de estudio maestro. Al igual que el aparato original, sólo podía producir movimientos limitados y con un movimiento de corona.(31) Sheridan a principios de los 90, describió una técnica del uso de alineadores conjuntamente con stripping para lograr el movimiento dental, sin embargo, se debe realizar, en cada control, una toma de modelos y realizar un nuevo encerado para lograr el objetivo planeado lo cual exigía una gran cantidad de tiempo clínico y de laboratorio.(33) El tratamiento de alineadores transparentes (AT) ha evolucionado principalmente durante los últimos 15 años a través de nuevas tecnologías y materiales para ampliar el rango de movimientos dentales.(18) Luego de que se vencieran el tiempo de las patentes, la tecnología 3D ha bajado sus costos y ha posibilitado adquirir que odontólogos-ortodoncistas lo adquieran para la consulta privada. Hoy en día, la tecnología 3D puede desarrollarse en los consultorios y los alineadores pueden ser producidos *in office*.

### **Tecnología de Flujo digital**

El término CAD CAM hace referencia a Computer Aided Design, y Computer Aided manufacturing. Como en otros campos de la odontología, los sistemas CAD-CAM se ha aplicado a la ortodoncia y un producto tangible son

los alineadores. El término de flujo digital hace referencia a la adquisición de datos directamente de la boca o del escaneo de modelos de estudio; seguidamente, se procede al diseño del objeto para finalmente imprimirlo.(35)(17)

## **A. Adquisición de datos**

Se puede adquirir los datos iniciales por el escaneo directo de la boca o mediante el escaneo de modelos de yeso. En éste último, cuanto más preciso sea el modelo, más precisos serán la planificación de los movimientos dentales, eso dependerá considerablemente del tipo de material de impresión.(36) (17)

### **A.1. Escáner intraoral**

Esta tecnología se utiliza para digitalizar los dientes y estructuras adyacentes a imágenes digitales 3D manipulables en un software. Tienen una alta precisión y eficiencia. Antes de la introducción del escáner intraoral, los dentistas utilizaban técnicas convencionales como las impresiones de la boca utilizando materiales de impresión como silicona o alginato. Aunque estos métodos pueden ser efectivos, pueden ser incómodos y llevar mucho tiempo para el paciente, además de que el resultado no siempre es completamente preciso. El escáner intraoral es un dispositivo portátil que utiliza tecnología de luz estructurada para crear imágenes digitales, utiliza una cámara intraoral para tomar imágenes detalladas de los dientes y las estructuras circundantes.

Con los modelos digitales se pueden utilizar para planificar tratamientos con mayor precisión, incluyendo la colocación de implantes dentales, la realización de restauraciones dentales, y la creación de ortodoncia personalizada.(3,36–38)

Se considera los siguientes criterios para evaluar el escáner intraoral(36):

- Velocidad de escaneo intraoral

- Flujo de escaneo intraoral
- Tamaño del escáner intraoral
- Facilidad de uso general
- Software de escáner intraoral
- Precio del escáner intraoral
- Configuraciones
- Escáner inalámbrico
- Detección de Caries
- Aplicaciones de software
- Software CAD/CAM
- Suscripción de software
- Puntas de escaneo esterilizables en autoclave
- Sistema abierto o cerrado

#### **A.1.1. 3Shape - TRÍOS 4**

##### **Lo bueno (36)**

- Escáner muy rápido
- Inalámbrico y ergonómico, especialmente TRIOS Move
- Aplicaciones de software: diseño de sonrisas, simulación de ortopedia.
- Existe una opción sin suscripción
- Potente software CAD: uno de los mejores de la industria, pero tiene un costo adicional y una suscripción

##### **Lo malo (36)**

- Caro
- Se requieren varias suscripciones costosas para usar el software CAD/CAM

- Para la odontología en el mismo día, se basa en fresadoras de terceros



**Figura 1.** 3Shape - TRÍOS 4

#### **A.1.2. Dentsply Sirona - CEREC Primescan**

##### **Lo bueno (36)**

- Escáner muy rápido
- Inteligencia Artificial muy buena
- Flujo de trabajo CAD/CAM inigualable para odontología de una sola visita
- Es el estándar de oro para aquellos que desean realizar restauraciones indirectas en el mismo día
- Existe una opción sin suscripción, pero generalmente no se recomienda

##### **Lo malo (36)**

- Alto costo
- La suscripción a CEREC-Club no es obligatoria pero sí necesaria para las actualizaciones de software
- Sin aplicaciones de detección de caries o escáner (aparte de una función de diseño de sonrisa)



**Figura 2.** Dentsply Sirona - CEREC Primescan

#### **A.1.3. Planmeca - Esmeralda S**

El Planmeca Emerald S es un escáner decente para aquellos que buscan una alternativa CEREC más económica para brindar odontología en el mismo día. No es el escáner más rápido del mercado, pero es mejor que el promedio. El software se ha mejorado mucho desde IDS 2019, pero aún carece de algunas funciones.

Al igual que CEREC, a menos que esté pensando en incursionar en CAD/CAM y en la producción interna, en este momento existen en el mercado dispositivos solo para escáneres más asequibles y posiblemente mejores.

Planmeca, durante mucho tiempo, fue un competidor importante en el mercado, pero parecía haber perdido su protagonismo en los últimos años. (36)

#### **Lo bueno (36)**

- escáner rápido
- Completamente sin suscripción
- Un paquete CAD/CAM completo más asequible en comparación con CEREC

- Flujo de trabajo CAD/CAM decente pero tiene algunas limitaciones

#### **Lo malo(36)**

- El software se ha quedado atrás de la competencia.
- Las aplicaciones de software son limitadas y básicas.
- Menos opciones de materiales para las plantas Planmeca en comparación con CEREC



**Figura 3.** Planmeca - Esmeralda S

#### **A.1.4. Medit - i700**

El Medit i700 es un escáner impresionante y sacudió a toda la industria. Los escáneres de bajo costo existen desde hace algún tiempo, pero tradicionalmente todos tenían una usabilidad y un rendimiento deficientes. Solo en el escaneo, el i700 compite con escáneres mucho más caros y ofrece una gama de fantásticas aplicaciones de software. Aquellos que quieran una herramienta de reemplazo de impresión probablemente considerarán este escáner. Medit se puede usar con software de terceros y fresadoras para brindar odontología en el mismo día, pero aún así, los sistemas completos CEREC o Planmeca son posiblemente mejores para este propósito. (36)



### **Lo bueno(36)**

- Escáner muy rápido
- Bajo costo
- Potentes aplicaciones y software de escáner
- Suscripción gratuita

### **Lo malo(36)**

- Requiere una conexión a internet para funcionar
- Sin software CAD/CAM: para aquellos que busquen odontología en el mismo día, necesitarán molinos y software de terceros.



**Figura 4.** Medit - i700

#### **A.1.5. Alinear - iTero Element 5D Plus**

Si está considerando obtener un escáner iTero, no se equivoque, la serie Plus es la que debe obtener. El iTero Element 5D Plus es igual que el Element 5D pero con un hardware de computadora mucho mejor, lo que lo convierte en un escáner mucho mejor. Se basa en el éxito del Invisalign Outcome Simulator y parece ser un escáner perfecto para una clínica centrada en Invisalign. Para aquellos que no tienen absolutamente ningún interés en Invisalign, es cuestionable por qué no considerarían las alternativas mucho más baratas de escáner que existen ahora en el mercado.(36)

### **El bueno(36)**

- escáner rápido
- El mejor simulador de ortodoncia del mercado

- Podría decirse que es la mejor tecnología de detección de caries
- El escáner de referencia Invisalign

### **El malo(36)**

- Escáner costoso con una suscripción anual muy costosa
- Grande y engorroso
- Cabezales de escáner de un solo uso
- Aún no se puede integrar ningún software CAD con exocad
- Además del simulador de ortodoncia, carece de otras aplicaciones de escáner populares



**Figura 5.** Alinear - iTero Element 5D Plus

#### **A.1.6. Carestream Dental - CS 3700**

Como opción de escáner independiente, podemos ver algunas de las ventajas del CS 3700 en comparación con otros escáneres. El problema principal es que no está claro a qué parte del mercado se dirige este escáner. Aquellos que tienen carteras profundas probablemente opten por el CEREC Primescan o el TRIOS 4, que son más caros. Aquellos que quieran gastar la menor cantidad posible probablemente opten

por cualquier cantidad de escáneres súper asequibles que se encuentran actualmente en el mercado.

El Carestream Dental CS 3700 es un escáner preciso que tiene un precio en el rango medio del mercado. Como el CS 3700 es un producto solo de escáner sin software CAD, compite con Medit i500 y TRIOS 3 Basic, que tienen puntos de precio más bajos y ofrecen muchas más aplicaciones de software. Si el precio está justificado o no hoy en día en un mercado de escáneres mucho más baratos será una pregunta que todos los compradores potenciales deberán considerar.(36)

#### **El bueno(36)**

- Velocidad decente
- Excelentes herramientas para combinar sombras
- Viene con un software de creación de modelos.

#### **El malo(36)**

- El software se ha quedado atrás de la competencia
- Herramientas básicas de análisis/manipulación de escaneo
- Sin aplicaciones de motivación del paciente
- Relativamente caro para un escáner solo sin CAD



**Figura 6.** Carestream Dental - CS 3700

#### **A.1.7. Alas Dentales - Virtuo Vivo**

El Dental Wings Virtuo Vivo es un escáner que parece ir a la zaga de la competencia. Straumann ha invertido mucho dinero en este producto, pero desde su lanzamiento en 2019, no parece haber captado una presencia significativa en el mercado. El escáner en sí es aceptable, pero el hardware y el software se han atrasado significativamente desde 2019. Sin aplicaciones de software y con una tarifa de suscripción obligatoria, es difícil describir la ventaja comercial de este escáner. Simplemente, ahora hay en el mercado productos de escáner más efectivos u opciones mucho más baratas sin tarifas de suscripción.

En verdad, parece que este producto ya no es un enfoque principal para la empresa, incluso su sitio web muestra un TRIOS 4 en sus materiales de marketing.(36)

#### **El bueno(36)**

- Ligero
- Diseño ergonómico único en forma de bolígrafo

- Algunas funciones básicas de CAD a través de DWOS

### **El malo(36)**

- Cuota de suscripción obligatoria
- Sin aplicaciones de software
- El software y el hardware se han quedado atrás de la competencia
- No ha visto mejoras importantes en años.



***Figura 7. Alas Dentaless - Virtuo Vivo***

#### **A.1.8. 3DISC-garza IOS**

En general, el Heron IOS es un escáner por encima del promedio. Tiene cuatro años y escanea sorprendentemente bien para un producto que ha estado en el mercado durante tanto tiempo. No es el escáner más rápido del mercado, pero podríamos lograr rápidamente escaneos de arcada completa en un minuto de tiempo de escaneo. La principal fortaleza del escáner radica en su ergonomía.(36)

Los problemas con este escáner surgen cuando examinas el software. Aunque el software está muy pulido, funciona bien y,

en general, se ve muy estético, ofrece muy poco aparte de las herramientas básicas de visualización y manipulación de escaneo. Algunas características esenciales para un dispositivo de solo escáner, como la marginación de las preparaciones, ni siquiera están presentes. No se encuentran aplicaciones de software dentro del software Heron.(36)

No existe un generador de modelos, simulación de ortopedia, diseño de sonrisas, monitoreo de pacientes o cualquier otro rango de aplicaciones de 'motivación del paciente' que se estén convirtiendo en la norma del mercado. La buena noticia es que la compañía es consciente de esto y está trabajando para agregarlos en futuras actualizaciones de software. Como opción de escáner independiente, podemos ver las ventajas de Heron IOS. El problema principal es que no está claro cuál es la ventaja competitiva de este escáner además de ser muy liviano.(36)

#### **El bueno(36)**

- Buena velocidad de escaneo
- Ergonómico y superligero de 150 gramos.
- Bajo costo y sin cuotas anuales

#### **El malo(36)**

- El software es extremadamente básico.
- Carece de herramientas de software fundamentales
- Sin aplicaciones como la simulación de ortopedia o el diseño de sonrisas
- Sin software de CAD



**Figura 8.** 3DISC-garza IOS

#### **A.1.9. Launca - DL-206 y DL-206P**

Los Launca DL-206 y DL-206P son escáneres chinos de bajo costo con un precio en el rango de los escáneres Medit. Tienen un precio competitivo, pero no mucho más baratos que otros escáneres que ofrecen mucho más en términos de módulos y aplicaciones de software. El escáner en sí está bien, pero es difícil de usar. La estrategia de escaneo difícil, la distancia focal específica y la pequeña ventana de escaneo hacen que sea más difícil realizar un escaneo de arco completo, especialmente en comparación con otros escáneres en su rango de precios. Este escáner tiene velocidades de escaneo aceptables, pero no es fácil lograr escaneos satisfactorios sin mucha práctica. Aparte de escanear y exportar archivos, los escáneres Launca no tienen muchas funciones adicionales.(36)

#### **El bueno(36)**

- Bajo costo
- Sin suscripciones

### **El malo(36)**

- Escáner difícil de lograr escaneos de arcada completa con
- Estrategia de escaneo difícil
- Sin software de CAD
- Sin aplicaciones de software



**Figura 9.** Launca - DL-206

### **A.2. Escáner de mesa**

El escáner de modelos de mesa es una herramienta tecnológica que se utiliza en la odontología para crear modelos digitales tridimensionales de la boca y los dientes de los pacientes. Este tipo de escáner funciona escaneando modelos físicos de yeso o resina que se crean a partir de impresiones dentales tomadas del paciente.(37,39,40)



**Figura 10.** Escáner de mesa



Además, el escáner de modelos de mesa permite a los dentistas trabajar con los modelos digitales en un ambiente virtual, lo que significa que pueden realizar tratamientos planificados y crear prótesis dentales precisas sin la necesidad de trabajar directamente en la boca del paciente.(41)

Otra ventaja del escáner de modelos de mesa es su capacidad para crear modelos digitales altamente detallados. Los modelos digitales se pueden ampliar y rotar para visualizar cada ángulo de la boca del paciente, lo que permite a los dentistas trabajar con una precisión mucho mayor que con modelos físicos.(39)

Sin embargo, existen algunas limitaciones en cuanto al uso del escáner de modelos de mesa. Por ejemplo, los modelos físicos que se escanean deben ser de alta calidad para garantizar que los modelos digitales sean precisos. Además, el costo de los escáneres de modelos de mesa puede ser prohibitivo para algunas prácticas dentales.(39)

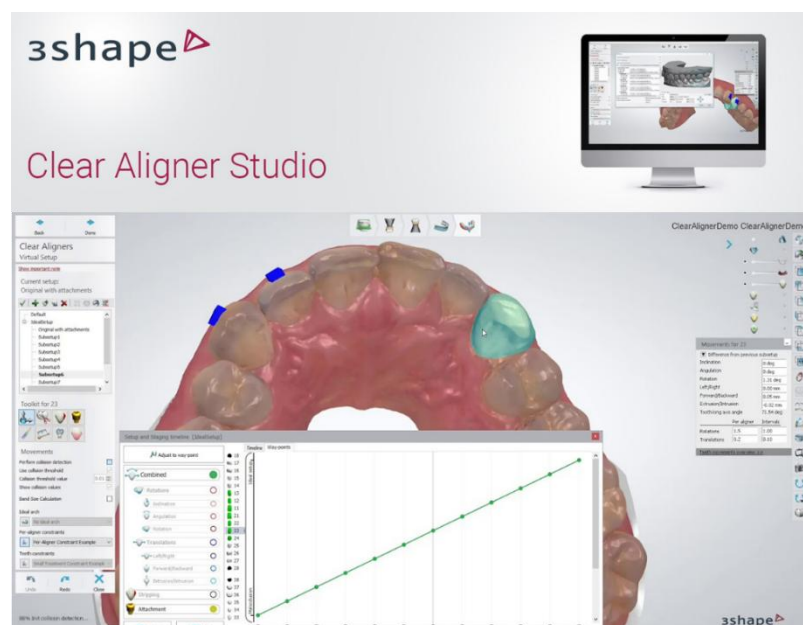
## **B. Uso de software**

Software como el de Clear Aligner Studio (3Shape), Nemocast, Archform, Blue Sky, Suresmile Ortho, entre otros han permitido diseñar de forma más personalizada la biomecánica con alineadores.

### **B.1. Clear Aligner Studio**

es un software de planificación digital de tratamiento de ortodoncia con alineadores que se utiliza en combinación con el escáner intraoral 3Shape Trios. Luego del escaneo de la boca con el escáner intraoral 3Shape Trios, los modelos se importan en formato STL a Clear Aligner Studio, donde los ortodoncistas pueden diseñar y planificar el tratamiento; esto debido a que Clear Aligner Studio utiliza un algoritmo avanzado para predecir el movimiento. Luego

del diseño, los diseños son impresos en impresoras 3D para finalmente generar los alineadores con material termoplástico. Con la precisión requerida, el software también permite diseñar mediante la segmentación de cada diente, prever el resultado final del tratamiento. Los pacientes pueden ver una representación digital de cómo se verán sus dientes después del tratamiento, lo que les da una idea clara de los resultados que pueden esperar. Clear Aligner Studio también tiene una función de seguimiento del progreso del tratamiento. Esto permite a los ortodoncistas comparar el progreso del tratamiento con la planificación original y realizar ajustes si es necesario. En general, Clear Aligner Studio es una herramienta útil para los ortodoncistas que desean diseñar y planificar tratamientos de alineación dental con alineadores transparentes de manera eficiente y precisa. El software ofrece una amplia variedad de funciones para la planificación y el seguimiento del tratamiento, lo que permite a los ortodoncistas brindar a sus pacientes una atención de alta calidad y resultados precisos.(5)



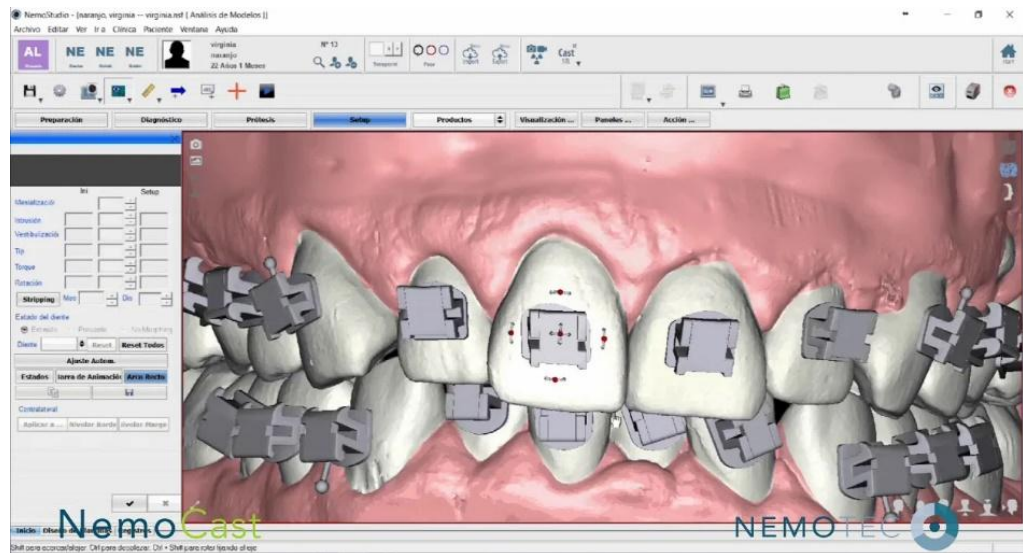
**Figura 11.** Clear Aligner Studio (3Shape)

## **B.2. Nemocast**

Nemocast es un software de planificación de tratamiento de ortodoncia que se utiliza en combinación con escáneres intraorales y de modelos. Este software permite a los ortodoncistas diseñar y planificar tratamientos de alineación dental y ortopedia maxilofacial.

