# Comparación del ajuste marginal de incrustaciones fabricadas a partir de modelos convencionales y digitales

**Especialización en Odontología Restauradora**

**Universidad Nacional de Cuyo**

**Facultad de Odontología**

**Od. Próspero Valeria Romina**

**Mendoza , setiembre de 2020**

# Comparación del ajuste marginal de incrustaciones fabricadas a partir de modelos convencionales y digitales

ÍNDICE

I- RESUMEN……..4

II- INTRODUCCIÓN……..5

II.1 Impresiones convencionales…… .5

II.2 Impresiones digitales……7

II.3 Estereolitografía……8

II.4 Relevancia clínica……..10

III- MATERIALES Y MÉTODOS……11

III.1 Objetivo general……11

III.2 Objetivos específicos……11

III.3 Experiencia clínica……12

III.4 Experiencia en laboratorio……..17

III.5 Resultados……22

IV- HIPÓTESIS……23

V- DISCUSIÓN……24

VI- BIBLIOGRAFÍA……27

# I- RESUMEN

El propósito de este estudio fue comparar el ajuste marginal de incrustaciones confeccionadas en resina autopolimerizable cuyos modelos de trabajo fueron obtenidos por métodos diferentes. Un grupo se obtuvo a partir de un modelo de trabajo de resina fabricado con tecnología digital 3D, mientras que otro grupo se confeccionó a partir de modelos de yeso obtenidos por método de impresión convencional. En ambos grupos se confeccionaron restauraciones rígidas y luego del refinamiento manual, se observó con lupa estereoscópica de 30 x  y se midió, mediante un software (ImageJ), el espacio marginal de cada muestra.  Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA de una vía para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ambos métodos.

Se pudo constatar que las restauraciones obtenidas a partir de modelos impresos en 3d tuvieron un ajuste marginal ligeramente mejor que el obtenido con el método convencional, pero sin diferencias significativas entre ambos métodos.

# II- INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los tratamientos odontológicos han experimentado un gran cambio debido a la evolución de las técnicas, los materiales pero sobre todo de la tecnología. Toda práctica odontológica que necesite generar una réplica de la situación intraoral para transferir la información a un laboratorio dental, necesita indefectiblemente de la toma de impresiones para luego confeccionar un modelo de trabajo. La toma de impresiones es un paso, sin lugar a dudas, de vital importancia para conseguir un modelo de trabajo tan fiel y exacto como la misma pieza del paciente en donde se proyecta la colocación de la restauración. Un adecuado registro de las preparaciones dentales tiene una especial importancia, puesto que se encuentra directamente relacionado con el ajuste marginal y el sellado de las restauraciones, y este a su vez con el éxito del tratamiento. Para ello, la toma de impresión mediante elastómeros es la primera elección para la mayoría de los clínicos; aunque con el desarrollo de la tecnología CAD/CAM se han introducido diferentes sistemas de impresión digital intraoral con el objetivo de mejorar la toma de impresión, haciendo un proceso más eficiente, preciso y más confortable para los pacientes. (1)

## II.1 IMPRESIONES CONVENCIONALES

Las impresiones se definen como la reproducción en negativo de las preparaciones dentales, dientes adyacentes y tejidos blandos relacionados. (2)

Existen diferentes clasificaciones de los materiales según diferentes criterios, pero la más utilizada es la que diferencia los materiales elásticos y los rígidos, después del endurecimiento. Esta clasificación se refleja en la figura 1.1. (3)

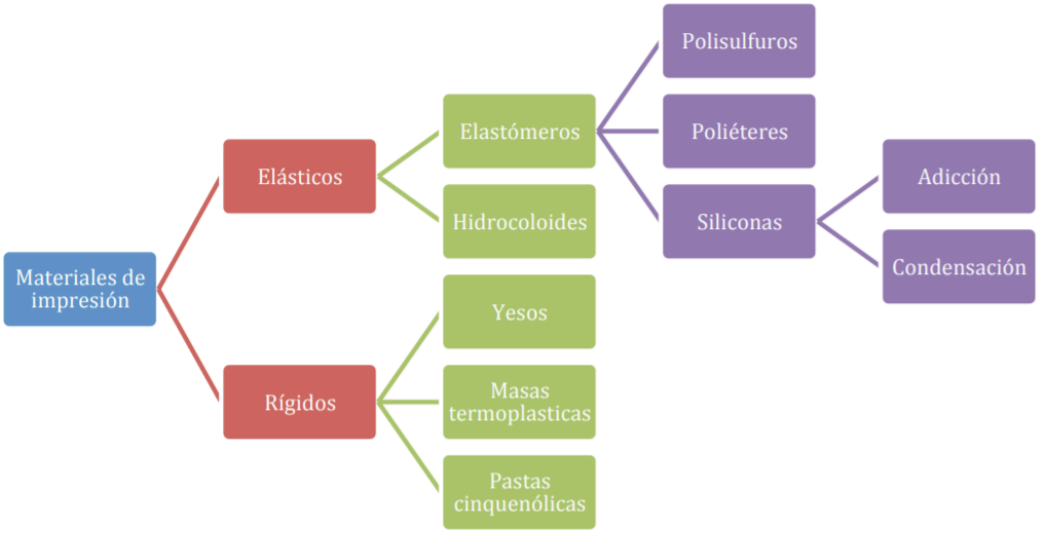


Figura 1.1 clasificación de los materiales de impresión

Todos los materiales han tenido su auge a lo largo de la historia, pero en la actualidad este procedimiento es ampliamente realizado con elastómeros, más concretamente con Siliconas o con poliéteres, debido a la alta calidad de las mismas. (3, 4, 5)

VENTAJAS DE LAS TÉCNICAS CONVENCIONALES (6)

- Técnica ampliamente conocida y aceptada
- Equipamiento sencillo
- Costo bajo a moderado
- Técnica de gran precisión
- Técnica relativamente sencilla

DESVENTAJAS DE LAS TÉCNICAS CONVENCIONALES (6)

- Proceso que deja residuos del material de impresión sobre la cara del paciente.
- No es confortable para el paciente
- Puede ser inexacto si se incorporan burbujas de aire.
- Requiere el almacenamiento de los materiales de impresión, cubetas y modelos de estudio.
- Caducidad de los materiales de impresión.
- Transporte hasta el laboratorio.
- Extravío de impresiones o modelos.
- Fractura o daños en el modelo.
- Necesidad de esterilización de las cubetas.
- Necesidad de desinfección de la impresión.

