**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Posgrados**

# Comparación de registros oclusales obtenidos mediante el escáner, articulador convencional y papel articular en pacientes atendidos en la clínica odontológica de la Universidad San Francisco de Quito durante los meses de junio y julio del año 2024

**Tesis**

**Mariela Carolina Salazar Villalba**

**Dra. Carolina Dueñas**

**Directora del Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito para la obtención del título de ortodoncista

Quito, 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE POSGRADOS

**HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Comparación de registros oclusales obtenidos mediante el escáner, articulador convencional y papel articular en pacientes atendidos en la clínica odontológica de la Universidad San Francisco de Quito durante los meses de junio y julio del año 2024

Mariela Carolina Salazar Villalba

| | |
|---|---|
| Nombre del Director del Programa: | Dr. Gerson Cabezas |
| Título académico: | Master, PhD en Ortodoncia |
| Director del programa de: | Ortodoncia |
| Nombre del Decano del colegio Académico: | Dra. Paulina Aliaga |
| Título académico: | Odontóloga, Cirujana Oral |
| Decano del Colegio: | Odontología |
| Nombre del Decano del Colegio de Posgrados: | Dr. Hugo Burgos |
| Título académico: | PhD |

Quito, septiembre 2024

# © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

| | |
|---|---|
| Nombre del estudiante: | Mariela Carolina Salazar Villalba |
| Código de estudiante: | 332730 |
| C.I.: | 1717627598 |
| Lugar y fecha: | Quito, 26 de septiembre de 2024. |

# ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en http://bit.ly/COPETheses.

# UNPUBLISHED DOCUMENT

**Note:** The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on http://bit.ly/COPETheses.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a quienes han sido mi fuente de inspiración y apoyo a lo largo de este viaje.

A mi familia, por su amor incondicional, su comprensión y su fe en mí. Gracias por brindarme la fortaleza para alcanzar mis sueños y por acompañarme en cada paso del camino.

A mis maestros, quienes han sido ejemplo y guía, transmitiéndome su conocimiento y pasión por la ortodoncia. Cada enseñanza suya ha sido fundamental en mi formación.

Y, finalmente, a todos aquellos que creen en el poder de la perseverancia y el aprendizaje constante. Este logro es reflejo de la dedicación y el esfuerzo, y espero que inspire a otros a seguir sus propios caminos con entusiasmo y determinación.

# AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este recorrido, muchas personas especiales han sido parte fundamental, brindándome apoyo y motivación en cada paso.

A mi esposo, quien ha sido mi mayor soporte y compañero en todo momento. Gracias por tu amor, paciencia y constante apoyo en este camino, siempre alentándome a alcanzar mis metas.

A mi hija, por ser mi mayor inspiración y darme la fortaleza para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Eres mi razón para esforzarme cada día.

A mis padres, quienes con su ejemplo me enseñaron el valor del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por brindarme una base sólida y creer en mí en cada etapa de mi vida.

A mi hermana, por su cariño, su comprensión y su apoyo incondicional. Gracias por estar siempre a mi lado, compartiendo mis alegrías y sosteniéndome en los momentos de duda.

A mis amigos, quienes me han acompañado en este proceso y me han dado palabras de aliento cuando más las necesitaba. Su apoyo y amistad han sido un pilar fundamental en mi vida.

A todos mis profesores, quienes han compartido sus conocimientos y me han guiado en esta travesía académica. En especial, a mi tutora de tesis, la Dra. Carolina Dueñas, cuya dedicación, paciencia y experiencia han sido claves en la realización de este trabajo. Gracias por su guía constante y por impulsarme a dar lo mejor de mí.

A todos ustedes, gracias. Este logro también es suyo.

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue determinar que indicador oclusal es el más efectivo y el que consigue mayor cantidad de puntos oclusales, se realizó una comparación entre el papel articular, el articulador semiajustable y los registros o modelos virtuales por medio del escáner CEREC omnicam, todos estos registros fueron tomados en máxima intercuspidación a 25 pacientes con un nivel de apiñamiento bajo o moderado, sin ausencias dentales, sin prótesis y sin tratamiento de ortodoncia.

Los resultados fueron sometidos a análisis estadísticos como la media, máximo, mínimo y correlación de Pearson, en donde se determinó que el indicador oclusal con más contactos recaudados fue el método virtual, seguido del articulador semiajustable y finalmente el papel articular.

El estudio determinó que todos los indicadores oclusales presentan sus pros y contras y por lo tanto para obtener un registro oclusal más fiable es mejor combinar 2 métodos, dando como resultado que la combinación que arrojó mejores resultados fue el uso del escáner intraoral conjuntamente con el papel articular.

Palabras clave: Articulador convencional, escáner intraoral, papel articular, registros oclusales, indicadores oclusales.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to determine which occlusal indicator is the most effective and which obtains the greatest number of occlusal points. A comparison was made between the articulating paper, the semi-adjustable articulator and the virtual records or models using the CEREC omnicam scanner. All these records were taken in maximum intercuspation from 25 patients with a low or moderate level of crowding, without missing teeth, without prosthesis and without orthodontic treatment.

The results were subjected to statistical analysis such as mean, maximum, minimum and Pearson correlation, where it was determined that the occlusal indicator with the most contacts collected was the virtual method, followed by the semi-adjustable articulator and finally the articulating paper.

The study determined that all occlusal indicators have their pros and cons and therefore to obtain a more reliable occlusal record, the better results were obtained by combining two methods. In this case, the better results were obtained by the use of the intraoral scanner together with the articulating paper.


Key words: Conventional articulator, intraoral scanner, articulating paper, occlusal records, occlusal indicators.

**TABLA DE CONTENIDO**

Hoja de aprobación de trabajo de titulación ..... 2

Dedicatoria ..... 5

Agradecimientos ..... 6

Resumen ..... 7

Abstract ..... 8

Indice de figuras ..... 14

Introducción ..... 15

Justificación ..... 17

Definición del problema ..... 19

Objetivos ..... 20

Objetivo general ..... 20

Objetivos específicos ..... 20

Pregunta de la Investigación o Hipótesis ..... 21

Marco teórico ..... 22

Antecedentes ..... 22

Oclusión dental ..... 23

Indicadores interoclusales ..... 30

Los indicadores oclusales estáticos ..... 32

*Papel articular* ..... *32*

*Las tiras de aluminio* ..... *34*

*Los indicadores oclusales dinámicos* ..... *34*

*La Foto-oclusión* ..... *34*

*T-Scan* ..... *35*

*Articuladores* ..... *36*

Articulador convencional ..... 36

Tipos de articuladores convencionales ..... 36

Articuladores en base a términos medios o no ajustable ..... 37

Articuladores semiajustables ..... 38

Articuladores totalmente ajustables ..... 38

Clasificación De Los Articuladores Arcón Y No Arcón ..... 39

*Articuladores Tipo Arcón* ..... *39*

Articuladores No Arcón ..... 40

Articulador digital ..... 40

Escáneres ..... 42

Principios tecnológicos ..... 43

*Triangulación* ..... *43*

*Rutas de escaneo* ..... *45*

Estrategias de escaneo ..... 46

Procesamiento de los Datos digitales ..... 46

Ventajas del escáner intraoral ..... 48

Desventaja del escáner intraoral ..... 49

Conceptos de exactitud y precisión ..... 50

Factores que influyen en los registros interoclusales ..... 52

Materiales y métodos ..... 54

Procedimientos ..... 54

Tipo de estudio ..... 54

Población y muestra ..... 54

Criterios de inclusión ..... 54

Criterios de exclusión ..... 55

Instrumentos de Recolección de Datos ..... 55

Resultados ..... 56

Análisis de media, desviación estándar, mínimo, máximo ..... 57

Conclusiones ..... 84

Referencias bibliográficas ..... 85

Indice de anexos ..... 88

# INDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Pieza No 17* ..... 57

Tabla 2 *Pieza Nº 16* ..... 58

Tabla 3 *Pieza Nº 15* ..... 59

Tabla 4 *Pieza Nº 14* ..... 60

Tabla 5 *Pieza Nº 13* ..... 60

Tabla 6 *Pieza Nº 12* ..... 61

Tabla 7 *Pieza Nº 11* ..... 61

Tabla 8 *Pieza Nº 21* ..... 62

Tabla 9 *Pieza Nº 22* ..... 63

Tabla 10 *Pieza No 23* ..... 63

Tabla 11 *Pieza Nº 24* ..... 64

Tabla 12 *Pieza Nº 25* ..... 65

Tabla 13 *Pieza Nº 26* ..... 65

Tabla 14 *Pieza Nº 27* ..... 66

Tabla 15 *Pieza Nº 37* ..... 67

Tabla 16 *Pieza Nº 36* ..... 67

Tabla 17 *Pieza Nº 35* ..... 68

Tabla 18 *Pieza Nº 34* ..... 69

Tabla 19 *Pieza Nº 33* ..... 69

Tabla 20 *Pieza Nº 32* ..... 70

Tabla 21 *Pieza Nº 31* ..... 71

Tabla 22 *Pieza Nº 41* ..... 71

Tabla 23 *Pieza Nº 42* ..... 72

Tabla 24 *Pieza Nº 43* ..... 72

Tabla 25 *Pieza Nº 44* ..... 73

Tabla 26 *Pieza Nº 45* ..... 73

Tabla 27 *Pieza Nº 46* ..... 74

Tabla 28 *Pieza Nº 47* ..... 75

Tabla 29 *Correlación de Pearson cuadrante 1* ..... 76

Tabla 30 *Correlación de Pearson cuadrante 2* ..... 77

Tabla 31 *Correlación de Pearson cuadrante 3* ..... 78

Tabla 32 *Correlación de Pearson cuadrante 4* ..... 78

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Posición de Máxima Intercuspidación (PMI).* ..... 26

Figura 2 *Tabla oclusal de un premolar maxilar* ..... 28

Figura 3 *Vertiente interna y externa de un premolar maxilar* ..... 28

Figura 4 *Vertientes mesiales y distales* ..... 29

Figura 5 *Tipos de contactos oclusales que pueden darse* ..... 30

Figura 6 *Papel articular impregnado de vaselina* ..... 32

Figura 7 *T-Scan. Imagen* ..... 36

Figura 8 *Articuladores en base a términos medios o no ajustable* ..... 37

Figura 9 *Articulador totalmente ajustable.* ..... 39

Figura 10 *Articuladores Tipo Arcón.* ..... 39

Figura 11 *Articuladores Tipo No Arcón* ..... 40

Figura 12 *Jaw Track Motion.* ..... 41

Figura 13 *Escáner de laboratorio* ..... 42

Figura 14 *Método de triangulación* ..... 45

Figura 15 *Generación de un archivo STL* ..... 47

Figura 16 *Comparación de archivos STL* ..... 48

Figura 17 *Representación gráfica de la exactitud* ..... 51

Figura 18 *Género de los pacientes* ..... 56

Figura 19 *Tipo de apiñamiento de los pacientes* ..... 57

Figura 20 *Pieza Nro 17* ..... 58

Figura 21 *Puntos de contacto* ..... 76

# INTRODUCCIÓN

El análisis oclusal es un análisis del sistema masticatorio el cual evalúa la estabilidad en el cierre o los movimientos cinéticos mandibulares, con el fin de seleccionar un plan de tratamiento óptimo (Valencia et al., 2018). Para realizar este análisis se pueden utilizar articuladores semiajustables, dispositivos mecánicos que replican la articulación temporomandibular y los maxilares, facilitando la simulación tridimensional de los movimientos mandibulares. Sin embargo, la confiabilidad del articulador se ve influenciada por las alteraciones dimensionales que experimentan los materiales de impresión y el yeso, así como por la estabilidad del articulador y la deformación de la mandíbula (Queiroz, et al., 2021).

En los años recientes, el uso de escáneres intraorales ha resultado en avances importantes en todos los campos de la odontología. La posibilidad de trabajar en un ambiente virtual ha mejorado el diagnóstico, planificación y tratamiento de cualquier caso clínico. (Beck, Lettner, Cepic, & Schedle, 2023) Además, trabajar en un ambiente virtual presenta varias ventajas como disminuir el tiempo necesario para cada tratamiento, una mayor comodidad al paciente ya que elimina la necesidad de impresiones convencionales, descarta el uso de modelos de yeso y mejora la comunicación con los laboratorios. (Queiroz, et al., 2021) Algunos avances recientes han demostrado la precisión de los escáneres intraorales lo que ha permitido que el proceso y el diseño del producto final sean más controlados y por lo tanto más precisos, sin embargo, su recomendación general para el uso clínico necesita más investigación. (Solaberrieta, et al., 2016) (Beck, Lettner, Cepic, & Schedle, 2023).

Debido a que la identificación correcta de los contactos oclusales después de la alineación de los escaneos de ambos arcos dentales mediante el software del escáner intraoral es de vital importancia para el clínico, varias empresas dentales han centrado sus esfuerzos de investigación

en estos. Se han realizado diferentes estudios para evaluar la precisión de la impresión digital intraoral en conjunto. Las conclusiones de estos estudios demuestran que, a pesar de la excelente precisión, el uso de escáneres intraorales en exploraciones del arco completo aún no es tan preciso. (Solaberrieta, et al., 2016).