El proceso comienza con la toma de impresiones digitales de los dientes y la boca del paciente utilizando escáneres intraorales o de modelos. Estos modelos digitales de los dientes del paciente se importan a Nemocast, donde los ortodoncistas pueden diseñar y planificar el tratamiento de alineación dental y ortopedia maxilofacial. Nemocast utiliza una tecnología de simulación avanzada que permite a los ortodoncistas predecir el movimiento de los dientes y las estructuras óseas durante el tratamiento. Con esta información, los ortodoncistas pueden diseñar una serie de aparatos personalizados, como alineadores, brackets o disyuntores, que se ajustan perfectamente a los dientes del paciente. El software también permite a los ortodoncistas prever el resultado final del tratamiento de alineación dental y ortopedia maxilofacial. Los pacientes pueden ver una representación digital de cómo se verán sus dientes y su estructura ósea después del tratamiento, lo que les da una idea clara de los resultados que pueden esperar. Nemocast también tiene una función de seguimiento del progreso del tratamiento. Esto permite a los ortodoncistas comparar el progreso del tratamiento con la planificación original y realizar ajustes si es necesario. En general, Nemocast es una herramienta útil para los ortodoncistas que desean diseñar y planificar tratamientos de alineación dental y

ortopedia maxilofacial de manera eficiente y precisa. El software ofrece una amplia variedad de funciones para la planificación y el seguimiento del tratamiento, lo que permite a los ortodoncistas brindar a sus pacientes una atención de alta calidad y resultados precisos.(5)(42)(43)

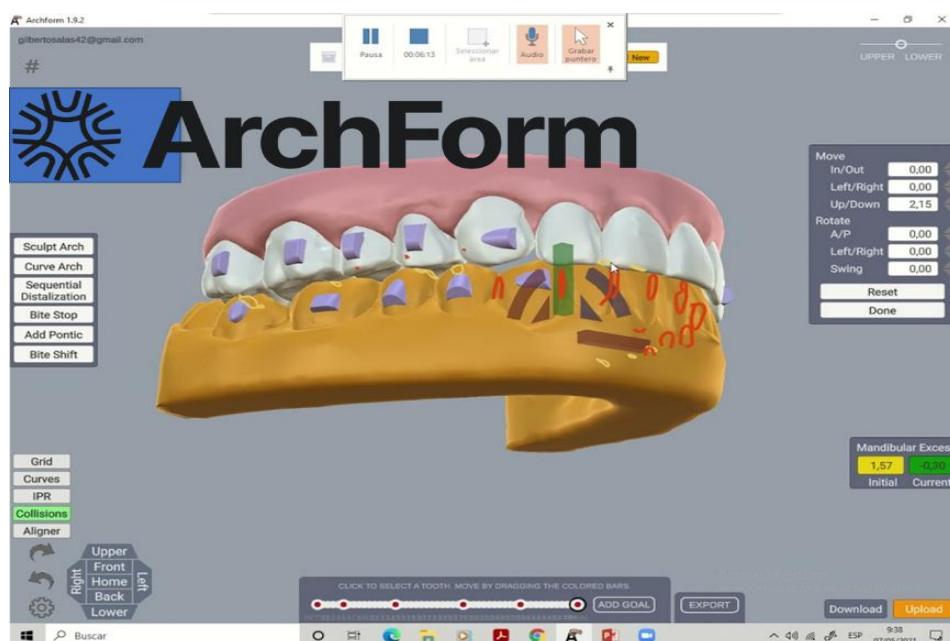


**Figura 12. Nemocast**

### **B.3. Archform**

Tanto Nemocast como Archform son software de planificación de tratamiento de ortodoncia que se utilizan en combinación con escáneres intraorales y de modelos. Ambos permiten a los ortodoncistas diseñar y planificar tratamientos de alineación dental y ortopedia maxilofacial, y también tienen funciones de seguimiento del progreso del tratamiento. Sin embargo, hay algunas diferencias entre Nemocast y Archform. Una de las principales diferencias es que Nemocast tiene una función de simulación avanzada que permite a los ortodoncistas predecir el movimiento de los dientes y las estructuras óseas durante el tratamiento. Esta función puede ayudar a los ortodoncistas a diseñar un plan de tratamiento más preciso y personalizado. Por otro lado, Archform utiliza una

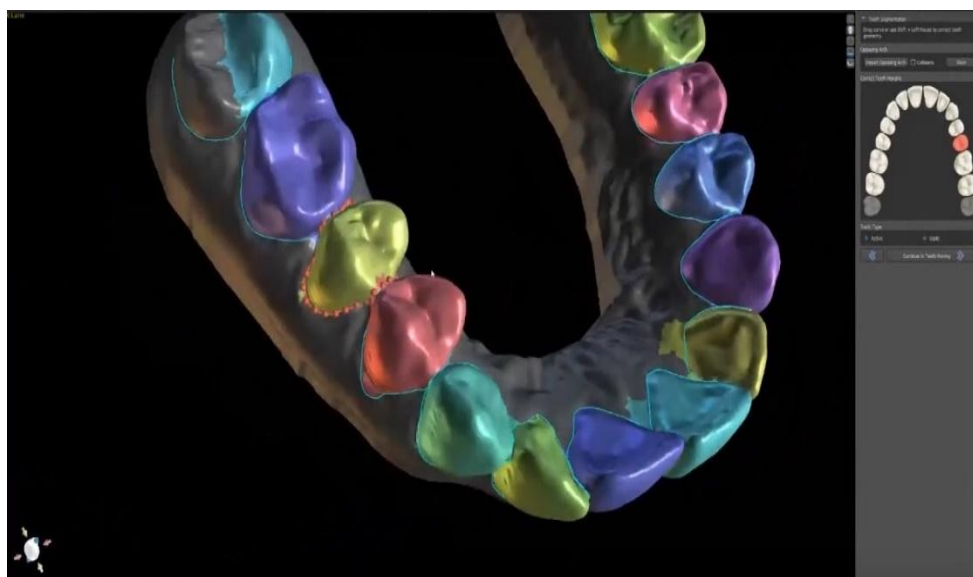
tecnología avanzada para analizar la forma de la arcada del paciente y determinar la mejor posición de los brackets en los dientes. Esto ayuda a optimizar el encaje de los brackets y a mejorar la eficiencia del tratamiento. Esta función puede ser particularmente útil para los ortodoncistas que utilizan brackets fijos en su práctica. Otra diferencia importante es que Nemocast ofrece una amplia variedad de aparatos personalizados, como alineadores, brackets o disyuntores, que se ajustan perfectamente a los dientes del paciente, mientras que Archform se enfoca principalmente en el encaje de los brackets. En general, tanto Nemocast como Archform son herramientas útiles para los ortodoncistas que desean diseñar y planificar tratamientos de alineación dental y ortopedia maxilofacial de manera eficiente y precisa. La elección entre ambos software puede depender de las necesidades específicas del ortodoncista y las preferencias de tratamiento de sus pacientes.(43)



**Figura 13.** Archform

#### B.4. BlueSkyBio

Aunque el software Blue Sky Plan y la impresora 3D de BlueSkyBio están diseñados principalmente para la planificación y la colocación de implantes dentales, también se pueden utilizar en ortodoncia. Por ejemplo, el software Blue Sky Plan puede utilizarse para crear modelos digitales de los dientes del paciente y planificar la posición final de los dientes después del tratamiento ortodóntico. El software puede simular diferentes movimientos dentales y permitir al ortodoncista visualizar los resultados esperados antes de iniciar el tratamiento. Además, la impresora 3D de BlueSkyBio puede



el campo de la ortodoncia para mejorar la precisión del tratamiento y reducir el tiempo de tratamiento.(5)

**Figura 14.** BlueSkyBio

#### B.5. Suresmile Ortho

Nemocast y Suresmile Ortho son dos soluciones digitales diferentes para la planificación y el diseño de tratamiento de ortodoncia. Aunque ambos utilizan tecnología 3D, tienen algunas diferencias clave. Nemocast es un software de planificación de ortodoncia que utiliza la tecnología de modelado 3D para crear

modelos virtuales de la boca del paciente. Con Nemocast, los ortodoncistas pueden planificar el movimiento de los dientes en el modelo virtual y crear alineadores transparentes personalizados para el paciente. Nemocast utiliza un enfoque de alineadores transparentes para mover los dientes a su posición correcta. Por otro lado, Suresmile Ortho utiliza la tecnología de arco recto para mover los dientes. El software Suresmile Ortho crea un modelo 3D de la boca del paciente y planifica el movimiento de los dientes a lo largo del arco recto. Luego, se utilizan brackets y alambres personalizados para mover los dientes a lo largo del arco recto y lograr los resultados deseados. En resumen, la principal diferencia entre Nemocast y Suresmile Ortho es que Nemocast utiliza un enfoque de alineadores transparentes para mover los dientes, mientras que Suresmile Ortho utiliza la tecnología de arco recto con brackets y alambres personalizados. Ambas soluciones tienen sus propias ventajas y desventajas, y la elección entre ellas depende de las necesidades y preferencias del ortodoncista y del paciente.(44)



**Figura 15.** Archform

### **C. Impresora 3D**

Las impresoras 3D se han vuelto cada vez más populares en la odontología debido a su capacidad para producir objetos precisos y personalizados a partir

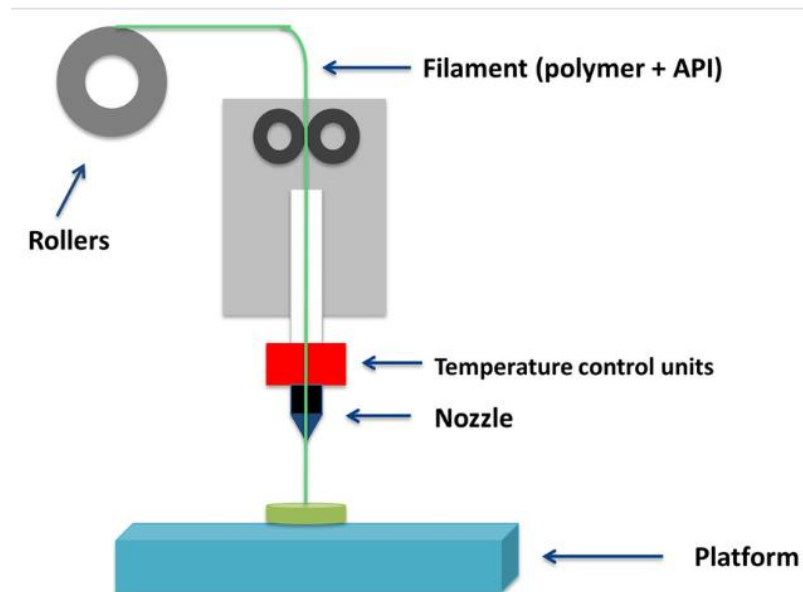
de escaneos digitales de la boca del paciente. En odontología, las impresoras 3D se utilizan para fabricar modelos dentales, guías quirúrgicas, prótesis dentales, férulas de bruxismo, dispositivos de ortodoncia personalizados, como alineadores transparentes y brackets, entre otros. Con la ayuda de un escáner intraoral, se toma una imagen en 3D de la boca del paciente y se utiliza un software CAD/CAM para diseñar la prótesis, férula o dispositivo de ortodoncia personalizado. Luego, la imagen se envía a la impresora 3D, que crea el objeto capa por capa. El uso de impresoras 3D en odontología ofrece una serie de ventajas sobre los métodos tradicionales de fabricación, como la reducción de los tiempos de espera y la precisión en la producción de los modelos. Además, permite a los dentistas y ortodoncistas personalizar aún más los tratamientos para satisfacer las necesidades específicas de cada paciente. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la impresión 3D en odontología es una técnica relativamente nueva y que aún se está explorando su efectividad y precisión en algunos casos específicos. Por lo tanto, se debe tener precaución al utilizar la tecnología de impresión 3D en odontología y seguir los protocolos y directrices recomendados.(45)(6)(46)(47)

### **C.1. Tipos de impresora 3D**

Hay varios tipos de tecnologías de impresión 3D disponibles en el mercado, cada una con sus propias ventajas y desventajas. A continuación, se presentan algunos de los tipos de impresoras 3D más comunes:

- Fused Deposition Modeling (FDM): también conocida como modelado por deposición fundida, esta tecnología utiliza filamentos de plástico que se calientan y se depositan en capas para crear el objeto impreso.(45) (47)

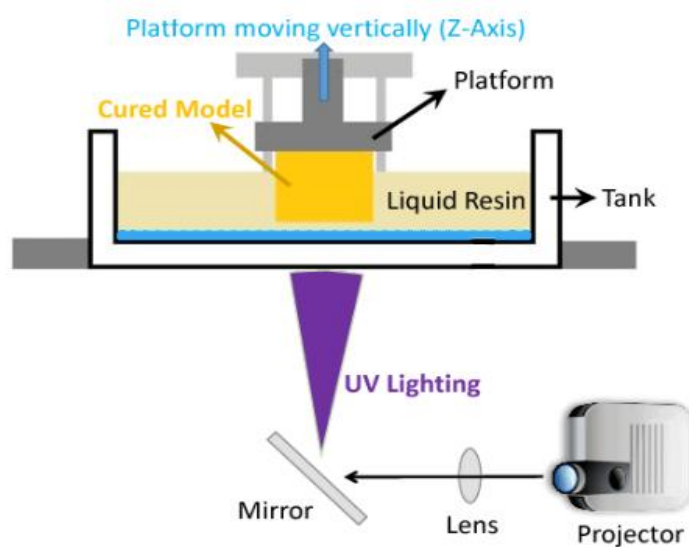




**Figura 16.** Fused deposition modelling (FDM) Printing system.

Disponible.en:<https://www.researchgate.net/publication/319987351/figure/fig3/AS:541551190134784@1506127273866/Fused-deposition-modelling-FDM-Printing-system.png>

- Stereolithography (SLA): esta tecnología utiliza un láser ultravioleta para endurecer una resina fotosensible en capas para crear el objeto impreso.(45)(47)

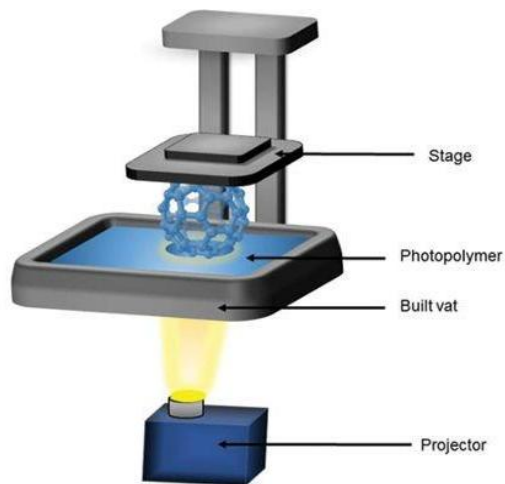


Crédito de la imagen: Semantic scholar

**Figura 17.** Stereolithography (SLA):

<https://xometry.eu/wp-content/uploads/2021/07/SLA-3D-Printing-process.png>

- Digital Light Processing (DLP): es similar a la tecnología SLA, pero en lugar de un láser, utiliza una fuente de luz UV para curar la resina fotosensible en capas.(45)(47)

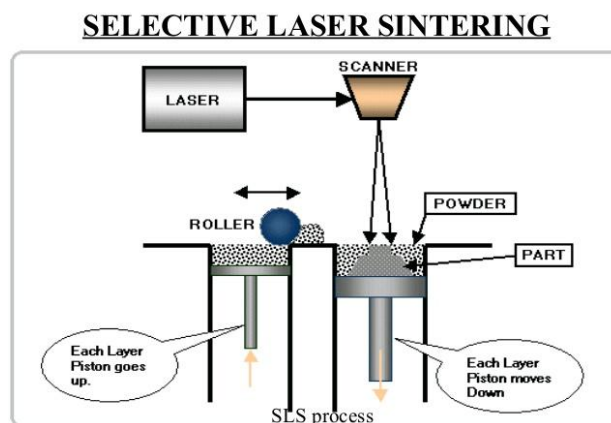


**Figura 18.** Digital Light Processing (DLP).

Disponible.en:

<https://xometry.eu/wp-content/uploads/2021/07/SLA-3D-Printing-process.png>

- Selective Laser Sintering (SLS): esta tecnología utiliza un láser para fusionar polvo de plástico o metal en capas para crear el objeto impreso.(45)(47)

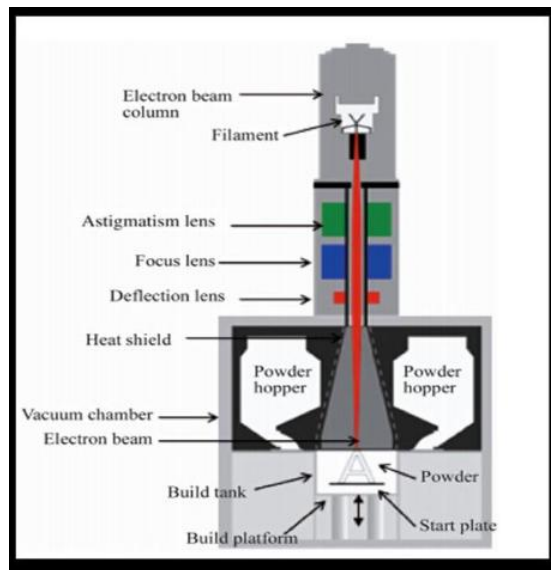


**Figura 19.** Selective Laser Sintering (SLS).

Disponible en:

<https://xometry.eu/wp-content/uploads/2021/07/SLA-3D-Printing-process.png>

- Electron Beam Melting (EBM): esta tecnología utiliza un haz de electrones para fundir y solidificar metal en polvo en capas para crear el objeto impreso.(45)(47)

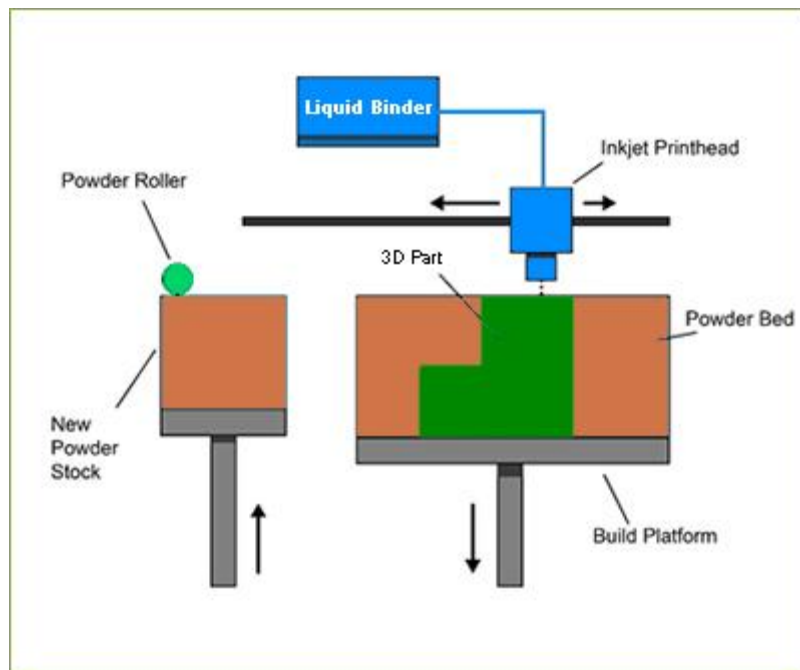


**Figura 20.** Electron Beam Melting (EBM).

Disponible en:

[1845771@1523426499287/Electron-Beam-Melting-EBM-mechanism-Source-arcamcom.png](https://www.arcam.com/1845771@1523426499287/Electron-Beam-Melting-EBM-mechanism-Source-arcamcom.png)

- Binder Jetting (BJ): esta tecnología utiliza un líquido aglutinante para unir capas de polvo en lugar de fundirlas.
- Cada tecnología de impresión 3D tiene sus propias ventajas y desventajas en términos de velocidad, calidad de impresión, materiales compatibles y costo. La elección del tipo de impresora 3D dependerá de las necesidades específicas del usuario y de la aplicación para la que se utilizará la impresión 3D.(45)(47)



**Figura 21.** Binder Jetting (BJ).

Disponibile en:

<https://www.engineersgarage.com/wp-content/uploads/2019/07/Binder-Jetting-3D-Printing-Process-and-machine-01.jpg>



**Figura 22.** Impresora con filamento



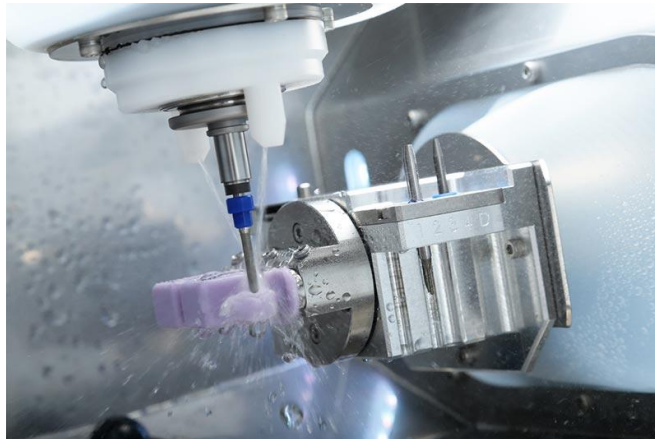
**Figura 23.** Impresora con resina



**Figura 24.** Impresora por sustracción



**Figura 25.** Impresora por fresado seco



**Figura 26.** Impresora por fresado húmedo

## **C.2. Impresión 3D y Ortodoncia digital**

La impresión 3D se está convirtiendo en una herramienta cada vez más popular en la ortodoncia. A continuación se presentan algunas de las aplicaciones más comunes de la impresión 3D en la ortodoncia.(6)(17)(48)

- Fabricación de alineadores transparentes: la impresión 3D se utiliza para fabricar alineadores transparentes personalizados para los pacientes. Los alineadores se diseñan a partir de escaneos digitales de la boca del paciente y se imprimen en 3D. La precisión de la impresión 3D permite una mayor comodidad y ajuste para el paciente, lo que reduce el tiempo y las visitas al consultorio.(7)(49)

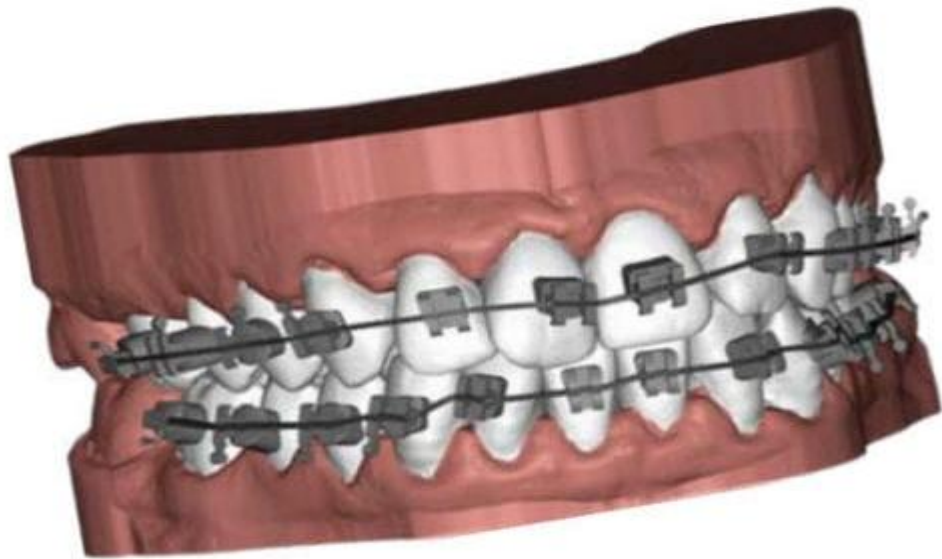


Disponible en:

<https://ortodonciaourense.com/wp->

<content/uploads/2020/07/Disen%CC%83o-sin-ti%CC%81tulo-4.jpg>

- Fabricación de brackets: la impresión 3D se puede utilizar para crear brackets personalizados para cada paciente. Los brackets se imprimen en 3D a partir de modelos digitales de la boca del paciente, lo que garantiza un ajuste perfecto y reduce el tiempo de tratamiento.(17)



**Figura 28.** Fabricación de brackets.

Disponible en:

[https://img.medicaexpo.es/images\\_me/photo-mg/126289-17132788.jpg](https://img.medicaexpo.es/images_me/photo-mg/126289-17132788.jpg)

- Fabricación de guías quirúrgicas: la impresión 3D se utiliza para fabricar guías quirúrgicas para procedimientos de ortognática y otros procedimientos quirúrgicos. Las guías se imprimen en 3D a partir de modelos digitales de la boca del paciente, lo que permite un posicionamiento preciso y seguro durante el procedimiento quirúrgico.(35)





**Figura 29.** *Fabricación de guía quirúrgica.*

Disponible.en:<https://www.centredentalcastellsague.cat/wp-content/uploads/2018/08/guia-quir%C3%BArgica-implants-dentals.jpg>

- Fabricación de modelos dentales: la impresión 3D se utiliza para crear modelos dentales precisos para el diagnóstico y planificación del tratamiento. Los modelos se imprimen en 3D a partir de escaneos digitales de la boca del paciente, lo que garantiza una mayor precisión y exactitud en el diagnóstico y planificación del tratamiento.(17)



**Figura 30.** *Fabricación de modelos dentales.*



Disponible.en:[https://www.liqcreate.com/wp-](https://www.liqcreate.com/wp-content/uploads/2021/06/Premium-Model-Combo-low3.png)

[content/uploads/2021/06/Premium-Model-Combo-low3.png](https://www.liqcreate.com/wp-content/uploads/2021/06/Premium-Model-Combo-low3.png)

### **Biomecánica con alineadores.**

La biomecánica sigue principios físicos y biológicos, por lo que es existe principios que se aplican tanto en el trabajo analógico como digital. El sistema de fuerza genera una remodelación del sistema periodontal de las cuales puede producir movimientos de corona, de raíz o combinadas. Por lo general, las fuerzas aplicadas generan momentos deseados e indeseados, por lo que el uso de cuplas es muy recurrente. En un sistema de brackets, el slot y el alambre rectangular generan cuplas y control de movimiento 3D, existe un acoplamiento interno donde el alambre ingresa al slot; sin embargo, en los alineadores, no existe un acoplamiento interno, sino externo, es decir, que el material termoplástico cubre al diente que a su vez tiene adherido attachment, por lo que el control de movimiento sería menos efectivo, en especial, los radiculares. (50–52)

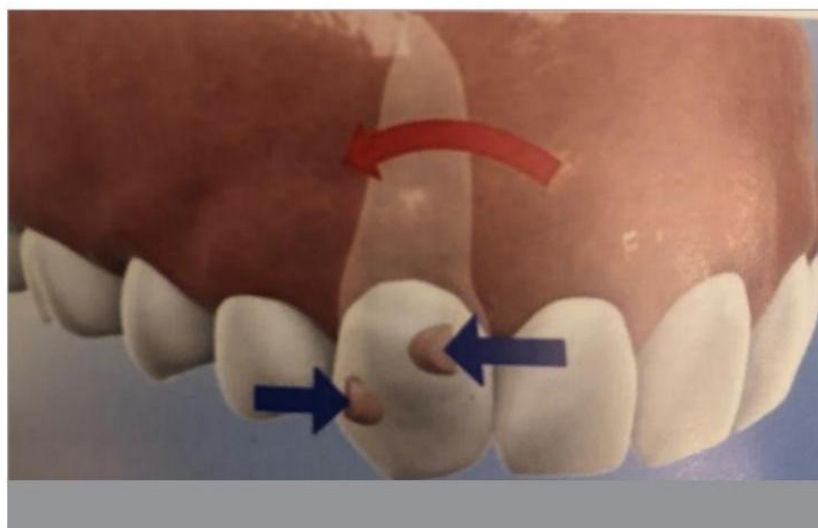
El movimiento requerido para cada diente individual, los principios mecánicos para lograr este movimiento y la forma del alineador se determinan a través del software. La forma del alineador se modifica mediante puntos de presión o crestas de potencia para aplicar las fuerzas deseadas. Los puntos de presión conducen a movimientos de intrusión y enderezamiento más difíciles, mientras que las crestas de potencia controlan los movimientos de la raíz axial y el torque. A pesar de las alteraciones en la forma del alineador, los movimientos como el paralelismo de la raíz, la extrusión y la rotación seguían siendo difíciles de obtener con los alineadores. Actualmente se utilizan accesorios de extrusión, accesorios de rotación y accesorios de control de raíces. Diferentes attachment así como el uso de dispositivos de anclaje temporal en combinación con alineadores transparentes permitió ampliar los tratamientos posibles con alineadores.(50–52)



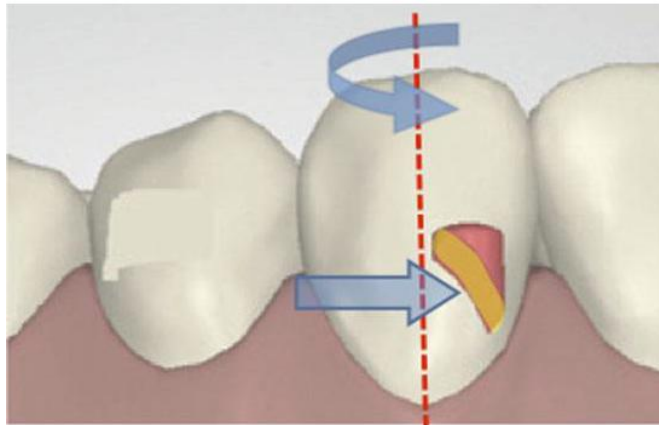
**Figura 31.** Crestas de potencia



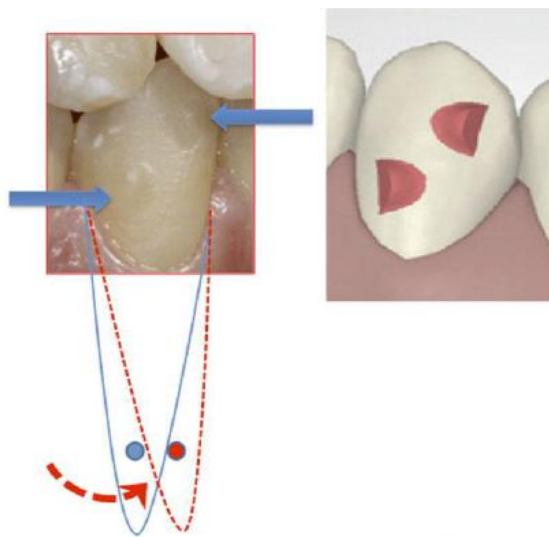
**Figura 32.** Extrusión de dientes anteriores usando alineadores



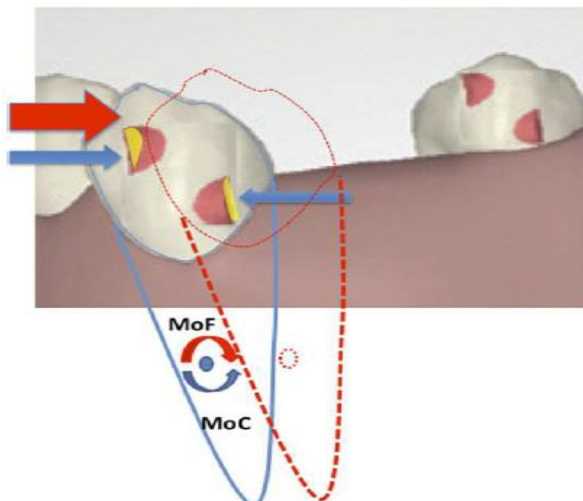
**Figura 33.** Accesorio de control de raíz



**Figura 34.** Attachment elipsoide para desrotar canino. (45)



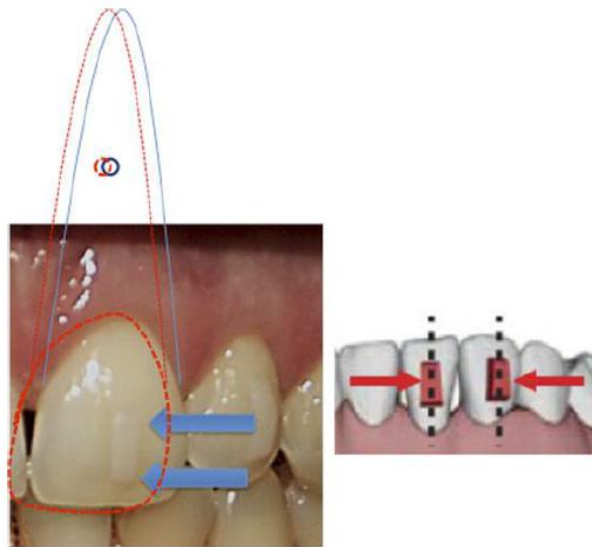
**Figura 35.** Fotografía clínica del canino derecho con dos elipsoide para movimiento de raíz. (45)



**Figura 36.** Representación esquemática del attachment de precisión para movimiento de cuerpo entero para el canino mandibular. MoF, momento fuerza. MoC, momento cupla. (45)



**Figura 37.** Fotografía clínica de attachment para extruir incisivos centrales.  
(45)



**Figura 38.** Fotografía clínica de attachment rectangular para mesializar incisivo.. (45)

#### **A. Alineadores de primera generación**

Las primeras formas de estos sistemas dependían únicamente del alineador para lograr sus resultados. Sin elementos auxiliares fueron incorporados. (7)(25)

#### **B. Alineadores de segunda generación**

A medida que se desarrollaban los sistemas de alineación, los fabricantes comenzaron a fomentar el uso de aditamentos para mejorar el movimiento dentario como botones compuestos y también podría comenzar a usar elásticos intermaxilares. (7)(25)

#### **C. Alineadores de tercera generación**

Se incorporan attachment para mejorar el movimiento dentario y

pueden ser colocados desde el software. Hay tres tipos comunes de attachment: elipsoide, biselado y rectangulares. Los attachment elipsoides se utilizan individualmente para desrotaciones, o en pares donde los movimientos de raíz son requerido. Miden 3 mm de alto, 2 mm de ancho y 0.75– 1 mm de espesor y están disponibles para incisivos, caninos y premolares. Permite mejorar la rotación, momento de acoplamiento (MOC) a raíces verticales, movimiento corporal. Los attachment biselados se utilizan con mayor frecuencia cuando se trata de extruir un diente. Pueden ser de 3, 4 o 5 mm de ancho, 2 mm de alto y de 0.25 a 1.25 mm de espesor. tienen un activo borde. Se utilizan attachment rectangulares cuando se solicitan grandes movimientos mesio-distales. Estos tienen 3, 4 o 5 mm de alto, 2 mm de ancho y 0.5 a 1 mm de espesor. Se propone que estos aditamentos permitan que los dientes ser movido corporalmente al permitir un lapso más largo para la fuerza aplicación. (7)(25)

### **Material termoplástico utilizado en los alineadores**

El polímero termoplástico ideal en ortodoncia debe cumplir con ciertas propiedades, tales como: gran recuperación elástica, baja rigidez, buena conformabilidad, densidad de energía almacenada, bio-compatibilidad y estabilidad a las condiciones ambientales. A pesar de la gran cantidad de productos termoplásticos disponibles en el mercado, ninguno está diseñado específicamente para el movimiento dental ortodóntico; lo que se evidencia, cuando se compara la oferta del mercado con esta lista de propiedades.(53)(54)(55)

El Poliéster, el Poliuretano, Polietileno Tereftalato glicol (PETG) y el Polipropileno son los materiales termoplásticos más utilizados en la fabricación de alineadores dentales en ortodoncia. Entre los cuales, el PET (Tereftalato de

Polietileno) es un material termoplástico ampliamente utilizado porque presenta buenas propiedades mecánicas, de fluencia, conformabilidad, cualidades ópticas, resistencia a la fatiga y estabilidad dimensional.(53–55)

De hecho, bajo cargas constantes, la deflexión de un material viscoelástico, aumenta con el tiempo y la temperatura, fenómeno conocido como fluencia lenta creep; Albert et al. definen éste fenómeno, como la deformación plástica, gradual y lenta a lo largo del tiempo de los polímeros termoformables. La tensión que sufren los alineadores termoplásticos inducida por la deformación inicial tiende a causar el deterioro de las propiedades mecánicas de éstos; este fenómeno, llamado relajación de esfuerzo (stress relaxation) disminuye la capacidad del alineador termoplástico, para mover un diente con el tiempo, por lo tanto, las fuerzas ortodónticas y el movimiento de los dientes, es menos predecible. Una vez colocado sobre los dientes del paciente, el aparato se somete a fuerzas de carga a largo plazo, ejercidas de forma intermitente entre las comidas y cuando se usa durante la noche. Debido a la absorción de agua, se producen varios cambios fisicoquímicos en el material, lo que hace que las propiedades mecánicas del polímero se degraden irreversiblemente. El agua puede reaccionar químicamente con la cadena principal del polímero a través de un proceso llamado hidrólisis. Por lo tanto, la humedad en cualquier forma es hostil para los polímeros, ya que a menudo causa un abultamiento y degradación. En la boca, los cambios dimensionales debidos a la expansión higroscópica pueden afectar el ajuste de los aparatos fabricados a partir de estos materiales termoplásticos, lo que provoca cambios en las fuerzas ortodónticas suministradas. Por estas razones, un material termoplástico para aparatos de ortodoncia debe tener una baja absorción de agua. (54–58)

#### **A. Métodos de formación CAT**

Algunos alineadores transparentes se forman al vacío y otros se forman a

presión. Existiría diferencias entre los aparatos formados al vacío y los formados a presión siendo los de presión relativamente mejor. Si bien ambos métodos usan presión de aire para formar los aparatos, la formación al vacío involucra presiones de 3 a 14 psi, mientras que la formación a presión involucra presiones de hasta 100 psi. Por lo tanto, presiones más altas tienden a equipararse con una mejor precisión y , en consecuencia, una mejor generación de fuerzas.(56)



**Figura 39.** Termoformadora por succión.

<https://grimbergdentales.vteximg.com.br/arquivos/ids/162906-500-500/bioter.jpg?v=637644790276030000>



**Figura 40.** Termoformadora por presión

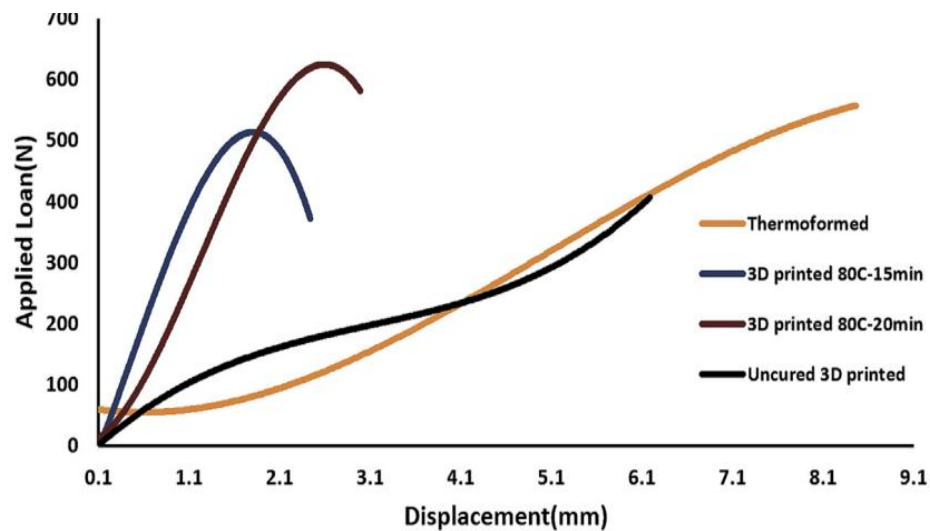
[https://img.medicaexpo.es/images\\_me/photo-m2/71548-17730206.jpg](https://img.medicaexpo.es/images_me/photo-m2/71548-17730206.jpg)



**Figura 41.** Termoformadora por presión para alineadores.

[https://cdn.shopify.com/s/files/1/0027/7581/0106/products/018-001-018-001-alternate\\_image-018-001\\_1\\_700x.jpg?v=1618499726](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0027/7581/0106/products/018-001-018-001-alternate_image-018-001_1_700x.jpg?v=1618499726)

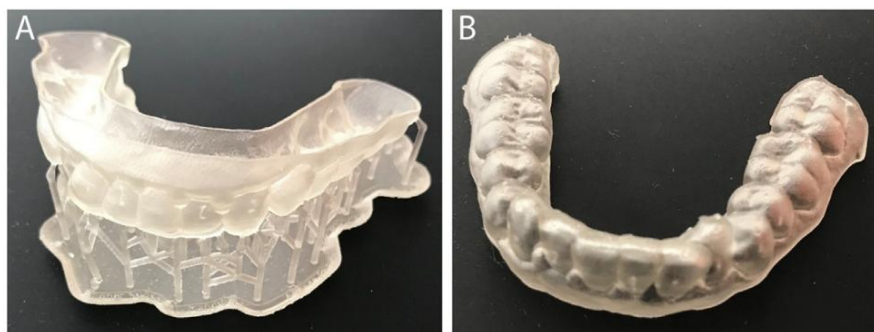




**Figura 42.** The behavior exhibited by different aligner sets. (49)

Por otro lado, los alineadores impresos son otra alternativa. La magnitud promedio de la fuerza de mordida de un ser humano es de casi 500 N.(59) Por lo tanto, los alineadores impresos curados pueden sostener de manera confiable la fuerza de masticación y mordida. Los alineadores termoformados están fabricados con material termoplástico y su deformación plástica con la aplicación de carga muestra una deformación irreversible excesiva. La deformación más allá del 10%-15% de tensión causa irreversibilidad debido a su fluencia. Con desplazamientos entre 1,5 y 2,5 mm para los alineadores termoformados. Duran, se encontró que la resistencia máxima a la carga era de casi 200 N, lo que tiene más importancia que la resistencia máxima a la carga de 584 N. Debido a que la mordedura y la masticación humana es un proceso continuo, y no se supone que el alineador sea un producto de un solo uso, su factor de reversibilidad es fundamental. Para un uso seguro y efectivo, un material ideal para alineadores debe ser rígido con un alto límite elástico y tener una curva de relajación plana. Los alineadores termoformados exhibieron una curva bastante plana, pero debido a que el desplazamiento y la deformación fueron mucho mayores que la recuperación. Se sugiere que sigue siendo inadecuado durante los procesos de masticación y mordida. Por el contrario, se encontró que los alineadores impresos curados eran rígidos con mayor rendimiento y menor

desplazamiento con deformación reversible. Por lo tanto, se podría recomendar el uso de alineadores impresos curados como alineadores dentales transparentes en todas las condiciones.(55)



**Figura 43.** *The behavior exhibited by different aligner sets. (49)*

#### **B. Estrategias de retención de dientes CAT**

Algunos sistemas de alineadores implican la cobertura de dientes y encías (Clear Correct, K-line, Originator, Prestige) y se afirma que esto proporciona una retención superior del aparato, mientras que otros son totalmente de soporte dental. Para ambos sistemas, se pueden emplear aditamentos (formas de resina compuesta adheridas a los dientes) para mejorar la retención del alineador y permitir que se realicen movimientos más complejos. Si bien la cobertura gingival por los materiales del alineador puede tener implicaciones periodontales, los aparatos puramente dentales requieren aditamentos adheridos simplemente para ayudar a la retención del aparato.

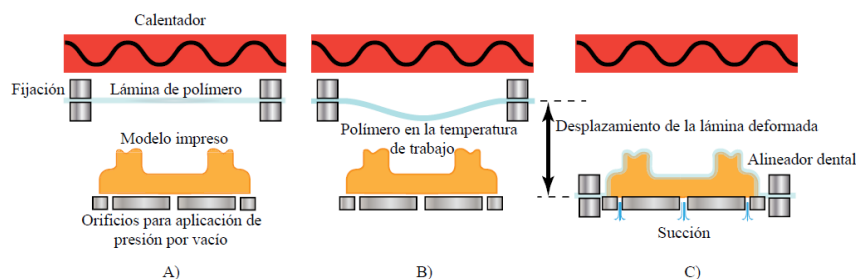
Los aditamentos de resina adherida son una característica de algunos sistemas de alineadores. Los aditamentos se han introducido para retener los aparatos en los dientes y para extender la capacidad para realizar movimientos. Los movimientos pobremente predichos incluyen la extrusión de dientes; rotación de dientes redondos (vistos desde oclusal) como pequeños incisivos laterales superiores, caninos y premolares); retención del alineador cuando las coronas clínicas son cortas o carecen de muescas

suficientes y para mejorar la capacidad de los alineadores para intruir los dientes mediante el uso de dientes adyacentes o más distantes para el anclaje; y control de la raíz mesio-distal. Los sistemas de alineadores que carecen de la capacidad de incorporar attaches adheridos solo pueden generar un movimiento dental limitado.