## II.2.- IMPRESIONES DIGITALES (tecnología CAD/CAM)

Las impresiones digitales surgen a partir de la necesidad de transformar un objeto real a una imagen digital, para que pueda ser manipulado por medio del diseño computarizado. Su auge comienza con el advenimiento de la tecnología CAD/CAM cuya traducción del inglés al español quiere decir: diseño dirigido por ordenador/ fabricación dirigida por ordenador.

El término CAD/CAM, aplicado al mundo odontológico, hace referencia a una tecnología que nos permite realizar restauraciones dentales mediante el apoyo informático de diseño, y un sistema de mecanizado o fresado automatizado que trabaja a sus órdenes.

Por tanto, un sistema CAD/CAM tradicional puede escanear la preparación de forma óptica o mecánica, mediante el uso de un escáner intra o extraoral y diseñar a continuación la restauración, enviando las instrucciones precisas a una fresadora para que fabrique la prótesis (7, 8).

El desarrollo de técnicas controladas por ordenador para la odontología restauradora, tiene el objetivo de mejorar la calidad de los materiales y al mismo

tiempo disminuir los costos de producción, al simplificar el método y reducir el tiempo empleado.

## VENTAJAS DE LA TÉCNICA DE IMPRESIÓN DIGITAL (9)

- Comodidad para el paciente, ya que desaparecen las náuseas, que pueden producirse en la toma de impresiones con pastas, y son técnicas más rápidas.
- Feedback inmediato: se puede analizar la preparación desde diferentes ángulos y con gran magnificación. Esto facilita la resolución de los diferentes fallos que puedan tener los tallados (10, 11, 12)
- Disminución de errores inherentes a las técnicas de impresión convencional y vaciado
- Proceso limpio
- Los modelos no ocupan espacio físico (13, 14)
- Ahorro de tiempo
- Ahorro de costos
- Supresión de algunas fases de las técnicas de laboratorio convencionales
- Aumento de la precisión de las restauraciones al evitar errores derivados de los materiales
- Menor corrección en boca de las restauraciones.

## DESVENTAJAS DE LA TÉCNICA DE IMPRESIÓN DIGITAL (9)

- Altos costos iniciales, debido a la gran inversión requerida para su adquisición, ya sea por parte del odontólogo o del laboratorio.
- Adecuado entrenamiento y aprendizaje por parte del profesional y/o del técnico para manejar el sistema, y estar familiarizado con los aspectos clínicos y de laboratorio: la impresión óptica o el escaneado de los modelos, el software, el material, herramientas y maquinaria.

- Limitaciones en las indicaciones y en los tallados, ya que las líneas de terminación no deben situarse a nivel subgingival.(15)

## II.3 ESTEREOLITOGRAFÍA

La estereolitografía es una de las tecnologías para la manufactura aditiva. Se emplea para la producción tanto de piezas definitivas como para la elaboración de modelos, prototipos, patrones.

La estereolitografía (en acrónimo SLA por eSTerelitografía -o, en inglés, Stereo Litography Apparatus- o SL; también conocida como fabricación óptica, foto-solidificación entre otras, es una de las tecnologías para la manufactura aditiva (cuya modalidad mediáticamente más conocida es la de impresión 3D ). Se emplea para la producción tanto de piezas definitivas como para la elaboración de modelos, prototipos, patrones. (16)

Las aplicaciones iniciales debido a su costo fueron la ingeniería aeroespacial, industrias de automóviles y para organismos gubernamentales; sin embargo, hoy día presenta numerosas aplicaciones como las que encontramos en ingeniería, diseño, medicina, paleontología, odontología. (17)

Así mismo comenzó a ser utilizado en el área biomédica; en Odontología, se usa principalmente en la fabricación de modelos para planificación quirúrgica, implantología, ortodoncia, cirugía maxilofacial y prótesis maxilofaciales (18)

En odontología los modelos tridimensionales son construidos a partir de polímeros líquidos sensibles a la luz, que se solidifican cuando son expuestos a la radiación ultravioleta.

Para poder crear un objeto físico directamente de fuentes de datos del sistema computacional CAD (Computer Aided Design) se debe respetar el siguiente orden:

Paso 1: adquisición de la imagen, la que puede provenir de un scanner, tomografía, resonancia magnética o ultrasonografías.

Paso 2: conversión del modelo a un formato denominado STL (Standard Tercekation Language).

Paso 3: fabricación del modelo, en donde los planos horizontales intersectan el modelo creado en el sistema CAD.

Paso 4: post procesamiento de prototipo, como acabado, lijado o pintado.

Todo el ciclo del proceso puede ser repetido cuantas veces sea necesario (18)

El equipo de impresión 3D trabaja por medio de un haz de luz ultravioleta que se focaliza sobre la superficie de una cuba rellena de líquido fotopolimérico. Los rayos de luz dibujan el objeto en la superficie del líquido, capa a capa, usando fotopolimerización (o *cross-linking*).

