



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Preparación, impresión y ajuste marginal de las  
restauraciones extracoronarias digitales y analógicas.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

LEYLA GUADALUPE GOMEZ CRUZ

TUTOR: Esp. YADELSY ELENA SÁNCHEZ SAMBRANO

ASESOR: Esp. EDUARDO MEDINA GARCÍA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

A mis padres **Jesús Rodolfo Gómez García y Alejandrina Cruz Hernández**, por darme la oportunidad de tener una carrera universitaria dando su mayor esfuerzo para que esto se lograra, por su apoyo incondicional en cada paso de mi vida. Gracias a ustedes he logrado llegar a donde estoy, les agradezco infinitamente su amor y confianza que han puesto en mí, pues nunca dejaron de creer e impulsarme para dar siempre lo mejor, esto es solo el comienzo de lo que han construido, los amo.

A **Max Monroy** por acompañarme en este camino siendo uno de mis mayores apoyos, gracias por confiar en mi potencial, por hacerme sentir que yo puedo con todo lo que propongo y por estar ahí esos días donde yo sentía que no podía más. Gracias por celebrar mis triunfos como si fueran tuyos y sobre todo por tu amor y paciencia durante todos estos años.

A mi mejor amiga **Aidé Bárcenas** quien me ha visto crecer y ha estado conmigo incondicionalmente, gracias por creer en mí, por impulsarme a estar en la carrera correcta y por darle balance a mi vida. Gracias por estar orgullosa de mí y presumirme ante todos como tu amiga la dentista.

A **Carla García** quien ha sido mi compañera de aventuras durante la carrera, hemos compartido alegrías, decepciones, desvelos, triunfos y miedos, pero siempre nos hemos apoyada la una a la otra durante este proceso llamado carrera universitaria, agradezco infinitamente haber coincidido contigo y que te hayas convertido en mi mejor amiga.

A mi primo **Victor Hernández (Mimi)**, por haberme apoyado durante los primeros años de mi carrera, gracias, porque me diste la oportunidad de empezar este camino y tomar impulso para terminarlo.

A mi **Tía Rafita** por su apoyo durante toda mi carrera, pues esos \$100 pesitos que me dabas me sirvieron más de lo que imaginas, completaban mis pasajes, mi comida o el material que necesitaba, siempre recordare lo que me decías : “Aunque sea poquito, pero yo sé que tú lo necesitas”.

A la Doctora **Lupita Espíritu** y la Doctora **Itzel Aguirre**, por ser una inspiración para mi vida, gracias por compartirme sus conocimientos, su disponibilidad para resolver mis dudas y tenerme paciencia en mi proceso de aprendizaje.

A todos mis **amigos y familia** que se sentaron en la unidad dental y fueron atendidos por mí, gracias por el apoyo y la confianza.

Gracias a mi tutora **Yadelsy Sánchez** por su tiempo y conocimiento, es una mujer a la cual admiro mucho.

Gracias a la **UNAM** por darme la oportunidad de haber estudiado en la máxima casa de estudios con profesores reconocidos y en una facultad inigualable. Gracias por abrirme puertas al mundo y acogerme como parte de la comunidad desde que entre a la preparatoria No. 7.

## INDICE

1.Introducción .....	1
2.Contenido temático .....	3
2.1 Preparación dental .....	3
2.1.1 Principios de tallado.....	3
2.1.1.1Consideraciones Biológicas .....	4
2.1.1.2Consideraciones mecánicas .....	8
2.1.1.3 Consideraciones estéticas .....	11
2.1.2 Restauraciones analógicas.....	11
2.1.2.1 Restauraciones metal cerámica .....	11
2.1.2.2 Restauraciones cerámicas .....	13
2.1.2.2.1 Restauraciones de Disilicato de Litio .....	14
2.1.3 Restauraciones digitales .....	16
2.1.3.1 Restauraciones metal cerámica .....	16
2.1.3.2 Restauraciones cerámicas .....	17
2.1.3.2.1 Restauraciones de Disilicato de Litio .....	18
2.2.1 Impresiones analógicas .....	20
2.2.1.1 Materiales de impresión .....	20
2.2.1.1.1 Silicona por condensación (Polimetil siloxano).....	21
2.2.1.1.2 Silicona por adición (Polivinil siloxano) .....	22
2.2.1.1.3 Polieter .....	23
2.2.1.2 Técnicas de impresión .....	24
2.2.1.1.1 Monofásica .....	24
2.2.1.1.2 Bifásica .....	25
2.2.1.3 Retracción gingival (Hilo retractor) .....	26
2.2.1.3.1 Hilo único.....	27
2.2.1.3.2 Doble hilo.....	27
2.2.1.4 Registro oclusal.....	28
2.2.2 Impresiones digitales .....	29
2.2.2.1 Técnicas de impresión .....	29
2.2.2.1.1 Digitalización directo/intraoral.....	29
2.2.2.1.2 Escáner indirecto o extraoral .....	30

2.2.2.2 Patrón de escaneo .....	32
2.2.2.3 Retracción gingival .....	35
2.2.2.4 Registro oclusal .....	35
2.2.2.5 Formato de los datos capturados .....	35
2.2.2.6 Sistemas de impresión .....	36
2.3 Ajuste marginal.....	37
2.3.1 Restauraciones analógicas.....	40
2.3.2 Restauraciones digitales.....	40
3. Conclusiones .....	42
4.Referencias bibliográficas.....	43

## 1. Introducción

Uno de los retos más importantes en la odontología es poder hacer una copia fiel y exacta de los tejidos sobre los cuales se realizarán las restauraciones indirectas, ya que de ello depende la precisión y ajuste de las restauraciones, la obtención de la impresión dental, ya que debe de ser una copia exacta del estado actual de la boca del paciente y de ella depende la fidelidad y precisión del modelo sobre el que se fabricarán las restauraciones.

Esta es uno de los principales factores que determinan el éxito de los tratamientos, ya que si existen distorsiones afectara principalmente a el ajuste marginal de estas, haciendo que en un futuro fracasen.

Desde hace mucho tiempo este procedimiento se realiza de manera analógica, mediante el uso de materiales de impresión, principalmente los elastómeros como la silicona por adición y el polieter, que hoy en día cuentan con una alta fidelidad y reproducción a detalle, sin embargo, en los últimos años ha crecido el interés por el uso de nuevas tecnologías, evolucionando la forma de dar consulta, pasando de lo analógico a el área digital.

El método CAD-CAM (Diseño asistido por computadora / Fabricación asistida por computadora) facilita el proceso de la impresión con ayuda de los escáneres intraorales, siendo más rápido y cómodo para el paciente y el profesional, sin embargo, su costo es más elevado haciéndolo menos accesible, por esta razón en muchos casos se sigue utilizando el método analógico que igualmente da como resultado modelos y restauraciones óptimas a largo plazo.

De la misma forma el paciente exige mayor estética y naturalidad en sus restauraciones, por lo que el cirujano dentista tiene la obligación de conocer

las diferencias y características de la preparación dental para los diferentes materiales estéticos, así como las indicaciones y contraindicaciones de estos. Así mismo, se deben conocer los requerimientos para una correcta toma de impresión y su elaboración, ya sea de manera analógica o digital.

Por todas estas razones el objetivo principal de este trabajo es dar a conocer las principales características de la elaboración de restauraciones extracoronarias de manera analógica y digital, enfocadas principalmente en la preparación dental, la toma de impresión y el ajuste marginal, así como las diferencias que hay entre ellas.

Es importante que el profesional de la salud bucal conozca los diferentes métodos de elaboración de las restauraciones, se actualice y genere su propio criterio para poder ofrecer mejores tratamientos, garantizando el éxito de sus restauraciones cuidando la integridad del órgano dental.



## 2.Contenido temático

### 2.1 Preparación dental

Johannes H. Schmitz menciona que la preparación dental es el proceso por el que pasa el diente cuando se debe eliminar tejido enfermo (Con caries) o darle forma para que posteriormente recibir una restauración.

La cantidad de diente a tallar dependerá del tipo de material que se utilizará, y dejando una correcta morfología oclusal, retención, resistencia mecánica y una estética aceptable. (1) Fig.1

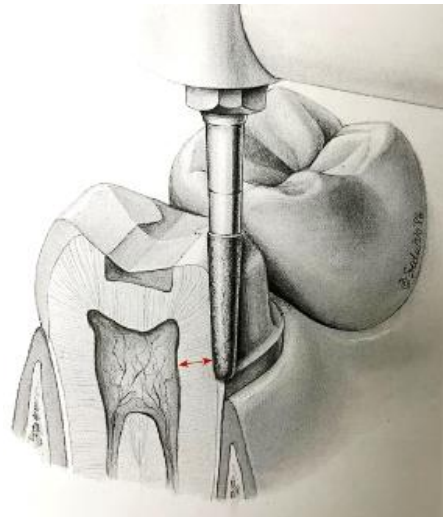


Fig.1 Preparación dental con terminación de chaflán (3)

La forma en la que se preparara el diente contribuye al éxito mecánico, biológico y estético de la futura restauración. (2)

Las restauraciones dentales restablecen el tejido que se perdió por diferentes razones como la caries, traumatismos o desgastes. (3)

#### 2.1.1 Principios de tallado

Para que las restauraciones cumplan por completo su función, se debe tener en cuenta algunos principios para el tallado del diente a restaurar, los cuales se basan en diferentes consideraciones: 1. Biológicas: Relacionada con la salud de los tejidos, 2. Mecánicas: integridad y durabilidad de la restauración y 3. Estéticas: Cómo se ven las restauraciones en boca.