En 2014, Simón et al. en un estudio retrospectivo, analizaron rotaciones de premolares de 10u y concluyeron que el uso de aditamentos y la cantidad de movimiento por alineador influyeron significativamente en la previsibilidad del tratamiento. Las geometrías de los alineadores alterados incluyen el uso de puntos de presión dentro del alineador para aplicar fuerzas en lugar de aditamentos de resina adherida, el uso de Power Ridges para el torque de la raíz lingual y la incorporación de rampas de mordida. Desde 2010, Align Technology ha producido una serie de diseños de aditamentos mejorados, puntos de presión, Power Ridges, rampas de mordida y otras geometrías de alineadores alteradas que han aumentado la efectividad de la entrega de fuerza por parte de los aparatos Invisalign. En general, estas mejoras aún no se han replicado en ningún otro sistema disponible comercialmente. La cobertura gingival es importante para mejorar la retención del alineador en ausencia de aditamentos dentales, pero es potencialmente menos higiénico y requiere mayor detalle de impresión/escaneo.(7)

### **C. Propiedades mecánicas y aspectos de los alineadores**

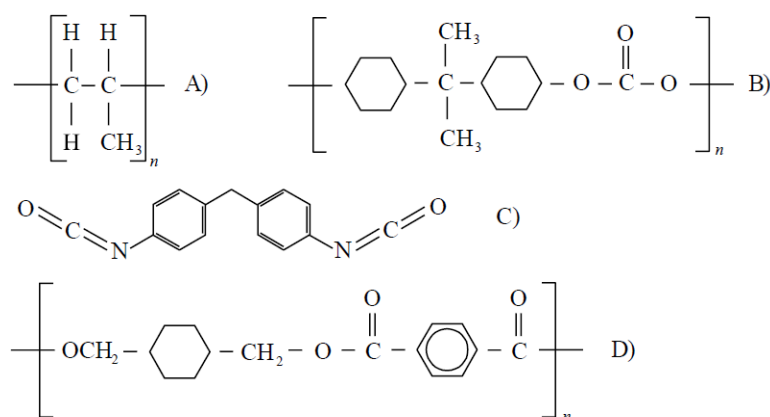
Los polímeros empleados en el diseño de alineadores dentales pertenecen al grupo de los polímeros termoplásticos que se caracterizan por componerse de largas cadenas moleculares no cruzadas y desordenadas que permiten la deformación plástica por flujo viscoso cuando la temperatura aumenta.(53)



**Figura 44.** Esquema de proceso de termoformación

- A) Fijación de la lámina de polímero y posicionamiento del modelo impreso.
- B) Calentamiento para llevar el polímero a la temperatura de trabajo.
- C) Desplazamiento de la lámina deformada y formación del alineador. (47)

Entre los polímeros termoplásticos usados en el diseño de alineadores se encuentran el polipropileno PP (poly (propene)), el policarbonato PC (carbonic acid; 4-[2-(4- hydroxyphenyl) propan-2-yl] phenol), el diisocianato de difenilmetano MDI (1,1'- Methylenebis (4-isocyanatobenzene)) y el teraftalato de polietileno glicol PETG que es una copolimerización con glicol del teraftalato de polietileno PET (Poly (ethyl benzene-1,4- dicarboxylate))<sup>2</sup>. Las cadenas básicas de



**Figura 45.** Estructura de polímero termoplástico.

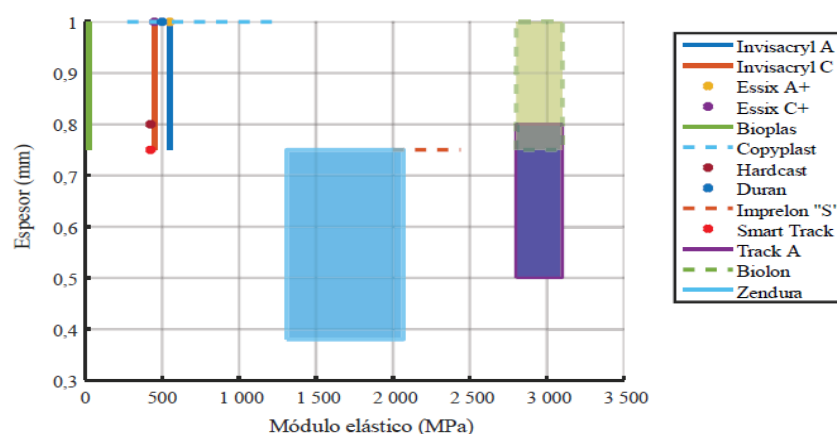
- A) Polipropileno, B) Policarbonato, C) Diisocianato de difenilmetano, D) Teraftalato de polietileno glicol. (47)

### C.1. Capacidad de absorción de agua

Los polímeros termoplásticos poseen alto potencial de absorción de humedad del medio circundante y el agua reacciona químicamente con la cadena principal del polímero en un proceso conocido como hidrólisis. La absorción de agua causa degradación irreversible de las propiedades mecánicas del polímero y alteración de la geometría. En cuanto a este punto Zhang et al., 2011 muestran que los cambios higroscópicos producidos por la humedad en la cavidad bucal afectan significativamente el ajuste entre el alineador y el diente causando una baja efectividad del tratamiento ortodóntico.(53)(60)

### C.2. Espesor y cambio de espesor del polímero base

Hahn et al. (2009) y Kohda et al. (2013) muestran que el espesor original del polímero y su cambio de espesor medio durante el proceso de termoformado intervienen directamente en la fuerza ortodóntica suministrada por el alineador y que las fuerzas de ortodoncia aumentan a medida que el espesor aumenta y el cambio de espesor en termoformado es mínimo. No obstante un problema inherente es la geometría del modelo dental para el termoformado pues el cambio de espesor es diferente en geometrías redondeadas como en los molares y en geometrías planas como en los incisivos. Así mismo, las fuerzas ortodónticas varían según el tipo de diente y el movimiento correctivo de posición. (53)(63)(61)



**Figura 46.** Mapa de Ashby para la comparación entre el espesor y el módulo

elástico.(47)

Tabla 1. Valores de los parámetros de comparación para trece marcas de polímeros comerciales usados para la fabricación de alineadores dentales.

Material	Polímero	Traslucidez	Capacidad de absorción de agua [wt%]	Espesor [mm]	Cambio de espesor [mm]	Módulo elástico <sup>9</sup> [MPa]
Invisacryl A	CP <sup>1</sup>	Transparente	0,80	0,75 y 1,00	0,20	550
Invisacryl C	PP/E <sup>2</sup>	Opaco	0,10	0,75 y 1,00	0,10	450
Essix A+	CP	Transparente	0,80	1,00	0,20	550
Essix C+	PP/E	Opaco	0,10	1,00	0,10	450
Bioplast	EVA <sup>3</sup>	Opaco	0,22	0,75 y 1,00	0,10	25
Copyplast	PE <sup>4</sup>	Opaco	0,03	1,00	0,20	275 – 1 240
Hardcast	PP	Opaco	0,10	0,80	0,05	425
Duran	PETG <sup>5</sup>	Transparente	0,80	1,00	0,15	500
Imprelon S	PC <sup>6</sup>	Transparente	0,35	0,75	0,10	60 – 72,4
Smart Track	MDI <sup>7</sup>	Transparente	1,50	0,75	0,10	48
Zendura	TPU <sup>8</sup>	Transparente	0,15	0,38 y 0,75	0,05	31 – 62
Track A	PETG	Transparente	0,16	0,50 y 0,80	-	55 - 75
Biolon	PETG	Transparente	0,16	0,75 y 1,00	-	55 -75

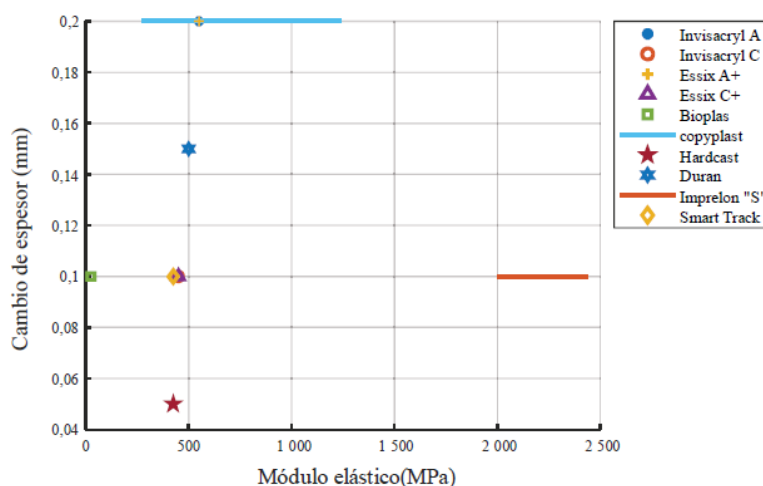
<sup>1</sup>Copolíster, <sup>2</sup>Polipropileno/Etileno, <sup>3</sup>Etilvinilacetato, <sup>4</sup>Polietileno, <sup>5</sup>Teraftalato de polietileno glicol, <sup>6</sup>Policarbonato,

<sup>7</sup>Diisocianato de difenilmetano <sup>8</sup>Poliuretano termoplástico

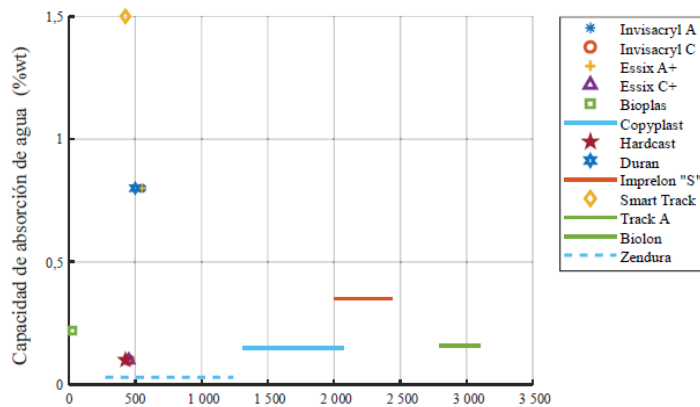
<sup>9</sup>Los valores son considerados como rangos promedios de acuerdo a datos del fabricante. Algunos están dados en rangos.

**Tabla 1.** Valores de los parámetros de comparación para trece marcas de polímeros comerciales usados para la fabricación de alineadores dentales.

De la Fig. 46 se establece que los mayores espesores son pertenecientes al Copyplast, Essix A+, Essix C+ y Duran, no obstante, estos materiales tienen módulo elástico bajo. Así mismo se puede verificar que tanto el Biolon como el Track A poseen módulos elásticos altos y el Biolon también posee un rango superior alto en el espesor. El Zendura tiene un dominio intermedio en ambas propiedades.

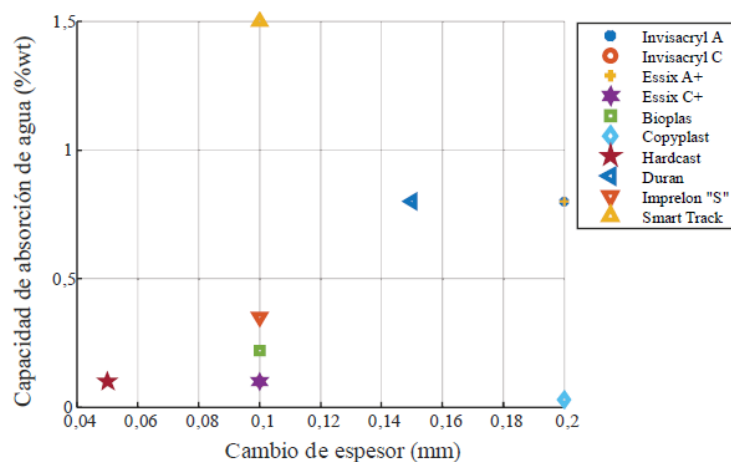


**Figura 47.** Mapa de Ashby para la comparación entre el cambio de espesor y el módulo elástico.



**Figura 48.** Mapa de Ashby para la comparación entre la capacidad de absorción de agua y el módulo elástico. (47)

La Fig. 47 muestra que los mayores cambios de espesor los presenta el Copyplast, el Invisacryl A y el Essix A con módulos elásticos de bajo a moderados. Por otra parte el Imprelon S tiene un módulo elástico elevado con cambios de espesor medio. El Hardcast presenta simultaneidad baja máxima en ambas propiedades. La Fig. 6 ilustra que el Smart Track es el material con mayor capacidad de absorción de agua con bajo módulo elástico, mientras que el Biolon y el Track A poseen igual rango de módulo elástico con baja capacidad de absorción de agua. El Zendura posee la menor capacidad de absorción de agua con rango de módulo elástico entre bajo y medio.



**Figura 49.** Mapa de Ashby para la comparación entre la capacidad de absorción de agua y el cambio de espesor. (47)

La Fig. 49 muestra que los mayores cambios de espesor los presentan el Invisacryl A, el Essix A+ y el Copyplast, no obstante los dos primeros tienen mayor capacidad de absorción de agua que el último. El Hardcast presenta baja capacidad de absorción de agua con bajo cambio de espesor en el proceso de termoformado.

### **Eficacia clínica en el tratamiento de maloclusiones sagitales, verticales y transversales.**

Tradicionalmente las maloclusiones son analizadas en el plano sagital y son categorizadas como Clase I, Clase II y Clase III; sin embargo, las maloclusiones suelen presentarse con otras maloclusiones e otro planos. Así, la mordida abierta y mordida profunda son maloclusiones verticales que pueden presentarse conjuntamente con una maloclusiones sagital. Por otro lado, las mordidas cruzadas posteriores son maloclusiones transversales que también pueden presentarse en simultáneo con las maloclusiones mencionadas anteriormente.

### **Eficacia clínica en el tratamiento de maloclusiones sagitales**

Los alineadores transparentes son una opción de tratamiento eficaz para pacientes con maloclusión de Clase I, Clase II y Clase III, siempre y cuando se usen de manera adecuada y se seleccionen cuidadosamente los casos.

En general, los alineadores transparentes son más efectivos para tratar maloclusiones leves a moderadas. En casos de maloclusión severa, los brackets tradicionales pueden ser una opción más efectiva. Es importante tener en cuenta que la eficacia del tratamiento depende en gran medida de la colaboración del paciente en el uso constante de los alineadores y en seguir las instrucciones del ortodoncista.

En el tratamiento de la maloclusión de Clase I, los alineadores transparentes pueden ser tan efectivos como los brackets tradicionales. En la maloclusión de Clase II, los alineadores transparentes pueden requerir el uso de



dispositivos adicionales, como bandas elásticas o attaches, para lograr la corrección deseada. En la maloclusión de Clase III, los alineadores transparentes pueden ser menos efectivos y puede ser necesario recurrir a la cirugía ortognática.

En cualquier caso, es importante trabajar con un ortodoncista experimentado y confiable que pueda evaluar la maloclusión del paciente y recomendar el tratamiento más adecuado para cada caso individual.

#### **A. Alineadores y maloclusiones de Clase I**

Los alineadores, también conocidos como ortodoncia invisible, son una alternativa popular a los aparatos de ortodoncia tradicionales, especialmente para aquellos que prefieren una solución más discreta y cómoda. Hay varios estudios que han investigado la eficacia de los alineadores en el tratamiento de maloclusiones de Clase I, que es la malposición de los dientes en la que los molares superiores e inferiores encajan adecuadamente, pero los dientes anteriores no están alineados correctamente.

Uno de los estudios más citados sobre la eficacia de los alineadores en maloclusiones de Clase I fue publicado en 2007 en el American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Este estudio comparó los resultados del tratamiento de la maloclusión de Clase I utilizando alineadores y aparatos de ortodoncia fijos. Los resultados indicaron que ambos métodos eran igualmente efectivos en términos de mejorar la posición dental y la oclusión después del tratamiento.

Otro estudio publicado en 2014 en el mismo journal comparó la eficacia de los alineadores y los aparatos de ortodoncia fijos en el tratamiento de maloclusiones de Clase I moderadas. Los resultados mostraron que ambos métodos eran efectivos, pero los alineadores se asociaron con menos dolor y menos molestias durante el tratamiento.

Un estudio más reciente publicado en el Journal of Clinical Orthodontics en 2019 también examinó la eficacia de los alineadores en el tratamiento de maloclusiones de Clase I. Los resultados mostraron que los alineadores producían mejoras significativas en la posición dental y la oclusión, y los pacientes informaron de una alta satisfacción con el tratamiento.

En general, los estudios sugieren que los alineadores pueden ser una opción efectiva para el tratamiento de maloclusiones de Clase I, pero la elección del tratamiento dependerá de las necesidades individuales de cada paciente y de la evaluación de su ortodoncista.

#### **B. Alineadores y maloclusiones de Clase II**

Existen varios estudios que han evaluado la eficacia de los alineadores transparentes en el tratamiento de la maloclusión de Clase II. A continuación, se describen algunos de ellos: Un estudio publicado en el Journal of Clinical Orthodontics en 2018 evaluó la eficacia de los alineadores transparentes en el tratamiento de la maloclusión de Clase II en 22 pacientes. Los resultados mostraron que los alineadores fueron efectivos en la corrección de la sobremordida y la maloclusión de Clase II en todos los pacientes.

Un estudio publicado en el Angle Orthodontist en 2019 evaluó la eficacia de los alineadores transparentes en el tratamiento de la maloclusión de Clase II en 15 pacientes. Los resultados mostraron que los alineadores fueron efectivos en la corrección de la sobremordida y la maloclusión de Clase II en todos los pacientes.

Un estudio publicado en el Journal of Orofacial Orthopedics en 2018 evaluó la eficacia de los alineadores transparentes en el tratamiento de la maloclusión de Clase II en 25 pacientes. Los resultados mostraron que los alineadores fueron efectivos en la corrección de la sobremordida y la maloclusión de Clase II en todos los pacientes. En general, estos estudios

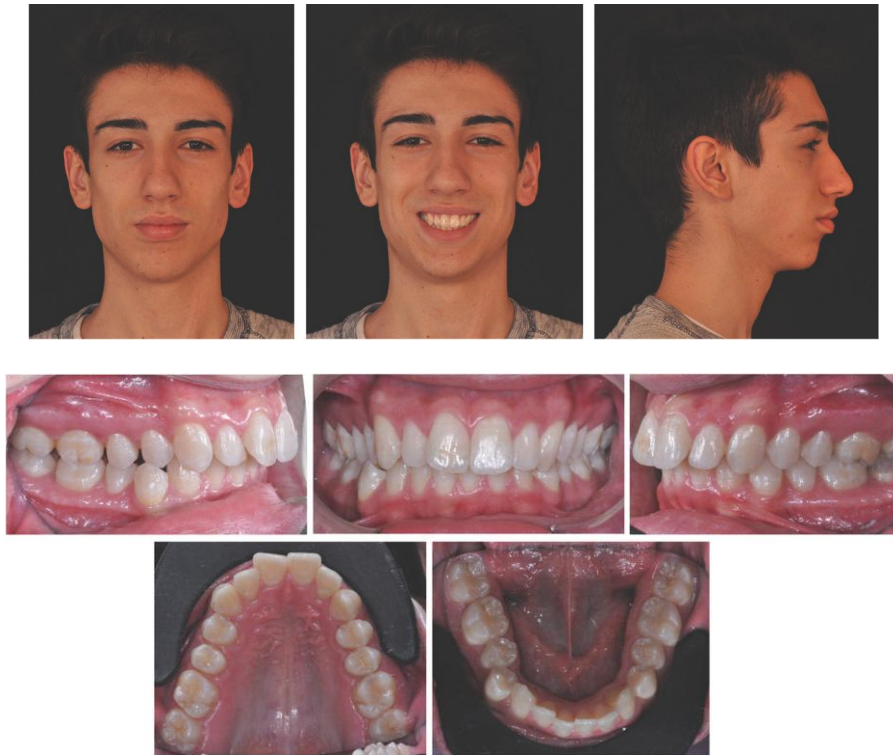
sugieren que los alineadores transparentes pueden ser efectivos en el tratamiento de la maloclusión de Clase II, aunque se necesitan más estudios para confirmar estos hallazgos y para determinar la efectividad a largo plazo. Es importante recordar que cada caso es único y que la efectividad del tratamiento puede depender de varios factores, como la severidad de la maloclusión, la cooperación del paciente y la experiencia del ortodoncista.

Lombardo et al.(14) trataron con éxito un paciente adulto con clase II.

subdivisión asociada con apiñamiento y mordida cruzada dental. De sexo masculino hiperdivergente de 18 años con Clase II esquelética por retrusión mandibular. Oclusalmente, el paciente presentó una maloclusión subdivisión de clase II, mordida cruzada en el diente 4.4, línea media superior desviada hacia la izquierda con respecto a la inferior y ligero apiñamiento en ambos arcos. El paciente rechazó el tratamiento convencional con multibrackets fijos y se mostró a favor de los alineadores. Se presentan registros previos y posteriores al tratamiento, así como registros de seguimiento de 1 año.

Hallazgos: Los objetivos del tratamiento se lograron en 12 meses y el paciente quedó satisfecho con el desempeño funcional y resultados estéticos, que se mantuvieron estables al cabo de 1 año. Los alineadores mostraron resultados eficaces para resolver problemas de ortodoncia como clase II, mordida cruzada dental y apiñamiento en un período de tiempo comparable al de los fijos convencionales.

ortodoncia. Además, este sistema se asocia con una óptima higiene bucal y una excelente estética.(13)



**Figura 50.** Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha. (13)



**Figura 51.** Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha.  
(13)



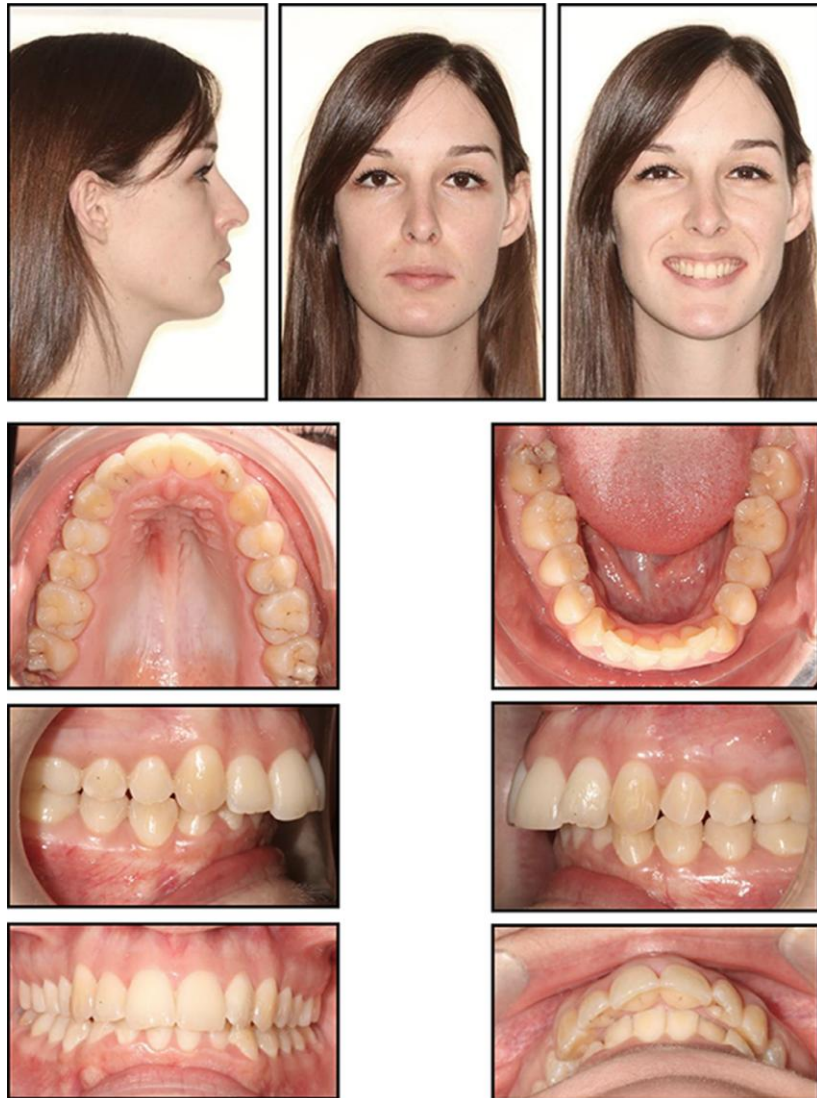
**Figura 52.** Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha.  
(13)

Patterson et al.(26) buscaron determinar si la maloclusión de clase II se puede tratar con alineadores transparentes después de completar el tratamiento con el juego inicial de alineadores en una muestra de 80 pacientes adultos los cuales se dividió en el Grupo 1 con maloclusiones molares Clase I (n=40 [11 hombres y 29 mujeres];  $38.70 \pm 15.90$  años) y Grupo 2 con maloclusiones molares Clase II (n=40 [11 hombres y 29 mujeres];  $35,25 \pm 15,21$  años). Todos los pacientes tenían terminado el tratamiento con el juego inicial de alineadores Invisalign (Align Technology, Santa Jose, Calif).