La alineación del escaneo maxilar y mandibular en el software del escáner intraoral se realiza capturando las superficies vestibulares de los dientes anteriores o posteriores en posición de máxima intercuspidación. El proceso de alinear ambos escaneos se basa en un algoritmo del software del escáner intraoral, este algoritmo se considera superior si se basa en un conjunto de datos completo o basado en secciones en comparación con una alineación basada en puntos de referencia (Revilla-León, et al., 2022). El proceso de alineación puede verse influenciado además por la acumulación de errores de acumulación de las imágenes, que surgen particularmente en exploraciones de arco completo (Revilla-León, et al., 2022).

# JUSTIFICACIÓN

La precisión en el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóntico es crucial para lograr una oclusión funcional y estable. Los registros oclusales precisos permiten al ortodoncista evaluar de manera adecuada las relaciones intermaxilares, la estabilidad oclusal y la función masticatoria del paciente. Tradicionalmente, el papel articular y los articuladores convencionales han sido las herramientas principales para registrar la oclusión del paciente. Sin embargo, con el avance de la tecnología digital, los escáneres intraorales han emergido como una alternativa que promete mejorar la precisión y la eficiencia en la obtención de estos registros. Cada uno de estos métodos presenta ventajas y limitaciones. El papel articular es ampliamente utilizado por su accesibilidad y facilidad de uso, pero puede ser subjetivo e inexacto en ciertos casos. Los articuladores convencionales proporcionan un enfoque tridimensional más detallado, pero son dependientes de una correcta manipulación y montaje. Por otro lado, los escáneres digitales ofrecen una representación detallada y reproducible de la oclusión en un formato digital, lo cual facilita la integración con otros sistemas de planificación digital, aunque su costo y accesibilidad pueden limitar su uso generalizado.

A pesar de estas diferencias, existen pocos estudios que comparen de manera sistemática y cuantitativa la precisión, reproducibilidad y aplicabilidad clínica de estos tres métodos para el registro oclusal. Esta investigación es fundamental, ya que permitirá establecer cuál de estos métodos proporciona un registro más fiable y eficiente en la práctica ortodóntica diaria. Además, la integración de nuevas tecnologías en la ortodoncia es una tendencia creciente que requiere una evaluación exhaustiva de sus beneficios y limitaciones frente a las técnicas tradicionales.

Por lo tanto, este trabajo de investigación busca llenar este vacío en la literatura al comparar los registros oclusales obtenidos mediante escáner digital, articulador convencional y papel

articular. Los resultados de este estudio contribuirán al conocimiento existente y servirán como guía para los ortodoncistas al elegir el método de registro oclusal más adecuado para sus pacientes, optimizando así la planificación y los resultados del tratamiento.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la práctica odontológica, la precisión en el diagnóstico oclusal es fundamental para el éxito de los tratamientos restauradores y de ortodoncia. Los registros oclusales permiten a los profesionales de la salud bucal analizar la relación entre las arcadas dentales y planificar intervenciones con un nivel adecuado de exactitud. Tradicionalmente, estos registros se han obtenido utilizando métodos como el articulador convencional y el papel articular, los cuales han sido considerados como estándares en la práctica clínica. Sin embargo, con el avance de la tecnología digital, el uso de escáneres intraorales ha surgido como una alternativa moderna para obtener registros oclusales. A pesar de sus ventajas potenciales, la efectividad y precisión de los registros obtenidos mediante escáneres en comparación con los métodos convencionales no están completamente establecidas.

Por está razón nos planteamos la pregunta: Entre el articulador convencional, el papel articular y el escáner intraoral, ¿Cuál es el indicador oclusal que es capaz de registrar el mayor número de puntos de contactos oclusales, existe diferencias entre ellos?

# OBJETIVOS

## Objetivo general

Comparar el articulador convencional, el papel articular y el escáner intraoral como indicadores oclusales y establecer cuál de ellos sería el mejor para el uso clínico.

## Objetivos específicos

1. Determinar que indicador oclusal detecta la mayor cantidad de puntos de contacto.
2. Registrar la posición de máxima intercuspidación de los contactos dentarios oclusales intermaxilares a nivel intraoral, mediante el escaneo intraoral, el uso de papel articular de 49 µ y a nivel extraoral, mediante el uso del articulador semiajustable.
3. Determinar los puntos de contacto obtenidos en máxima intercuspidación con el escáner intraoral.
4. Determinar los puntos de contacto obtenidos en máxima intercuspidación con el articulador convencional.
5. Determinar los puntos de contacto obtenidos en máxima intercuspidación con el papel articular de 49 µ.

## PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN O HIPÓTESIS

Los registros interoclusales obtenidos mediante técnica de escaneo intraoral son capaces de identificar la misma cantidad de puntos de contacto en máxima intercuspidación que los registros interoclusales obtenidos por métodos convencionales realizados con articulador convencional y registros intraorales con papel articular de 49 μ.

# MARCO TEÓRICO

## Antecedentes

La oclusión es la relación de contacto entre los arcos dentales superior e inferior, que surge del cierre de ambos maxilares, resultado de la contracción coordinada de diversos músculos. Una oclusión anatómica adecuada exige relaciones óptimas entre los dientes superiores e inferiores, lo que significa que los arcos deben coincidir en tamaño y forma. La oclusión debe analizarse estática y dinámicamente, mediante movimientos activos del sistema motor mandibular, esto se debe a que las relaciones oclusales se alinean con cualquier movimiento de la mandíbula en los planos donde los dientes hacen contacto (Venegas et al., 2021).

El aparato locomotor de la mandíbula está constituido por diversas estructuras anatómicas que posibilitan los movimientos y posiciones tanto activos como pasivos de la mandíbula. La acción de los músculos, bajo el control neuromuscular, genera toda actividad funcional en este sistema, siendo esto el factor motodinámico principal de la oclusión, mientras que dientes, periodonto y articulaciones temporomandibulares son elementos pasivos (Venegas et al., 2021).

Se han determinado posiciones dentales para lograr una oclusión adecuada, así como aquellas que dependen de la articulación denominadas (ATM), el sistema neuromuscular y los dientes. Este conjunto se llama posiciones mandibulares, definidas como la relación entre la mandíbula y la maxila, que se aprecia a menudo durante la función, o posiciones de referencia clínica, que pueden ser comparables a otros movimientos. Para que el análisis y tratamiento del aparato locomotor mandibular sean considerados válidos, se estima que deben ser funcionalmente apropiados para el paciente y presentar estabilidad clínica y reproducibilidad, sirviendo así como una guía confiable en diversos procedimientos clínicos. Las posiciones dependen de la relación tridimensional de la mandíbula con el cráneo, y su fisiología se fundamenta en la aportación de

varios elementos del sistema estomatognático que aseguran su reproducibilidad (Venegas et al., 2021).

Se han señalado diversas posiciones mandibulares, definidas por factores anatómicos y fisiológicos. Los primeros incluyen la articulación temporomandibular y la oclusión dental, y el factor fisiológico que se relaciona con la neuro musculatura del sistema estomatognático. El análisis de estas posiciones es fundamental actualmente, ya que se aplican en la evaluación de trastornos temporomandibulares, en estudios de odontología, y en varias fases de rehabilitación oral y ortodoncia, dado que los tratamientos dentales se centran en restaurar la función según estas posiciones de referencia. Por esto, es crucial hallar un método de diagnóstico que reproduzca correctamente los contactos oclusales presentes en el paciente, independientemente de la posición que adopte (Venegas et al., 2021).

**Oclusión dental**

La oclusión se refiere a la relación de los dientes superiores e inferiores al estar en contacto durante el movimiento mandibular (Okeson, 2013).
En 1899, Edward Angle hizo la primera descripción de las relaciones de oclusión dental. La oclusión se volvió relevante en los inicios de la odontología moderna al crecer las opciones para restaurar y sustituir dientes. El primer concepto clave creado para definir la oclusión funcional óptima fue la llamada oclusión equilibrada. Este principio abogaba por contactos dentales bilaterales y equilibrados en todos los movimientos laterales y protrusivos. La oclusión equilibrada fue creada principalmente para dentaduras postizas, fundamentándose en que el contacto bilateral ayudaría a estabilizar la base de la dentadura al mover la mandíbula. El concepto fue ampliamente aceptado; con los avances en tecnología e instrumentación odontológica, se aplicó a la prostodoncia fija (Okeson, 2013).

Después de numerosas discusiones y debates, se creó el concepto de gnatología, que es la ciencia precisa del movimiento de la mandíbula y los contactos oclusales que resultan. El concepto gnatológico se hizo famoso no solo en restauración dental, sino también como meta terapéutica para resolver problemas oclusales. La aceptación de este estándar fue tan generalizada que los pacientes que presentaban cualquier otro tipo de oclusión eran considerados como si tuvieran una maloclusión y con frecuencia eran tratados simplemente porque su oclusión no alcanzaba los estándares ideales (Okeson, 2013)**.**

A finales de los años setenta apareció el concepto de oclusión individual dinámica. Este enfoque se concentra en la salud y el funcionamiento del sistema masticatorio, no en una oclusión específica. Cuando los componentes del sistema masticatorio funcionan correctamente y están libres de enfermedades, la alineación de la mordida se considera normal y suficiente, independientemente de las interacciones particulares de los dientes. No se sugiere, por lo tanto, modificar la oclusión. Tras evaluar a múltiples pacientes con diferentes características oclusales y sin patología aparente, se evidencia claramente el valor de este concepto (Okeson, 2013).

Comúnmente en la consulta dental se examina a un paciente en relación céntrica y en oclusión céntrica o máxima intercuspidación, por este motivo es necesario conocer estos dos conceptos.

La relación céntrica (RC) es una posición estable del sistema músculoesquelético, en la que los cóndilos mandibulares están en su ubicación más alta y media en la cavidad glenoidea, con el disco articular en su parte más delgada y sin vascularización. (Rodríguez & Gutiérrez, S. F.).

La gran mayoría de pacientes presentan una discrepancia entre RC y oclusión céntrica que es su oclusión habitual. Para poder obtener esta relación céntrica en el paciente se pueden usar varias maniobras, como por ejemplo la manipulación bimanual de Dawson, desprogramar al

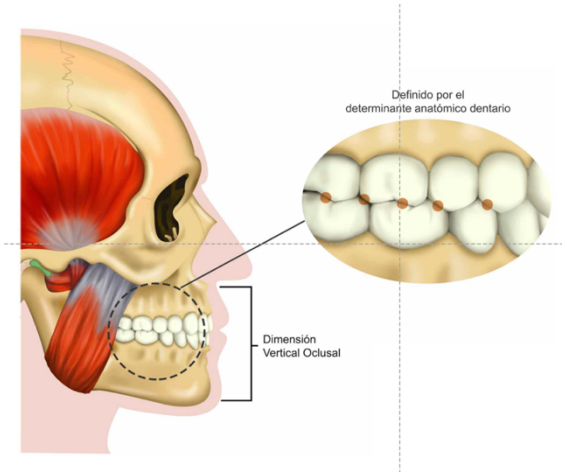
paciente por medio de una fatiga muscular en el consultorio o usando una placa desprogramadora. (Rodríguez & Gutiérrez, S. F.)

Como vemos se tiene que realizar en algunos casos ciertas maniobras para conseguir una RC y en muchos casos hasta conseguirla se pueden cometer errores y obtener registros falsos ya que en un paciente que no está desprogramado está oclusión puede no ser reproducible, por este motivo en este estudio nos centraremos en la oclusión céntrica, habitual o la máxima intercuspidación (MIC), que es una oclusión fácilmente reproducible por el paciente. Este tipo de oclusión no es la ideal para un diagnóstico, pero en el caso del presente estudio nos va a ser de gran utilidad ya que necesitamos una oclusión que sea reproducible por el paciente en los diferentes registros.

La posición de máxima intercuspidación (PMI) se refiere a la relación entre el maxilar superior y la mandíbula donde las piezas dentales ocluyen con un contacto bien definido entre las cúspides y los puntos de soporte, logrando la máxima coincidencia independientemente de la posición de la ATM (Rodríguez & Gutiérrez, S. F.).

**Figura 1**

*Posición de Máxima Intercuspidación (PMI).*




*Nota*. Tomado de (Venegas, Farfán, & Fuentes, 2021)

El análisis de los contactos oclusales es crucial al realizar esta posición, ya que dependen de la presencia, forma y ubicación de los dientes, y pueden alterarse por cambios a lo largo de la vida, como pérdida de dientes, desgastes oclusales, movimientos dentales y diversas terapias odontológicas. Sin embargo, se han investigado contactos de referencia en sujetos con oclusión normal, hallándose que la mayoría se localizan en los primeros molares inferiores y superiores (Venegas et al., 2021).

Se conoce que la postura de la cabeza influye en la vía muscular de cierre hacia PMI, alterando el contacto dental inicial; sin embargo, se ha comprobado que la posición craneal no afecta la relación de contacto en máxima intercuspidación, ya que depende de las estructuras dentales, no de la musculatura, por lo que los dientes guían la mandíbula hacia PMI, manteniéndose esta constante al estar la cabeza y el cuerpo en diferentes posturas (Venegas et al., 2021).