Los objetos tridimensionales se obtienen mediante la adición sucesiva de finas capas, impresas una encima de otra. Cada capa es una sección transversal del objeto que la luz ultravioleta traza en la superficie de la resina, que es el material consumible. La resina líquida cura y se solidifica mediante la exposición al láser de luz ultravioleta, quedando así la capa recién solidificada pegada a la capa previa que existía debajo de ella.

Una vez que la capa a imprimir ha sido creada, la plataforma de elevación del equipo desciende una distancia equivalente al grosor de una capa de resina solidificada (típicamente entre 0.05 y 0.15 mm). Una hoja barre la pieza dejando una nueva capa de resina líquida en la superficie de la cubeta, lista para la siguiente impresión del láser. De esta forma se va creando, capa a capa una pieza tridimensional. Una vez que la pieza tridimensional se ha completado, ésta se sumerge en un baño químico que retira el exceso de resina y, posteriormente, curada en un horno de luz ultravioleta.

## II.4- RELEVANCIA CLÍNICA

Se define ajuste o sellado marginal en prótesis fija a “la exactitud con la que asienta una restauración de prótesis fija sobre una línea de terminación, previamente tallada en la porción cervical de la corona dentaria”(19, 20)

La falta de ajuste marginal en las restauraciones rígidas es la responsable de una serie de alteraciones clínicas que conducirán al fracaso de las mismas. Un correcto ajuste marginal parece ser uno de los factores más importantes en el éxito a largo plazo en odontología restauradora.(21)

Los problemas derivados de los desajustes marginales se pueden dividir en: biológicos, mecánicos y estéticos.(22)

La medida más aceptada por la mayoría de los autores oscila entre 100 y 120 µm (23), basándose en el estudio de McLean y Von Fraunhofer de 1971(24), por ser un estudio clínico a largo plazo en el cual se analizaron mil coronas durante cinco años.

# III. MATERIALES Y MÉTODOS

## III.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar clínica y experimentalmente los resultados de adaptación marginal de restauraciones rígidas confeccionadas a partir de modelos obtenidos por métodos digitales y convencionales.

## III.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A.- Comparar los valores obtenidos con la técnica de impresión convencional Vs. los obtenidos con la técnica de impresión digital.

B.- Evaluar clínicamente mediante operadores entrenados, la adaptación marginal, puntos de contacto con los dientes adyacentes, relación interoclusal con el diente

antagonista de las incrustaciones obtenidas mediante la técnica de impresión convencional y la técnica de impresión digital.

## III.3- EXPERIENCIA CLÍNICA

A- Selección del caso clínico, maniobras previas como toma del color, oclusión y registro radiográfico.

B- Tallado de preparación overlay en el elemento dentario previamente endodonciado primer molar inferior derecho (elemento 46).

C- Toma de impresiones utilizando silicona de adición marca President.

D- Registro de mordida utilizando Cera Beauty pink

E- Confección de provisional realizado con resina de autocurado color 66 de la marca Alike.

F- Vaciado de la impresión de silicona con yeso densita tipo IV (Marca Densply) y duplicación del modelo en forma digital utilizando impresora 3D marca ANYCUBIC y resina fotopolimerizable para modelos de trabajo marca ANYCUBIC tipo 3D Printing UV Sensitive Resin Basic. De esta manera se obtuvieron dos modelos de trabajo de un mismo caso clínico, uno convencional con yeso, y otro digital con resina para impresoras 3D.

G- Confección de incrustaciones en resina compuesta, utilizando la marca BRILLANT EVER GLOW de la marca COLTENE, sobre ambos modelos.

H- Cementación de la incrustación obtenida por impresión digital, utilizando el cemento auto adhesivo autograbante de la marca Theracem ® de la firma BISCO DENTAL.

Foto 1.1 -Maniobras Previas: Diagnóstico Radiográfico

Foto1.2- Tallado del remanente dentario: confección de caja expulsiva para aumentar anclaje

Foto 1.3- confección de provisional de acrílico

Foto 1.4 Escaneo de la impresión con silicona para duplicar modelos de trabajo

Foto 1.5 Obtención de 2 modelos de trabajo: uno en yeso y otro en resina para impresora 3D

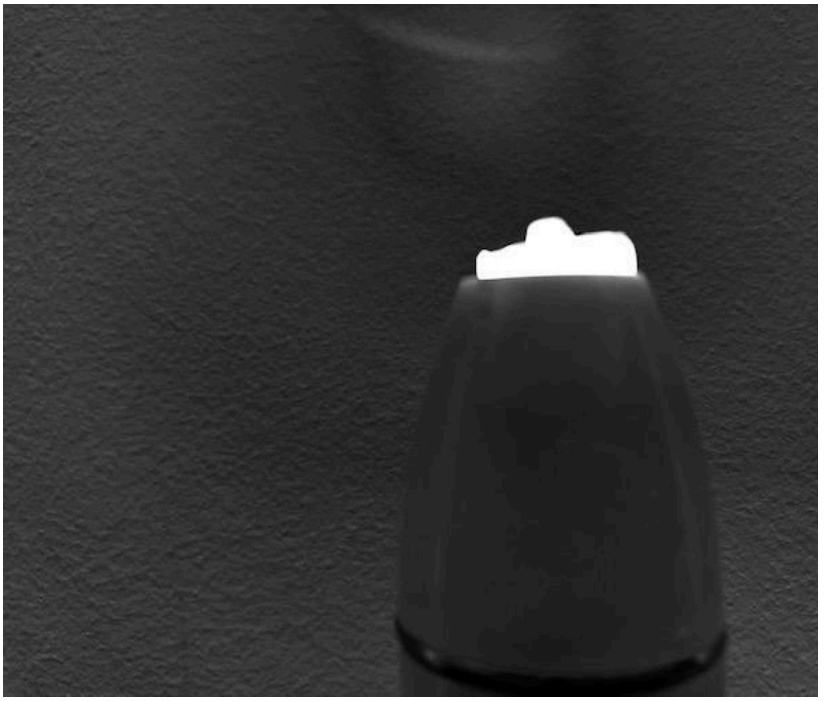

Foto 1.7 Confección de incrustaciones con resina Fotopolimerizable

Foto 1.8 Confección de 2 incrustaciones: una en modelo obtenido por impresión convencional, y otro por impresión digital.