Las 7 mediciones utilizados por el sistema de clasificación de modelos de la Junta Estadounidense de Ortodoncia (ABO) y las mediciones milimétricas para las dimensiones anteroposterior (AP) y vertical se evaluaron y compararon entre los 2 grupos antes del tratamiento, en la predicción ClinCheck (Align

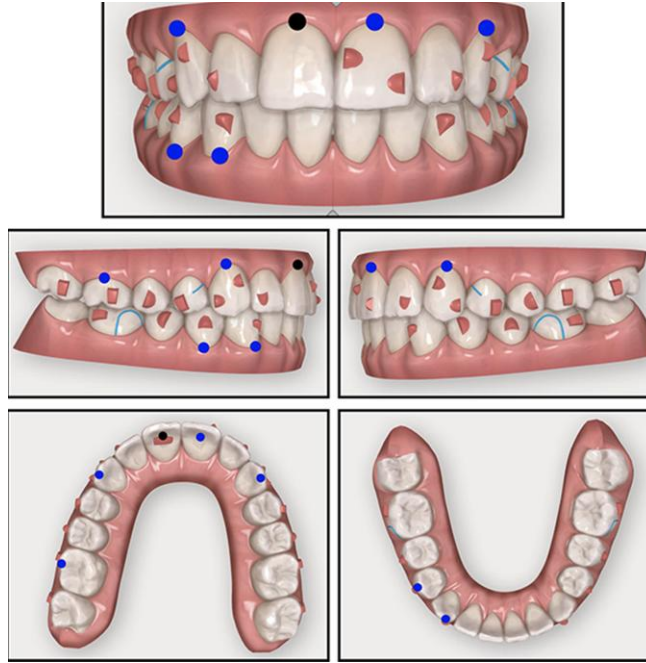
Technology) posterior al tratamiento y después del tratamiento. No se observaron mejoras en la corrección AP. La cantidad de corrección AP en pacientes con maloclusión de Clase II fue del 6,8% de la cantidad prevista. La cantidad de corrección de sobremordida lograda fue del 28,8 % y 38,9 % de las cantidades previstas en pacientes con maloclusión de Clase I y Clase II, respectivamente. Se observaron mejoras significativas en las puntuaciones de alineación y contacto interproximal, con sólo ligeras mejoras en las puntuaciones ABO totales. Se observó un aumento en la puntuación media de los contactos oclusales después del tratamiento. Ningún paciente con maloclusiones de Clase II cumpliría con los estándares ABO después del tratamiento con Invisalign. Conclusiones: El sistema Invisalign logra con éxito ciertos movimientos dentales, pero no logra otros movimientos de manera predecible. No se observó ninguna corrección significativa de Clase II ni reducción del resalte con elásticos durante un promedio de 7 meses en la población adulta. Es posible que sean necesarios ajustes adicionales para abordar los problemas creados durante el tratamiento, como lo demuestra la incidencia de mordida abierta posterior.(26)

Sabouni y Col. (64) trataron a una paciente de 25 años de edad con clase I esquelética, relación clase II bilateral, overjet y overbite aumentados y apiñamiento en ambas arcadas. El paciente rechazó el tratamiento multibracket convencional y estuvo a favor de los alineadores. Los objetivos del tratamiento se lograron en 10 meses y se logró buenos resultados funcionales y estéticos. Los alineadores son una opción de tratamiento eficaz para resolver problemas como la maloclusión de clase II en un plazo comparable al de la ortodoncia fija convencional. Además, este sistema se asocia con una óptima higiene bucal y una excelente estética.(64)



**Figura 53.** Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha.  
(13)





**Figura 54.** Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha.  
(13)



**Figura 55.** Collage inicial de una maloclusión Clase II subdivisión derecha. (13)



#### **A. Alineadores y maloclusiones de Clase III**

Los alineadores, también conocidos como ortodoncia invisible, se han utilizado como una alternativa a los aparatos de ortodoncia tradicionales en el tratamiento de maloclusiones de Clase III. Un estudio publicado en el *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* en 2014 evaluó la efectividad de los alineadores en el tratamiento de la maloclusión de Clase III. El estudio incluyó a 25 pacientes con maloclusión de Clase III que recibieron tratamiento con alineadores. Los resultados indicaron que los alineadores fueron efectivos en mejorar la posición dental y la mordida de los pacientes con maloclusión de Clase III. Otro estudio publicado en el mismo journal en 2016 comparó la eficacia de los alineadores y los aparatos de ortodoncia fijos en el tratamiento de la maloclusión de Clase III. El estudio incluyó a 45 pacientes que se dividieron en dos grupos, uno recibió tratamiento con alineadores y otro con aparatos de ortodoncia fijos. Los resultados mostraron que ambos tratamientos fueron efectivos para mejorar la posición dental y la mordida de los pacientes con maloclusión de Clase III. Sin embargo, los pacientes tratados con alineadores informaron de menos dolor y menos impacto en su calidad de vida durante el tratamiento.

Un estudio más reciente publicado en el *Journal of Clinical Orthodontics* en 2018 evaluó la efectividad de los alineadores en el tratamiento de la maloclusión de Clase III en pacientes adultos. El estudio incluyó a 20 pacientes adultos que recibieron tratamiento con alineadores. Los resultados mostraron que los alineadores fueron efectivos en mejorar la posición dental y la mordida de los pacientes con maloclusión de Clase III.

En general, los estudios sugieren que los alineadores pueden ser una opción efectiva para el tratamiento de la maloclusión de Clase III. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la elección del tratamiento dependerá de las necesidades individuales de cada paciente y de la

evaluación de su ortodoncista.

Bialy (65) trató a un paciente con maloclusión esquelética de Clase III, mordida abierta y protrusión dentoalveolar bimaxilar. El paciente también tenía tres premolares en el cuadrante inferior izquierdo. El tratamiento implicó la extracción del premolar distal al canino inferior izquierdo, la retracción de los dientes anteriores inferiores, el cierre del espacio de extracción y la mordida abierta anterior utilizando alineadores transparentes Invisalign. Inicialmente, el paciente cambiaba los alineadores cada semana antes de cambiarlos a 3-5 días después de comenzar a utilizar un dispositivo de vibración de alta frecuencia (HFV = 120 Hz). Se lograron resultados satisfactorios en un período relativamente más corto. La comparación de la tomografía computarizada de haz cónico antes y después del tratamiento reveló que se había formado hueso nuevo labialmente a los incisivos inferiores después de su retracción/corrección de su posición proinclinada inicial y el uso de HFV y terapia miofuncional sin injerto gingival. (65)



**Figura 56.** Collage fotográfico inicial (59)

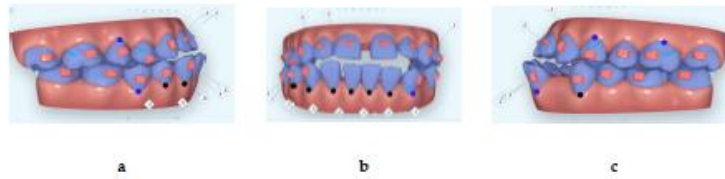


Figure 4. Images of the beginning of first Clincheck (a): right side; (b) frontal view and (c) left side.

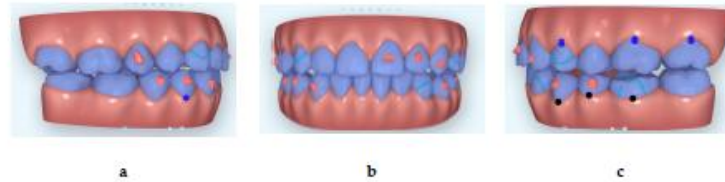


Figure 5. Images of the beginning of second Clincheck (a): right side; (b) frontal view and (c) left side.

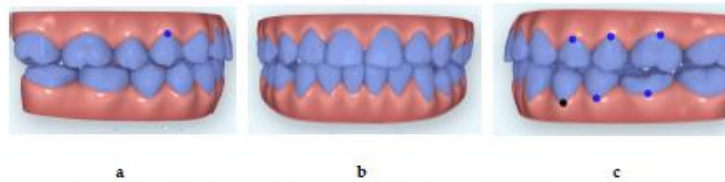
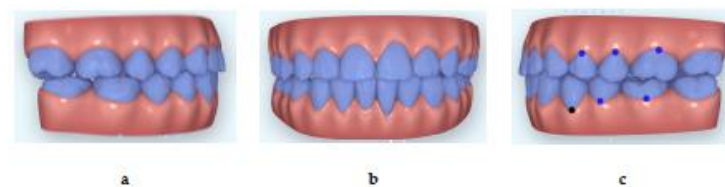


Figure 6. Images of the beginning of third Clincheck (a): right side; (b) frontal view and (c) left side.



### ***Figura 57. Clincheck***

(a) lado derecho. (b) vista frontal y (c) lado izquierdo (59)

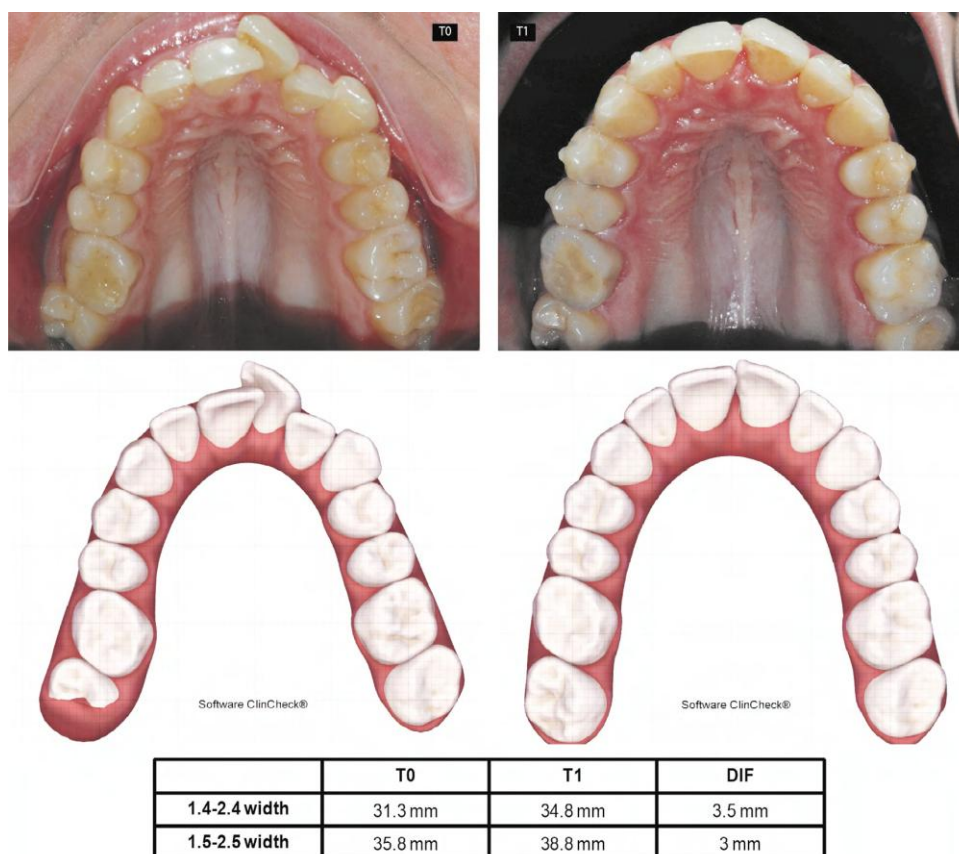


***Figura 58. Collage fotográfico final(59)***

### **Eficacia clínica en el tratamiento de maloclusiones transversales.**

La expansión dentaria es un tratamiento comúnmente utilizado en ortodoncia para ensanchar el arco dental y mejorar la mordida. Los alineadores, también conocidos como ortodoncia invisible, se han utilizado cada vez más como una alternativa a los aparatos de expansión fijos, como el disyuntor palatino. A continuación se presentan algunos estudios que señalan la eficacia de los alineadores en la expansión dentaria. Un estudio más reciente publicado en el *European Journal of Orthodontics* en 2020 evaluó la efectividad de los alineadores en la expansión del arco dental en pacientes adultos. El estudio incluyó a 25 pacientes adultos que recibieron tratamiento con alineadores para la expansión dental. Los resultados mostraron que los alineadores fueron efectivos en ensanchar el arco dental y mejorar la mordida de los pacientes adultos. En general, los estudios sugieren que los alineadores pueden ser una opción efectiva para la expansión del arco dental en pacientes de diferentes edades. Es importante tener en cuenta que la elección del tratamiento dependerá de las necesidades individuales de cada paciente y de la evaluación de su ortodoncista.

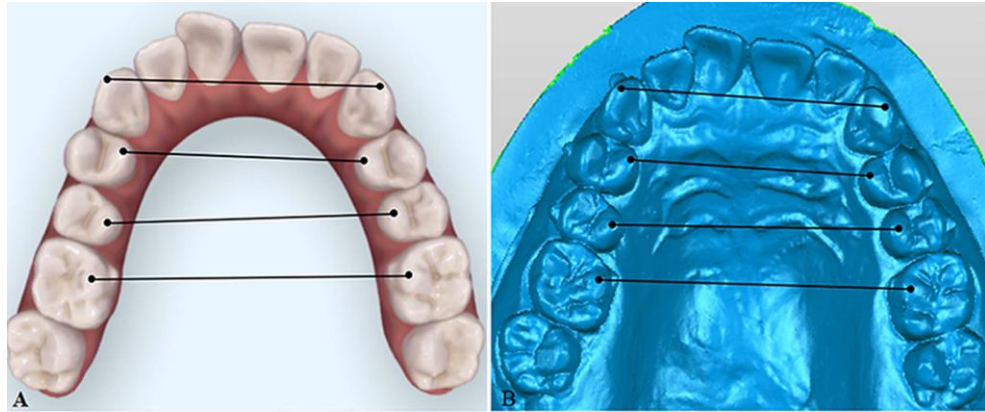
Barrera et al. (66) valoraron los cambios en el estado periodontal y hueso facial maxilar a través de parámetros clínicos y tomográficos durante la expansión ortodóncica con alineadores Invisalign® en el primer año de tratamiento a nivel de premolares superiores pertenecientes a 19 pacientes. El uso de Invisalign® para movimientos de expansión no produjo cambios sustanciales en los parámetros clínicos periodontales evaluados ni en las mediciones óseas. La aparatología removible reduce los factores retentivos de placa bacteriana y facilita una adecuada higiene oral.(66)



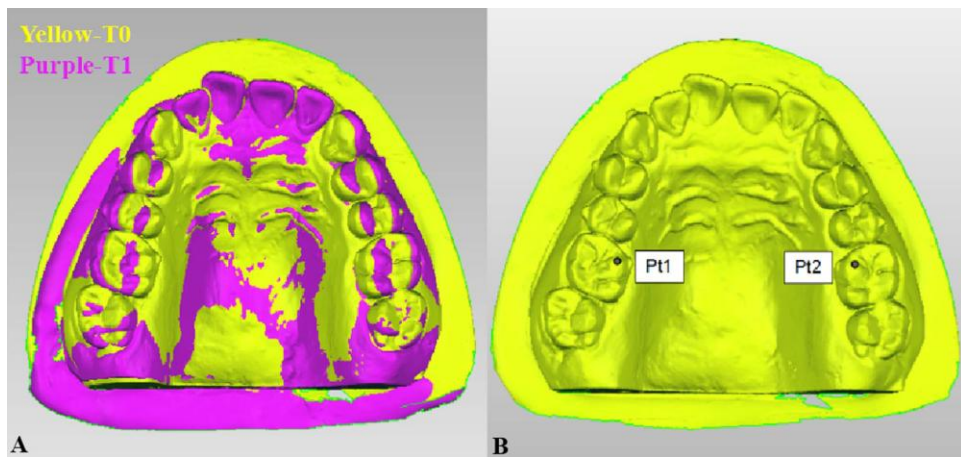
**Figura 59.** Clinical and virtual models (Clincheck®) images showing transverse changes between T0 and T1.(60)

Zhou y Gou(67) evaluó la eficiencia y el patrón de movimiento de la expansión del arco superior utilizando alineadores Invisalign en veinte pacientes adultos chinos encontrando diferencias significativas entre las cantidades de expansión esperadas y reales ( $P, 0,05$ ). Las eficiencias de expansión promedio de la corona del canino superior, la corona del primer premolar, la corona del segundo premolar y la corona del primer molar fueron  $79,75 \pm 15,23\%$ ,  $76,1 \pm 18,32\%$ ,  $73,27 \pm 19,91\%$  y  $68,31 \pm 24,41\%$ , respectivamente. La eficiencia promedio del movimiento de expansión corporal para el primer molar superior fue de  $36,35 \pm 29,32\%$ . Los alineadores pudieron aumentar el ancho del arco, pero la expansión se logró mediante el movimiento de inclinación.





**Figura 60.** Interdental width linear measurements. (A) Measurements in ClinCheck; (B) Measurements in Geomagic Studio Software.(61)



**Figura 61.** Interdental width linear measurements. (A) Measurements in ClinCheck; (B) Measurements in Geomagic Studio Software.(61)

## Eficacia clínica en el tratamiento de maloclusiones verticales.

### A. Mordida abierta

Los alineadores pueden ser efectivos en el tratamiento de la mordida abierta, pero depende de la causa subyacente de la condición. La mordida abierta se produce cuando los dientes anteriores superiores e inferiores no se tocan cuando se cierra la boca, lo que puede causar problemas en la masticación, el habla y la apariencia estética. Un estudio publicado en el Journal of Clinical Orthodontics en 2017 evaluó la efectividad de los alineadores en la expansión del arco dental. El estudio incluyó a 20 pacientes que recibieron tratamiento con alineadores para la expansión

dental. Los resultados mostraron que los alineadores fueron efectivos en ensanchar el arco dental y mejorar la mordida de los pacientes.

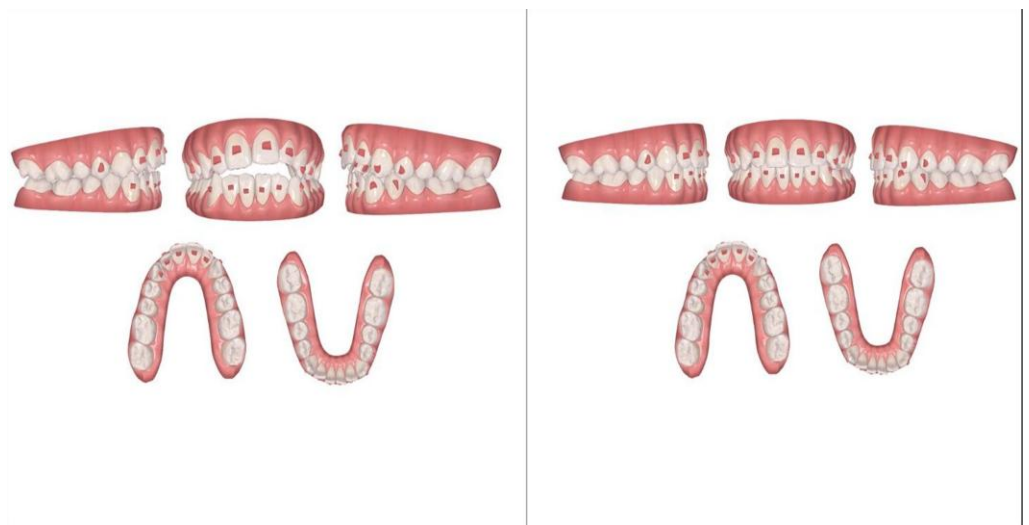
Otro estudio publicado en el mismo journal en 2019 comparó la eficacia de los alineadores y los aparatos de expansión fijos en la expansión del arco dental. El estudio incluyó a 22 pacientes que se dividieron en dos grupos, uno recibió tratamiento con alineadores y otro con aparatos de expansión fijos. Los resultados mostraron que ambos tratamientos fueron efectivos en ensanchar el arco dental y mejorar la mordida de los pacientes, sin embargo, los pacientes tratados con alineadores informaron de menos dolor y menos impacto en su calidad de vida durante el tratamiento. En algunos casos leves de mordida abierta, los alineadores pueden ser una opción efectiva de tratamiento. Los alineadores transparentes, como Invisalign, pueden mover gradualmente los dientes en la posición correcta y cerrar la mordida abierta. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los alineadores pueden no ser la mejor opción en casos más severos de mordida abierta. En casos más severos de mordida abierta, se puede requerir un tratamiento más invasivo, como la ortodoncia tradicional con brackets, la cirugía ortognática o la terapia miofuncional. El ortodoncista determinará el mejor curso de acción para el tratamiento de cada paciente, basándose en la gravedad y causa de su mordida abierta. Es importante recordar que el éxito del tratamiento con alineadores depende en gran medida del compromiso del paciente. El uso constante y adecuado de los alineadores, junto con visitas regulares al ortodoncista, son esenciales para lograr los mejores resultados posibles en el tratamiento de la mordida abierta. Existen varios estudios que han evaluado la eficacia de los alineadores en el tratamiento de la mordida abierta. A continuación, se mencionan algunos de ellos: Un estudio publicado en el Journal of Clinical Orthodontics evaluó la eficacia de los alineadores Invisalign en el

tratamiento de la mordida abierta anterior. Los resultados mostraron que los alineadores fueron efectivos para cerrar la mordida abierta en pacientes con una mordida leve a moderada. Otro estudio publicado en el Journal of Orofacial Orthopedics evaluó el tratamiento de la mordida abierta anterior con los alineadores Invisalign en comparación con la ortodoncia fija. Los resultados mostraron que ambos métodos de tratamiento eran efectivos para cerrar la mordida abierta, pero los pacientes tratados con alineadores informaron de una mayor satisfacción con el tratamiento debido a la comodidad y estética de los alineadores. Un estudio publicado en Angle Orthodontist evaluó la eficacia de los alineadores en el tratamiento de la mordida abierta posterior. Los resultados mostraron que los alineadores eran efectivos para cerrar la mordida abierta posterior en pacientes con una mordida leve a moderada. Un metaanálisis publicado en el Journal of Oral Rehabilitation evaluó varios estudios que comparaban los resultados del tratamiento de la mordida abierta con alineadores y la ortodoncia fija. Los resultados mostraron que ambos métodos de tratamiento eran efectivos para cerrar la mordida abierta, pero los pacientes tratados con alineadores informaron de una mayor satisfacción con el tratamiento debido a la comodidad y estética de los alineadores. En general, estos estudios sugieren que los alineadores pueden ser efectivos en el tratamiento de la mordida abierta, especialmente en casos leves a moderados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el éxito del tratamiento con alineadores depende en gran medida del compromiso del paciente.