En algunos casos uno de estos principios puede ser prioritario en relación con los demás.(3,4)

### 2.1.1.1 Consideraciones Biológicas

Cuando se talla un diente se deben tener precauciones para no afectar a los tejidos que lo rodean, como: Tejidos blandos: Se retraen sin ser lastimados, Dientes adyacentes: Se protegen con el uso de matrices para evitar desgastar tejido sano y por último la pulpa: Con una buena irrigación para evitar el calentamiento, el uso de bases o liners que no sean ácidos y la eliminación total la caries antes de restaurar, así como la limpieza de la preparación con antibacterianos como la clorhexidina. (3,4)

Consideraciones para la preparación dental en la odontología actual:

- El ángulo de convergencia de la preparación deberá ser mínimo.
- El desgaste oclusal y axial será solo para dar el espacio necesario para el material y la eliminación de caries.
- La terminación marginal debe de seguir los principios de tallado y al mismo tiempo ser conservadora. (3,4)

#### 1. Preservación de la salud dental

Una preparación inadecuada puede causar problemas a futuro, en el caso del periodonto, una reducción interproximal insuficiente o restauraciones sobre contorneadas harán que la placa se retenga y genere caries. La oclusión también se puede ver afectada por un insuficiente tallado oclusal, dando como resultado una mala oclusión y problemas en la ATM.(3)

#### 2. Profundidad de la reducción axial e incisal / oclusal

La profundidad del tallado varía según el material a utilizar y el diente a tallar, ya sea por su anatomía o por la posición en la arcada.

Una correcta reducción y una unión lisa entre la restauración y el diente, evita que las coronas tengan poco espacio para el material y queden

sobrecontorneadas, causando problemas periodontales por retención de placa. (3,4,5)

### 3. Línea de terminación

Guitierrez Chanjón, menciona que la línea de terminación es la forma que se le dará al margen cervical, esta puede ser supragingival o subgingival según las características o la resistencia que la preparación necesite. (2,6,7,2)

Para la elección del tipo de línea de terminación hay que tomar en cuenta la facilidad del tallado sin dejar esmalte sin soporte, que sea sencillo de identificar en la impresión y el espesor del material a utilizar. (3,5)

Existen diferentes tipos como:

- a) Chaflán: Crea un surco entre la encía y las paredes axiales, formando un ángulo obtuso, la profundidad de este está dada por el grosor mínimo del material y se realiza con la mitad del grosor de una fresa troncocónica de punta redondeada, cuidando que no se quede una "lengüeta" de esmalte sin soporte.

Son utilizados principalmente porque son más claros en la preparación y en la impresión, ayuda a la rigidez y a crear un perfil de emergencia fisiológico. (3,7,8)Fig.2, Fig.3

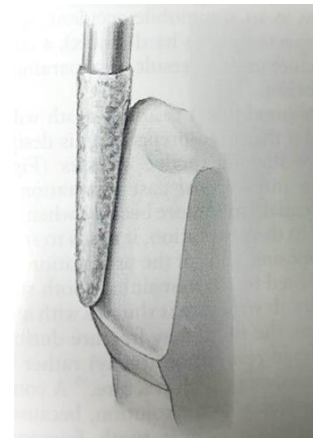


Fig 2. Tallado del chaflán con la mitad del diámetro de la fresa con punta redondeada . (3)

- b) Hombro: Crea la unión entre el piso gingival y la parte externa de las superficies axiales formando un ángulo recto. Proporciona un buen volumen al material, pero es menos conservador ya que se elimina más tejido, son utilizados para restauraciones totalmente de cerámica o metal cerámica. El hombro biselado se recomienda para restauraciones subgingivales. (3,7,8)Fig. 3

- c) Filo de cuchillo: Define la unión entre la estructura dental preparada y la no preparada sin tener concavidad, por este motivo conserva más estructura dental pero no aporta suficiente volumen para el material, es por esto que Rosenstiel menciona que no es recomendado. Recientemente se ha utilizado en preparaciones de cerámicas con un espesor de 0.5 mm en las que se recomienda un sobrecontorneo en el margen cervical para reducir el riesgo de astillado o fractura. (3,8,9) Fig. 3
- d) Bisel: Elimina el esmalte sin soporte dentinario para permitir el acabado al metal, extendiéndose hasta el surco. Se recomienda en los márgenes de las restauraciones de recubrimiento parcial o para la parte vestibular de las coronas metal- porcelana. (3) Fig. 3

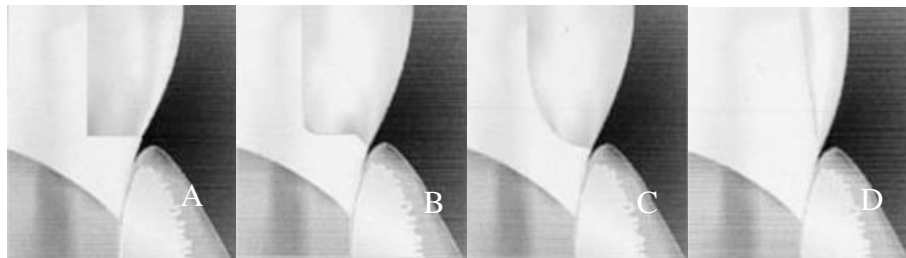


Fig.3 A. Hombro, B. Hombro biselado, C. Chaflán, D. Filo de cuchillo.

Fernández E, Naldinib Pablo, Diseño se márgenes cervicales coronarios. <https://tinyurl.com/2d32s7p4>

#### Ubicación de la línea de terminación:

- a) Supragingival: Es la más aceptada ya que hay mejor visión para su preparación, de modo que en un futuro la evaluación del ajuste de la restauración y dejar una superficie lisa y pulida será más sencillo, evitando de esta forma la enfermedad periodontal. La obtención del margen en la impresión es más factible y es menos probable que se lesionen los tejidos blandos. (3,10)
- b) Subgingival: Ubicada apical a la encía libre, desde el punto de vista periodontal, este tipo de márgenes siempre van a causar una respuesta

inflamatoria que con el tiempo habrá pérdida ósea y recesiones gingivales, por lo que se sugiere tener 3 mm entre la cresta alveolar y el margen de la restauración. (2,3,5,8)

Este tipo de márgenes están indicados en:

- Caries, erosiones cervicales o restauraciones subgingivales en donde está contraindicado un alargamiento de corona.
- Cuando se necesita más retención y/o resistencia.
- La necesidad de que el margen quede subgingivalmente por estética.
- Cuando el uso de adhesivos para la sensibilidad radicular fracasa y se necesita una restauración indirecta.
- Cuando se quiera cerrar un diastema o un triángulo interdental.<sup>41</sup>

Diversos autores han estudiado el uso de las terminaciones subgingivales y el alargamiento de corona como una opción para preservar el ancho biológico del diente. Carnevale en 1983 presento un estudio realizado en perros donde alarga la corona clínica y se observa una pérdida de 1 mm de hueso en la cresta, Tarnow en 1986 coloco provisionales en 13 dientes con terminación subgingival y en 8 semanas se presentaron recesiones de 1.2 mm, por último, Marco Veniziani en 2017 indica que, si el margen cervical viola el ancho biológico, es mejor hacer un alargamiento de corona para evitar futuros problemas periodontales. (7,11,12)

#### 4. Textura superficial

Un tallado ideal debe tener un margen liso y uniforme, las rugosidades o irregularidades como los escalones aumentan la longitud del margen y disminuyen la adaptación de este. (3,7)

La “suavidad” del tallado dental hará que la toma de impresión y el trabajo de laboratorio sean más sencillos, espacialmente si son hechos con CAD- CAM y hará que mejore el ajuste marginal de las restauraciones.(3,7)

## 5. Espacio interoclusal

Cuando se talla un diente se debe tomar en cuenta el espesor del material y reducir al diente lo necesario para no afectar la oclusión. Algunos dientes pueden estar supra erupcionados y en estos casos hay que compensar el espacio haciendo una mayor reducción. (3)

Cuando la retención y/o resistencia se ve comprometida, se requiere modificaciones como cajas o surcos adicionales. (3)

### 2.1.1.2 Consideraciones mecánicas

Para que las restauraciones tengan éxito, el diseño de las preparaciones dentales deben cumplir ciertos requisitos mecánicos, los cuales hacen que la restauración no se desdeme, fracture o se distorsione. (3)

#### 1. Forma de retención

La retención es la cualidad de una preparación que evita que la restauración se desaloje por fuerzas paralelas a su eje de inserción y está dada por diferentes aspectos: (3,4,8)

- Convergencia oclusal

La convergencia oclusal o también llamada conicidad, está dada por 2 paredes opuestas entre sí, dando como resultado un ángulo. (3,5)

La retención máxima se logra cuando las paredes de la preparación son paralelas y forman un cilindro, sin embargo, existen zonas retentivas que no dejarán que la restauración se asiente, por esta razón es necesario que tenga una pequeña convergencia, entre más pequeña, menos movimiento tendrá la restauración. (3,5)