Foto 1.9 Prueba de incrustaciones, adaptación, evaluación de contactos oclusales y relaciones de contacto.

## III.4- EXPERIENCIA EN LABORATORIO

Se utilizaron 10 elementos dentarios artificiales. Todos ellos molares tanto superiores como inferiores de la marca FRASACO®.

En cada uno de ellos se realizaron cavidades expulsivas del tipo Inlays de 3,5 mm de ancho en sentido vestíbulo lingual, 2,5 mm en sentido mesio distal, y 3 mm de profundidad. Para la confección de la cavidad se utilizó fresa de carburo de tungsteno troncocónica de punta plana de la marca HANNOX N° 9 y minitorno marca STRONG POWER SERIES (SAESHIN PRECISION CO., LTD.)

Luego se dividieron aleatoriamente en dos grupos de cinco (5) elementos dentarios cada uno. Los grupos se denominaron Y y S.

Al grupo Y se le tomó impresiones con silicona por adición marca PRESIDENT consistencia regular con la utilización de cubetilla individual confeccionada con conformador plástico de 20 mm x 20 mm . Para la posterior obtención de los modelos de trabajo, las mismas fueron vaciadas con yeso piedra mejorado tipo IV (Whip-Mix) con vibrador para yeso (Tecno Dent), el que fue preparado según las proporciones dadas por el fabricante.

Al grupo S se le tomó impresiones digitales con el Scanner Intraoral CS® modelo 3500 (CARESTREAM). Para la posterior obtención de los modelos de trabajo en forma tridimensional, se utilizó una impresora 3D de la Marca Anycubic modelo Photon y resina fotopolimerizable para modelos de trabajo color verde translúcido de la marca Anycubic tipo 3D Printing UV Sensitive Resin Basic. Al momento de imprimir con esta resina, se le hizo una expansión al escaneo del 5%, esto se realizó dentro del software de la impresora 3D, y con el objetivo de compensar la contracción de polimerización de la resina verde, cuya ficha técnica habla de una contracción en el orden de 7,1%.

Una vez obtenidos los modelos de trabajo de ambos grupos, se confeccionó sobre estos restauraciones de inserción rígida. Para tal fin se utilizó como material una resina autopolimerizable de la marca Veracril ® y se le añadió un esmerillón N° 12 antes de que termine la polimerización, solo para facilitar la extracción y colocación de la misma.

Las incrustaciones obtenidas en los diferentes modelos de trabajo, fueron llevadas al elemento dentario original para su observación en lupa estereoscópica (Lanset Instruments) de 30x de aumento y poder dimensionar así el grado de ajuste marginal.

Se compararon los registros obtenidos (fotos de las incrustaciones de resina obtenidas por ambos métodos colocadas sobre el tallado original), mediante un programa de análisis de imágenes (ImageJ), determinando la longitud en píxeles desde el margen cavitario hasta el margen de la restauración rígida. El software ImageJ permite transformar la longitud en píxeles existente en la imagen digital, a longitud en micrones.

Los resultados obtenidos se procesaron en una planilla de cálculo y se analizaron estadísticamente mediante ANOVA de una vía para determinar la existencia o no de diferencias significativas.

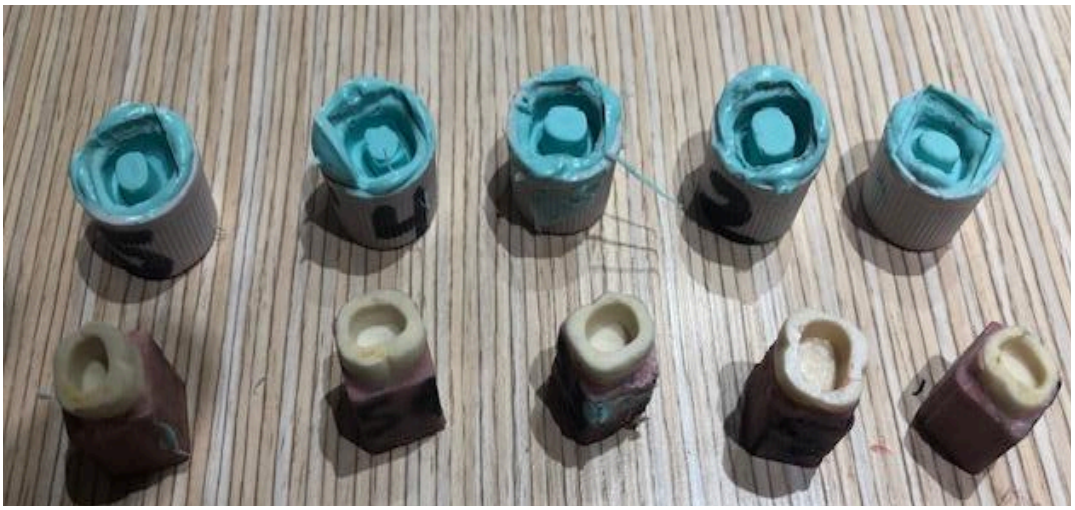

Foto N°2.1 Impresión de los molares tallados con silicona de adición.