Es fundamental señalar que esta es una posición estable y de referencia óptima únicamente cuando los dientes posteriores están presentes, facilitando una oclusión estable y reproducible. Por lo tanto, para efectos de registro, reproducción o colocación en el articulador de individuos con oclusión estable, no es necesario ningún dispositivo interoclusal, siendo suficiente asegurar una alineación precisa entre los modelos de yeso maxilar y mandibular (Venegas et al., 2021).

La posición de máxima intercuspidación establece la dimensión vertical oclusal (DVO), definida como la altura del tercio inferior facial en esta posición (Venegas et al., 2021).

**Contactos oclusales**

Las actividades básicas del sistema estomatognático, como la masticación, la deglución y la fonación, dependen de la posición de los dientes y de la relación que estos tienen entre si dentro de los tres planos del espacio. La ubicación que los dientes tienen dentro de la cavidad oral está influenciada por diversos aspectos como la anchura de la arcada, el tamaño de las piezas dentales y la fuerza que ejercen los tejidos blandos intra y extraorales (Okeson, 2013).

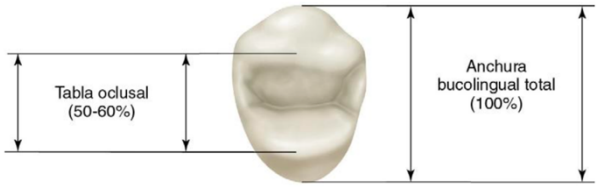
Todos los dientes tienen una posición neutra o espacio neutro, que es cuando las piezas dentales han encontrado un equilibrio entre las fuerzas que ejercen los labios y mejillas por la parte vestibular, la presión de la lengua por la parte palatina y las fuerzas antagonistas por el lado oclusal. Este espacio neutro puede ser modificado o trasladado cuando un diente ha sufrido algún tipo de movimiento, no se pierde, solo se desplaza. En algunas ocasiones la falta de espacio hace que las piezas dentales no se posicionen de correcta manera y así se provocan las mal oclusiones dentales o posiciones traumáticas. De ahí la importancia de tener un registro de las posiciones dentales tanto interoclusales como interdentales (Okeson, 2013).

El plano oclusal se crea al dibujar una línea entre todas las cúspides vestibulares y los bordes incisivos de los dientes que se encuentran en la parte inferior (Okeson, 2013).

Las caras oclusales de los dientes contienen múltiples cúspides, fisuras y surcos. El área situada entre las puntas de las cúspides bucal y lingual en los dientes posteriores se llama tabla oclusal, representando del 50% al 60% de la anchura bucolingual total del diente y se considera su zona interna, ya que está entre las cúspides. De manera similar, la superficie oclusal fuera de las cúspides se llama zona externa (Okeson, 2013).

**Figura 2**

*Tabla oclusal de un premolar maxilar*

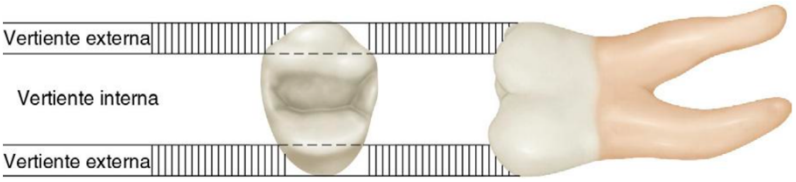



*Nota.* Tomado de (Okeson, 2013)

Las regiones internas y externas de los dientes presentan superficies inclinadas que se extienden desde las cúspides hasta la fosa central o los bordes de los lados lingual y labial. Las vertientes internas y externas son los planos inclinados, y se identifican por la cúspide a la que pertenecen, como la vertiente interna de la cúspide bucal del primer premolar maxilar derecho, indicando un área específica de la arcada dental. Las caras dentales se identifican por la dirección a la que van (mesial o distal). Las superficies inclinadas hacia mesial ven la parte mesial del diente, mientras que las inclinadas hacia distal ven la parte distal (Okeson, 2013).

**Figura 3**

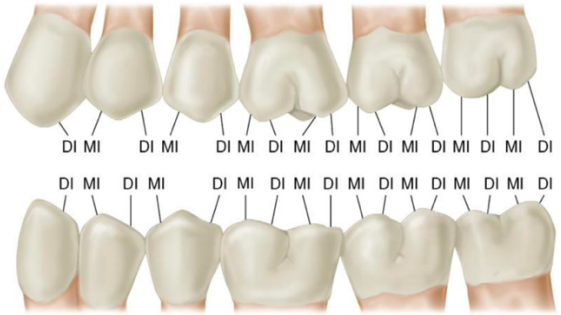
*Vertiente interna y externa de un premolar maxilar*




*Nota*. Tomado de (Okeson, 2013).

**Figura 4**

*Vertientes mesiales y distales*




*Nota*. Tomado de (Okeson, 2013).

Las cúspides linguales de los dientes mandibulares posteriores y las cúspides bucales de los maxilares posteriores ocluyen en las áreas de la fosa central opuestas, estas cúspides se conocen como cúspides céntricas o de soporte, y son clave para mantener la distancia entre el maxilar y la mandíbula. Las cúspides de los dientes maxilares posteriores y las cúspides de los dientes mandibulares posteriores se llaman cúspides de guía o no céntricas. Existe una pequeña zona de las cúspides excéntricas que podría ser funcionalmente relevante (Okeson, 2013)

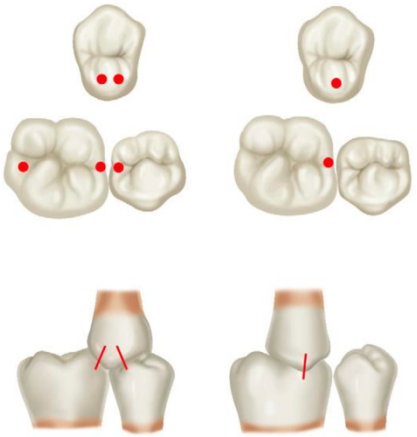
La posición de intercuspidación máxima, o position intercuspidal (PIC), se refiere a la interdigitación entre cúspides céntricas, fosas, rebordes marginales y cúspides no céntricas. Si la mandíbula se mueve lateralmente desde esta posición, las cúspides no céntricas contactarán y la

llevarán de nuevo a la posición intercuspídea. Del mismo modo, al abrir y cerrar la boca, las cúspides no centrales ayudarán en el regreso de la mandíbula a la PIC (Okeson, 2013).

Se pueden observar dos patrones distintos de contacto oclusal en la cresta marginal. En algunos casos, una cúspide se conecta directamente con el espacio interproximal y, a menudo, también entra en contacto con las crestas marginales adyacentes, lo que genera dos puntos de contacto en el área de la punta de la cúspide. En otras ocasiones, la punta de la cúspide se ubica de tal manera que únicamente toca una cresta marginal, resultando en un único contacto de la punta cuspídea (Okeson, 2013).

**Figura 5**

*Tipos de contactos oclusales que pueden darse*



*Nota.* Tomado de (Okeson, 2013)

**Indicadores interoclusales**

Tienen como finalidad localizar los contactos y explicar la intensidad con la que se causa cada uno de ellos, además en nuestro día a día es importante diagnosticar la situación oclusal del paciente y esto lo hacemos mediante el registro de los puntos de contacto. Los puntos de contacto se registran con dispositivos estáticos y dinámicos, destacando el papel articular como el más

común, aunque no debe ser el único método elegido para indicar la oclusión, ya que presenta varios puntos en su contra, encontrándose dentro de los más destacables la carencia de uniformidad de criterio entre operadores y la falta de fiabilidad y reproducibilidad suficiente (Muñoz et al., 2011).

Existen otros métodos dinámicos que se usan como indicadores oclusales, entre estos tenemos los articuladores, escáneres y sistemas como el T-Scan que además de obtener los puntos de contacto presentes en el paciente nos pueden mostrar la intensidad de la oclusión en las piezas dentales y así conseguir un mejor equilibrio al repartir todas las fuerzas oclusales (Muñoz et al., 2011).

Es importante conocer que los indicadores oclusales tienen ciertas imitaciones, es por esta razón que es necesario usar tanto los dispositivos estáticos como dinámicos para una correcta exploración oclusal (Muñoz et al., 2011)

Conocer los puntos de contacto presentes en la cavidad oral nos facilita establecer:

- La presencia o ausencia de estabilidad oclusal.
- La cantidad de contactos que se forma en ambos maxilares.
- La fuerza en cada uno de los contactos.
- En qué área hay más puntos de contacto y si su ubicación favorece estabilidad o inestabilidad oclusal.
- Si los contactos se distribuyen de manera uniforme (Muñoz, Daemi, & Cuenca, 2011)

**Clasificación de los indicadores oclusales**

Se clasifican en dos grandes grupos:

- Indicadores oclusales dinámicos
- Indicadores oclusales estáticos

## Los indicadores oclusales estáticos

Pueden identificar la ubicación o posición de los diversos puntos de contacto. Entre ellos se encuentran: papel articular, tiras de aluminio, tiras de acetato, silicona, tiras de seda y cera. Estos indicadores son los más empleados en la clínica dental (Muñoz et al., 2011).

### *Papel articular*

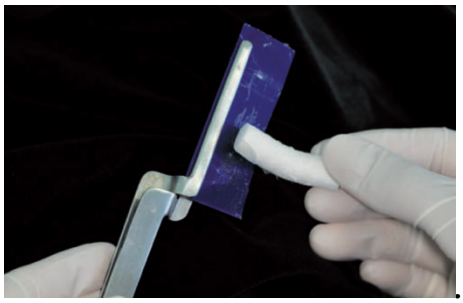
El papel de articulación es el indicador oclusal más comúnmente usado en la clínica dental. Son hojas delgadas de papel coloreado y con variados espesores. Usando el dispositivo tras la oclusión del paciente, se registran los contactos oclusales. Al ser muy delgados y flexibles, y por la influencia de la saliva en los resultados, su uso puede generar muchos pseudocontactos. El papel de articular puede elaborarse en múltiples materiales y colores, generando marcas coloreadas en la zona de contacto oclusal. Se considera que cada marca simboliza un contacto (Muñoz et al., 2011).

En odontología, se considera que las marcas oclusales están relacionadas con la fuerza oclusal generada; así, las marcas grandes y oscuras reflejan una presión más alta que las claras y pequeñas. Sin embargo, Kerstein demostró la escasa correlación entre las marcas del papel articular y la fuerza generada; las fuerzas superiores a menudo dejan menos tinta en los dientes, pudiendo representar una igual intensidad con marcas de variados tamaños y formas (Muñoz et al., 2011).

Se sugiere usar el papel una sola vez, con dientes secos y untado de vaselina**.**

**Figura 6**

*Papel articular impregnado de vaselina*



Tomado de (Muñoz, Daemi, & Cuenca, 2011).

Un problema del papel articular es su grosor y superficie; un papel grueso y rugoso genera fricción y resistencia en el contacto oclusal, mientras que uno delgado y suave no se adhiere a las irregularidades del esmalte o cerámica, complicando en ambos casos la obtención de registros

Millstein determinó que un indicador oclusal óptimo debe permitir establecer contactos oclusales y tener un grosor apropiado (delgado) para evitar errores en la posición por movimientos mandibulares y dentales (Muñoz et al., 2011).

En un estudio realizado por Carey, se evaluaron 600 marcas oclusales en modelos sometidos a distintas fuerzas oclusales. Observó una variabilidad tan significativa entre las marcas que no se pudo confirmar su precisión mediante una inspección visual. Además, descubrió que cualquier marca, independientemente de su tamaño, podía corresponder a fuerzas entre 0 y 500 N, y las marcas de dimensiones comparables no necesariamente reflejaban la misma intensidad. Sin embargo, se observó una ligera correlación entre las marcas más grandes y los contactos de fuerza mayores. Estos resultados indican que el papel de articular no proporciona un registro fiable ni preciso (Muñoz et al., 2011).

Una desventaja del papel de articular es la interpretación subjetiva del clínico al elegir contactos según color y tamaño, pudiendo haber diferencias significativas entre criterios. El papel

articular no debería ser el único indicador oclusal, pues carece de uniformidad intraoperador e interoperador, y no se ha comprobado su fiabilidad y reproducibilidad adecuadas.

***Las tiras de aluminio***

El indicador oclusal más preciso son las tiras de aluminio, que también son las más delgadas; sin embargo, algunos artículos sugieren que su efectividad en el marcado disminuye cuando se utilizan a baja presión sobre superficies lisas. Según la investigación de Kampe, para un dispositivo de análisis oclusal hecho de tiras de aluminio, el espesor óptimo debe ser de 20 micras o menos para identificar todos los contactos, tanto anteriores como posteriores, sin afectar la propiocepción del paciente durante la mordida (Muñoz et al., 2011). Hay ciertos sistemas de análisis oclusal que han mostrado reproducibilidad y precisión en estudios in vitro, pero no han sido validados con hallazgos clínicos.

***Los indicadores oclusales dinámicos***

Estas aparecieron de la necesidad de contar con indicadores oclusales más precisos que evitaran la interpretación subjetiva y evalúen la oclusión de manera más fiable desde una perspectiva dinámica. Estos indicadores analizan la secuencia y la intensidad temporal de los contactos oclusales (Muñoz et al., 2011).