Goodacre, Campagni y Aquilino en 2001 y 2004 mencionan que idealmente el ángulo de convergencia debe de ser de entre 10 a 20 grados para obtener una buena retención y resistencia, Rosenstiel por su parte en 2016 indica que los valores aceptables para dicho ángulo se presentan desde los 5 a los 22 grados. Los dientes posteriores generalmente se preparan con más convergencia que los dientes anteriores. (3,5,7) Fig.4, Fig.5

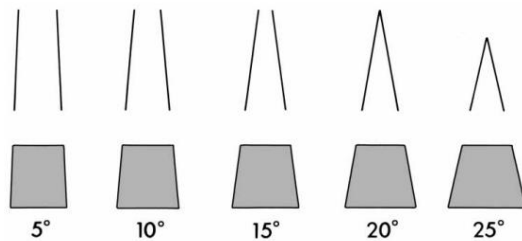


Fig. 4 El ángulo de convergencia dará como resultado la conicidad final del diente.(7)

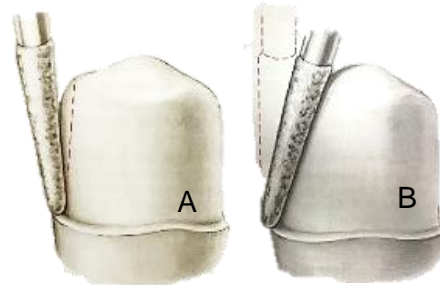


Fig.5 A. La fresa se inclina hacia fuera del diente, creando una zona de retención Fig. B La fresa se inclina hacia el diente creando una preparación más convergente. (3)

- Dimensión ocluso-cervical / inciso-cervical

Cuando la restauración tiene una mínima convergencia, la retención dependerá de la longitud ocluso/inciso- cervical, entre más altas sean sus paredes mayor retención tendrá. (3,4)

Basados en los estudios de Maxweel, Woolsey y Matich, Goodcare, Campagni y Aquilino, se propone que la dimensión ocluso-cervical mínima en premolares y anteriores sea de 3mm y para molares de 4mm, en caso de no tener estas características se puede aumentar la retención con ranuras o cajas en las preparaciones. (3,4)

## 2. Forma de resistencia

La resistencia está dada por las fuerzas horizontales u oblicuas a las que está expuesta la restauración durante la masticación, provocando que esta rote alrededor del margen gingival. La “forma de resistencia” ayuda a que la

restauración tenga mayor estabilidad, evitando que se desaloje en cualquier eje de inserción. (3,8)

- Relación entre dimensión ocluso / incisivo -cervical (OC) y la dimensión vestibulo- lingual/palatino (VL)

Una resistencia adecuada debe tener una relación altura /diámetro de 4/10 o mayor, es decir, a medida que el diámetro aumenta se necesita una mayor altura. En el caso de los molares que son más cortos requieren que sus paredes sean más paralelas, la altura adecuada es de 3 a 4 mm con una convergencia de 10 grados, cuando un diente es ancho y corto la resistencia se aumenta con surcos. (3,4,5)

Hegdahl y Silness en 1977 mencionan que hay mayor resistencia en preparaciones piramidales que en las cónicas, ya que estas poseen “Esquinas” y al redondearlas la resistencia se ve disminuida, al carecen de estas, se pueden crear cajas o surcos en las paredes interproximales. (3,7)

- Morfología circunferencial

Los dientes después del tallado presentan diferentes formas geométricas, por ejemplo: Los molares inferiores son rectangulares, los superiores son romboidales y los anteriores y premolares son ovoidales, estas ayudan a mejorar la resistencia de la preparación y se aprecian viendo el diente oclusalmente. (5) Fig.6



Fig. 6 A. Molar y premolar superior, B. Premolar, C. Molar inferior.

(10), <https://tinyurl.com/2g7xz8bm>, <https://tinyurl.com/2duu5rho>



### 3. Forma de los ángulos

Los ángulos en las preparaciones se forman cuando dos caras se encuentran entre sí, estos crean tensión y se recomienda que sean redondeados ya que disminuye la tensión ejercida sobre la corona, mejorando resistencia dándole más tiempo de vida a la restauración. (5,7)

#### 2.1.1.3 Consideraciones estéticas

Hoy en día los pacientes exigen una mayor estética en sus restauraciones. El dentista debe tomar en cuenta el pronóstico de cada pieza dental y sus características para poder elegir el tipo de material y en consecuencia el tallado a utilizar, las restauraciones estéticas son:

- a) Restauraciones metal cerámica
- b) Restauraciones totalmente cerámicas (3)

#### 2.1.2 Restauraciones analógicas

Este método para realizar restauraciones está hecho mediante una serie de pasos clínicos por parte del dentista y del laboratorio, por esta razón el tiempo de entrega es mayor. (13)

##### 2.1.2.1 Restauraciones metal cerámica

Las restauraciones metal cerámica son una cofia delgada de metal colado que se adapta al diente y que es cubierta por cerámica, imitando al diente “natural”, obteniendo así la fuerza y el ajuste del metal, pero con apariencia “estética”, estas suelen tener un aspecto grisáceo. Para su fabricación es necesario la intervención de un laboratorio, haciendo que el flujo de trabajo se lleve mayor tiempo. (3,4,14) Fig. 7

Están indicadas para coronas que demandan una buena estética, pero se requiere mayor resistencia, como en las prótesis fijas de brechas largas, destrucción extensa por caries o traumatismos. Están contraindicadas en

dientes con enfermedad periodontal, cuando se necesita ser más conservador y en pacientes jóvenes con cámaras pulpares grandes. (3)

Son elaboradas con diferentes aleaciones, pero la más utilizada es cromo cobalto (Co-Cr), para obtener la cofia se debe encerar un patrón en el modelo, esta será llevada a un horno donde se perderá la cera y se vacía el metal fundido. La restauración debe tener un grosor mínimo de 1 a 1.5 mm, tomando en cuenta que se necesita al menos 1 mm de porcelana. (2,3,5,7,15)

El tallado del diente está hecho para que la restauración se retenga por sí misma haciendo hombros o ranuras oclusales, ya que su cementación no es adhesiva, el mayor desgaste será en las zonas donde llevara cerámica. (10,16)

La línea de terminación a utilizar puede ser un chaflán, hombro redondeado o en hombro biselado con una profundidad de 1 a 1.5 mm, puede ser supragingival o subgingival si la zona vestibular lo requiere. (2,3,5,7)

En cuanto a la reducción en vestibular y lingual es de 1 a 1.7 mm, la cara vestibular de los dientes anteriores se debe preparar en dos planos, de cervical a la parte media y de la parte media a incisal. (3,5,7)

La reducción oclusal o incisal es de 2 a 2.5 mm, dando espacio para dar anatomía, un buen color y una correcta oclusión sobre la cerámica, la reducción axial es de 1.5 a 2 mm . Se debe evitar un tallado excesivo ya que disminuye la retención y/o resistencia. (3,7,10,15)

Los ángulos son redondeados para ayudar a los procedimientos del laboratorio y evitar burbujas en los modelos o en el revestimiento de la cera garantizando un buen ajuste marginal. (7)

### 2.1.2.2 Restauraciones cerámicas

Este tipo de restauraciones son más estéticas más, al no haber metal en el núcleo permite mejor color y translucidez, dando un aspecto mucho más natural, estos materiales utilizados son biocompatibles y facilitan el diagnóstico de caries radiográficamente ya que no se ve bloqueado por el metal. Su principal desventaja es que son susceptibles a la fractura, sin embargo, puede mejorar con las técnicas adhesivas, y suelen presentar contracción durante su cocción. (3,17,18,19) Fig.8

Las coronas totalmente cerámicas están indicadas en dientes con gran cantidad de tejido remanente, en caries interproximales donde se debe ser más conservador o en zonas con alto compromiso estético. Se debe tomar en cuenta que estas restauraciones no soportan grandes cargas oclusales y no deben usarse si no hay suficiente resistencia en su preparación. (3)

Las cerámicas que se utilizan están compuestas de una matriz vítrea o red de sílice, de esta depende sus propiedades estéticas como la translucidez y la refracción, dentro de esta hay partículas de minerales cristalizados llamados feldespatos, los cuales les dan sus propiedades mecánicas como la resistencia a la corrosión, y su resistencia. Se dividen en dos grupos: (14,19)

- Cerámicas vítreas: Dentro de estas se encuentran las cerámicas reforzadas con leucita, porcelana feldespática y las cerámicas de dióxido de litio. (20)
- Cerámicas policristalinas: Son estructuras porosas, opacas y se ocupan para hacer restauraciones monolíticas, entre estas están las cerámicas con óxido de aluminio y óxido de circonio. (20,21)

El circonio es un metal que reacciona con el oxígeno formando dióxido de circonio (zirconia), es inestable y en presencia de agua se degrada, por lo que debe de recubrirse por otra cerámica o estabilizarla con ytria

(3Y-TZP), dándole excelentes propiedades mecánicas, estabilidad dimensional y química. (20,21)

Para las restauraciones completamente de cerámica, se necesita mayor volumen de porcelana, por esta razón se recomienda el uso de chaflán marcado a 90 grados como línea de terminación ya que dará una mayor resistencia marginal, con una profundidad de 0.5 a 1 mm y la restauración deberá tener un espesor mínimo de 0.4 mm en anteriores y 0.6 mm en posteriores. (3,5,7,20)

La reducción oclusal / incisal es de 1.5- 2 mm siendo una cantidad segura para el diente y que permita dar una buena forma a la restauración, se debe tener precaución con pulpas grandes o dientes delgados vestibulolingualmente.