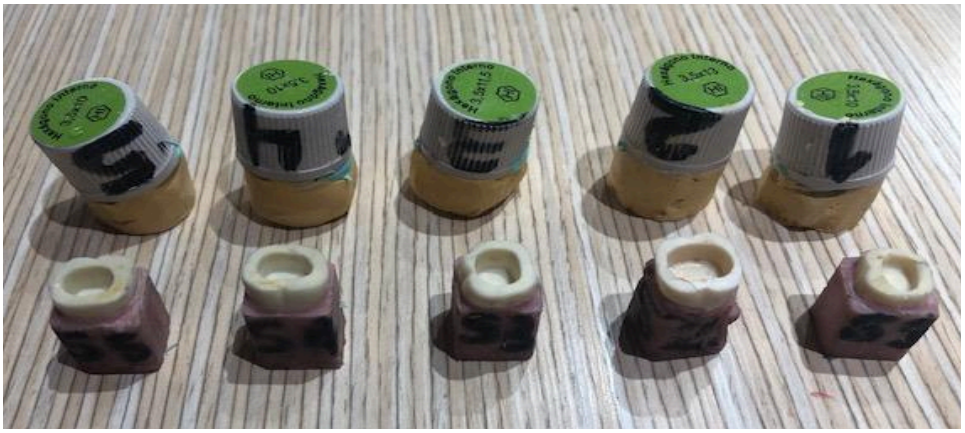

Foto N°2.2 Vaciado de las impresiones con yeso densita

Foto N° 2.3 En la primera columna de izquierda a derecha se observan los modelos de trabajo en yeso con sus incrustaciones de resina color rojo, en la segunda columna las impresiones de los elementos tallados, en la tercera columna los elementos dentarios tallados y en la cuarta columna los modelos de trabajo de resina verde obtenidos por impresión 3D con sus respectivas incrustaciones en resina roja.