Entre estos tenemos:

- Los sistemas de foto-oclusión
- T-Scan
- OccluSense
- Articuladores
- Escáneres intraorales

***La Foto-oclusión***

Es una película fotoplástica que se sitúa en la superficie oclusal dental, permitiendo analizar dinámicamente la relación oclusal. Consiste en una fina lámina (0,1 mm) de plástico transparente. Las variaciones en el color del laminado, observadas cuando el paciente ocluye durante 10 a 20 segundos en función de la profundidad de penetración de los dientes, se analizan utilizando luz polarizada. La fotoclusión se creó para registrar y medir contactos oclusales fundamentándose en la fotoelasticidad, técnica óptica que mide el estrés en los materiales. Según algunos autores, esta técnica presenta como desventaja su difícil uso (Muñoz et al., 2011).

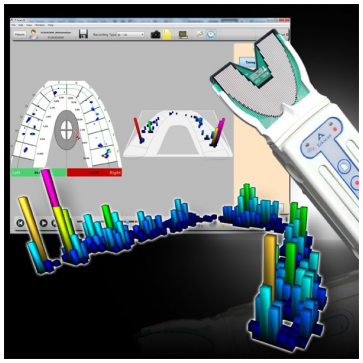
***T-Scan***

En 1987, Tekscan creó el Sistema T-Scan para analizar digitalmente la intensidad de las fuerzas oclusales de cada diente al masticar. El T-Scan III es la versión más reciente de software que digitaliza la ubicación y el tiempo de contactos intercuspidales. Evalúa la fuerza oclusal relativa y el tiempo requerido para un cierre dental total. Asimismo habilita evaluar secuencialmente los contactos en máxima intercuspidación y en movimientos excursivos (lateralidad y protrusiva). Este sistema permite registrar diferentes datos sobre cargas, secuencias y tiempo dedicado a la carga en los movimientos mandibulares (Muñoz et al., 2011).

La digitalización de los puntos oclusales se efectúa mediante un sensor en U o horquilla de grosor 60µ. En su interior hay un sistema de coordenadas X-Y con 1.500 receptores sensitivos de tinta conductora, sujeto a deformación elástica. Los receptores reciben la información de las fuerzas generadas por la oclusión y la envían al ordenador, donde se digitaliza convirtiendo los datos en gráficos (Muñoz et al., 2011).

**Figura 7**

*T-Scan. Imagen*



Nota. Tomado de (Oyarzo, 2005).

***Articuladores***

**Articulador convencional**

Son dispositivos mecánicos que simulan las articulaciones temporomandibulares y los maxilares (Oyarzo, 2005).

El propósito fundamental de los articuladores es replicar el movimiento mandibular, ya sea con contacto dentario o sin él. Al unir el modelo maxilar y el modelo mandibular en un articulador se puede replicar y conectar la guía posterior (articulación temporomandibular) y la guía anterior (guía dentaria anterior). Asimismo, se puede replicar la relación de los contactos dentales entre los dos modelos en posición fija (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007).

**Tipos de articuladores convencionales**

Los articuladores se pueden clasificar según su habilidad de ajuste, es decir, la capacidad de regularlo según los parámetros individuales del paciente en estudio. Es decir, sobre la opción de ajustar por separado la inclinación sagitocondilar (ISC) (que se refiere a la inclinación de la parte posterior de la eminencia articular donde el cóndilo desciende en el plano sagital), y el ángulo

de Bennett (que es el ángulo creado entre el cóndilo mediotrusivo, orbitante o del lado de balance y el plano sagital) (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007).

De está manera, los articuladores se clasifican en:

- Oclusores
- Articuladores en base a términos medios
- Articuladores semiajustables
- Articuladores totalmente ajustables

**Articuladores en base a términos medios o no ajustable**

Estos dispositivos se producen con la ISC y el ángulo de Bennet de manera fija y predeterminada, o sea, no es posible modificarlo. (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007)

Ya que estos articuladores utilizan el promedio de los valores de la ISC (30°, 33°) y del ángulo de Bennett (15°) y en su mayoría no están orientados hacia la ATM, ya que para el montaje del modelo superior se utiliza una mesa de montaje y no un arco facial, los movimientos entre las arcadas dentarias superiores e inferiores se aproximan a la realidad del paciente, más no podemos decir que son contactos exactos en una oclusión dinámica. (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007).

**Figura 8**

*Articuladores en base a términos medios o no ajustable*

*Nota.* Tomado de: (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007).

**Articuladores semiajustables**

El articulador semiajustable ofrece mayor versatilidad para replicar el movimiento condíleo que el articulador no ajustable. Todos los articuladores semiajustables permiten 2 ajustes, lo que simula estrechamente el movimiento del cóndilo en su traslación. Estos ajustes son la inclinación sagitocondilar y el ángulo de Bennett. Ambos se obtienen de registros de movimientos mandibulares o se usan de manera estándar. Algunos articuladores semiajustables ofrecen un tercer ajuste, la distancia intercondílea (entre centros de rotación de cada cóndilo), determinada mediante medición o registro con el arco facial (Ortega et al., 2007).

**Articuladores totalmente ajustables**

Estos articuladores permiten el ajuste de parámetros como la inclinación condilar horizontal, la guía incisiva, la distancia intercondilar y el ángulo de Bennett; además, se pueden ajustar intercambiando las cavidades condilares o utilizando insertos curvos para imitar mejor la trayectoria funcional. Para programar estos articuladores se emplean arcos faciales cinemáticos, axiógrafo y pantógrafo, que permiten obtener la posición del eje bisagra y el registro en papel milimetrado de los desplazamientos funcionales de los cóndilos. Generalmente no se necesita utilizar estos articuladores, ya que requieren mucho tiempo para su ajuste y un alto grado de habilidad y comprensión del clínico y del técnico. Su principal objetivo es investigar la oclusión y aspectos protésicos (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007).

**Figura 9**

*Articulador totalmente ajustable.*

*Nota.* Tomado de: (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007)

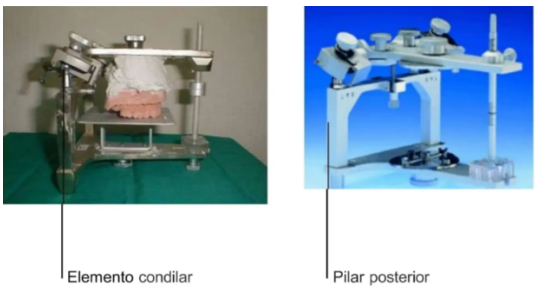
## Clasificación De Los Articuladores Arcón Y No Arcón

### *Articuladores Tipo Arcón*

Son los articuladores donde los cóndilos están en la rama inferior y la cavidad glenoidea en la rama superior. Los pilares traseros replican la rama mandibular, así que los articuladores tipo arcón reflejan la forma de la mandíbula. Estos articuladores presentan el inconveniente de que, al abrirlos, pueden desarmarse si no se tiene cuidado (Ortega et al., 2007).

**Figura 10**

*Articuladores Tipo Arcón.*



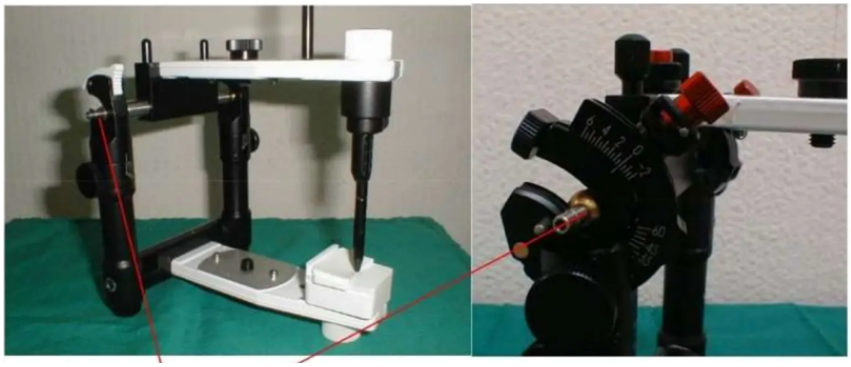

*Nota.* Obtenido de: (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007).

### Articuladores No Arcón

Los articuladores denominados no arcón tienen el componente condilar en la rama superior. Es decir, carecen de una imitación de la forma de la mandíbula, pero la reproducción de los movimientos en un articulador arcón o no arcón es idéntica. Una ventaja de un articulador no torácico es su estabilidad al abrirse; las esferas condíleas están diseñadas para adherirse a una trayectoria específica dentro de las cavidades condilares, asegurando que mantengan el contacto sin importar el movimiento (Ortega et al., 2007).

**Figura 11**

*Articuladores Tipo No Arcón*



Tomado de: (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007)

### Articulador digital.

Lo que se conoce como articulador digital es un elemento de software que está incluido en los programas CAD de diseño dental. “Básicamente hacen una simulación de los movimientos mandibulares del paciente en base al cálculo de ciertos algoritmos. Como la dinámica real del paciente no ha sido grabada, no se tiene claro si tienen una alta fiabilidad” (Pradíes et al., 2019).

En realidad, “la mayoría de los sistemas trabajan solo con registros estáticos de oclusión, sin tener en cuenta las trayectorias contactantes laterales o protrusivas, en otros casos se trabaja con registros dinámicos estándares y solo algunos sistemas incorporan una información funcional

obtenida directamente del paciente, falta todavía algún tiempo para que mejoren en calidad, eficacia y eficiencia" (Pradíes et al., 2019).

Hay que tomar en cuenta que para obtener un registro dinámico correcto de la oclusión no debemos únicamente realizar un escaneado, sino que es necesario el uso adicional de sistemas que nos permitan transferir al articulador virtual la orientación espacial exacta de las arcadas en los tres planos del espacio y que así nos permita obtener una relación céntrica adecuada y registrar correctamente los movimientos mandibulares reales del paciente. Es aquí donde entran en juego el uso de los arcos faciales digitales también llamados Jaw Track Motion, los cuales registran mediante sistemas de ultrasonido, infrarrojos, etc. los movimientos mandibulares del paciente y se configura el software CAD para que siga dichos movimientos, de tal manera que podamos reproducir la anatomía dentaria. Lastimosamente en la actualidad aún estos sistemas son de alto costo y poca accesibilidad en las consultas (Pradíes et al., 2019).

**Figura 12**

*Jaw Track Motion.*

*Nota*. Tomado de (Schölderle, 2022).

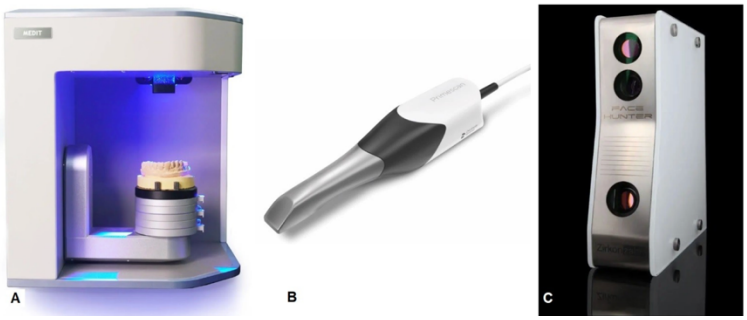
**Escáneres**

Actualmente, hay una creciente variedad de escáneres integrales, que se introdujeron hace más de 30 años, para simplificar procesos clínicos y mejorar la experiencia y comodidad del paciente durante la toma de registros. Su operación y rendimiento pueden cambiar según la tecnología que utilicen y se debe crear una estrategia clínica efectiva para obtener los registros (Schölderle, 2022).

Existen 3 tipos de escáneres: de laboratorio o escritorio, intraoral y extraoral. Esto implica que la obtención de datos del paciente puede ser directa usando escáneres intraorales y/o extraorales, o indirecta, al usar impresiones analógicas convencionales que luego se digitalizan (Schlenz et al., 2020).

**Figura 13**

*Escáner de laboratorio*




*Nota.* La figura muestra el escáner de laboratorio. B: Escáner intraoral. C: Escáner facial extraoral. Tomado de (Schölderle, 2022).

Tras escanear la cavidad oral, se procede a una segunda fase donde el software de captura procesa las imágenes obtenidas, creando varios formatos de archivos informáticos adecuados para software odontológico (Schölderle, 2022).

El escáner intraoral es un dispositivo digital que captura en 3D la geometría de estructuras intraorales de un paciente sin necesidad de contacto. Estos sistemas constan de 3 componentes esenciales: el hardware, que es el dispositivo óptico de alta precisión (cámara o escáner) para registrar datos intraorales; un ordenador; y un software que procesa la información para generar imágenes tridimensionales en varios formatos. (Schölderle, 2022)

Los escáneres intraorales se basan en diferentes tecnologías y su comprensión y elección puede repercutir en su uso (Schölderle, 2022).

Para conseguir un mapeo 3D de la cavidad bucal, los escáneres emplean diversas tecnologías basadas en modelos matemáticos y principios ópticos que miden la luz reflejada de la estructura a digitalizar. La obtención de datos puede realizarse a través de grabaciones en vídeo o mediante la recolección de numerosas imágenes fotográficas. Los escáneres actuales emplean diversas técnicas de imagen para reducir el ruido al escanear la cavidad oral, donde hay humedad y movimientos aleatorios del operador y paciente, además de estructuras variadas con características ópticas distintas, como tejidos dentales y gingivales, restauraciones metálicas, cerámicas, resina, etc., todas con diferentes índices de reflectividad, refracción y traslucidez (Schölderle, 2022).