La reducción axial es de 1 a 1.5 mm en posteriores, en vestibular de los dientes anteriores será de 1.2 mm tallando en dos planos y con los ángulos redondeados. (7,9,20)



Fig. 7 Corona metal cerámica  
Clínica dental Alarcos <https://tinyurl.com/233c5naq>



Fig. 8 Corona cerámica  
Clínica dental Castañer <https://tinyurl.com/2yrv789v>

#### 2.1.2.2.1 Restauraciones de Disilicato de Litio

El disilicato de litio es un tipo de cerámica vítrea, compuesto por 70% de cristales ( $\text{Li}_2\text{S}_2\text{O}_2$ ), el cual presenta un buen color, translucidez y luminosidad., es recomendado para coronas individuales o prótesis fijas de tramo corto, son restauraciones monolíticas por lo que presentan gran estética y capacidad de

carga. Su fabricación es mediante la técnica de cerámica prensada y cera perdida. (1,10,19,22)

El espesor mínimo de la restauración es de 1.5 mm y actualmente este material se cementa con el protocolo de adhesión, por esta razón no es necesario que se requieran retenciones en la preparación, lo que la hará más conservadora. (23)

La terminación marginal es en forma de chaflán con una profundidad de 1 mm, hecha con una fresa troncocónica de punta redondeada y debe evitarse muescas, bordes afilados o irregularidades en el borde. (10,23)

El tallado oclusal es de 1.5 mm a 2 mm, sus paredes deben de ser lisas y divergentes creando ángulos redondeados de entre 6 y 10 grados con un desgaste de 1.5 mm y sin biseles. (10,23) Fig. 9

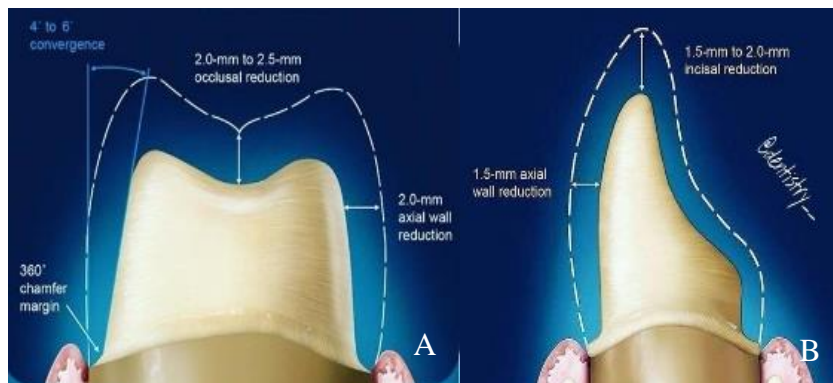


Fig.9 A. Preparación para dientes posteriores B. Preparación para dientes anteriores. <https://pin.it/4Ap4MEX>

En 2017 Johannes H. Schmitz presentó un estudio en el cual evaluó el éxito de las coronas unitarias con terminación en filo de cuchillo y concluyó en que este tipo de márgenes dan resultados similares a otros, teniendo como ventaja que hay menor desgaste. Menciona que, aunque el fabricante no recomienda esta terminación, también indica que el material se puede prensar con un espesor mínimo de 0.3 a 0.4 mm haciendo que este dentro de los parámetros aceptados para el filo de cuchillo. (1)

En 2020 Marco Zúñiga, Fabian Rosero y Byron Velázquez realizaron un estudio comparativo entre la resistencia a la fractura de coronas de di silicato de litio con margen en filo de cuchillo y en chaflán, este último presento mayor resistencia (24)

### 2.1.3 Restauraciones digitales

Este método se realiza con el sistema CAD-CAM (Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing). En este se toma una impresión de manera tridimensional mediante un escáner intraoral y posteriormente se diseña en un software (CAD), el cual guiara el tallado de la restauración por medio de una fresadora (CAM), obteniendo una restauración con buenas propiedades estéticas y biológicas en menor tiempo. (10,12,13)

El principal requisito para el escáner intraoral es que la terminación marginal sea supragingival y se contraindica el uso de filo cuchillo como línea de terminación, socavados, fosas y fisuras, bordes agudos, superficies ásperas y anatomía tortuosa, ya que además de la dificultad para reproducirlos, el programa puede generar zonas de alta concentración de fuerzas, dando como resultado un fracaso en el material. (13,20,25)

#### 2.1.3.1 Restauraciones metal-cerámica

El protocolo de tallado es el mismo que para las restauraciones analógicas. La reducción oclusal es de 2 a 2.5 mm y para las paredes axiales serán 1.5 a 2mm, la línea de terminación puede ser en chaflán o en hombro con o sin bisel con una profundidad de 1 a 1.5 mm. (2,5,15)

Son utilizados discos de cromo cobalto (Co- Cr) para conseguir el núcleo, posteriormente se recubrirá de cerámica. (2,5,15) Fig.10



Fig. 10 Restauraciones fresadas en disco de Co- Cr. (17)

#### 2.1.3.2 Restauraciones cerámicas

Existen 2 tipos de bloques que se utilizan para el fresado de estos materiales.

- Pre sinterizados: Se someten al calor, pero en menor tiempo y temperatura por lo tanto las fresas sufrirán menor desgaste. Este tipo de bloques presentan contracción cuando son sinterizados, esto se debe de controlar a través del programa de diseño.
- Sinterizados: Se sometieron al calor y temperatura suficiente, obteniendo las características deseadas, lo que hará que las fresas sufran mayor desgaste y deberán tener irrigación para evitar que el bloque se caliente. Este tipo de bloques son estables dimensionalmente, pero su fresado puede generar microgrietas en la cerámica. (2,20,26)

La sinterización es el proceso en el cual la cerámica es sometida al calor para que sus partículas tengan un grado de cohesión alto, lo que le dará las propiedades físicas y mecánicas deseadas. (20)

Para la preparación dental es importante que la línea de terminación sea visible, se puede utilizar el chafán o el hombro redondeado con 1 mm de profundidad, los bordes oclusales e incisales deben de ser redondeados y con una convergencia en sus paredes de 6 a 10 grados. (14,20,27,28,29)

La reducción oclusal es de 1.5 a 2 mm siguiendo su forma anatómica con ayuda de una fresa de balón y en dientes anteriores la reducción vestibular y palatina o lingual será de 1.2 mm . (20)

La reducción axial será de entre 1 a 1.3 mm ya que el grosor mínimo para las cofias es de 0.4 mm en anteriores y 0.6 mm para posteriores, para que después esta estructura sea recubierta por una cerámica de suficiente espesor para tener un nivel óptimo de resistencia. (20)

#### 2.1.3.2.1 Restauraciones de Disilicato de Litio

Este material es muy utilizado cuando se requiere una fabricación rápida, ya que requiere menos tiempo de fresado y de sinterización. Los bloques de disilicato de litio se fabrican en su estado de metasilicato de litio que es más débil, adquiriendo su apariencia azulada, una vez que son sinterizadas adquieren su estado de disilicato de litio en su máxima potencia y su color blanco. (19,20,29)

Las restauraciones necesitan un grosor mínimo de 0.6 mm para carillas, 1.2 mm para restauraciones anteriores y 1.5 mm para posteriores, estas pueden ser maquilladas o recubiertas por cerámica feldespáticas. (20,29)

La reducción de la cara oclusal debe de ser de al menos 1 a 2 mm siguiendo la anatomía de las fosas y cúspides, en las caras interproximales se hará un desgaste de 1-1.2 mm máximo 1.5 mm con una convergencia de 6 a 10 grados, con ángulos redondeados y biselados. (12,20,22,30)



La línea de terminación se hará en forma chaflán de 1 mm usando solo la mitad de la punta de la fresa, en el caso de los dientes superiores y en la cara lingual de los dientes inferiores, se ocupará un margen de hombro redondeado para dar mayor resistencia. (12,20,30) Fig.11

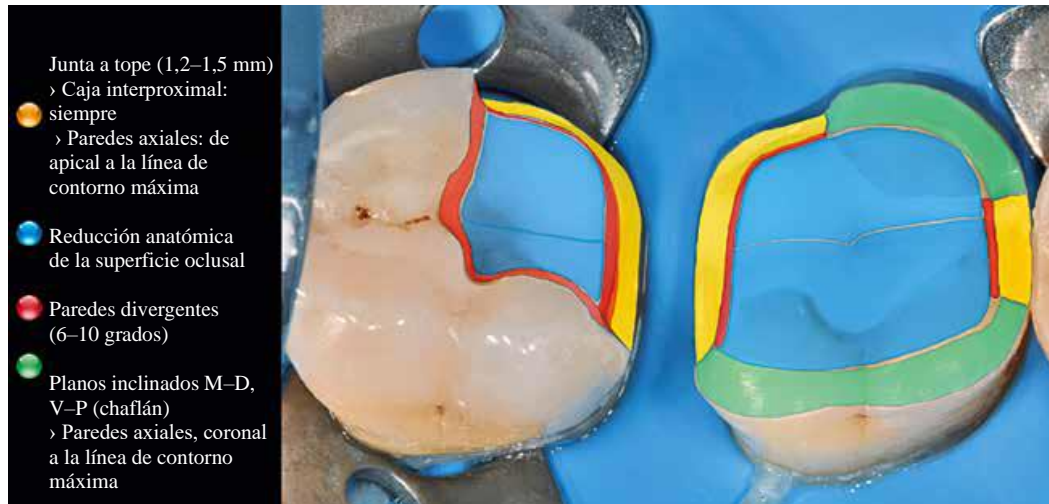


Fig. 11 Preparación de las restauraciones adhesivas para cerámicas (10)