**Figura 62.** Case 1: Pre-treatment intra-oral and extra-oral pictures(62)



**Figura 63.** Case 1: Pre-treatment intra-oral and extra-oral pictures(62)



**Figura 64.** Case 1: Pre-treatment intra-oral and extra-oral pictures(62)



**Figura 65.** Post-treatment intra-oral and extra-oral pictures

## **B. Mordida profunda**

Los alineadores pueden ser efectivos en el tratamiento de la mordida profunda, pero depende de la gravedad y la causa subyacente de la condición. La mordida profunda se produce cuando los dientes anteriores superiores cubren demasiado los dientes inferiores al cerrar la boca, lo que puede causar problemas en la masticación, el habla y la apariencia estética.

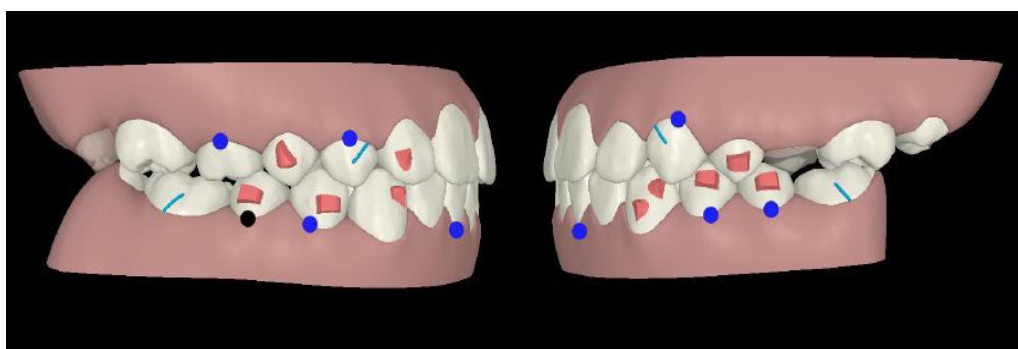
En algunos casos leves de mordida profunda, los alineadores pueden ser una opción efectiva de tratamiento. Los alineadores transparentes, como Invisalign, pueden mover gradualmente los dientes en la posición correcta y corregir la mordida profunda. Sin embargo, en casos más severos de mordida profunda, se puede requerir un tratamiento más invasivo, como la ortodoncia tradicional con brackets. En general, la eficacia de los alineadores en el tratamiento de la mordida profunda depende de varios factores, como la edad del paciente, la gravedad de la mordida profunda y la cantidad de espacio disponible en la boca para mover los dientes. En algunos casos, los alineadores pueden no ser capaces de corregir completamente la mordida profunda, y puede ser necesario un tratamiento más invasivo. Es importante recordar que el éxito del tratamiento con alineadores depende en gran medida del compromiso del paciente. El uso constante y adecuado de los alineadores, junto con visitas regulares al ortodoncista, son esenciales para lograr los mejores resultados posibles en el tratamiento de la mordida profunda. Existen varios estudios que han evaluado la eficacia de los alineadores en el tratamiento de la mordida profunda. A continuación se mencionan algunos de ellos: Un estudio publicado en el American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics evaluó el tratamiento de la mordida profunda con alineadores Invisalign en comparación con la ortodoncia fija. Los resultados mostraron que ambos métodos de tratamiento eran efectivos para corregir la mordida profunda, pero los pacientes tratados con alineadores informaron de una mayor satisfacción con el tratamiento debido a la comodidad y estética de los alineadores. Otro estudio publicado en el Journal of Orofacial Orthopedics evaluó la eficacia de los alineadores en el tratamiento de la mordida profunda en pacientes adultos. Los resultados mostraron que los alineadores eran efectivos para corregir la mordida profunda en pacientes

adultos, aunque el tratamiento puede ser más largo que con la ortodoncia fija. Un metaanálisis publicado en el *European Journal of Orthodontics* evaluó varios estudios que comparaban los resultados del tratamiento de la mordida profunda con alineadores y la ortodoncia fija. Los resultados mostraron que ambos métodos de tratamiento eran efectivos para corregir la mordida profunda, aunque la ortodoncia fija puede ser más efectiva en casos más graves. En general, estos estudios sugieren que los alineadores pueden ser efectivos en el tratamiento de la mordida profunda, especialmente en casos leves a moderados. Además, los pacientes suelen informar de una mayor satisfacción con los alineadores debido a la comodidad y estética. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el éxito del tratamiento con alineadores depende en gran medida del compromiso del paciente en usarlos adecuadamente y en visitar al ortodoncista regularmente para ajustes y seguimiento.

Staderini (68) y Col. trataron un paciente en crecimiento con mordida profunda Clase II división 1 con alineadores y elásticos Clase II con una duración de 11 meses y dividido en dos fases. Los objetivos del tratamiento incluyeron la mejora del perfil de los tejidos blandos y las relaciones óseas basales mediante un aumento en el tercio mandibular de la cara y un avance sagital de la mandíbula. La corrección de la curva de Spee implicó la intrusión de los incisivos mandibulares y la extrusión de los premolares mandibulares. Los resultados fueron óptimos favoreció una rotación anterior de la mandíbula.

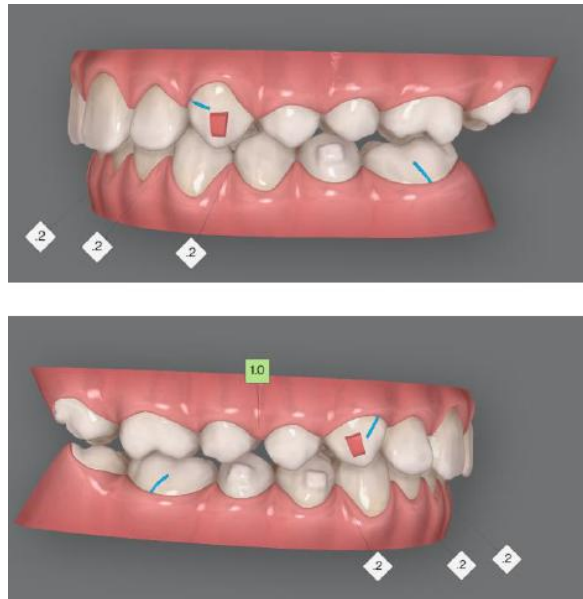


**Figura 66.** Collage pretratamiento(63)



**Figura 67.** Collage pretratamiento(63)





**Figura 68.** Collage pretratamiento(63)



**Figura 69.** Collage pretratamiento(63)

### **Ventajas de los alineadores**

En un sistema de brackets convencional, es recurrente el despegado de brackets que genera un retraso en el tratamiento, incomodidad y

molestias en el paciente. En el caso de alineadores, es significativamente menor los eventos de urgencias y, por el contrario, existe mayor confort con una apariencia estética muy aceptable e higiene que se refleja en una buena salud periodontal. Los alineadores se intercambia cada 2-3 semanas y un probable evento es la pérdida del alineador, y la necesidad de sustituirlo por uno nuevo. El uso del alineador en boca, debido a la humedad y las fuerzas masticatorias, pueden distorsionar sus dimensiones y sufrir gastos llegando incluso a ser perforados. Entre sus ventajas se pueden señalar lo siguiente:

- **Estética:** Indudablemente es su principal ventaja que atrae a los pacientes, sin embargo, hay que considerar que se debe mantener una buena higiene bucal y, por otro lado, los attachment podrían cambiar de color dependiendo de la resina utilizada.(7,25)
- **Comodidad:** A diferencia de los brackets que genera fricción con el tejido blando, los alineadores no suelen generar lesiones en tejidos blandos. Debido a que los alineadores suelen cubrir sólo los dientes, no compromete el tejido gingival. Considerando también que la cantidad de movimiento por alineador es muy baja, el dolor y las molestias en las primeras semanas disminuye significativamente.(7,25)
- **Salud periodontal:** En brackets convencionales, la retención mecánica de alimentos es común y se hace más difícil la higiene. En el caso de los alineadores, el simple hecho de ser removibles permite una higiene más completa y, dado que no se extiende a la encía, es menor la inflamación. Es raro presentar casos de periodontitis, sin embargo, existe de posibilidad debido a otros factores predisponentes o asociados. (7,25)
- **Menor tiempo:** el tiempo total de tratamiento depende de muchos factores que involucra al operador y al paciente; sin embargo, queda claro que el tiempo del sillón con el uso de alineadores disminuye significativamente en

comparación de los brackets convencionales. Por otro lado, el ClinCheck permite visualizar los resultados futuros permitiendo un mejor entendimiento con el paciente siendo un menor tiempo de planificación.(10,13,49)

- **Mecánicas combinadas para casos complejos:** No es necesario que el tratamiento sea sólo con alineadores, en particular, para las maloclusiones de complejidad creciente, los movimientos más difíciles, los cambios entre arcadas y el manejo del anclaje requieren el uso de técnicas de ortodoncia adicionales. A medida que aumenta la complejidad de los movimientos requeridos, los aditamentos o las geometrías alteradas de los alineadores (como puntos de presión, rampas de mordida y Power Ridges para torsión de la raíz lingual) se vuelven cada vez más necesarios para proporcionar un mejor control tridimensional de los movimientos dentales y mejores resultados del tratamiento. Otras características de tratamiento que se pueden incorporar en sistemas de alineadores más sofisticados, que también se emplean en aparatos fijos, incluyen el uso de elásticos intermaxilares, stripping interproximal, dispositivos de anclaje temporal, botones linguales, brazos de potencia y expansores fijos.(64,68–72)

## **DESVENTAJAS**

Toda aparatología que se utiliza en boca puede generar incomodidades y, considerando que los alineadores no cuenta con un sistema de slot, el control de movimiento es limitado siendo una desventaja. Igual de los brackets, los alineadores también comparten ciertas desventajas:

**Molestias e incomodidad:** Debido a la remodelación ósea y del ligamento periodontal, existe molestias e incomodidad provocado por las fuerzas producidas en la masticación. El movimiento dentario incluye un proceso de inflamación aséptica que se expresa con cierta sensibilidad mientras los dientes estén en movimiento. Esto ocurre ya sea por usar brackets o alineadores, siendo esta última menor.



**Limitaciones alimenticias:** Durante el tratamiento con alineadores, los pacientes deben evitar comer ciertos alimentos, como chicle o alimentos pegajosos que puedan dañar o desplazar los alineadores.

**Higiene bucal rigurosa:** Los pacientes deben mantener una higiene oral rigurosa para prevenir la acumulación de placa y bacterias en los alineadores y dientes, lo que puede llevar a caries y enfermedades de las encías.

**Tiempo de tratamiento:** El tiempo de tratamiento con alineadores puede ser más largo que con la ortodoncia fija tradicional, especialmente en casos más complejos.

**Costo:** El costo de los alineadores puede ser más alto que el de la ortodoncia fija tradicional.

## **LIMITACIONES DE LOS ALINEADORES**

La mayor limitación de los alineadores es el control de movimiento dentario en los tres planos del espacio. Dependiendo del movimiento y la complejidad del caso, se puede determinar que tan predecible son. Aunque el número y la complejidad de los casos tratados con alineadores transparentes siguen aumentando, es imposible tratar todo tipo de maloclusiones con este sistema. Los alineadores transparentes son convenientes en casos de apiñamiento o diastema de leve a moderado, expansión posterior, intrusión de uno o dos dientes, casos de extracción de incisivos inferiores e inclinación distal de molares. Se sabe que los movimientos como la extrusión, la corrección de rotaciones severas, el enderezamiento de molares y el cierre de espacios de extracción son más difíciles de lograr con alineadores. Aun así, la extrusión de incisivos, la translación de molares y el cierre de espacios de extracción son posibles con el uso de attaches en el sistema Invisalign®. (73–75)

Como señalaron Buschang et al.<sup>2</sup>, los médicos que planean emplear alineadores tienen que confiar principalmente en formas débiles de evidencia publicada (opiniones de expertos y estudios científicos de bajo nivel mal

diseñados) o en su propia experiencia clínica. Hay pocas investigaciones que se centren en la previsibilidad del movimiento dental ortodóncico con alineadores

Buschang et al. Señaló además que, como regla general, los alineadores alinea y nivela los arcos. La intrusión de los dientes anteriores y el control de la inclinación bucolingual posterior son relativamente predecibles. La extrusión de los dientes anteriores, las rotaciones de los dientes redondeados y la mejora de la inclinación bucolingual anterior son más problemáticas. Un estudio preliminar de Castroflorio et al. sobre la previsibilidad de pequeñas cantidades de cambio de 15 inclinación bucolingual del diente anterior utilizando aparatos Invisalign informó un alto grado de precisión, aunque el estudio tuvo varias fallas significativas en la selección de la muestra y la metodología. Una vez más, sin embargo, el número, la calidad y la heterogeneidad de los estudios dificultan la interpretación de los resultados.

La siguiente tabla se ha construido usando una síntesis de los datos informados de dos de las empresas de fabricación de alineadores más grandes, Align Technology y ClearCorrect. Align Technology es el fabricante de aparatos Invisalign, que se han utilizado para tratar el mayor número de pacientes hasta la fecha (más de 3 millones) de cualquier producto de alineador transparente. ClearCorrect se ha utilizado en el tratamiento de más de 80.000 casos de ortodoncia

TOOTH MOVEMENT	PREDICTABILITY WITH ALIGNERS ALONE		
	Predictable	Moderate	Difficult
Crowding or spacing per arch	Up to 6mm	6-8mm	>8mm
Midline discrepancy	Up to 2mm	2-3mm	>3mm
Central incisor rotation	Up to 40°	40-50°	>50°
Lateral incisor rotation	Up to 30°	30-40°	>40°
Canine and premolar rotation	Up to 45°	45-55°	>55°
Molar rotation	Up to 20°	20-30°	>30°
Anterior extrusion per arch	Up to 2.5mm	2.5-3mm	>3mm
Anterior intrusion per arch	Up to 0.5mm	0.5-1mm	>1mm
Posterior intrusion per arch	Up to 0.5mm	0.5-1mm	>1mm
Posterior extrusion per arch	0mm	0.5mm	>0.5mm
Expansion per quadrant	Up to 2mm	2-3mm	>3mm
Anteroposterior correction	Up to 2mm	2-4mm	>4mm
Incisor lingual root torque	0-10°	10-15°	>15°
Posterior tooth lingual root torque	0-5°	5-10°	>10°
Posterior tooth distal movement (maxilla)	0-2mm	2-4mm	>4mm
Posterior tooth mesial movement	0-1mm	1-2mm	>2mm

**Tabla 2.** Movimiento dentario con alineadores.

### **Análisis crítico de la eficacia clínica de los alineadores transparentes**

La evidencia actualmente no es contundente en cuanto la eficacia de los alineadores, a medida que crece la demanda y el interés por el sistema de alineadores transparentes, quedan dudas sobre la eficacia del sistema (20, 29). Hasta la fecha, los datos publicados incluyen poca investigación clínica sobre la eficacia y efectividad de los alineadores transparentes (1, 30). La literatura anterior incluye principalmente informes de casos o descripciones del producto, lo que dificulta caracterizar objetivamente la eficacia de los sistemas de alineadores transparentes (29, 30).

Eficacia y rendimiento de los alineadores transparentes A medida que crece la demanda y el interés por el sistema de alineadores transparentes, quedan dudas sobre la eficacia del sistema (20, 29). Hasta la fecha, los datos publicados incluyen poca investigación clínica sobre la eficacia y efectividad de

los alineadores transparentes (1, 30). La literatura anterior incluye principalmente informes de casos o descripciones del producto, lo que dificulta caracterizar objetivamente la eficacia de los sistemas de alineadores transparentes (29, 30).

En 2005, Djeu et al. (31) realizaron el primer estudio de cohorte retrospectivo sobre la eficacia de los alineadores transparentes, en el que compararon los resultados del tratamiento de los pacientes con Invisalign® con los resultados de los aparatos ortopédicos fijos convencionales utilizando el sistema de clasificación de la Junta Estadounidense de Ortodoncia. Informaron que ambos sistemas son igualmente efectivos en el cierre de espacios, la alineación de la cresta marginal y el paralelismo de raíces; sin embargo, el sistema Invisalign® es deficiente en la corrección de discrepancias anteroposteriores, proporcionando contactos oclusales y torsión posterior. Paralelamente al estudio anterior, Kassas et al. (32) informaron que el sistema de alineadores transparentes es efectivo para nivelar y alinear arcos en casos leves y moderados y para corregir inclinaciones bucolinguales de manera efectiva; sin embargo, no es suficiente para proporcionar contactos oclusales ideales. El deterioro de los contactos oclusales es causado por el grosor de los alineadores, que interfiere con el asentamiento del plano oclusal. Kravitz et al. (20) evaluaron la precisión del movimiento dental obtenido por el sistema Invisalign® e informaron que solo se logró el 41% del movimiento dental previsto. El movimiento más eficaz fue la constricción lingual (47,1 %), el menos preciso fue la extrusión (29,6 %) y solo se logró el 33 % de la corrección de rotación prevista. El canino inferior es el diente más difícil de controlar. Weihong et al. (33) evaluaron la efectividad del sistema Invisalign en casos leves a moderados tratados con extracciones de premolares y compararon los resultados del tratamiento obtenidos con aparatología fija. Sus resultados revelaron que ambos sistemas se pueden utilizar en el tratamiento de casos de

extracción y que la angulación radicular lograda con alineadores transparentes es adecuada cuando se utilizan los aditamentos adecuados. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el tratamiento de casos de extracción requiere experiencia y un amplio conocimiento del sistema (34, 35). La mayor parte de la literatura se centra en los efectos obtenidos a través del sistema Invisalign. Yöldürüm et al. (36) investigaron la eficacia de los movimientos dentales obtenidos con aparatos alineadores transparentes. En su estudio, se encontró que la retrusión es el movimiento dentario obtenido con mayor precisión, seguido de una rotación, una expansión tipo abanico y una protrusión, respectivamente. La retrusión de los incisivos centrales mandibulares se considera el movimiento de un solo diente más preciso, mientras que la rotación del canino mandibular es el movimiento menos preciso. Debido a la falta de datos científicos y las metodologías deficientes de los estudios disponibles, los resultados deben interpretarse con cautela. Se requiere más investigación en este campo (19, 35). La eficiencia del tiempo es un resultado importante a tener en cuenta para los ortodoncistas de práctica privada porque pasar menos tiempo con un paciente en la clínica y completar el tratamiento antes complace al paciente actual y permite que el ortodoncista trate a más pacientes (37).

Bushang et al. (38) investigaron la diferencia entre los aparatos fijos convencionales y los alineadores Invisalign® en términos de tiempo total de tratamiento y tiempo de sillón en pacientes sin extracción. Se encontró que el tiempo total de tratamiento fue 67% menor en el Invisalign®. Se afirmó la corta duración del tratamiento con alineadores con la ausencia de la fase de acabado y detallado, que puede durar hasta 6 meses con aparatología fija. Por el contrario, en los casos de exodoncia, la duración del tratamiento con Invisalign® es un 44 % mayor en comparación con el tratamiento con aparatos fijos (33). Los pacientes con buen cumplimiento deben visitar al ortodoncista en intervalos de 10 a 12 semanas en la terapia con alineadores, mientras que los

intervalos de 4 a 6 semanas son inevitables cuando se trata con aparatos fijos. Por lo tanto, se requieren más citas en terapias de aparatología fija (38). Además, se encontró que el tiempo de consulta es significativamente más corto en el grupo de alineadores transparentes, lo que permite que el médico trate a más pacientes (38, 39).

Efectos de los alineadores transparentes sobre el estado periodontal y la salud bucal A medida que aumentaba el número de adultos tratados con alineadores transparentes, se encontró que los efectos periodontales de este tratamiento eran negativos en la literatura (40-42). El uso de alineadores transparentes facilita la higiene bucal, mejorando así el estado periodontal y provocando una disminución de los niveles de placa, inflamación gingival, sangrado al sondaje y profundidad de la bolsa (2, 40).