## Principios tecnológicos

### *Triangulación*

La triangulación es un método empleado en varios sectores para crear modelos 3D digitales al recolectar información digital sobre la forma de un objeto sin necesidad de tocarlo. Se fundamenta en que la ubicación de un punto en un triángulo (el objeto) puede determinarse a partir de las ubicaciones y ángulos de dos perspectivas. Se clasifica en métodos pasivos y activos (Logozzoa, Zanettia, Franceschinia, Kilpeläb, & Mäkynen, 2013)

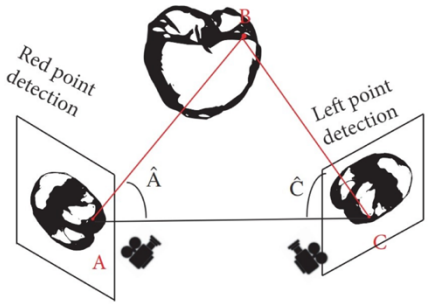
La triangulación pasiva o estereovisión pasiva se asemeja al principio de la percepción tridimensional en la visión humana. El escáner no emite luz, se basa en la luz ambiental reflejada por el objeto y utiliza 2 cámaras, cuyas distancias y ángulos son conocidos, para triangular píxeles similares de los dos planos 2D (un píxel es la unidad homogénea de color en una imagen digital). Se emplean algoritmos paramétricos basados en la geometría epipolar para esto (Blatz & Conejo, 2019).

La triangulación pasiva ofrece la mejor precisión entre los sistemas, pero solo se pueden medir con exactitud objetos de alto contraste o con bordes definidos; además, la luz ambiental impacta considerablemente la capacidad del sistema para identificar todas las características buscadas (Richert, et al., 2017)

En los métodos de triangulación activa, se proyecta un patrón de luz estructurada sobre el objeto y una cámara captura su reflejo para determinar la posición, profundidad y características de su superficie. La cámara, el origen de luz y el punto luminoso crean un triángulo. La cámara y el emisor de luz forman un lado del triángulo; se conoce el ángulo con el emisor y el de la cámara se determina al medir el punto de luz. Estos 3 valores definen la forma y el tamaño del triángulo y proporcionan la ubicación a través de coordenadas cartesianas x, y, z, obtenidas mediante cálculos trigonométricos que describen la posición tridimensional de cada punto. Normalmente se observará un diseño de bandas de luz láser, cuadrículas u otros patrones luminosos, en vez de un solo punto de luz, para acelerar el proceso de adquisición (Schölderle, 2022).

**Figura 14**

*Método de triangulación*




*Nota.* En la figura se muestra que la distancia BC podría determinarse de acuerdo con la fórmula BC= ACx sin (Ă)/sin (Ă + Č). Tomado de: (Richert et al., 2017)

En 1987, Sirona Dental System presentó el sistema CEREC y en 2009 lanzó el escáner CEREC Bluecam, que utiliza principios de triangulación óptica activa y microscopía confocal. En 2012 se presenta el CEREC Omnicam, que emplea solo el principio de triangulación activa; los escáneres de Medit y Carestream Dental igualmente aplican tecnologías de triangulación óptica. (Schölderle, 2022)

Hay diversas tecnologías para distintos escáneres, como la microscopía de escaneo láser confocal usada en el iTero de Align Technology y 3Shape, o la tecnología de muestreo de frente de onda activa, empleada por el escáner Trye Definition de 3M Espe. Existen varias tecnologías, pero en este trabajo nos centraremos en la triangulación, que es la tecnología utilizada en el escáner de este estudio (Sirona Dental System CEREC Omnicam). (Schölderle, 2022).

***Rutas de escaneo***

- La trayectoria de escaneado indica que el escáner intraoral debe utilizarse con un movimiento particular para mejorar la precisión del modelo virtual. (Bernal, 2020)

- El objeto escaneado tiene que situarse en el centro de un área de captura para crear una esfera óptima alrededor del objeto. (Bernal, 2020)
- El operador debe realizar un movimiento continuo, asegurando una distancia constante y el diente centrado durante el escaneo. (Bernal, 2020)
- La cámara debe mantenerse entre 5 y 30 mm de la superficie escaneada. (Bernal, 2020)
- Al cambiar de dientes posteriores a anteriores con una mala posición, el uso del escáner será muy complicado.

**Estrategias de escaneo**

- Los dientes tratados poseen superficies reflejantes por el esmalte o el pulido, esto puede reducirse mediante la pulverización, que atenúa este efecto.
- Hay que tratar de realizar una exploración en un solo sentido.
- Tratar de realizar un movimiento lineal en las superficies oclusales y palatinas, seguido de las superficies bucales. Las caras proximales se ocultan si la estrategia de exploración no está bien adaptada. (Bernal, 2020)

**Procesamiento de los Datos digitales**

Para crear un modelo numérico 3D, los escáneres intraorales deben captar la coincidencia de puntos relevantes desde diversos ángulos. Las distancias entre imágenes se obtienen mediante un cálculo de similitud que establece el punto de vista. Mediante algoritmos, se determina la similitud al identificar puntos comunes en diversas imágenes. Se pueden localizar estos puntos detectando áreas de transición, como curvaturas abruptas, límites físicos o diversas intensidades de gris, luego se calcula una matriz de transformación para medir la similitud entre las imágenes. También se pueden eliminar estadísticamente los extremos para disminuir el ruido. Se

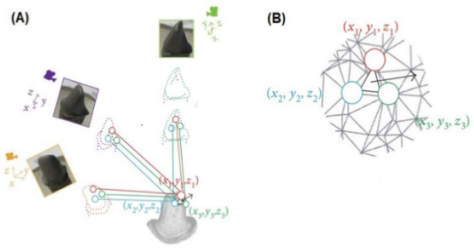
extrae cada coordenada (x, y, z) de la matriz de proyección y se genera un archivo. (Schölderle, 2022)

Sin importar la tecnología del hardware para la adquisición de datos, se requiere un potente procesador software que genere la nube de puntos representando la superficie del objeto escaneado. La posición espacial de estos puntos se determina por sus coordenadas cartesianas, que se emplean para una reconstrucción digital del objeto. Cada captura del escáner recoge datos sobre la distancia de cada punto a la superficie del objeto en su campo de visión. Se toman cientos de imágenes para captar la superficie total de un arco dental. Unir puntos próximos con líneas rectas crea triángulos de diferentes dimensiones que forman una malla, la cual se usará para extrapolar la forma de los objetos. La transformación de una nube de puntos en un modelo digital 3D se conoce como reconstrucción (Schölderle, 2022).

Al finalizar este proceso, se crea un archivo digital de imagen 3D en formato STL (Estándar Tessellation Language), el formato básico y más utilizado. Se presenta una serie de superficies trianguladas, cada triángulo definido por 3 puntos y una normal superficial. Otros formatos de archivo se han creado para documentar color, transparencia o textura, como OBG y PLY (Schölderle, 2022).

**Figura 15**

*Generación de un archivo STL*

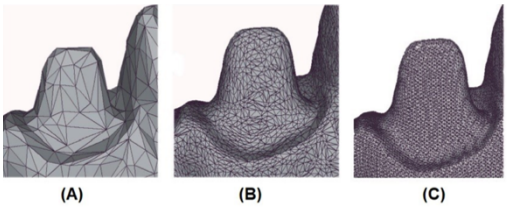



*Nota.* Tomado de : (Richert, et al., 2017)

La calidad de los archivos de escaneo se determina por el número de triángulos que representan la superficie, conocida como densidad de malla, que varía según el software del escáner intraoral; así, mayor densidad de malla ofrece mejor resolución del objeto. (Schölderle, 2022).

**Figura 16**

*Comparación de archivos STL*




Nota. La figura muestra la comparación de archivos STL según la densidad de malla. A: Baja densidad. B: Densidad media. C: Alta densidad. Imagen Tomado de: (Richert, et al., 2017)

**Ventajas del escáner intraoral**

- Aunque en la mayoría de los consultorios aún se siguen utilizando métodos convencionales para la obtención de registros, es decir, con una cubeta y materiales de impresión, los escáneres intraorales son una excelente opción para darnos unos registros muy fiables y mayor comodidad al paciente en el momento de la obtención de estos.
- El escáner intraoral es una gran herramienta para diagnóstico, comunicación y marketing, ya que es más cómodo y aceptado por el paciente, quien se involucra más en su tratamiento, facilitando una mejor comunicación (Sakornwimon, 2017).
- Se suprime la obligación de usar materiales de impresión, cubetas y desinfectantes. Por lo tanto, se eliminan las distorsiones y cambios de dimensión que afectan a estos materiales. Los modelos digitales permanecen intactos y siempre están accesibles en su calidad original. (Kihara, et al., 2020).

- No hay alergias a los materiales de impresión y se reducen varios problemas, como el reflejo nauseoso. (Bernal, 2020)
- Tenemos un importante ahorro de tiempo, ya que con los dispositivos modernos nosotros podemos tomarnos de 1 a 5 minutos de escaneado por arcada, mientras que en la toma de las impresiones tenemos que tomar en cuenta también la selección de cubetas, la preparación de los materiales, vaciado y desinfección de los modelos. (Schölderle, 2022)
- Los escáneres intraorales facilitan segmentar las áreas de la arcada dental en varias sesiones clínicas, permitiendo así crear un caso complejo en las citas requeridas. (Schölderle, 2022)
- Con las impresiones digitales, los resultados se visualizan en tiempo real, permitiendo analizar de inmediato la calidad del modelo 3D. Si los resultados no son buenos, es simple y veloz volver a escanear. (Schölderle, 2022)
- La mayoría de los escáneres integrales posibilitan la reproducción de relaciones estáticas de los dientes, y algunos registran movimientos excursivos con articuladores digitales. (Schölderle, 2022)
- Gestionar estos modelos digitales es más fácil y efectivo sin necesidad de espacio físico. (Schölderle, 2022)
- La mayoría de los escáneres actuales ya representan el color verdadero y realizan mediciones selectivas del mismo. (Schölderle, 2022)
- La fusión de datos es posible, como en una tomografía computarizada. (Schölderle, 2022)

**Desventaja del escáner intraoral**

Existe también una serie de desventajas que podemos presentar durante el uso de un escáner intraoral, dentro de los cuales tenemos:

- El uso de los escáneres implica tener una curva de aprendizaje necesaria para la adoptación de estas tecnologías. (Schölderle, 2022)
- Existe una cierta dificultad para detectar líneas marginales profundas, en casos de sangrado, en caso de que el paciente presente amalgamas, brackets o algún instrumento metálico, una buena impresión óptica depende de muchos factores, como por ejemplo el cumplimiento del paciente con una buena higiene bucal, al igual, que tejidos blandos sanos. (Schölderle, 2022)
- En ciertos casos, cómo restauraciones muy pulidas, elementos metálicos, se requiere de la aplicación de un polvo matificante para el uso del escáner. (Bernal, 2020)
- Otra desventaja que presenta este sistema son los costos para la adquisición de los equipos y también los costos de mantenimiento, que incluyen costos anuales por los programas de actualización de cada sistema. (Schölderle, 2022)

**Conceptos de exactitud y precisión**

Generalmente, los términos exactitud y precisión se utilizan como sinónimos. Sin embargo, en disciplinas como la ingeniería y la métrica, el significado varía.

La veracidad mide cuán cerca está el promedio de múltiples mediciones del valor verdadero de referencia, reflejando la concordancia entre ellos. En resumen, es la mejor representación de los datos obtenidos y se relaciona con la habilidad de un escáner para reproducir un arco dental con mínima distorsión geométrica. Por lo tanto, un escáner de alta velocidad proporciona resultados cercanos a una referencia conocida como las dimensiones reales del objeto escaneado (Schölderle, 2022).

La precisión se refiere al grado de coincidencia entre mediciones repetidas e independientes bajo condiciones específicas, depende solo de la distribución de errores aleatorios y no está vinculada al valor verdadero. En resumen, es la habilidad de una medición para ser

repetida de forma consistente y muestra cuán similares son las imágenes obtenidas en diferentes escaneos bajo iguales condiciones; así, un escáner más preciso sugiere escaneos más repetibles, constantes y con menor variabilidad (Schölderle, 2022).

Para comprender mejor los conceptos, usaremos el ejemplo de un arquero; si sus disparos están próximos entre sí, son precisos, y si están cerca del centro del objetivo, son veraces. Los resultados podrían considerarse como precisos (Schölderle, 2022).

La exactitud se refiere a la cercanía entre el resultado de una medición y el valor verdadero, combinando veracidad y precisión. Aunque las definiciones son similares, la exactitud se relaciona con la proximidad al valor real, mientras que la precisión se enfoca en la repetibilidad de múltiples mediciones. Así, la exactitud en una impresión digital de un escáner integral es crucial para garantizar un adecuado ajuste en las restauraciones dentales y una correcta articulación virtual de los modelos (Schölderle, 2022).