En este tipo de tallados se conserva más tejido sano, hay menor exposición de dentina, y el corte de prismas del esmalte es casi perpendicular a su eje longitudinal mejorando la adhesión. (10)

Se crea una “Vía de acceso curva” del margen cervical de la caja interproximal a la caja opuesta, creando una línea sin esquinas, obteniendo mejor mimetismo y estética. (10) Fig. 12

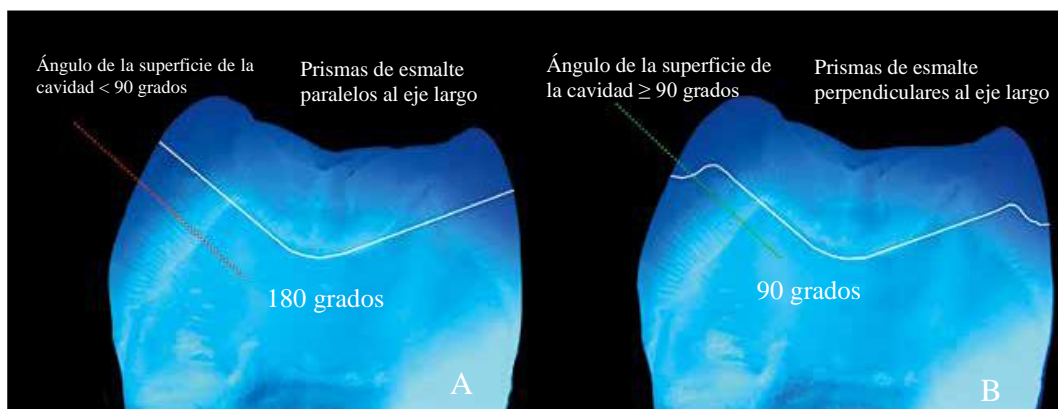


Fig. 12 A. Preparación con margen de filo de cuchillo, B. Preparación con margen de Chaflán. (10)

## 2.2 Impresión

Según “The glossary of prosthodontic terms” la impresión es “una semejanza negativa o una copia opuesta de la superficie de un objeto”, su propósito es obtener un modelo que sea un duplicado de la boca actual del paciente, con alta fidelidad y precisión, ya que este es de gran importancia en el ajuste de la restauración final. (8,17,24,31,32)

### 2.2.1 Impresiones analógicas

La impresión analógica o convencional, consiste en obtener un positivo o modelo de yeso el cual se articulará y se trabajará en él la restauración final.

Esta técnica, presenta algunas desventajas como la distorsión del material, técnicas imprecisas, necesidad de desinfección de la impresión y los pacientes suelen estar más incomodos ya que los materiales pueden producir dificultad para respirar, náuseas, dolor en la ATM y su tiempo de fraguado hace que se lleve más tiempo en la cita. Se debe tomar en cuenta que si no se elige bien la cucharilla o hay un mal control del sangrado y retracción de tejidos la impresión puede salir defectuosa y por lo tanto se necesitara la repetición de esta, aumentando tiempo y costos. (14,15,17,24,26,31)

#### 2.2.1.1 Materiales de impresión

La fabricación de una restauración exitosa depende principalmente de la fidelidad del modelo, por esta razón se busca que un material de impresión tenga una reproducción detallada, estabilidad dimensional, flexibilidad, recuperación elástica y resistencia al desgarro.

Por otra parte, es importante que sea compatible con el yeso y que tenga la capacidad de ser vertido varias veces, al igual que se busca que tenga un olor y sabor agradable. (17,33)

El primer material de impresión fue creado en 1937 llamado Agar (hidrocoloide reversible) , en 1950 se crea el polisulfuro y en 1965 nació poliéter el cual fue el primer elastómero y hoy en día son los materiales más utilizados, entre ellos están los poliéteres que se caracterizan por tener una excelente reproducción a detalle, los polisulfuros que tienen una alta resistencia al desgarro y las siliconas, las cuales se dividen por su forma de polimerización, ya sea por adición o por condensación, estas pueden presentarse en diferentes viscosidades aumentando o disminuyendo la cantidad de relleno. (6,17,32,33,34,35)

#### 2.2.1.1.1 Silicona por condensación (Polimetil siloxano)

El polimetil siloxano se integra por dos componentes, una pasta base de polímero de silicona (Dimetilsiloxano) con la adición de óxidos metálicos y polvo de sílice, así como un catalizador que puede ser líquido o en pasta, formado de octoato de estaño. Su polimerización es creada por una condensación, la cual libera alcohol como subproducto y por lo tanto contribuye a la contracción del material, dando como resultado una baja estabilidad dimensional, por esta razón debe correrse inmediatamente después de la toma (15 a 20 minutos, no más de 30 minutos) para asegurar su precisión, el tiempo de fraguado es de 6 a 8 minutos. (3,32,33,34,36,37)

Jaiane Bandoli en 2018 menciona en su estudio que la alteración dimensional comienza después de los 30 minutos y a los 7 días permanece idéntica. (36)

La principal propiedad de la silicona por condensación es su elevada elasticidad y recuperación elástica, ayudando a que las que zonas retentivas que se impresionaron no sufran deformaciones cuando se retire de boca. Es un material hidrofóbico por lo que se debe tener control con la saliva o sangre, para evitar defectos en la impresión, es inodora y a comparación de las siliconas por adición estas tienen una estabilidad dimensional menor, haciendo que su costo disminuya. (3,33,36,37)

La mezcla de la masilla es manual y para el material ligero se ocupa una loseta y espátula. (37)

#### 2.2.1.1.2 Silicona por adición (Polivinil siloxano)

La silicona por adición aparece por primera vez en 1970, esta es la modificación de la silicona por condensación y se presenta en dos pastas, una base que contiene enlaces cruzados de grupos vinílicos del polímero y grupos silánicos los cuales son activados por sales de platino (ácido cloroplatínico) que se encuentran en el catalizador, al mezclarlos se produce una reacción de adición entre el silano y el vinil. Este material no genera subproductos por lo que hay un cambio dimensional mínimo de 0.1 a 0.05%. (6,33,34,35,37,38,39)

Como una reacción secundaria en la polimerización, se libera gas hidrógeno, provocando burbujas en el modelo, es por eso que se recomienda esperar de 30-60 minutos antes del vaciado para que se desgasifique. (33,34,35,38,39)

El material está disponible en diferentes viscosidades, desde el ultraligero hasta la masilla, se dispensa por medio de una pistola de auto mezcla o los sistemas de mezcla automática, haciendo que sea homogéneo y libre de burbujas, su tiempo de trabajo es de aproximadamente 2 minutos y se polimeriza en un promedio de 4 a 6 minutos. (33,37,39,40)

A parte de su excelente estabilidad dimensional también presenta un alto módulo de elasticidad permitiendo que se duplique el modelo con la misma impresión hasta 7 días después, tiene resistencia al desgarro, una reproducción de gran detalle gracias a su fluidez, el olor y sabor son agradables y es un material hidrofóbico por lo que el campo debe estar limpio de saliva y sangre. (3,32,33,34,37,38,39,40)

Una de sus desventajas es que el azufre puede inhibir la polimerización del material, por lo tanto, no se debe manipular con guantes de látex, diques de

hule y algunos otros materiales que lo contengan como astringentes a base de sulfato de aluminio o resinas para provisionales, para evitarlo se puede hacer un lavado de clorhexidina al 0.12%. (3,6,34,37,39,40) Fig. 13

#### 2.2.1.1.3 Poliéter

El poliéter se introdujo a finales de 1960, se presenta en dos pastas, una base que está compuesta por un copolímero de poliéter con átomos de oxígeno y grupos metileno, así como rellenos y plastificantes; y el catalizador compuesto de alquisilfonio que inicia la reacción de la polimerización por medio de la apertura del anillo de los grupos imina para unir moléculas sin generar subproductos, por lo que tiene una excelente estabilidad dimensional, el tiempo de fraguado va desde los 4 a 12 minutos. (3,6,11,38,40,42)

Este material es moderadamente hidrofílico lo que permite que haya mayor fluidez sobre los dientes húmedos y reproduce con alta precisión los detalles, las impresiones pueden correrse hasta 2 semanas después sin que se espongan a la humedad ya que absorben agua y pierden su precisión y a diferencia del polivinil siloxano, los guantes de látex no alteran su polimerización. (3,6,38,40,41,42)

Tienen una alta rigidez y resistencia al desgarramiento lo que hace que al retirar de boca o del yeso sea más difícil, el sabor de este material es amargo, aunque actualmente le han colocado saborizantes para compensarlo. Está disponible en viscosidades baja, media y alta y se dispensa comúnmente con la unidad de mezcla motorizada. (3,6,11,40,41)