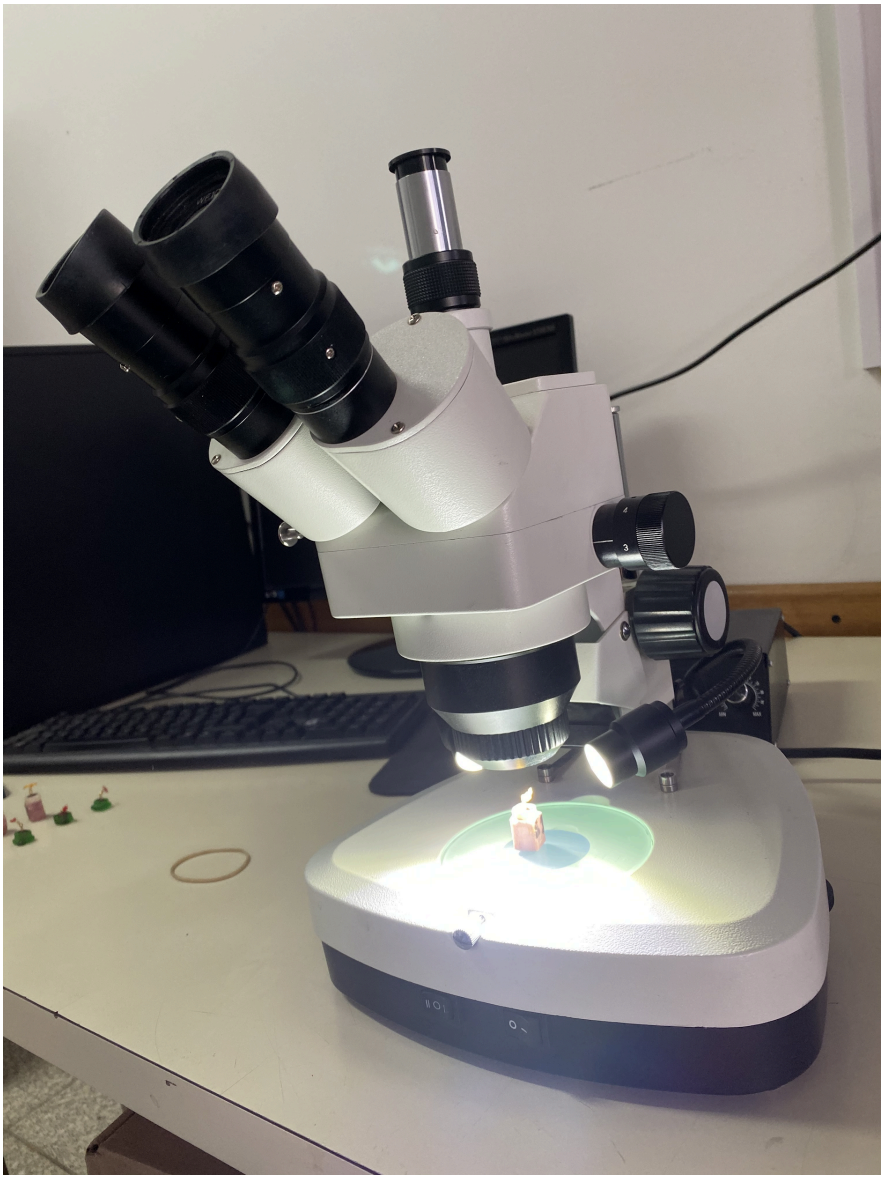

Foto N° 2.4 Equipamiento para observaciones microscópicas

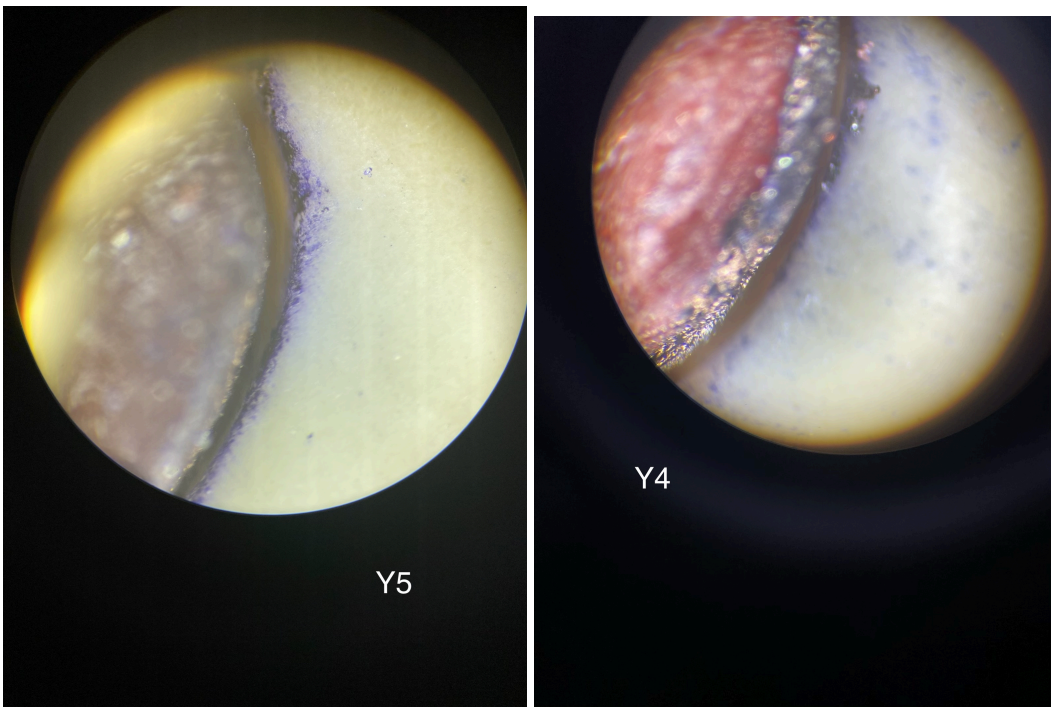


Foto N° 2.5 Fotografía obtenida a partir de lupa estereoscópica de 30x

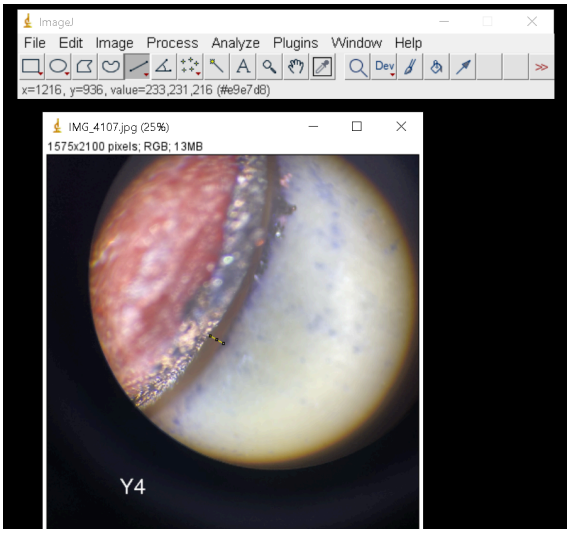


Foto N° 2.6 Fotografía de la muestra Y4 siendo manipulada en el programa ImageJ

## III.5 RESULTADOS

Análisis de Datos

La “longitud de la brecha” se halla expresada en micrones. Le llamamos brecha a la distancia existente entre la restauración rígida y el borde cavo superficial de cada preparación. La cantidad de piezas analizadas fueron 5 (cinco) en cada uno de los grupos. A cada muestra se le tomaron cuatro fotografías, una por cada cara del elemento dentario (mesial, distal, vestibular y palatino o lingual), en cada fotografía se hicieron cinco mediciones. De esta manera cada muestra contó con un total de veinte mediciones en todo el perímetro cavitario. De las 20 mediciones obtenidas en cada muestra se sacó un promedio.

| MUESTRA N° | Brecha en Y (longitud en µm) | Brecha en S (longitud en µm) |
|---|---|---|
| 1 | 65,082 | 64,075 |
| 2 | 76,054 | 79,028 |
| 3 | 130,094 | 73,238 |
| 4 | 48,617 | 77,685 |
| 5 | 93,866 | 50,816 |
| sumatoria brecha | 413,713 | 344,842 |

Tabla 1: Medición de la longitud de la brecha. Promedio expresado en micrómetros-

(Y: modelo de trabajo en yeso, S: modelo de trabajo impreso en 3D)