**Figura 17**

*Representación gráfica de la exactitud*

Nota. La figura muestra la representación gráfica de la exactitud definida como la combinación de veracidad y precisión. A: Resultado poco veraz y preciso. B: Resultado más real pero poco repetible. C: Resultado poco real pero repetible. D: Resultado veraz y preciso. Imagen Tomado de: (Tapie, Lebon, Mawussi, Duret, & Attal, 2015)

**Factores que influyen en los registros interoclusales**

La precisión de un indicador oclusal puede verse influenciada por varios factores, que pueden clasificarse en tres grupos distintos:

- Factores dependientes del paciente
- Factores dependientes del operador
- Factores dependientes o inherentes al dispositivo (Muñoz, Daemi, & Cuenca, 2011)

Entre los factores que dependen del operador están la experiencia clínica, la estrategia utilizada, el área de escaneo, el uso adecuado de cada dispositivo según sus instrucciones, el proceso de re-escaneo de agujeros de malla, la luz ambiental (para el escáner y otros registros), la interpretación de la información obtenida en un marco subjetivo y la información proporcionada al paciente para llevar a cabo los test o pruebas con dispositivos oclusales (Muñoz, Daemi, & Cuenca, 2011) (Schölderle, 2022).

Los factores relacionados con los pacientes abarcan la variabilidad entre individuos, el nivel de cooperación del paciente, la naturaleza de los problemas oclusales, cualquier desprogramación neuromuscular previa en ciertos casos y la presencia de factores influyentes (como la saliva que favorece pseudocontactos), la habilidad del paciente para reproducir el mismo registro, movilidad dental, tipo de restauraciones (que pueden presentar distintos grados de propiocepción), las características de las superficies orales y el patrón musculoesquelético (Muñoz, Daemi, & Cuenca, 2011) (Schölderle, 2022)

Finalmente, entre los factores del dispositivo o indicador oclusal se encuentran el material (rigidez y elasticidad), la repetibilidad de los registros, la facilidad de uso y la interpretación estandarizada (Muñoz, Daemi, & Cuenca, 2011)

No existen datos ni publicaciones que sugieran protocolos para el uso de indicadores oclusales, sin embargo, el clínico incorpora estos métodos diagnósticos en su práctica diaria, asumiendo su correcto uso (Muñoz, Daemi, & Cuenca, 2011)

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Procedimientos

Para el registro de los puntos de contacto, se colocó al paciente en el sillón dental, se estabilizó la cabeza del paciente, manteniéndola en la misma posición durante toda la recolección de los datos. Este procedimiento se repitió en todos los pacientes de la muestra. Para identificar los contactos oclusales, de forma intraoral, se colocó entre las caras oclusales de los dientes superiores e inferiores en máxima intercuspidación el papel articular de 49 µ. Para almacenamiento de los datos, se realizaron fotografías intraorales.

Se generaron modelos a través de impresiones tradicionales. Los modelos se colocaron en máxima intercuspidación en un articulador semiajustable y se identificaron los contactos oclusales con papel articular de 49 µ.

Se ejecutaron unas impresiones digitales intraorales, con el escáner CEREC omnicam siguiendo las recomendaciones del fabricante. Se reservaron todos los archivos para su posterior análisis.

## Tipo de estudio

Fue de tipo observacional transversal – comparativo. Se realizó el análisis en 25 unidades de estudio (pacientes) en las cuales se obtubieron 700 unidades de análisis (piezas dentales analizadas) en donde se contabilizó la cantidad de puntos de contactos presentes.

## Población y muestra

La muestra estuvo formada por pacientes tratados en la Clínica Odontológica de la Universidad San Francisco de Quito durante junio y julio de 2024.

## Criterios de inclusión

- Pacientes sin enfermedad sistémica relevante.

- Mayores de 18 años.
- Pacientes con estabilidad oclusal.
- Pacientes con salud dental.
- Pacientes sin ausencias dentales.
- Pacientes sin bruxismo.
- Pacientes con un nivel de apiñamiento leve o moderado.

**Criterios de exclusión**

- Pacientes con desordenes oclusales o de la articulación témporo mandibular.
- Pacientes sin estabilidad oclusal.
- Pacientes con mordidas abiertas anteriores o posteriores.
- Pacientes que presenten apiñamiento severo.

**Instrumentos de Recolección de Datos**

Los datos obtenidos se documentaron mediante una ficha de observación, con un diseño adecuado que cumplió los requisitos necesarios para obtener la información precisa y útil para esta investigación.

**Método Estadístico**

El método estadístico que se usó en este estudio fue el de los promedios, desviación estándar, valor mínimo, valor máximo de la cantidad de puntos de contacto, tanto con papel articular como con modelos virtuales y articulador convencional y en bivariado se usó la correlación de Pearson.

El presente estudio fue evaluado por el comité de Ética de la Universidad San Francisco de Quito y aprobado para su ejecución con el Código 2023-158TG.

## Resultados

Se registraron los resultados por medio de fotografías intraorales, de los modelos escaneados y del articulador. (Anexo A)

Una vez analizadas las fotografías, se registraron en una tabla de Excel todos los puntos de contactos encontrados en cada una de las piezas dentales y en cada uno de los registros. (Anexo B)

Se registraron los resultados numerando los pacientes del 1 al 25 por orden de toma de registro de manera anónima, se separó por sexo, por nivel de apiñamiento, por pieza dental y por indicador oclusal, y se obtuvieron los resultados que se describen a continuación.

En cuanto al género de los 25 pacientes que se registraron, en el estudio participaron 14 hombres y 11 mujeres.

**Figura 18**

*Género de los pacientes*

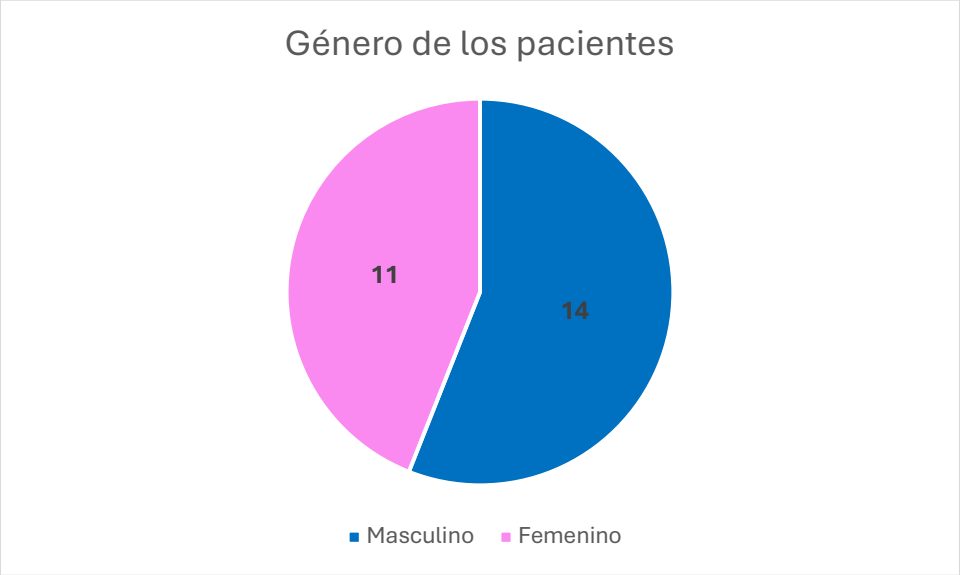


**Figura 19**

*Tipo de apiñamiento de los pacientes*

En el estudio participaron un total de 25 personas de las cuales 20 personas presentaron apiñamiento leve y 5 personas presentaron apiñamiento moderado.

**Análisis de media, desviación estándar, mínimo, máximo**

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos en donde P representa las muestras adquiridas con el papel articular, V las muestras virtuales del escáner intraoral y A las muestras con el articulador convencional.

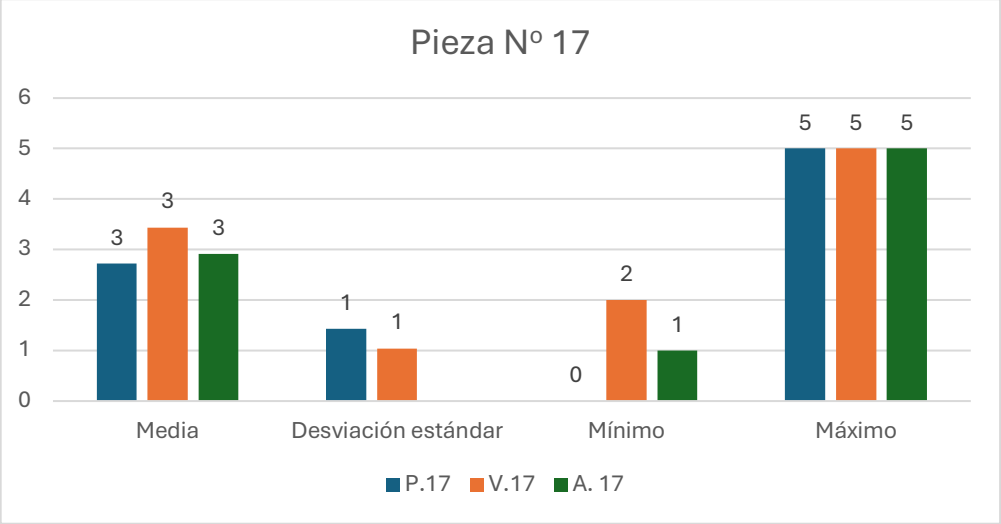
**Tabla 1**

*Pieza No 17*

| | P. Nº 17 | V. Nº 17 | A. Nº 17 |
|---|---|---|---|
| Media | 3 | 3 | 3 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 2 | 1 |
| Máximo | 5 | 5 | 5 |

**Figura 20**

*Pieza Nro 17*




En la pieza Nº 17 se obtuvo una media puntos de contacto de 3, el mínimo contacto fue de 0 en el papel articular, 2 en escáner y 1 en el método convencional; el máximo de puntos de contacto fue de 5, en los 3 instrumentos utilizados (papel articular, escáner y convencional). En cuanto a la desviación estándar se obtubo un valor de 1 en el papel articular y escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 2**

*Pieza Nº 16*

| | P. Nº 16 | V. Nº 16 | A. Nº 16 |
|---|---|---|---|
| Media | 4 | 4 | 4 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 2 | 3 | 1 |
| Máximo | 6 | 5 | 5 |

En la pieza Nº 16 se obtuvo una media puntos de contacto de 4, el mínimo de contacto fue de 1 y el máximo de puntos de contacto fue de 6, en los 3 instrumentos utilizados (papel articular, escáner y convencional). En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 3**

*Pieza Nº 15*

| | P. Nº 15 | V. Nº 15 | A. Nº 15 |
|---|---|---|---|
| Media | 3 | 3 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 2 | 2 |
| Máximo | 4 | 4 | 4 |

En la pieza Nº 15 se obtuvo una media puntos de contacto de 3 en el papel articular y escáner, mientras que en el método convencional fue de 2, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular, de 2 en el escáner y método convencional; además que el máximo de puntos de contacto fue de 4. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 4**

*Pieza Nº 14*

| | P. Nº 14 | V. Nº 14 | A. Nº 14 |
|---|---|---|---|
| Media | 2 | 2 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 4 | 4 | 4 |

En la pieza Nº 14 se obtuvo una media puntos de contacto de 2, el mínimo de contacto fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 4, en los 3 instrumentos utilizados (papel articular, escáner y convencional). En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 5**

*Pieza Nº 13*

| | P. Nº 13 | V. Nº 13 | A. Nº 13 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 2 | 1 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 1 | 1 |
| Máximo | 2 | 2 | 2 |

En la pieza Nº 13 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en el papel articular y método convencional, mientras que en el escáner fue de 2, el mínimo de puntos de contacto fue de

1 y el máximo de puntos de contacto fue de 2. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 6**

*Pieza Nº 12*

| | P. Nº 12 | V. Nº 12 | A. Nº 12 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 0 | 1 |
| Máximo | 2 | 2 | 3 |

En la pieza Nº 12 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en el papel articular y escáner, mientras que en el método convencional fue de 2, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular y convencional, mientras que en el escáner fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 2 en el papel articular y escáner, mientras que en el método convencional fue de 3. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 7**

*Pieza Nº 11*

| | P. Nº 11 | V. Nº 11 | A. Nº 11 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Máximo | 3 | 2 | 3 |

En la pieza Nº 11 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 en el papel articular y escáner, mientras que el método convencional fue de 1 y el máximo de puntos de contacto fue de 3 en el papel articular y convencional, mientras que en el escáner fue de 2. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 8**

*Pieza Nº 21*

| | P. Nº 21 | V. Nº 21 | A. Nº 21 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 2 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 0 | 1 |
| Máximo | 3 | 2 | 3 |

En la pieza Nº 21 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en el papel articular mientras que fue de 2 en el escáner y método convencional, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular y convencional, mientras que el escáner fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 3 en el papel articular y convencional, mientras que en el escáner fue de 2. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 9**

*Pieza Nº 22*

| | P. Nº 22 | V. Nº 22 | A. Nº 22 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 0 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 0 | 1 |
| Máximo | 2 | 2 | 2 |

En la pieza Nº 22 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular y convencional, mientras que el escáner fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 2. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 0 en el papel articular y 1 en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 10**

*Pieza No 23*

| | P. Nº 23 | V. Nº 23 | A. Nº 23 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 2 | 1 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 0 | 1 |
| Máximo | 2 | 2 | 2 |