Los aparatos fijos y los alambres dificultaban el control de la placa y tenían efectos adversos sobre los tejidos periodontales, lo que hacía que el tratamiento de ortodoncia fuera un factor predisponente para las enfermedades periodontales (43). Sin embargo, según el estudio de Han et al. (40), con educación cuidadosa sobre higiene oral y control repetido de la placa, los pacientes tratados con aparatos fijos y alineadores transparentes mostraron un índice gingival y de placa similar.

Los alineadores transparentes no solo promueven una mejor higiene bucal y una mejor salud periodontal, sino que también reducen la acumulación de placa y el desarrollo de lesiones de manchas blancas. Según el estudio de Azeem et al. (44), el tratamiento de ortodoncia con alineadores transparentes mostró una baja incidencia de WSL de nuevo desarrollo

### **Contención estabilidad y recidiva.**

Estabilidad de los alineadores transparentes después del tratamiento de ortodoncia Como en todos los tipos de tratamiento de ortodoncia, la estabilidad es uno de los temas más importantes a discutir con respecto a los alineadores

transparentes. Un estudio investigó los resultados de la estabilidad posterior a la retención de los casos tratados con alineadores transparentes y aparatos de ortodoncia fijos utilizando el sistema de calificación objetivo de la Junta Estadounidense de Ortodoncia (30). El protocolo de retención incluyó únicamente el uso de retenedores termoplásticos removibles Essix y no se aplicaron retenedores fijos. Tres años después de la fase de retención, se observó una recaída en ambos grupos en términos de alineación total, sin embargo, la nivelación anterior del maxilar parecía estar estable en el grupo de aparatos fijos pero recayó en el grupo de Invisalign (30). Estos datos solo pueden proporcionar una visión preliminar de los resultados posteriores a la retención de los alineadores transparentes y los resultados no se pueden generalizar ya que solo se usaron aparatos de retención removibles y los investigadores confiaron en gran medida en la cooperación del paciente. Dado que la terapia con alineadores transparentes es un método de tratamiento relativamente novedoso, los estudios de retención con respecto a los alineadores son limitados en la literatura y se requiere más investigación sobre este tema (16, 30).

La estabilidad y recidiva después del tratamiento con alineadores es un tema importante en la ortodoncia. La estabilidad se refiere a la capacidad de los dientes para mantener su nueva posición después del tratamiento, mientras que la recidiva se refiere a la tendencia de los dientes a regresar a su posición original. Aunque los alineadores transparentes son una opción efectiva para corregir la posición de los dientes, es importante tener en cuenta que la estabilidad y la recidiva dependen de varios factores, como la severidad de la maloclusión, la edad del paciente, el cumplimiento del paciente con el uso de los alineadores y el mantenimiento de la retención después del tratamiento.

En general, se ha demostrado que el tratamiento con alineadores puede ser tan efectivo como la ortodoncia fija tradicional en términos de estabilidad y

recidiva, siempre y cuando se sigan las instrucciones del ortodoncista y se utilicen los dispositivos de retención adecuados después del tratamiento.

Un estudio publicado en el Journal of Clinical Orthodontics encontró que la recidiva después del tratamiento con alineadores era similar a la de la ortodoncia fija tradicional en pacientes con maloclusiones leves a moderadas. Otro estudio publicado en el American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics encontró que el uso a largo plazo de alineadores transparentes y dispositivos de retención fijos puede mejorar la estabilidad a largo plazo después del tratamiento. En resumen, la estabilidad y la recidiva después del tratamiento con alineadores dependen de varios factores y pueden variar de un paciente a otro. Es importante seguir las instrucciones del ortodoncista y utilizar los dispositivos de retención adecuados después del tratamiento para maximizar la estabilidad a largo plazo.

Hay varios estudios que han investigado la estabilidad y recidiva después del tratamiento con alineadores. Aquí se presentan algunos ejemplos: Un estudio publicado en el Journal of Clinical Orthodontics evaluó la estabilidad y recidiva después del tratamiento con alineadores en 27 pacientes con maloclusiones leves a moderadas. Los pacientes fueron seguidos durante un período promedio de 34 meses después del tratamiento y se evaluaron cambios en la posición de los dientes y la oclusión. Los resultados mostraron que la estabilidad a largo plazo después del tratamiento con alineadores fue similar a la de la ortodoncia fija tradicional.

Otro estudio publicado en el American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics evaluó la estabilidad y recidiva después del tratamiento con alineadores en 24 pacientes con maloclusiones leves a moderadas. Los pacientes fueron seguidos durante un período promedio de 4 años después del tratamiento y se evaluaron cambios en la posición de los dientes y la oclusión. Los resultados mostraron que el uso a largo plazo de alineadores transparentes



y dispositivos de retención fijos mejoró la estabilidad a largo plazo después del tratamiento.

Un estudio publicado en el *European Journal of Orthodontics* evaluó la estabilidad y recidiva después del tratamiento con alineadores en 27 pacientes con maloclusiones moderadas a severas. Los pacientes fueron seguidos durante un período promedio de 2 años después del tratamiento y se evaluaron cambios en la posición de los dientes y la oclusión. Los resultados mostraron que el tratamiento con alineadores fue efectivo para corregir la maloclusión, pero hubo una tendencia a la recidiva en algunos casos.

En general, estos estudios sugieren que el tratamiento con alineadores puede ser efectivo para corregir la maloclusión y que la estabilidad y recidiva dependen de varios factores, como la severidad de la maloclusión, el cumplimiento del paciente y el uso de dispositivos de retención adecuados después del tratamiento. Es importante tener en cuenta que cada caso es único y debe ser evaluado individualmente por un ortodoncista capacitado antes de tomar una decisión de tratamiento.

### **Reabsorción radicular y Clear Aligners**

La reabsorción radicular es uno de los principales problemas del tratamiento de ortodoncia y se sabe que los aparatos de ortodoncia fijos pueden dar lugar a la reabsorción radicular, generando una presión excesiva a nivel apical y provocando una reabsorción radicular apical externa (45-48) . Sin embargo, pocos estudios han evaluado la reabsorción radicular provocada por los alineadores termoplásticos. Una revisión sistemática realizada en 2017 que pudo incluir solo tres estudios concluyó que los alineadores también podrían causar reabsorción radicular al final del tratamiento de ortodoncia; sin embargo, la incidencia y la gravedad son menores en comparación con los aparatos fijos (49). Otro estudio indicó que la incidencia de la reabsorción radicular causada por los alineadores es similar a la reabsorción causada por la luz o las fuerzas

de la endodoncia (50). Según el estudio de Gay et al. (49), el 41,81% de los dientes mostraron signos de reabsorción radicular apical después del tratamiento con alineadores transparentes, siendo los incisivos superiores e inferiores los dientes más afectados. Esta situación se explica por la estructura radicular y la gran amplitud de movimiento que muestran los incisivos.

### **Propuesta**

Este reporte de caso presenta una descripción general de cómo se puede utilizar un enfoque de tratamiento con alineadores transparentes utilizando únicamente invisaling para corregir la maloclusión de clase II con apiñamiento dental severo y mordida profunda leve.

Paciente de sexo masculino de 35 años acude al centro odontológico Odontobell para un tratamiento de ortodoncia. La queja principal del paciente era que no se sentía con la confianza de sonreír y su principal preocupación era que no quería aparatos metálicos. Sin embargo, había visitado a muchos ortodoncistas que le habían recomendado el uso de aparatos metálicos.

Sus registros iniciales de ortodoncia mostraron que tenía relaciones esqueléticas de Clase II y relación molar clase I derecha e izquierda, relación canina clase I derecha y relación canina izquierda con tendencia a clase III , perfil Convexo retrognático, una mordida profunda leve de 3.1mm, incisivos apiñados y protruidos y canino izquierdo inferior ectópico fuera del arco, una discrepancia de Bolton con exceso de 1.22mm en la mandíbula, desplazamiento de la línea media inferior de 3 mm a la izquierda y con un overjet de 6.3mm (Figura 70). Su estado oral y su higiene bucal eran buenos, no se observó disfunción de la articulación temporomandibular en la inspección. La radiografía panorámica reveló dentición completa, sin infección con terceras molares presentes superiores y terceras molares inferiores impactadas, articulación temporomandibular normal (Figura 71). Las lecturas cefalométricas mostraron una clase II esquelética debido a la protrusión maxilar y un tipo mesofacial

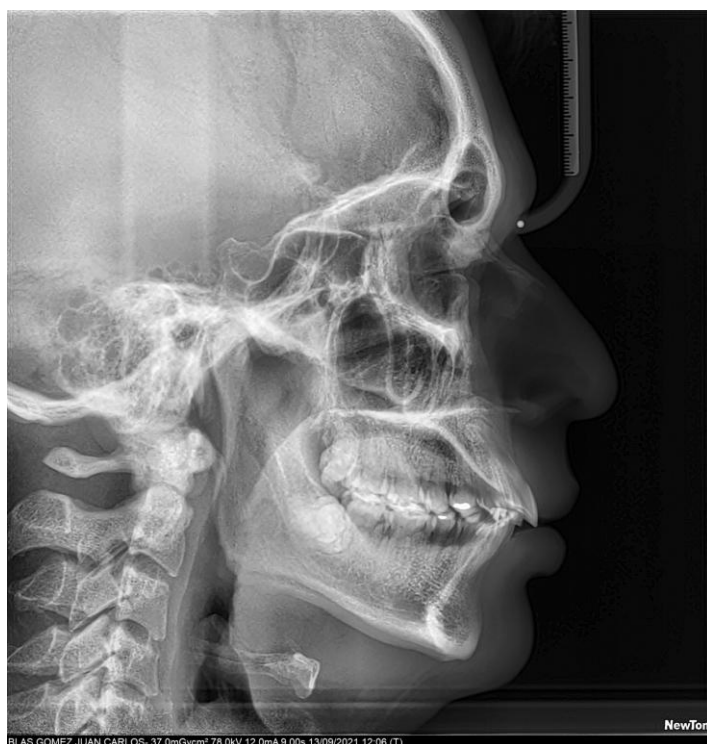
normodivergente; los incisivos maxilares estaban con inclinación normal y los incisivos inferiores protruidos y vestibularizados ( Figura 72).



**Figura 70.** Fotografías previas al tratamiento



**Figura 71.** Radiografía panorámica pre-tratamiento.



**Figura 72.** Radiografía cefalométrica pre-tratamiento

### Tablas de Valores Cefalométricos de Ricketts y Steiner antes del tratamiento.

#### Análisis de Ricketts Resumido

Maxilar Inferior					
Medida:	Valor	Media	Dif	Unid Des	Clase
Eje Facial	86°	90° ± 3°	-4°	-x	DólicoFacial
Profundidad Facial	88°	91° ± 3°	-3°		MesoFacial
Ángulo Plano Mandibular	24°	22° ± 4°	1°		MesoFacial
Altura Facial Inferior	46°	47° ± 4°	-1°		MesoFacial
Arco Mandibular	42°	32° ± 4°	10°	xx	Prognatia

Maxilar Superior					
Medida:	Valor	Media	Dif	Unid Des	Clase
Convexidad	6,4	-0,4 ± 2,0	6,8	xxx	Clase II Osea
Profundidad Maxilar	95°	90° ± 3°	5°	x	Prognatia

Dientes					
Medida:	Valor	Media	Dif	Unid Des	Clase
Protrusión II	4,1	1,0 ± 2,3	3,1	x	Protrusión
Inclinación II	28°	22° ± 4°	6°	x	Labial
Posición Molar Superior	17,2	24,0 ± 3,0	-6,8	-xx	Clase III
Extrusión II	4,1	1,3 ± 2,0	2,8	x	Extruido
Ángulo Interincisivo	116°	132° ± 6°	-16°	-xx	Dismin.

Perfil Blando					
Medida:	Valor	Media	Dif	Unid Des	Clase
Protrusión Labial	0,3	-4,4 ± 2,0	4,7	xx	Protrusión Labial

### Análisis de Steiner

Análisis Esqueletal					
Medida:	Valor	Media	Dif	Unid Des	Clase
SNA	87°	82° ± 2°	5°	xx	Prognatia
SNB	81°	80° ± 2°	1°		Normal
ANB	7°	3° ± 2°	4°	x	Clase II
SND	78°	76° ± 2°	2°		Normal
Distancia SE	15,3	22,0 ± 2,0	-6,7	-xxx	Disminuido
Distancia SL	46,7	51,0 ± 2,0	-4,3	-xx	Disminuido
Angulo del Plano Oclusal	16°	14° ± 4°	2°		Normal
Angulo del Plano Mandib.	30°	32° ± 4°	-2°		MesoFacial

Análisis Dental					
Medida:	Valor	Media	Dif	Unid Des	Clase
Posición IS	4,8	4,0 ± 1,0	0,8		Normal
Posición II	8,5	4,0 ± 1,0	4,5	xxxx	Protrusión
Distancia Pg a NaB	0,5	4,0 ± 1,0	-3,5	-xxx	
Angulo Interincisivo	116°	131° ± 6°	-15°	-xx	Protrusión
Angulo IS	22°	22° ± 2°	0°		Normal
Angulo II	35°	25° ± 2°	10°	xxxx	Vestibulo - versión

Análisis de Tejidos Blandos					
Medida:	Valor	Media	Dif	Unid Des	Clase
Protrusión Labio Sup.	0,9	0,0 ± 0,0	0,9		Protrusión Labial
Protrusión Labio Inf.	1,3	0,0 ± 0,0	1,3		Protrusión

### Objetivos del tratamiento

Se estableció y discutió con el paciente los siguientes objetivos del tratamiento: corregir el apiñamiento severo antero inferior se realizó la exodoncia de la pieza 3.2 y expansión en ambas arcadas con distalización secuencial para obtener espacio y verticalizar las raíces teniendo en cuenta la tomografía se realizó una expansión para obtener espacio se , mejorar el patrón esquelético con el uso de elásticos intermaxilares de clase II así también como IPR superior e inferior para llevar los dientes hacia atrás, obtener un molar y canino de clase I en ambos lados, aplanar la curva de Spee, y crear una oclusión funcional.

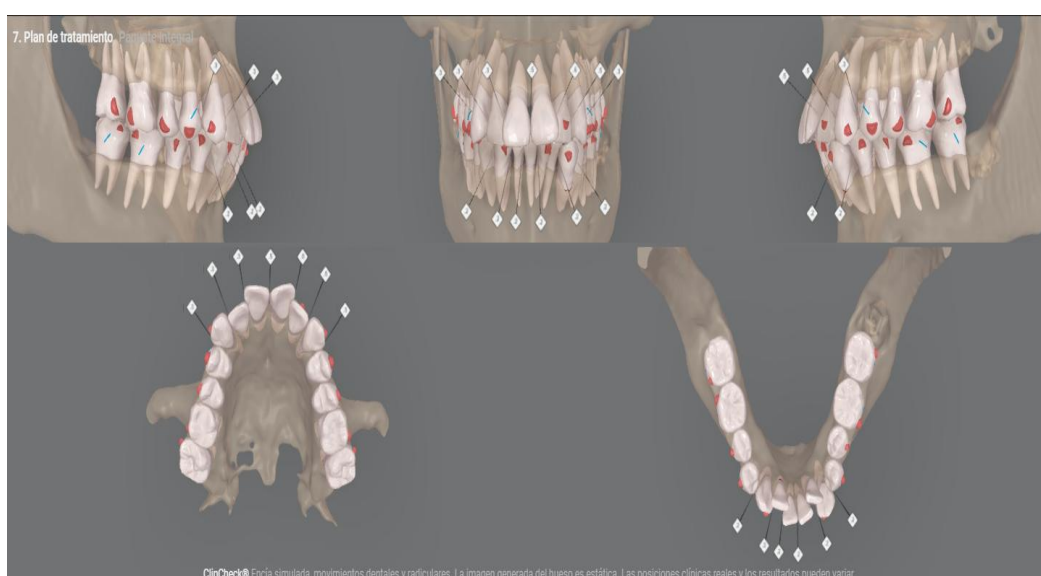
### Alternativas de tratamiento

1. Brackets linguales
2. Brackets estéticos de zafiro
3. Alineadores transparentes con elásticos de clase II

### Plan de tratamiento y evolución

El paciente seleccionó la opción 3 y se obtuvo su consentimiento final. Después de aceptar el tratamiento, todos sus registros se cargaron en el sitio del médico de Invisalign (Align Technology, San José, CA, EE. UU.) y se

planificaron los movimientos dentales deseados con la ayuda del software Clincheck. Con Clincheck, se predijeron las posiciones finales de los dientes y la mandíbula y se mostraron los resultados simulados al paciente toda esta planificación fue realizada también con imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para tener un mejor control de los movimientos y también teniendo en cuenta que el paciente tiene un biotipo periodontal delgado, presentaba recesiones gingivales y apiñamiento severo para que los movimientos dentales y radiculares sean los más precisos y exactos(Figura 73)



**Figura 73.** Posiciones predichas de dientes y mandíbulas usando El software Clincheck.

En este caso, el tratamiento comenzó con la colocación de los aditamentos y el retiro de la pieza 3.2, cada juego de alineadores se usó durante una semana. La primera fase del tratamiento de ortodoncia se realizó con 37 alineadores. En la (figura 74) se observa los cambios que ya se han dado en el alineador #30.

Después de la primera fase del tratamiento, el apiñamiento se resolvió a un 98%, las arcadas se alinearon bien y la angulación de los incisivos y la relación molar mejoraron, pero terminó con una mordida ligera abierta posterior bilateral, se procedió al retiro de los aditamentos y al registro fotográfico de como



culmino la primera fase (Figura75) Se dio inicio a la planificación del primer refinamiento para corregir la ligera mordida abierta posterior el tip radicular de algunas piezas y la culminación de la conformación de las arcadas en una mejor posición así también como realizar IPR entre incisivos superiores con el objetivo de eliminar los triángulos negros y disminuir el overjet final. Y mejorar la curva de la sonrisa

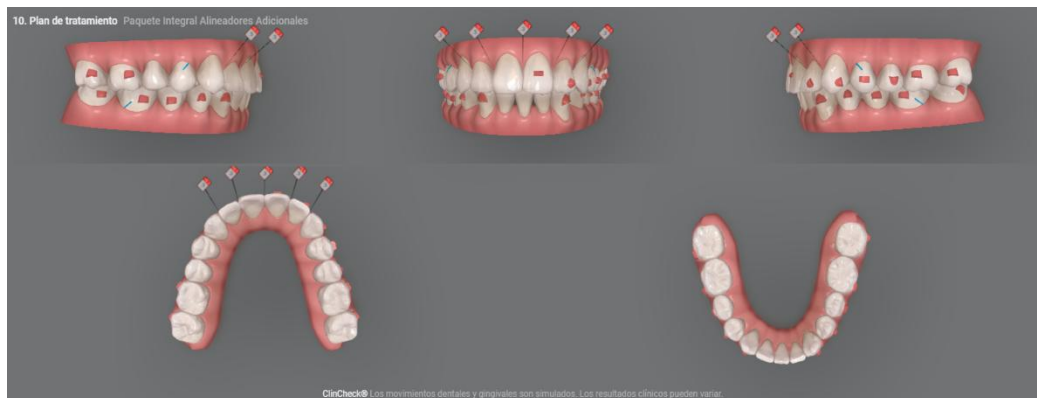
Este primer refinamiento con el que se culminara el caso en total salió un número de 11 Alineadores adicionales que se van a ir colocando cada 7 días y así finalizar el caso cumpliendo todos los objetivos propuestos en la planificación (Figura76)



**Figura 74.** Fotografías en el alineador # 30



**Figura 75.** Fotografías terminando la primera fase de tratamiento.



**Figura 76.** Primer refinamiento Posiciones dentales usando el software Clincheck.



**Figura 77.** Fotografías finales del paciente



Después del refinamiento y culminando los 11 alineadores adicionales se procedió al retiro de los aditamentos y al registro fotográfico de culminación de tratamiento de ortodoncia, con su respectiva radiografía Panorámica donde observamos un paralelismo de las raíces y en la radiografía lateral de finalización del tratamiento una disminución del overjet y una mejor posición de los incisivos.



**Figura 78.** Radiografía Panorámica final.



**Figura 79.** Radiografía lateral final.

Este resultado exitoso no se habría logrado sin la motivación y la participación del paciente en cada paso del tratamiento.

Debido a la naturaleza removible de los alineadores, el mantenimiento de la salud bucal durante el tratamiento con alineadores es superior al de la ortodoncia convencional y, por lo tanto, se minimiza el riesgo periodontal.

Por último, es bien sabido que la duración del tratamiento con alineadores transparentes es más corta que con los tratamientos tradicionales; en este caso esta etapa de la primera fase se dio en un tiempo de 10 meses y la segunda fase fue de tres meses.

Según los hallazgos de este informe de caso, el uso de alineadores transparentes puede dar como resultado un tratamiento exitoso de la maloclusión de clase II con apiñamiento severo.

## **DISCUSIÓN**

La eficacia de los alineadores en ortodoncia para el tratamiento de maloclusiones de Clase I, Clase II y Clase III ha sido sustentada por varios estudios clínicos y revisiones sistemáticas en la literatura científica. Estudios como el de Wang et al. (21) han demostrado la efectividad de los alineadores en el tratamiento de maloclusiones de Clase I, destacando su capacidad para lograr resultados comparables a los tratamientos con aparatos fijos convencionales. Además, Santoro et al. (24) encontraron que los alineadores pueden ser eficaces en el tratamiento de maloclusiones de Clase II en adultos, con resultados clínicos satisfactorios en la corrección de la relación molar y la sobremordida. En cuanto a las maloclusiones de Clase III, Mai et al. (23) llevaron a cabo una revisión sistemática que comparó el tratamiento con alineadores y aparatos fijos en pacientes con esta condición. Los resultados indicaron que los alineadores pueden ser una opción viable para el tratamiento de maloclusiones de Clase III, con mejoras significativas en la relación sagital y la estética facial. Estos hallazgos respaldan la eficacia de los alineadores en el abordaje de una

amplia gama de maloclusiones, incluyendo Clase I, Clase II y Clase III.