En 2009 se introdujo un poliéter llamado "soft" el cual tiene menor rigidez para un mejor manejo y comodidad, se presentan en dos pastas, una base de poliéter con terminación en silano, relleno y plastificantes y un catalizador de ácido sulfónico, se polimeriza por condensación hidrolítica y los subproductos

son el alcohol y el agua, por lo que no pueden durar más de 24 horas sin vertirse. Este es un material que combina las propiedades de la silicona de adición y la de los poliéteres. (3,11,38,40,41) Fig13



Fig. 13 Poliéter y polivil siloxano con técnica bifásica (37)

#### 2.2.1.2 Técnicas de impresión

Para que una impresión sea adecuada depende de muchos factores como el material y una correcta preparación, pero principalmente de la técnica utilizada y su correcta ejecución. (36,35)

Gracias a que las siliconas tienen diferentes viscosidades, se pueden realizar diferentes técnicas de impresión como: (35)

##### 2.2.1.1.1 Monofásica

Se utiliza un solo material de media o baja viscosidad para una impresión detallada. (35,33) Fig.14



Fig.14 Pasos para la impresión monofásica.  
Kulzer <https://tinyurl.com/2g9776ps>

### 2.2.1.1.2 Bifásica

Se utilizan materiales de diferentes viscosidades y estas a su vez pueden realizarse en 1 o 2 pasos.

- En un paso: En esta técnica, los materiales se mezclan al mismo tiempo, la masilla se lleva a la cucharilla y la ligera se lleva a los dientes, reduciendo así el tiempo de la cita y ahorro en el material de impresión. Aunque son dos materiales de diferentes viscosidades y características, la contracción será simultánea. (33,43,44) Fig.15



Fig.15 Pasos para la impresión bifásica (en un paso).  
Kulzer <https://tinyurl.com/2g9776ps>

- En dos pasos o de rebase: Primero se lleva la masilla de cuerpo pesado a la boca y una vez fraguado se retira y se crea un espacio (alivio de las retenciones) de 1 a 3 mm retirando material con un bisturí, esto ya que puede crear tensión en el material y causar distorsiones, posteriormente se coloca el material de baja viscosidad en los dientes y en la cucharilla, y se lleva nuevamente a boca teniendo cuidado de reposicionar correctamente la impresión. (11,33,35)

Las principales desventajas de esta técnica son: El tiempo de espera de polimerización de ambos materiales, se genera una mayor cantidad de residuos al eliminar retenciones y puede haber una posible falta de adhesión del cuerpo ligero al pesado. (35) Fig. 16

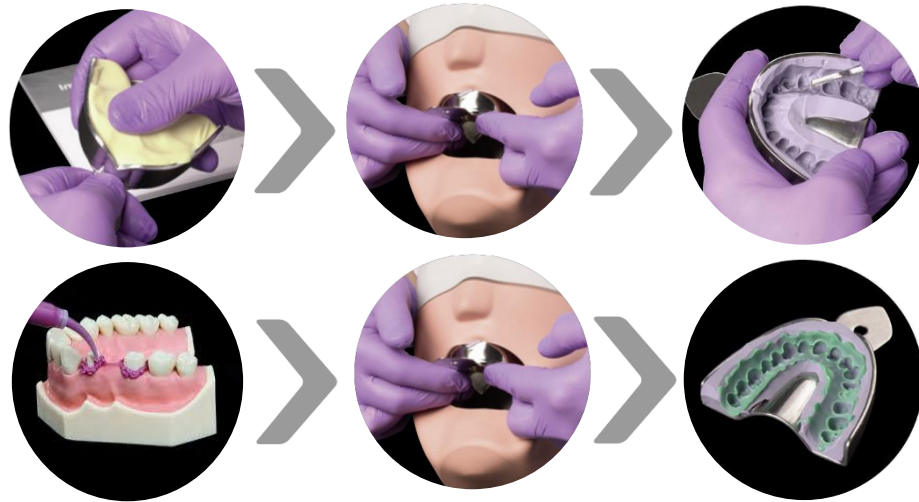


Fig.16 Pasos para la impresión bifásica (en dos pasos).  
Kulzer <https://tinyurl.com/2g9776ps>

### 2.2.1.3 Retracción gingival (Hilo retractor)

Se realiza una retracción gingival para poder separar momentáneamente los tejidos gingivales y así tener un acceso adecuado al diente, exponiendo las superficies necesarias para el tallado o la toma de impresión, esta puede conseguirse por diferentes métodos como los mecánicos, con el uso de hilos trenzados de diferentes diámetros, químicos, que presentan es pastas o espumas las cuales producen una contracción y quirúrgicos, en los cuales se realiza un curetaje para la remoción de tejido o por medio del bisturí y electrobisturí o bien pueden ser combinadas entre sí para lograr mejores resultados. (3,6,40)

#### Hilo retractor

El hilo se puede presentar trenzado o anudado y comúnmente son combinados con agentes químicos, se presentan en diferentes diámetros, los de menor diámetro son menos traumáticos, pero no proveen un buen desplazamiento. Para su colocación deben usar instrumentos delgados, redondeados y desdentados. (3,6,15)



Los agentes químicos tienen una función hemostática y producen una isquemia contrayendo el tejido gingival, en altas concentraciones se corre el riesgo de contaminar el surco o que se necrose el tejido, alguno de ellos son: Sulfato potásico de aluminio, sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, sulfato férrico y epinefrina. El sulfato férrico y cloruro de aluminio alteran la polimerización del polivinil siloxano y el poliéter. (3,6,15)

Para la colocación de hilos no debe ejercerse una presión excesiva porque se puede dañar la inserción del epitelio, existen dos técnicas para su uso: (3)

#### 2.2.1.3.1 Hilo único

Indicada para 1 a 3 dientes con tejidos sanos. Se coloca un hilo con un largo que coincida con el diámetro del diente, se humecta con medicamento y se retira segundos antes de la toma de impresión. (6)

#### 2.2.1.3.2 Doble hilo

Indicado en preparaciones múltiples o cuando la salud del tejido está comprometida. Se coloca un hilo fino sobre el surco y encima un hilo secundario de mayor diámetro para crear un desplazamiento tisular lateral, este se retira inmediatamente antes de la toma de impresión y el primer hilo se deja dentro. (3,6)

Antes que los hilos sean retirados, debe ser humectados para evitar laceraciones al tejido. (3) Fig, 17 y 18



Fig. 17 Técnica de doble Hilo. Zhermack

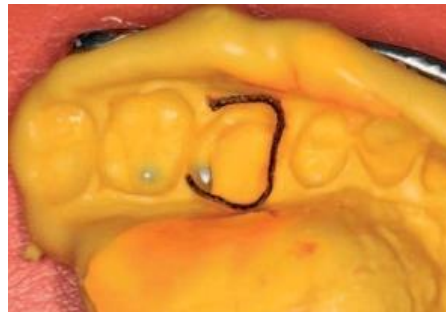


Fig 18 Segundo hilo después de la impresión. (6)

El tejido gingival regresa a su lugar 30 segundos después de que se hay retirado el hilo, es por esta razón que la impresión debe de ser rápida y precisa.(2)

Baharav y Cols mencionan que el hilo debe permanecer 4 minutos antes de la toma de impresión para conseguir un correcto desplazamiento.(2)

#### 2.2.1.4 Registro oclusal

Este se define como la relación posicional entre arcadas opuestas y es uno de los factores más importante para el éxito de las restauraciones, deben de ser exactos y equilibrados para reducir los ajustes intraorales y errores en la oclusión. (8,45)

El registro interoclusal antiguamente se realizaba con cera, resinas acrílicas o pastas de zinc y eugenol, estos materiales se ven afectados por la temperatura y la humedad haciendo que se expanda o se contraiga, teniendo como resultado un registro deformado, por esta razón se recomienda el uso de siliconas por adición extraduras, las cuales se dispensan en pistolas o cartuchos y evitan los desplazamientos que se hacen cuando el paciente muerde una cera. (34,45,46)



Fig. 19 Registro oclusal con silicona por adición extradura (45)

El material se coloca entre las arcadas y se le pide al paciente que muerda, una vez que se obtiene el registro se coloca entre los modelos del maxilar y de la mandíbula para montar en el articulador, en este proceso pueden existir errores dimensionales en las restauraciones, ya que depende de la expansión del yeso o de errores técnicos al momento de montar. (45,46,47) Fig. 19

## 2.2.2 Impresiones digitales

Los escáneres digitales se introducen por primera vez en 1980 y hoy en día nos ofrecen una impresión más eficiente, rápida, con menos distorsión que los materiales convencionales, más cómoda para el paciente y el operador, así como la facilidad de que se compruebe en la pantalla la preparación, el margen o el espacio interoclusal, teniendo la oportunidad de corregir, manipular o de recuperar las imágenes ya que son guardadas y gracias a ello se pueden transferir a laboratorios o a otros colegas. (3,12,17,24,29,30,31,40,48)

### 2.2.2.1 Técnicas de impresión

Existen dos formas de hacer un escaneo:

- Escáneres de contacto: Se realiza con la ayuda de una sonda que contacta físicamente al objeto, con la desventaja que puede dañarse.
- Escáneres sin contacto: En este incluye la radiación, ultrasonidos y la luz, este último es utilizado en las cámaras intraorales que se ocupan en odontología. (3,30)