En la pieza Nº 23 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en el papel articular y método convencional, mientras que en el escáner fue de 2, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular y convencional, mientras que el escáner fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 2. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el convencional, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 11**

*Pieza Nº 24*

| | P. Nº 24 | V. Nº 24 | A. Nº 24 |
|---|---|---|---|
| Media | 2 | 2 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 4 | 4 | 4 |

En la pieza Nº 24 se obtuvo una media puntos de contacto de 2, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 4. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 12**

*Pieza Nº 25*

| | P. Nº 25 | V. Nº 25 | A. Nº 25 |
|---|---|---|---|
| Media | 3 | 3 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 1 | 2 |
| Máximo | 4 | 4 | 3 |

En la pieza Nº 25 se obtuvo una media puntos de contacto de 3 en el papel articular y escáner, mientras que en el convencional fue de 2, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular y escáner, mientras que el convencional fue de 2 y el máximo de puntos de contacto fue de 4 en el papel articular y escáner, mientras que en el convencional fue de 3. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 13**

*Pieza Nº 26*

| | P. Nº 26 | V. Nº 26 | A. Nº 26 |
|---|---|---|---|
| Media | 4 | 5 | 4 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 2 | 2 |
| Máximo | 6 | 6 | 5 |

En la pieza Nº 26 se obtuvo una media puntos de contacto de 4 en el papel articular y convencional, mientras que en el escáner fue de 5, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular, mientras que el escáner y método convencional fue de 2 y el máximo de puntos de contacto fue de 6 en el papel articular y escáner, mientras que en el convencional fue de 5. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 14**

*Pieza Nº 27*

| | P. Nº 27 | V. Nº 27 | A. Nº 27 |
|---|---|---|---|
| Media | 2 | 3 | 3 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 4 | 6 | 5 |

En la pieza Nº 27 se obtuvo una media puntos de contacto de 2 en el papel articular, mientras que en el escáner y método convencional es de 3, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 4 en el papel articular, 6 en el escáner y 5 en el método convencional. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 15**

*Pieza Nº 37*

| | P. Nº 37 | V. Nº 37 | A. Nº 37 |
|---|---|---|---|
| Media | 3 | 4 | 4 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 1 | 1 |
| Máximo | 5 | 6 | 6 |

En la pieza Nº 37 se obtuvo una media puntos de contacto de 3 en el papel articular, mientras que en el escáner y método convencional fue de 4, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 en el papel articular y de 1 en el escáner y método convencional; y el máximo de puntos de contacto fue de 5 en el papel articular y 6 en el escáner y en el método convencional. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 16**

*Pieza Nº 36*

| | P. Nº 36 | V. Nº 36 | A. Nº 36 |
|---|---|---|---|
| Media | 3 | 4 | 4 |
| Desviación estándar | 2 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 3 |
| Máximo | 6 | 6 | 6 |

En la pieza Nº 36 se obtuvo una media puntos de contacto de 3 en el papel articular, mientras que en el escáner y método convencional fue de 4, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 en el papel articular y escáner, mientras que en el método convencional fue de 3; y el máximo de puntos de contacto fue de 6 en los tres métodos. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 2 en el papel articular y 1 en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 17**

*Pieza Nº 35*

| | P. Nº 35 | V. Nº 35 | A. Nº 35 |
|---|---|---|---|
| Media | 2 | 2 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 0 | 1 |
| Máximo | 3 | 4 | 4 |

En la pieza Nº 35 se obtuvo una media puntos de contacto de 2 en los 3 métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular y método convencional a diferencia del escáner que tiene 0; y el máximo de puntos de contacto fue de 3 en el papel articular y 4 en el escáner y en el método convencional. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 18**

*Pieza Nº 34*

| | P. Nº 34 | V. Nº 34 | A. Nº 34 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 2 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 2 | 3 | 3 |

En la pieza Nº 34 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en el papel articular mientras que en el escáner y método convencional fue de 2, el mínimo de puntos de contacto fue de 0; y el máximo de puntos de contacto fue de 2 en el papel articular y 3 en el escáner y en el método convencional. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 19**

*Pieza Nº 33*

| | P. Nº 33 | V. Nº 33 | A. Nº 33 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 0 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 1 | 1 |
| Máximo | 3 | 3 | 2 |

En la pieza Nº 33 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 1; y el máximo de puntos de contacto fue de 3 en el papel articular y en el escáner, mientras que en el método convencional fue de 2. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 0 en el papel articular y 1 en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

Tabla 7.

**Tabla 20**

*Pieza Nº 32*

| | P. Nº 32 | V. Nº 32 | A. Nº 32 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 0 | 0 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 1 |
| Máximo | 2 | 2 | 1 |

En la pieza Nº 32 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 en el papel articular y escáner, mientras que en el método convencional fue de 1; y el máximo de puntos de contacto fue de 2 en el papel articular y en el escáner, mientras que en el método convencional fue de 1. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 0 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 21**

*Pieza Nº 31*

| | P. Nº 31 | V. Nº 31 | A. Nº 31 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 0 | 0 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 1 | 1 | 1 |

En la pieza Nº 31 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 1. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 0 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 22**

*Pieza Nº 41*

| | P. Nº 41 | V. Nº 41 | A. Nº 41 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 0 | 0 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 1 | 1 | 1 |

En la pieza Nº 41 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 1. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 0 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 23**

*Pieza Nº 42*

| | P. Nº 42 | V. Nº 42 | A. Nº 42 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 0 | 0 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 1 |
| Máximo | 2 | 2 | 2 |

En la pieza Nº 42 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 en el papel articular y escáner, mientras que en el método convencional fue de 1 y el máximo de puntos de contacto fue de 2 en los 3 métodos. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 0 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 24**

*Pieza Nº 43*

| | P. Nº 43 | V. Nº 43 | A. Nº 43 |
|---|---|---|---|
| Media | 1 | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 0 | 0 | |
| Mínimo | 1 | 1 | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Máximo | 2 | 2 | 2 |

En la pieza Nº 43 se obtuvo una media puntos de contacto de 1 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 y el máximo de puntos de contacto fue de 2 en los 3 métodos. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 0 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 25**

*Pieza Nº 44*

| | P. Nº 44 | V. Nº 44 | A. Nº 44 |
|---|---|---|---|
| Media | 2 | 2 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 3 | 3 | 3 |

En la pieza Nº 44 se obtuvo una media puntos de contacto de 2 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 0 y el máximo de puntos de contacto fue de 3 en los tres métodos. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 26**

*Pieza Nº 45*

| | P. Nº 45 | V. Nº 45 | A. Nº 45 |
|---|---|---|---|
| Media | 2 | 3 | 2 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mínimo | 1 | 2 | 1 |
| Máximo | 4 | 4 | 3 |

En la pieza Nº 45 se obtuvo una media puntos de contacto de 2 en el papel articular y método convencional, mientras que en el escáner fue de 3, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 en el papel articular y método convencional, mientras que 2 en el escáner y el máximo de puntos de contacto fue de 4 en el papel articular y escáner, mientras que en el método convencional fue de 3. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 27**

*Pieza Nº 46*

| | P. Nº 46 | V. Nº 46 | A. Nº 46 |
|---|---|---|---|
| Media | 4 | 5 | 5 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 2 | 4 | 3 |
| Máximo | 5 | 5 | 6 |

En la pieza Nº 46 se obtuvo una media puntos de contacto de 4 en el papel articular, mientras que en el escáner y método convencional fue de 5, el mínimo de puntos de contacto fue de 2 en el papel articular, 3 en el método convencional y 4 en el escáner y el máximo de puntos de contacto es de 5 en el papel articular y escáner, mientras que en el método convencional fue de 6. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

**Tabla 28**

*Pieza Nº 47*

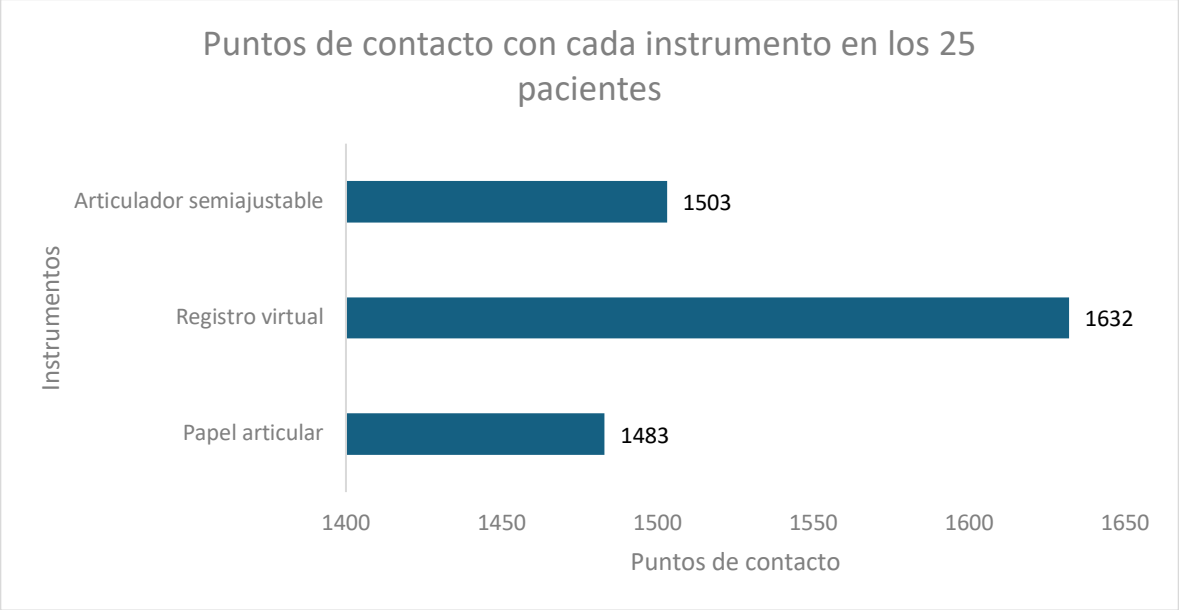
| | P. Nº 47 | V. Nº 47 | A. Nº 47 |
|---|---|---|---|
| Media | 3 | 3 | 3 |
| Desviación estándar | 1 | 1 | |
| Mínimo | 1 | 1 | 1 |
| Máximo | 5 | 6 | 5 |

En la pieza Nº 47 se obtuvo una media puntos de contacto de 3 en los tres métodos, el mínimo de puntos de contacto fue de 1 y el máximo de puntos de contacto fue de 5 en el papel articular y método convencional, mientras que en el escáner fue de 6. En cuanto a la desviación estándar se obtuvo un valor de 1 en el papel articular y en el escáner, lo cual hace referencia a la distancia en que los puntos de contacto difieren de la media.

En el estudio total de los puntos de contacto obtenidos con el articulador convencional, papel articular y escáner intraoral, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Figura 28**

*Puntos de contacto*




**Correlaciones**

Se realizó la correlación de Pearson entre los resultados obtenidos en las superficies oclusales de todas las piezas dentales, y los reaultados fueron agrupados en cuadrantes.

Se obtuvieron las correlaciones p-e (Papel articular-escaner), p-a (papel articular-articulador convensional) y e-a (escaner-articulador convensional).

**Tabla 29**

*Correlación de Pearson cuadrante 1*

| Piezas del cuadrante 1 | p-e | p-a | e-a |
|---|---|---|---|
| 1.7 | 0,728 | 0,265 | 0,534 |
| 1.6 | 0,445 | 0,398 | 0,513 |
| 1.5 | 0,645 | 0,294 | 0,073 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.4 | 0,839 | 0,916 | 0,739 |
| 1.3 | 0,559 | 0,675 | 0,23 |
| 1.2 | 0,656 | 0,524 | 0,627 |
| 1.1 | 0,749 | 0,62 | 0,453 |
| | | | R2 de Pearson |

**Tabla 30**

*Correlación de Pearson cuadrante 2*

| Piezas del cuadrante 2 | p-e | p-a | e-a |
|---|---|---|---|
| 2.7 | 0,631 | 0,404 | 0,638 |
| 2.6 | 0,457 | 0,215 | 0,433 |
| 2.5 | 0,474 | 0,515 | 0,358 |
| 2.4 | 0,892 | 0,899 | 0,789 |
| 2.3 | 0,412 | 0,614 | 0,125 |
| 2.2 | 0,528 | 0,678 | 0,526 |
| 2.1 | 0,488 | 0,838 | 0,407 |
| | | | R2 de Pearson |

**Tabla 31**

*Correlación de Pearson cuadrante 3*

| Piezas del cuadrante 3 | p-e | p-a | e-a |
|---|---|---|---|
| 3.7 | 0,475 | 0,181 | 0,552 |
| 3.6 | 0,525 | 0,385 | 0,645 |
| 3.5 | 0,622 | 0,547 | 0,588 |
| 3.4 | 0,581 | 0,445 | 0,654 |
| 3.3 | 0,688 | 0,638 | 0,744 |
| 3.2 | 0,411 | 0 | 0 |
| 3.1 | 0,457 | 0,692 | 0,692 |
| | | | R2 de Pearson |

**Tabla 32**

*Correlación de Pearson cuadrante 4*

| Piezas del cuadrante 4 | p-e | p-a | e-a |
|---|---|---|---|
| 4.7 | 0,46 | 0,422 | 0,344 |
| 4.6 | 0,711 | 0,038 | 0,194 |
| 4.5 | 0,515 | 0,552 | 0,489 |
| 4.4 | 0,733 | 0,289 | 0,551 |
| 4.3 | 0,431 | 0,739 | 0,75 |
| 4.2 | 0,662 | 0,617 | 0,617 |
| 4.1 | 0,846 | 0,468 | 0,553 |

R2 de

Pearson

Para determinar los resultados se tomaronen cuenta las piezas Nº 16, 26, 17 y 27, que fueron las piezas dentales con mayor cantidad de registros oclusles y más concluyentes. Las correlaciones más altas obtenidas en las piezas dentales con más registros oclusales fueron en la correlación p-e (papel articular-escáner).