En cuanto la eficacia de los alineadores en ortodoncia para el tratamiento de mordida abierta y mordida profunda ha sido ampliamente investigada en la literatura científica. En un estudio realizado por Chang et al. (19), se evaluó la efectividad de los alineadores en el cierre de mordidas abiertas en pacientes con maloclusiones de Clase I. Los resultados demostraron que los alineadores transparentes pueden lograr mejoras significativas en la mordida abierta, con un cierre eficaz de los espacios interdientales y una mejora en la relación vertical de los dientes. En cuanto a la mordida profunda, Martorelli et al. (20) realizaron un estudio para comparar las propiedades mecánicas de los alineadores con los retenedores convencionales. Se encontró que los alineadores transparentes pueden generar fuerzas adecuadas para corregir la mordida profunda, además de proporcionar una distribución de fuerzas más uniforme en comparación con los retenedores convencionales. Estos hallazgos respaldan la eficacia de los alineadores en el tratamiento de mordida profunda, proporcionando una opción de tratamiento viable y efectiva para esta condición.

Por otro lado, la eficacia de los alineadores en el tratamiento de maloclusiones transversales ha sido objeto de varios estudios que han arrojado resultados alentadores. Estudios como el de Chen et al. (76) han demostrado que los alineadores son efectivos en la corrección de maloclusiones Clase I, II y III, incluyendo la expansión transversal. Además, Frongia et al. (77) encontraron efectos esqueléticos y dentales satisfactorios con el uso de alineadores en pacientes con maloclusiones Clase II división 1, lo que sugiere su utilidad en la corrección de la discrepancia transversal. Otro estudio de Ahn et al. (78) comparó la efectividad del tratamiento entre alineadores y aparatos fijos, encontrando resultados similares en la corrección de maloclusiones transversales. Además, evidencia de estudios como el de Lombardo et al. (79) sugiere una respuesta periodontal favorable al uso de alineadores, lo que

contribuye a la estabilidad y salud a largo plazo de los resultados de tratamiento.

La eficacia de los alineadores versus los brackets en ortodoncia depende de varios factores, incluyendo la complejidad del caso, las preferencias del paciente y la habilidad del ortodoncista. Ambos sistemas tienen sus ventajas y desventajas, y la elección entre ellos suele depender de las necesidades individuales de cada paciente.

Los alineadores transparentes ofrecen ventajas en términos de estética, comodidad y facilidad de higiene oral. Son removibles, lo que facilita la limpieza de los dientes y permite comer sin restricciones. Además, su aspecto transparente los hace menos visibles que los brackets metálicos tradicionales, lo que puede ser especialmente atractivo para adultos y adolescentes preocupados por la apariencia durante el tratamiento.

Por otro lado, los brackets fijos pueden ser más eficaces en ciertos casos de maloclusión más complejos, ya que permiten un control preciso de los movimientos dentales y una mayor capacidad de aplicación de fuerzas. Además, los brackets pueden ser más adecuados para casos que requieren una corrección más rápida o más controlada de los dientes. En última instancia, la elección entre alineadores y brackets dependerá de la evaluación individual de cada caso por parte del ortodoncista, así como de las preferencias y necesidades del paciente. En algunos casos, puede ser apropiado combinar ambos sistemas para obtener los mejores resultados.

#### **h. Conclusiones**

Según la literatura revisada podemos concluir:

- La eficacia de los alineadores ha ido en aumento en los últimos años y actualmente se viene aplicando tanto en maloclusiones sagitales, verticales y transversales; sin embargo, aún no desplaza a los brackets para el tratamiento de maloclusiones complejas.

- La eficacia de los alineadores en el tratamiento de maloclusiones sagitales es buena en casos de apiñamiento leve a moderado para maloclusiones de Clase I, Clase II, Clase III. Sin embargo, se requiere elementos auxiliares como botones, elásticos intermaxilares y minitornillos según la complejidad.
- Los estudios han demostrado que los alineadores pueden ser eficaces en el tratamiento de la mordida abierta y profunda en ciertos casos. Sin embargo, la eficacia puede variar según la gravedad del problema y la capacidad del paciente para cumplir con el uso adecuado de los alineadores.
- Los estudios han demostrado que los alineadores pueden ser eficaces en la corrección de maloclusiones transversales leves a moderadas. Estas maloclusiones pueden incluir discrepancias en la anchura del arco dental, como la mordida cruzada unilateral o bilateral. Sin embargo, los alineadores no pueden generar expansión esquelética.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar ensayos clínicos donde se evalúe la eficacia de los alineadores, en especial de casos complejos.
- Sistematizar y flexibilizar el acceso al conocimiento respecto al uso de alineadores para el tratamiento de maloclusiones sagitales, verticales y transversales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2000 [cited 2021 Sep 29]; Available from: [https://books.google.com/books/about/Ortodoncia\\_clínica\\_y\\_terapéutica.html?hl=es&id=5C06pd4R9TMC](https://books.google.com/books/about/Ortodoncia_clínica_y_terapéutica.html?hl=es&id=5C06pd4R9TMC)
2. Canut Brusola JA. Ortodoncia Clínica y Terapéutica. 2da. Edici. Editorial Masson, editor. Barcelona España; 2005. 355–367 p.
3. Grünheid T, McCarthy SD, Larson BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: An assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2014 Nov 1;146(5):673–82.
4. Cuperus AMR, Harms MC, Rangel FA, Bronkhorst EM, Schols JGJH, Breuning KH. Dental models made with an intraoral scanner: A validation study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2012 Sep;142(3):308–13.
5. Canova FF, Oliva G, Beretta M, Dalessandri D. Digital (R)evolution: Open-source softwares for orthodontics. *Appl Sci*. 2021 Jul 1;11(13).
6. Saccomanno S, Saran S, Vanella V, Mastrapasqua RF, Raffaelli L, Levrini L. The Potential of Digital Impression in Orthodontics. *Dent J*. 2022 Aug 1;10(8).
7. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J*. 2017 Mar 1;62:58–62.
8. Putrino A, Barbato E, Galluccio G. Clear aligners: Between evolution and efficiency—a scoping review. Vol. 18, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI AG; 2021. p. 1–16.
9. Pithon MM, Baião FCS, Sant Anna LID de A, Paranhos LR, Cople Maia L. Assessment of the effectiveness of invisible aligners compared with conventional appliance in aesthetic and functional orthodontic treatment: A systematic review. Vol. 10, *Journal of investigative and clinical dentistry*. NLM (Medline); 2019. p. e12455.
10. Galan-Lopez L, Barcia-Gonzalez J, Plasencia E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with invisalign®. *Korean J Orthod*. 2019 May 1;49(3):140–9.
11. Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, Flores Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. Vol. 23, *Orthodontics and Craniofacial Research*. Blackwell Publishing Ltd; 2020. p. 133–42.
12. Zheng M, Liu R, Ni Z, Yu Z. Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2017 Aug 1;20(3):127–33.

13. Lombardo L, Palone M, Carlucci A, Siciliani G. Clear aligner hybrid approach: A case report. *J World Fed Orthod*. 2020 Mar 1;9(1):32–43.
14. Lombardo L, Colonna A, Carlucci A, Oliverio T, Siciliani G. Class II subdivision correction with clear aligners using intermaxillary elastics. *Prog Orthod*. 2018 Dec 1;19(1).
15. Brugnami F, Meuli S, Caiazza A, Marrocco S, Scopelliti D. Three-dimensional digital planning of class III decompensation with clear aligners: Hard and soft tissue augmentation with concomitant corticotomy to stretch the limits of safe orthodontic treatment. *J Oral Biol Craniofacial Res*. 2021 Apr 1;11(2):297–302.
16. Nithila A, Bourgeois D, Barmes DE, Murtomaa H. Banco Mundial de Datos sobre Salud Bucodental de la OMS, 1986-1996: Panorámica de las encuestas de salud bucodental a los 12 años de edad. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal*. 1998;4(6):411–8.
17. Francisco I, Ribeiro MP, Marques F, Travassos R, Nunes C, Pereira F, et al. Application of Three-Dimensional Digital Technology in Orthodontics: The State of the Art. Vol. 7, *Biomimetics*. MDPI; 2022.
18. Vaid NR. Digital technologies in orthodontics—An update. *Semin Orthod*. 2018 Dec 1;24(4):373–5.
19. Chang, C., Lin, Y., Liu, P., Yao, C., Lai, E., & Tsai H. Recent advances in the application of transparent aligners in orthodontic treatment. *J Formos Med Assoc*. 2019;118(1):16–10.
20. Martorelli, M., Gerbino, S., Giudice, M., Ausiello, P., & Auriemma T. Is the clear aligner better than the fixed appliance for adults? *Dental Press Journal of Orthodontics*. *Dental Press J Orthod*. 2016;21(4):68–75.
21. Wang, H., Li, J., Li, H., & Li J. Review of orthodontic aligner literature: PubMed, Scopus, and Google Scholar. *J Stomatol Occlusion Med*. 2020;13(2):90–7.
22. Boyd, R., Patel, R., & Menaker L. Utilization of PubMed, Scopus, and Google Scholar to identify English-language articles relevant to orthodontic practice: a comparative study. *J Orthod*. 2018;45(1):52–9.
23. Mai, W., & Ngan P (2017). Alineadores transparentes en ortodoncia: una revisión de la literatura. *Rev Mex Ortod*. 2017;5(2):e41–7.
24. Santoro, M., Gherlone, E., & Nicolo M. Utilidad de los alineadores transparentes en ortodoncia: revisión de la literatura. *Rev Española Ortod*. 2019;49(1):38–45.
25. Tamer I, Öztas E, Marsan G. Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing: A literature review. Vol. 32, *Turkish Journal of Orthodontics*. AVES; 2019. p. 241–6.
26. Patterson BD, Foley PF, Ueno H, Mason SA, Schneider PP, Kim KB. Class II



- malocclusion correction with Invisalign: Is it possible? *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2021 Jan 1;159(1):e41–8.
27. Harris K, Ojima K, Dan C, Upadhyay M, Alshehri A, Kuo CL, et al. Evaluation of open bite closure using clear aligners: a retrospective study. *Prog Orthod*. 2020 Dec 1;21(1).
  28. Liu Y, Hu W. Force changes associated with different intrusion strategies for deep-bite correction by clear aligners. *Angle Orthod*. 2018 Nov 1;88(6):771–8.
  29. Deregibus A, Tallone L, Rossini G, Parrini S, Piancino M, Castroflorio T. Morphometric analysis of dental arch form changes in class II patients treated with clear aligners. *J Orofac Orthop*. 2020 Jul 1;81(4):229–38.
  30. Kesling H. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg*. 1945 Jun;31(6):297–304.
  31. Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod* [Internet]. 1971 Mar;59(3):266–72. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0002941671900996>
  32. McNamara JA, Kramer KL, Juenker JP. Invisible retainers. *J Clin Orthod* [Internet]. 1985 Aug;19(8):570–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3862671>
  33. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod* [Internet]. 1993 Jan;27(1):37–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8478438>
  34. Kesling H. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg* [Internet]. 1945 Jun;31(6):297–304. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0096634745901013>
  35. Küffer M, Drescher D, Becker K. Application of the Digital Workflow in Orofacial Orthopedics and Orthodontics: Printed Appliances with Skeletal Anchorage. *Appl Sci*. 2022 Apr 1;12(8).
  36. Institute of Digital Dentistry. Intraoral Scanner Reviews from IDS 2021 + IOS Market Update [Internet]. 2022. Available from: [https://instituteofdigitaldentistry.com/ios-reviews/intraoral-scanner-reviews-from-ids-2021-ios-market-update/?utm\\_source=ActiveCampaign&utm\\_medium=email&utm\\_content=DD+Monthly+Update&utm\\_campaign=MONTHLY+UPDATE+FEB%2FMAR](https://instituteofdigitaldentistry.com/ios-reviews/intraoral-scanner-reviews-from-ids-2021-ios-market-update/?utm_source=ActiveCampaign&utm_medium=email&utm_content=DD+Monthly+Update&utm_campaign=MONTHLY+UPDATE+FEB%2FMAR)
  37. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. Vol. 64, *Journal of Prosthodontic Research*. Elsevier Ltd; 2020. p. 109–13.
  38. Su T shu, Sun J. Comparison of repeatability between intraoral digital scanner and extraoral digital scanner: An in-vitro study. *J Prosthodont Res*. 2015 Oct

- 1;59(4):236–42.
39. Chen Y, Zhai Z, Watanabe S, Nakano T, Ishigaki S. Understanding the effect of scan spans on the accuracy of intraoral and desktop scanners. *J Dent* [Internet]. 2022 Sep;124:104220. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300571222002767>
  40. Rungrojwittayakul O, Kan JY, Shiozaki K, Swamidass RS, Goodacre BJ, Goodacre CJ, et al. Accuracy of 3D Printed Models Created by Two Technologies of Printers with Different Designs of Model Base. Vol. 29, *Journal of Prosthodontics*. Blackwell Publishing Inc.; 2020. p. 124–8.
  41. Nowak R, Wesemann C, Robben J, Muallah J, Bumann A. An in-vitro study comparing the accuracy of full-arch casts digitized with desktop scanners. *Quintessence Int* [Internet]. 2017 Jul 20;667–76. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28740969>
  42. Andrea Carolina Ulloa Gómez, Wendy Paola Parra Hidalgo, Eliana Elizabeth González Rodas, Manuel Estuardo Bravo Calderón. Comparison of cross-sectional orthodontic analysis on digital models using Nemocast and CBCT software. *World J Adv Res Rev* [Internet]. 2023 Jan 30;17(1):1286–96. Available from: <https://wjarr.com/content/comparison-cross-sectional-orthodontic-analysis-digital-models-using-nemocast-and-cbct>
  43. Tavares S, de Sousa Júnior JRS, Capistrano A. Archform x Nemocast – comparação entre dois softwares ortodônticos. *Orthod Sci Pract* [Internet]. 2021;14(54):108–13. Available from: <https://editoraplena.com.br/artigos/archform-x-nemocast-comparacao-entre-dois-softwares-ortodonticos/>
  44. Mah J, Sachdeva R. Computer-assisted orthodontic treatment: The SureSmile process. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2001 Jul;120(1):85–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S088954060175994X>
  45. Dawood A, Marti BM, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J*. 2015 Dec 11;219(11):521–9.
  46. Maspero C, Tartaglia GM. 3D printing of clear orthodontic aligners: Where we are and where we are going. Vol. 13, *Materials*. MDPI AG; 2020. p. 1–4.
  47. Taneva E, Kusnoto B, Evans CA. 3D Scanning, Imaging, and Printing in Orthodontics. In: *Issues in Contemporary Orthodontics*. InTech; 2015.
  48. M MN, N.C. SC, Srinivasan D, Kalidass P, D. D, Kishore S, et al. Orthodontics in the Era of Digital Innovation – A Review. *J Evol Med Dent Sci*. 2021 Jul 12;10(28):2114–21.
  49. Morton J, Derakhshan M, Kaza S, Li C. Design of the Invisalign system performance. *Semin Orthod*. 2017 Mar 1;23(1):3–11.

50. Drake CT, McGorray SP, Dolce C, Nair M, Wheeler TT. Orthodontic Tooth Movement with Clear Aligners. *ISRN Dent*. 2012 Aug 14;2012:1–7.
51. Hennessy J, Al-Awadhi EA. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *J Orthod*. 2016;43(1):68–76.
52. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. Vol. 85, *Angle Orthodontist*. Allen Press Inc.; 2015. p. 881–9.
53. Augusto C, Vargas Á, Marcela Y, Ocampo O, Gómez JP, Sebastián J, et al. Comparison of mechanical properties of polymer sheets used in the manufacture of dental aligners Comparación de propiedades mecánicas de láminas poliméricas usadas en la fabricación de alineadores dentales Comparison of mechanical properties of polymer sh. *XII Simp Int Ing Ind*. 2019;(October):1–12.
54. Daniele V, Macera L, Taglieri G, Spera L, Marzo G, Quinzi V. Color stability, chemico-physical and optical features of the most common petg and pu based orthodontic aligners for clear aligner therapy. *Polymers (Basel)*. 2022 Jan 1;14(1).
55. Jindal P, Juneja M, Siena FL, Bajaj D, Breedon P. Mechanical and geometric properties of thermoformed and 3D printed clear dental aligners. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2019 Nov 1;156(5):694–701.
56. Koenig N, Choi JY, McCray J, Hayes A, Schneider P, Kim KB. Comparison of dimensional accuracy between direct-printed and thermoformed aligners. *Korean J Orthod*. 2022 Jul 1;52(4):249–57.
57. Bucci R, Rongo R, Levatè C, Michelotti A, Barone S, Razionale AV, et al. Thickness of orthodontic clear aligners after thermoforming and after 10 days of intraoral exposure: a prospective clinical study. *Prog Orthod*. 2019 Dec 1;20(1).
58. Putrino A, Abed MR, Lilli C. Clear aligners with differentiated thickness and without attachments – A case report. *J Clin Exp Dent*. 2022 Jun 1;14(6):514–9.
59. Kaur H, Singh N, Gupta H, Chakarvarty A, Sadana P, Gupta N, et al. Effect of various malocclusion on maximal bite force- a systematic review. *J Oral Biol Craniofac Res* [Internet]. 2022;12(5):687–93. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2022.08.009>
60. Zhang N, Bai Y, Ding X, Zhang Y. Preparation and characterization of thermoplastic materials for invisible orthodontics. *Dent Mater J*. 2011;30(6):954–9.
61. Kohda N, Iijima M, Muguruma T, Brantley WA, Ahluwalia KS, Mizoguchi I. Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances. *Angle Orthod*. 2013;83(3):476–83.
62. Ryokawa H, Miyazaki Y, Fujishima A, Miyazaki T, Maki K. The mechanical properties of dental thermoplastic materials in a simulated intraoral environment.

Orthod Waves. 2006;65(2):64–72.

63. Hahn W, Dathe H, Fialka-Fricke J, Fricke-Zech S, Zapf A, Kubein-Meesenburg D, et al. Influence of thermoplastic appliance thickness on the magnitude of force delivered to a maxillary central incisor during tipping. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2009 Jul;136(1):12.e1-12.e7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889540609002285>
64. Sabouni W, Muthuswamy Pandian S, Vaid NR, Adel SM. Distalization using efficient attachment protocol in clear aligner therapy—A case report. *Clin Case Reports*. 2023;11(1):1–10.
65. El-Bialy T. The Use of High Frequency Vibration and Clear Aligners in Management of an Adult Patient with Class III Skeletal Malocclusion with Open Bite and Severe Bimaxillary Protrusion: Case Report. *Dent J*. 2020 Jul 14;8(3).
66. Barreda GJ. Fig 10. Vol. 33, *Acta Odontol. Latinoam*. 2020.
67. Zhou N, Guo J. Efficiency of upper arch expansion with the Invisalign system. *Angle Orthod*. 2020;90(1):23–30.
68. Staderini E, Ventura V, Meuli S, Maltagliati LÁ, Gallenzi P. Analysis of the Changes in Occlusal Plane Inclination in a Class II Deep Bite “Teen” Patient Treated with Clear Aligners: A Case Report. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 1;19(2).
69. Al-Jewair T, Kurtzner K, Giangreco T, Warunek S, Lagravère-Vich M. Effects of clear aligner therapy for Class II malocclusion on upper airway morphology and daytime sleepiness in adults: A case series. *Int Orthod*. 2020 Mar 1;18(1):154–64.
70. Sabouni W, Venugopal A, Adel SM, Vaid N. Correction of anterior open bite of varying severity using clear aligner therapy—A case series. *Clin Case Reports*. 2022 Aug;10(8).
71. Staderini E, Meuli S, Gallenzi P. Orthodontic treatment of class three malocclusion using clear aligners: A case report. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2019 Oct 1;9(4):360–2.
72. Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*. 2019 Jan 23;19(1).
73. Malik OH, McMullin A, Waring DT. Invisible orthodontics part 1: invisalign. *Dent Update* [Internet]. 2013 Apr 2;40(3):203–15. Available from: <http://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/denu.2013.40.3.203>
74. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique - regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*. 2014;14(1):1–7.
75. Ali SAAH, Miethke HR. Invisalign®, an innovative invisible orthodontic appliance to correct malocclusions: Advantages and limitations. *Dent Update*. 2012;39(4):254–

60.

76. Chen Y, Yao JJ, Li F, Li YL, Liu ZP, Gong KX et al. Treatment effects of the Invisalign system on patients with anterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2018;153(1):49–57.
77. Frongia G, Castroflorio T, Debernardi CL, Briguglio F, Lagravère MO, Perillo L et al. Treatment effects of clear aligners in patients with Class II Division 1 malocclusion. *Angle Orthod*. 2019;89(1):36–41.
78. Ahn HW, Kim SH, Park YG HU. Comparison of treatment outcomes between clear aligners and fixed appliances in patients with Class II malocclusion. *Korean J Orthod*. 2018;48(6):363–71.
79. Lombardo L, Arreghini A, Maccarrone R, Bianchi A, Scalia S SG. Periodontal tissue response to orthodontic movement of bone-anchored vs conventional tooth-anchored expanders: a split-mouth retrospective study. *Orthod Craniofac Res*. 2016;19(1):35–43.

# **ANEXOS**



## CONSTANCIA DE ATENCIÓN

Por medio de la presente, se hace constar que el paciente JUAN CARLOS BLAS GOMEZ de 35 años de edad, con DNI:70437912. Ha realizado su tratamiento de ortodoncia con alineadores Invisalign en el centro odontológico Odontobell (RUC:20604213151). Iniciando su tratamiento en el mes de julio del año 2023 y culminando en el mes de noviembre del año 2024. Dicho tratamiento fue realizado por la CD. Daniela Villacres Vela con COP:17219.

Se expide la presente constancia para los fines que estime convenientemente el interesado.

Callao, 15 de Enero del 2025

Atentamente,

Hugo Villacres Vela  
GERENTE GENERAL  
CONSORCIO ODONTOBELL S.A.C.