#### 2.2.2.1.1 Digitalización directo/intraoral

Se realiza con un escáner óptico intraoral (IOS), este funciona con la "Triangulación activa", este es el procedimiento por el cual se obtienen las imágenes tridimensionalmente, el sensor del escáner genera una luz sobre el diente (Luz blanca o láser) y se refleja hacia la cámara, de esta forma capta las imágenes o videos y se reconoce un conjunto de puntos que alineados entre sí se registran haciendo que la computadora genere una "malla

triangular” con líneas y vértices que forman triángulos con profundidades, generando un modelo gráfico en el software. Entre mayor densidad haya en esta, el modelo será más detallado. (3,15,20,25,40,48,49) Fig. 20

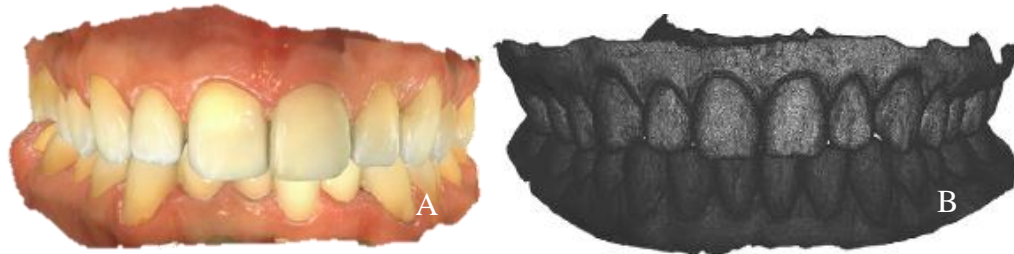


Fig. 20 A. Escaneo tridimensional B. Malla triangular (25)

Los escáneres presentan algunas fallas cuando se escanean objetos brillantes o transparentes haciendo que la luz se disperse y cuando estas son reflejadas a los sensores se ven distorsionadas. Algunos sistemas de impresión necesitan la aplicación de una fina capa de óxido de titanio u óxido de magnesio en polvo para compensa la reflexión, estos polvos pueden engrosar de 13 a 85  $\mu\text{m}$  por lo que se debe tener cuidado de que no se acumule para no perder su precisión, actualmente ya existen sistemas que no requieren de dicho polvo. (3,18,30,40,42)

#### 2.2.2.1.2 Escáner indirecto o extraoral

Se debe tomar una impresión convencional para obtener un modelo que será escaneado por el sensor, consiguiendo una imagen tridimensional de este. Puede ser que el registro sea afectado por las irregularidades o geometría del modelo y el tamaño del sensor, dando una falsa imagen.

Ya que este requiere de una impresión convencional, tendrá las mismas desventajas que estas, se ha demostrado que este tipo de escaneado no es tan preciso, pero hay algunos estudios donde demuestran que si pueden generar restauraciones aceptables. (3,15,20,25,40,48,49,50,51)

El registro de una preparación requiere en promedio 50.000 lecturas y tiene una precisión de entre 10- 20  $\mu\text{m}$  en sus dimensiones. (3,20)

Una vez que se obtuvieron las imágenes se introducen a un programa para el diseño de la restauración, el cual detecta la línea de terminación, los pilares, pónicos y nos da una opción para su anatomía. Posteriormente se debe elegir el bloque del material y color necesarios, el diseño hecho en la computadora se transmite a la fresadora y pasados 5 minutos la restauración estará lista para el maquillaje y glaseado. (17,20) Fig.21 y 22

Este procedimiento puede realizarse en el consultorio si es que se cuenta con todos los componentes, en un laboratorio donde se manda la impresión convencional y ellos se encargaran del diseño y del fresado o en un centro de producción, donde únicamente se manda el modelo digital y el diseño de la restauración para que únicamente sea fresada. (3)



Fig. 21 Detección de la línea de terminación por parte del software (25)



Fig. 22 Restauración fresada en un bloque de disilicato de litio.  
Laboratorio Dental Beraudent <https://tinyurl.com/2bjlcr8g>

Los escáneres intraorales logran digitalizar zonas edéntulas y mucosa adherida, pero no se tiene mucho éxito con los tejidos móviles y las zonas extensas o arcadas completas, al igual que no se podrá escanear los márgenes subgingivales si están oscurecidos o con algún fluido.

(3,15,17,18,25,30,31,40,42)

Es importante mencionar que este sistema tiene un alto costo inicial, debe de estar en constante mantenimiento y los profesionales deben tomar talleres y

actualizaciones para mejorar los resultados tanto de los escaneos como de las restauraciones finales (3,15,17,18,25,30,31,40,42)

Para que haya un correcto escaneo es necesario que haya una buena retracción gingival, hemostasia y control de los tejidos blandos. Se debe tomar en cuenta que las restauraciones metálicas ya existentes y la saliva o el agua que rodea al diente refleja la luz y puede provocar distorsiones en el escaneo.

(17,25,30,31,40)

#### 2.2.2.2 Patrón de escaneo

Antes de hacer la impresión, el escáner debe ser calibrado y la luz del sillón dental debe estar apagada, ya que esta puede causar imprecisiones en el escaneo, por lo que únicamente se tendrá la luz del techo encendida. El cirujano dentista debe decidir cuál será la extensión de la impresión, ya que los escaneos de media arcada tienen mayor precisión que los de arcada completa. (17,25,30,31,40)

Los procedimientos de corte y reescaneado reducen la exactitud del modelo digital, por esta razón se recomienda obtener la impresión sin dejar agujeros en la malla, algunos sistemas tienen la capacidad de bloquear el escaneo previo y así evitar la superposición, así pues, la experiencia que tiene el operador y la aplicación del patrón de escaneo juegan un papel importante para reducir el tiempo y mejorar la eficiencia de este proceso. (17,25,30,31,40)

Patrón de escaneo:

Se va a dividir en 4 secuencias para mejorar la precisión:

1. Oclusal: La distancia entre el diente y el escáner es de 0 a 15 mm (idealmente 5mm), si es muy grande la distancia no se obtendrán los datos, la cámara no debe apoyarse ni en dientes ni en encías. Para

empezar, se coloca la cámara en el diente distal a la preparación y se mueve hacia mesial.

2. Vestibular: La cámara se encuentra en mesial, se gira de  $45^\circ$  a  $90^\circ$  hacia vestibular y se recorre hacia distal pasando por el diente preparado. El escáner no debe ser inclinado verticalmente. Fig.23

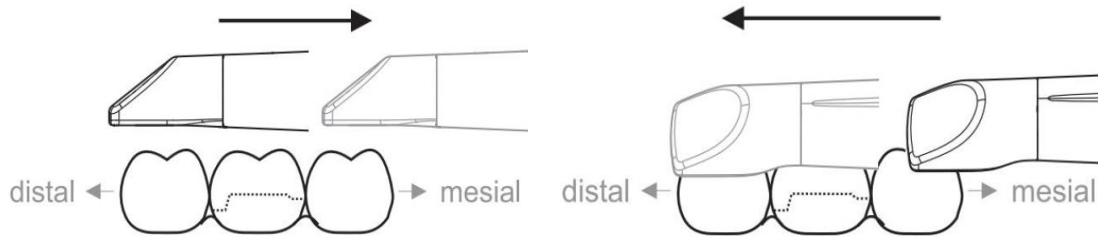


Fig. 23 Escaneo de la cara oclusal y vestibular (52)

3. Lingual o palatino: La cámara se encuentra en distal del diente preparado, se gira de  $45^\circ$ -  $90^\circ$  hacia lingual y se recorre escaneando hacia mesial.
4. Zonas interproximales: Se coloca la cámara en oclusal del diente preparado y se escanea las zonas proximales a  $15^\circ$ , de distal a mesial y de vestibular a lingual con un movimiento ondulatorio. Fig.24

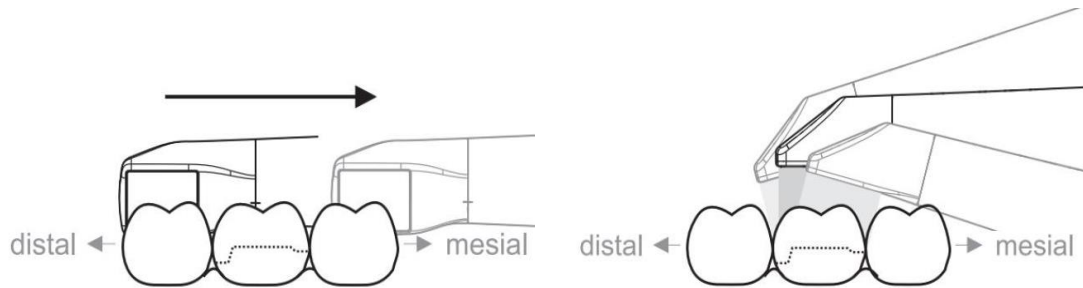


Fig. 24 Escaneo de la cara lingual o palatina y las caras interproximales (52)

Una vez que el modelo este digitalizado en la pantalla, se debe cortar los tejidos circundantes al diente preparado, dejando únicamente de 2 a 5 mm de encía a su alrededor. (52)