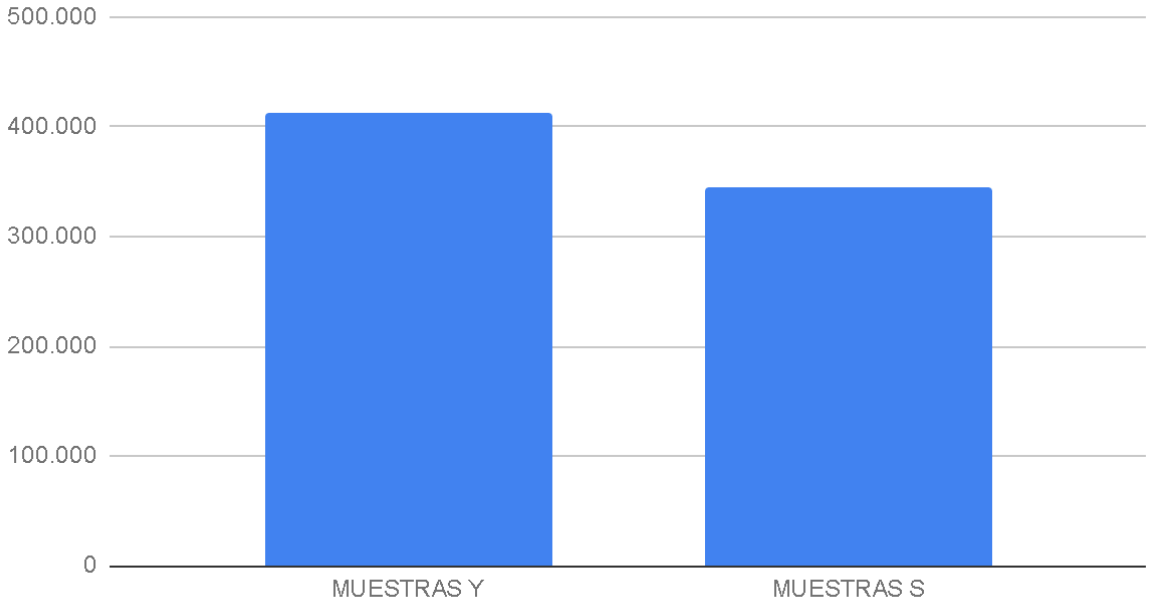


Gráfico 1: Gráfico comparativo entre ambos métodos

## IV. HIPÓTESIS DE TRABAJO

En esta prueba estadística las hipótesis son las siguientes:

Hipótesis nula H0: “La técnica digital de obtención de modelos de trabajo, es igualmente precisa y exacta que la técnica convencional”

Hipótesis alternativa H1: “La técnica digital de obtención de modelos de trabajo, es más precisa y exacta que la técnica convencional”

Como en todo análisis estadístico, la que se pone a prueba es la hipótesis nula. Ésta prueba se realiza a través de la prueba estadística F de Fisher, que se calcula como el cociente entre la “suma de cuadrados entre - SCE” sobre su grado de libertad; y la “suma de cuadrados dentro-SCD” sobre su grado de libertad.

Prueba estadística de Fisher o Valor Crítico

$$F = \frac{SCE/GL}{SCD/GL}$$

SCE: 474,3214 (sumatoria de cuadrados entre)

GL: 1 (grado de libertad entre los grupos convencional y digital)

SCD: 554,4918 (sumatoria de cuadrados dentro)

GL: 8 (grado de libertad dentro de las muestras del mismo grupo)

Para un $\alpha$ en la tabla de Fisher de 0,05 o lo que es igual al 5%, introduciendo los datos del presente estudio, nos muestra un resultado F crítico o p de 7,571. Mientras que el F crítico o p de este estudio es de 0,8554, y sabiendo que la hipótesis nula es rechazada sólo si el p es pequeño, con un límite del 5%, podemos aseverar que “se acepta la hipótesis nula como resultado”, por lo tanto “La técnica digital de obtención de modelos de trabajo, es igualmente precisa y exacta que la técnica convencional”

# V. DISCUSIÓN

La continua evolución de la tecnología, sobre todo en el ámbito CAD/CAM, ha facilitado la aparición de diferentes sistemas de impresión digital intraoral que intentan solucionar los problemas inherentes a los distintos pasos de las técnicas tradicionales (impresión con material elastomérico, vaciado con yeso, etc.)

El éxito clínico de las restauraciones dentales está influenciado principalmente por 4 factores: la biocompatibilidad, la estética, la resistencia a la fractura y el ajuste marginal. (25, 26, 27) La obtención de restauraciones bien ajustadas en toda su superficie a sus respectivas preparaciones ha sido desde los primeros tiempos de la odontología un objetivo prioritario.

La falta de ajuste marginal atenta con la supervivencia de cualquier tipo de restauración dentro de la cavidad bucal, pudiendo ser desalojada por acción de los fluidos orales y las fuerzas mecánicas (28, 29, 30) ; o lo que aún es más grave es el consecuente acúmulo de placa bacteriana con el riesgo de sufrir caries secundarias, microfiltración, problemas endodónticos o periodontales (22, 31) El estudio más citado y tomado como referencia es el de McLean y Von Fraunhofer en 1971, donde tras estudiar 1000 restauraciones durante 5 años, establecieron 120µm como el límite clínicamente aceptable del ajuste marginal en prótesis fija, siendo este criterio el más seguido por los diferentes autores.(24)

En cuanto al ajuste marginal, las medias obtenidas en este estudio fueron de 68,97µm en las incrustaciones fabricadas a partir de una impresión digital y 82,74µm para las incrustaciones fabricadas a partir de una impresión convencional con elastómeros. Ambos grupos se encuentran por debajo del límite establecido como clínicamente aceptable (120µm)

El estudio de Seelbach & Cols en 2013 (32) que comparó el ajuste marginal sobre coronas cerámicas obtenidas por técnicas digitales y técnicas convencionales, llegando a la conclusión de que las impresiones digitales y las convencionales

obtenían ajustes similares sin diferencias significativas, siendo los métodos digitales ligeramente mejores que los convencionales

Almeida e Silva & Cols en 2014 (33) compararon el ajuste marginal obtenido a partir de técnicas digitales vs convencionales, utilizando el escáner de 3M, sin encontrar diferencias significativas entre ambos grupos, obteniendo valores de desajuste en un rango de 63,99 - 65,33µm.

Estos resultados coinciden con los del presente estudio, ya que nuestras restauraciones digitales ajustaban mejor que las convencionales pero las diferencias eran pequeñas y no significativas.

Tras el análisis de la literatura más relevante sobre el tema, podemos concluir que las impresiones digitales se han impuesto como una alternativa a las impresiones convencionales. En todos los casos los resultados que se obtienen, en cuanto al ajuste marginal es mejor en restauraciones realizadas a partir de una digitalización intraoral, en algunos casos de forma estadísticamente significativa. Estos nuevos métodos de impresión no solo nos aportan restauraciones mejores, sino que como se ha demostrado en recientes estudios, son el método de elección por los pacientes cuando lo comparamos con las impresiones convencionales. (11, 34)

La primera impresión de los tejidos orales fue realizada por Dunning hace casi 80 años atrás. A partir de ese momento han sido muchos los materiales y métodos que se han utilizado con un único objetivo: obtener impresiones fiables.