# DISCUSIÓN

El primer resultado que analizamos es el tipo de apiñamiento de los pacientes, donde podemos observar que la mayoría de los pacientes incluidos en el estudio tuvieron apiñamiento leve, unos pocos tuvieron apiñamiento moderado y ninguno presentó un apiñamiento severo, cumpliendo con uno de los criterios de inclusión y exclusión, lo que contribuyó en la obtención de un mejor registro de los puntos de contacto, así como de una mejor reproducibilidad de la mordida en máxima intercuspidación del paciente.

En cuanto a el análisis de la media, desviación estándar, mínimo y máximo, se tomaron como ejemplo y referencia las piezas Nº 16, 26, 17 y 27 ya que son las piezas dentales más grandes, por lo tanto presentan una mayor cantidad de puntos de contactos comparadas con premolares e incisivos que pueden presentar entre 1 y 2 puntos de contacto y no podríamos hacer un buen análisis (Okeson, 2013)

En la mayoría de piezas dentales y en los tres registros se obtuvo una media bastante similar por está razón no es un resultado muy concluyente. Así, por ejemplo, si tomamos como ejemplo la pieza Nº 17 vemos que la media en P, V y A fueron de 3, sin embargo, en las barras podemos observar que las medias de los contactos oclusales obtenidos con el escáner fueron más altas ya que fue el indicador que más puntos de contactos registró, dando en este caso una tendencia a una media mayor en los registros virtuales, seguidos del articulador digital y por último el papel articular. Este patrón se repitió en la mayoría de piezas dentales. (Cuadro de barras de pieza Nº 17)

La desviación estándar en la mayoría de las piezas dentales fue de un valor de 1, lo cual indica que los puntos de datos están cerca de la media y la muestra veraz y no dispersa.

La máxima determina la cantidad más alta de puntos de contacto registrado de los 25 pacientes en cada una de las piezas dentales, este valor no resultó tan determinante en el estudio ya que no presentó un patrón que se repitió en todas las piezas dentales, imposibilitando así sacar una conclusión en relación con el indicador oclusal más efectivo ya que todos obtuvieron registros altos y parecidos en su valor máximo.

El mínimo determina la cantidad más baja de puntos de contacto registrado en cada una de las piezas dentales de los 25 pacientes. En este caso si se pudo determinar un valor concluyente ya que existieron diferencias significativas entre un indicador y otro, como por ejemplo en la pieza Nº 16 re registró un mínimo de 3 puntos de contacto en el registro virtual, de 2 en el papel articular y de 1 en el articulador convencional, por lo tanto si pudimos determinar que el indicador oclusal virtual fue el más sensible de los 3 ya que registró la mayor cantidad de puntos de contacto vs el papel articular y el articulador convencional.

En esta investigación pudimos observar que el indicador oclusal con mayor registro de puntos de contacto fue el virtual con 1632 puntos de contacto, seguido del articulador semiajustable con 1503, y finalmente el papel articular con 1483. Estos resultados concuerdan con los resultados reportados por Fraile, Morales, Moreano y Salame. (Fraile, 2019) (Morales, Moreano, & Salame, 2021)

Podemos concluir que el papel articular fue el indicador oclusal menos efectivo en este estudio ya que registró la cantidad más baja de puntos de contacto en todas las piezas dentales de los 25 pacientes. Esto podría deberse a varios factores, como por ejemplo, el hecho de que el pigmento del papel articular es tranferido a las piezas dentales que están en contacto con la saliva, la lengua y los carrillos de los pacientes, lo que podría ocasionar que muchos de los puntos de contacto se borren o se atenúen hasta ser imperceptibles al momento de tomar los registros. Por

otro lado, también podría influir la intensidad de los puntos de contacto, ya que dependiendo de este factor, podría no obtenerse marcas uniformes o, en muchos casos, el grosor del papel articular podría no detectar ciertos contactos. Debido a la presencia de estos fcatores que podrían afectar los resultados con el uso de este registro, se concluyó que es el menos recomendado, lo cual concuerda con el estudio de Muñoz, Daemi y Cuenca. (Muñoz, Daemi, & Cuenca, 2011)

El articulador convencional es un buen indicador oclusal ya que no presenta el problema de la saliva y los tejidos circundantes de la cavidad oral que podrían alterar los puntos de contactos oclusales registrados, presentando además la ventaja de ser dinámico y poder analizar movimientos de protrusión y lateralidad y detectar así puntos prematuros de contacto, lo cual es muy valioso al realizar un diagnóstico. Sin embargo, este dispositivo tiene la desventaja de que los resultados obtenidos dependen mucho de la experticia del operador, puesto que requiere de algunos pasos para la obtención del montaje y en este puede haber muchos errores, en especial cuando el registro es en relación céntrica ya que suele ser difícil de conseguir en algunos pacientes. Por esa razón, para eliminar este problema en este estudio se eligió realizar el estudio en máxima intercuspidación, y así se disminuyeron en gran cantidad los errores que se podrían cometer al reproducir los resultados al articulador (Ortega, Weber, & Fuentes, 2007).

El registro virtual es con el que se obtuvo la mayor cantidad de contactos oclusales en los 25 pacientes. En cuanto a la recolección de datos, el registro virtual fue el más cómodo de utilizar ya que elimina las incomodidades al paciente de la toma de impresiones, ahorra el tiempo de vaciado en yeso de las impresiones, y de la realización del montaje en el articulador. Elimina además, la posibilidad de que se borren los registros obtenidos por la saliva o tejidos circundantes de la boca, por lo que los registros fueron más fáciles y mucho más rápidos de obtener. Sin embargo, esto también depende mucho de la experticia del operador ya que para el manejo el

equipo se requiere de una curva de aprendizaje. Además, se debe considerar también que el paciente podría alterar la mordida durante el registro, aunque este error es más fácil de corregir con la repetición de la toma de la muestra, cosa que se complica con los métodos antes mencionados. (Sakornwimon, 2017) (Schölderle, 2022)

En cuanto a las correlaciones de Pearson, se concluyó que el papel articular con el escáner o el escáner con el articulador convencional son mejores para tomar los registros de puntos de contacto, mientras que el papel articular en conjunto con el articulador convencional no se recomienda utilizar debido a que no muestran mayor correlación ni exactitud.

Por lo tanto, según el estudio que se realizó para encontrar un mejor análisis de puntos de contacto en el paciente, se recomienda, según la correlación de Pearson, utilizar el papel articular con el escáner para tener mayor precisión.

# CONCLUSIONES

- El indicador oclusal con mayor puntos de contactos recaudados en este estudio fue el análisis en los modelos virtuales o digitales, por lo que podemos concluir que es un buen aliado en el diagnóstico, considerando además su facilidad para la recolección de datos, comodidad para el paciente y el operador y ahorro de materiales de impresión. Sin embargo, el costo de los escáneres, que aún es muy alto, hace difícil que estos estén presentes en todas las consultas clínicas. Hay que considerar además que se requiere una curva de aprendizaje para la prescripción en su diagnóstico.
- Se obtuvo con los tres indicadores oclusales, similitud en cuanto a ubicación de los puntos de contacto más no en la cantidad presentes entre uno y otro.
- En el estudio se pudo concluir que lo más recomendable para tener un registro oclusal completo y fiable es mezclar dos indicadores oclusales, siendo lo más recomendable, según el análisis de correlación de Pearson, el uso del escáner acompañado ya sea del papel articular o del articulador semiajustable. Sin embargo, los métodos con mayor correlación fueron el escáner con el papel articular.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernal, C. (Enero de 2020). Aplicaciones del escáner intraoral en las distintas ramas de la odontología contemporánea. Universidad Autónoma del Estado de México.

Blatz, M. B., & Conejo, J. (2019). he Current State of Chairside Digital Dentistry and Materials. Dental clinics of North America, 63(2), 175–197.

Fraile, C. (2019). Fiabilidad de los registros oclusales intermaxilares obtenidos mediante sistemas digitales. Dialnet.

Kihara, H., Htakeyama, W., Komine, F., Takafuji, K., Takahashi, T., Oriso, K., & Kondo, H. (2020). Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. Journal of prosthodontic research, 64(2), 109–113.

Logozzoa, S., Zanettia, E., Franceschinia, G., Kilpeläb, A., & Mäkynen, A. (2013). Recent advances in dental optics –Part I: 3D intraoral scannersfor restorative dentistry. Optics and Lasers in Engineering, 54, 203–221.

Minitab18. (2019). Soporte de Minitab18. Obtenido de https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/

Morales, M., Moreano, R., & Salame, V. (2021). Escáneres intraorales vs impresiones convencionales para diagnóstico y tratamiento odontológico. Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. SALUD Y VIDA, 319-328.

Muñoz, M., Daemi, R., & Cuenca, A. (Julio de 2011). Importancia de la Valoracion Digitalizada de los Contactos Oclusales. Gaceta Dental, 227, 172 - 186.

Okeson, J. (2013). Tratamiento de Oclusión y Afecciones Temporomandibulares. España, Barcelona: Elsevier.

Ortega, M., Weber, B., & Fuentes, R. (2007). Manual de Articuladores Dentales. Universidad de la Frontera.

Oyarzo, J. (2005). Articuladores. Obtenido de https://jfoyarzo.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/04/texto-clase-articuladores.pdf

Pradíes, G., Gallardo, S., Jimènez, E., & Martinez, F. (Octubre de 2019). La oclusión en la era digital. Perspectivas, 56-62.

Richert, R., Goujat, A., Venet, L., Viguie, G., Viennot, S., Robinson, P., . . . Ducret, M. (2017). ntraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. Journal of healthcare engineering.

Rodríguez, D., & Gutiérrez, P. (S. F.). Universidad Autónoma de Chile. Recuperado el Mayo de 2024, de Repositorio U. Autónoma: https://repositorio.uautonoma.cl/bitstream/handle/20.500.12728/10158/ODONTOLOGÍA%20Manual%20de%20Conceptos%20Básicos%20de%20Oclusión.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sakornwimon, N. &. (2017). Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. The Journal of prosthetic dentistry, 118( 3), 386–391.

Schlenz, M. A., Vogler, J., Schmidt, A., Rehmann, P., & Wöstmann, B. (2020). New Intraoral Scanner-Based Chairside Measurement Method to Investigate the Internal Fit of Crowns: A Clinical Trial. International journal of environmental research and public health, 17(7), 2182.

Schölderle, E. (2022). Los Escáneres intraorales: Su Estado Actual. Uruguay: Universidad de la República.

Tapie, L., Lebon, N., Mawussi, B. F., Duret, F., & Attal, J. (2015). Understanding dental CAD/CAM for restorations--accuracy from a mechanical engineering viewpoint. International journal of computerized dentistry, 18(4), 343–367.

Venegas, C., Farfán, C., & Fuentes, R. (2021). Posiciones Mandibulares de Referencia Clínica. Una Descripción Narrativa. Int. J. Odontostomat, 15(2), 387-396.

# INDICE DE ANEXOS

## ANEXO A

Ejemplo de almacenamiento de datos recaudados para posterior análisis los mismos, los primeros son los datos obtenidos con el papel articular, los segundos son los registros del escáner, los terceros son el articulador convencional.

# ANEXO B

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | I.D. | S | AP | P.17 | P.27 | P.16 | P.26 | P. 15 | P.25 | P.14 | P.24 | P.13 | P.23 | P.12 | P.22 | P.11 | P.21 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 5 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 7 | 6 | 2 | 2 | 5 | 3 | 6 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 8 | 7 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 9 | 8 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 10 | 9 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 11 | 10 | 1 | 1 | 2 | 0 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 11 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 13 | 12 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 14 | 13 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 15 | 14 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 16 | 15 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 17 | 16 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 18 | 17 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 18 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 19 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 21 | 20 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 22 | 21 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 23 | 22 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 24 | 23 | 1 | 1 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 25 | 24 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 26 | 25 | 1 | 1 | 5 | 2 | 4 | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | | 1=Masculino | 1=Leve | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | 2=Femenino | 2=Moderado | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | I.D. | número de paciente | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | S | Sexo de paciente | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | AP | Apiñamiento | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | P | registro en paciente | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | V | resgitro virtual por escaner | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | A | registrp en articuador manual | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | 1-3mm | apiñamiento leve | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 3-5mm | apiñamiento moderado | | | | | | | | | | | | | | | |

Ejemplo de registro de resultados de cada pieza dental y de cada indicador oclusal