Esta evolución es imparable, y la digitalización intraoral que hasta hace unos pocos años sonaba como un concepto futurista, se está convirtiendo cada vez más en una realidad para la práctica diaria.

## VI. BIBLIOGRAFÍA


1-Ustrell-Torrent J. Historia de los materiales para prótesis dental. Dentum. 2003;3(1):28-39.

2- Malone W, Koth D. Tylman´s. Teoría y práctica en prostodoncia fija. 8ªed ed: Caracas: Actualidades médico-odontológicas latinoamericanas; 1991.

3- Vega de Barrio, J. Materiales en odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y fisicoquímicos. 1º ed. Madrid: Avances Médicos- Dentales; 1996.

4- Macchi R. Materiales Dentales 4º ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2000.

5- Wöatmann B. Masas de impresión elastoméricas. Quintessence tc. 2001;12:148-56.

6- Reyes C, Mosqueda R. Consideraciones ideales en la toma de impresión dental. Revista AOM 2001; 53 (5) : 183-190

7- Ascheim. Estética y Tecnología avanzada. Odontología estética: una aproximación clínica a las técnicas y los materiales. 2º ed: Harcourt; 2000. p. 472-5.

8- Schunke S. CAD/CAM: ¿un paso adelante o atrás? La tecnología CAD/CAM cambia la evaluación de la calidad de la prostodoncia: un artículo actual y personal. Quintessence técnica (edesp). 2008;19(2)

9- Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restoration. Current systems and future possibilities. . JADA. 2006;137(9):1289-96.)

10- Sang J. Lee R, X. MacArthur, IV, Gallucci, GO. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2013;110(5).

11- Emir Yuzbasioglu HK, Rana Turunc and Halenur Bilir. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. BMC Oral Health. 2014;14(10).

12- Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. Clin Oral Impl Res. 2013;24:111-5. )

13- Ramsey C, Ritter, RG. Utilization of digital technologies for fabrication of definitive implant-supported restorations. J Esthet Rest Dent. 2012;24(5):299-308.
14- Beuer F, Güth, JF, Scheweiger, J, Edelhoff, D. Actualización en la toma de impresión digital. Quintessence. 2012;25(4):197-203.

15- Petya K. Brawek SW, Lutz Endres, Armin Kirsten, Sven Reich. The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow—the comparison of two systems. Clin Oral Invest. 2013;17:2119-25.

16- http://es.wikipedia.org/

17- Álvarez C, Carrillo J, Fernández J, Grille C. Avances en equipamientos (I): la Estereolitografía y sus materiales, un paso hacia el futuro. Cient Dent. 2006;3(2):151-156)

18- Alencar P, Roque-Torres G, Meneses-López A, Bóscolo FN, De Almeida S, Groppo FC. Utilización del prototipado rápido en la odontología. Rev Estomatol Herediana. 2015 Abr-Jun;25(2):167-174.

19- Labaig C, Martínez, A, Mañés, J. Estudio comparativo "in vitro" del ajuste marginal de restauraciones ceramometálicas y completas de cerámica. Soproden. 1993;9:67-70.

20- Gascón F, Gil, J, Fons, A, Badal, R. Análisis experimental de dos líneas de terminación en restauraciones ceramometálicas. Avances en odontoestomatología. 1990:525-30.

21- Hunter A, Hunter, AR. Gingival margins for crowns: a review and discusion II. Discrepancies and configurations. J Prosthet Dent. 1990;64:636-42.

22- Sailer I, Fehér, A, Filser, F, Gauckler, LI, Lüthy, H, Hämmerle, CH. Fiveyear clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. The International journal of prosthodontics. 2007;20:383-8.

23- Laurent M, Scheer, P, Dejou, J, Laborde, G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns validation of the silicone replic method. J Oral Rehabil. 2008;35:116-22

24- McLean J, Von Fraunhofer, JA. The estimation of cement film thickness by an in vitro technique. Br Dent J. 1971;13:107-11.

25- Hunter A, Hunter, AR. Gingival margins for crowns: a review and discusion II. Discrepancies and configurations. J Prosthet Dent. 1990;64:636-42.

26- Beuer F, Aggstaller, H, Richter, J, Edelhoff, D, Wolfgang, G. Influence of preparation angle on marginal and internal fit of CAD/CAM fabricated zirconia crowns copings. Quintessence Int. 2009;40(3):243-50.

27- Gardner F. Margins of complete crowns-literature review. J Prosthet Dent. 1982;48:396-400.

28- Martinez-Rus F, Suarez MJ, Rivera B, Pradies G. Evaluation of the absolute marginal discrepancy of zirconia-based ceramic copings. J Prosthet Dent. 2011;105(2):108-14

29- Contrepois M, Soenen A, Bartala M, Laviole O. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. J Prosthet Dent. 2013;110(6):447-54 e10.

30- Kokubo Y OC, Tsumita M, Miyashita A, Vult Von Steyern o, Fujushima S. Clinical marginal and internal gaps of Procera All-Cerams crowns. J Oral Rehabil. 2005;32:526-30.

31- Knoernschild KL CS. Periodontal tissue responses after insertion of artificial crowns and fixed partial dentures. J Prosthet Dent 2000;84:492-8.

32- Paul Seelbach CB, Bernd Wöstmann. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. Clin Oral Invest 2013;17:1759-64.

33- Almeida e Silva J EK, Edelhoff D, Stimmelmayr M, Güth JF. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. Clin Oral Invest. 2014;18:515–23.

34- Wismeijer D, Mans R, Van Genuchten M, Reijers HA. Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants. Clin Oral Impl Res 2014;25:1113-8.