## Cuadrante o arcada completa

1. Se posiciona la cámara oclusalmente sobre el ultimo diente y se escanean las caras oclusales de todo el cuadrante. La cámara se inclina a 45° en dirección palatina o lingual y se escanea de distal a mesial.
2. Con la cámara ya inclinada a 45° en dirección palatina o lingual, se mueve hacia distal.
3. Se inclina la cámara a 90° sobre las caras oclusales y se mueve en dirección mesial.
4. Se inclina nuevamente a 45° y se lleva a vestibular, recorriéndola se hacia distal. Se inclina otros 45° para tener la cámara en 90° y nuevamente se mueve hacia mesial.
5. Para el siguiente cuadrante se comienza en la superficie oclusa del premolar ya escaneado dirigiendo la cámara hacia palatino o lingual a 90° moviéndola hacia distal, posteriormente la cámara a 45° recorre por palatino o lingual, pero en dirección mesial hasta los centrales.
6. Se inclina la cámara hacia vestibular a 45° y recorre de mesial a distal, con la cámara a 90° se regresará nuevamente a mesial.
7. La cámara pasa oclusalmente de mesial a distal. (52) Fig. 25

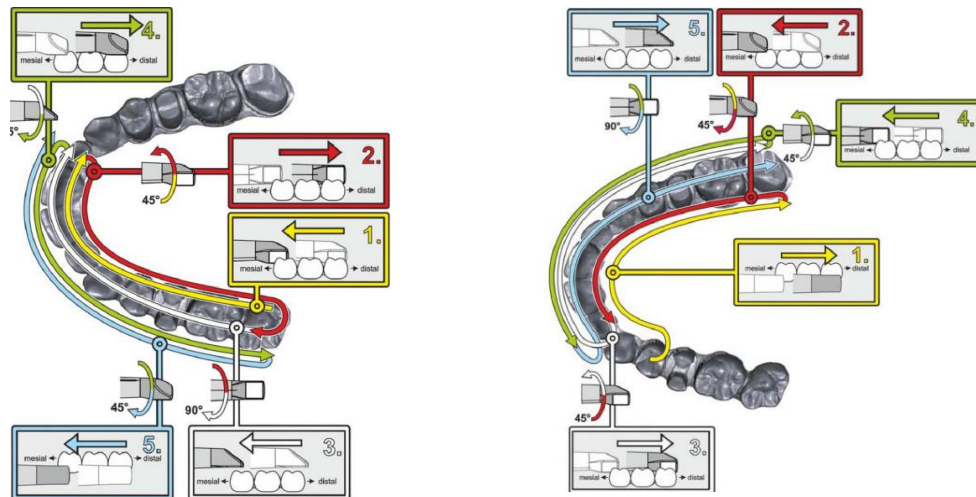


Fig. 25 Escaneo de media arcada y arcada completa (52)



### 2.2.2.3 Retracción gingival

Aunque las impresiones con escáner óptico replacen a los materiales de impresión, las técnicas de retracción gingival siguen siendo necesarias para despejar la terminación y que el escáner logre captarlo perfectamente. (6)

Independientemente de la técnica utilizada para la impresión, se debe tomar en cuenta la salud periodontal de los tejidos adyacentes, para que la restauración final logre su objetivo. (6)

### 2.2.2.4 Registro oclusal

Los sistemas digitales actualmente tienen la posibilidad de determinar la relación oclusal del diente preparado y su antagonista, escaneando el registro de mordida que posteriormente el software determinara digitalmente. (46)

El escaneo debe realizarse cerca del diente preparado, capturando los dientes superiores e inferiores incluyendo 5 mm del área gingival. (52) Fig. 26

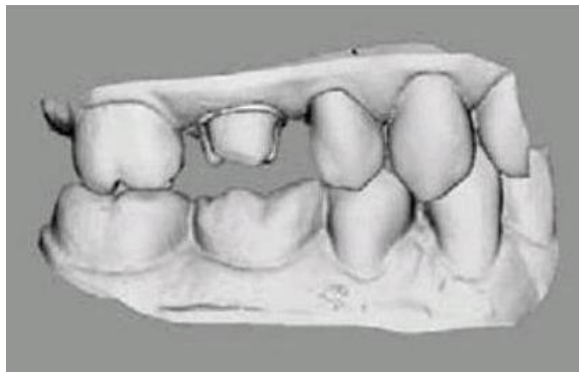


Fig. 26 Escaneo del registro de mordida (52)

### 2.2.2.5 Formato de los datos capturados

Los sistemas de transferencia son los datos generados al finalizar el escaneo y tienen dos tipos de formatos:

- a) Abiertos: Los datos son estandarizados y esto permite que sean manejados independientemente del fabricante. Estos manejan datos tridimensionales en formato de estereolitografía (STL).

- b) Cerrados: Son datos que únicamente se vinculan con el fabricante y están patentados, por lo que la fabricación se realiza con los equipos compatibles a este y sus limitaciones, todos los pasos como el escáner, diseño y fresado están en un mismo sistema. (3,12,48)

#### 2.2.2.6 Sistemas de impresión

Los escáneres intraorales varían según su principio de trabajo, fuente de luz utilizada, requisitos de pulverización para el escaneo, proceso operativo y tipo de archivo generado. Es posible que los resultados de la restauración final varíen según el programa CAD que se utilice. (27,53)

##### Cerec Syrona Dental (OmnicaM)

- Su principio de impresión es la proyección de rayas multicolores y triangulación
- Adquiere la imagen mediante líneas paralelas que se distorsionan en los ángulos y se suministra puntos de medición.
- Se produce un video en 3D
- No requiere de polvo de óxido de titanio
- Disponible en un carro con cámara y pantalla
- Gap de 43- 50 micras
- Es un sistema cerrado (20,25,30,40,48)

##### Lava C.O.S (3M)

- Su principio de impresión es mediante la activación del muestreo de fuente de onda sin contacto.
- Utiliza luz azul pulsada
- Se visualiza en imágenes y video 3D en movimiento
- Si necesita polvo de óxido de titanio
- Es un sistema cerrado

- Gap de 48 a 70 $\mu$ m
- El cabezal de la cámara es una de las más pequeñas del mercado.

(18,30,40,48,50)

### I Tero (Cadent LTD)

- Su principio de impresión es mediante microscopia laser cofocal de imágenes paralelas.
- Obtienen imagines iluminando la superficie con tres haces de luz color, rojo, verde o azul que se combinan para formas luz blanca
- Utiliza laser rojo
- El modelo está conformado por múltiples imágenes
- No necesita polvo de óxido de titanio
- Disponible en carro con pantalla o versión USB
- Es un sistema abierto o cerrado.
- Gap de 41-128  $\mu$ m (30,48)

## 2.3 Ajuste marginal

El ajuste marginal es un factor determinante para la supervivencia y el éxito de la restauración, todos los pasos requieren precisión desde la impresión ya sea convencional o digital donde la línea de terminación se reproduzca perfectamente y tengas una alta fidelidad, hasta los procedimientos de fabricación ya sea fresado o realizada convencionalmente por un técnico dental. (18,30,50,51)

La adaptación marginal se define como el ajuste entre el margen cervical y la línea de terminación, si hay algún espacio o error de extensión entre ellos se le llama discrepancia marginal (sobreextensión o subextensión), según la ADA (Asociación dental Americana) la discrepancia aceptada es de 50 a 100  $\mu$ m y no debe sobrepasar las 120  $\mu$ m, En teoría el espacio entre la restauración y la

línea de terminación debería ser lo suficientemente pequeña para evitar el paso de saliva, ácido láctico o de bacterias siendo menor de 25  $\mu\text{m}$ .

(9,14,18,20,21,22,27,28,29,30,50,51) Fig.27

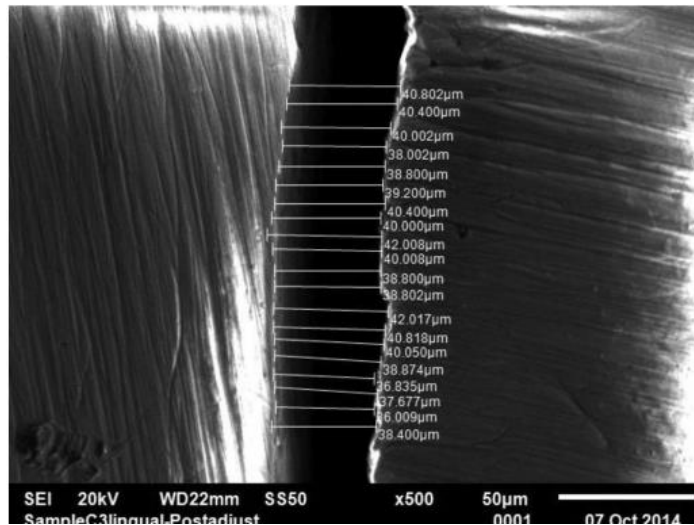


Fig. 27 Ajuste marginal en el microscopio (58)

La adaptación interna es la que se da entre el muñón o cavidad y la parte interna de la restauración, a discrepancia aceptada es de entre 50 y 100  $\mu\text{m}$  y si este llega a ser menor hará que la prótesis no tenga un asentamiento completo y si es mayor la retención y la resistencia a la fractura se verán afectadas. (9,14,23,29,53)

Un mal ajuste marginal puede que el cemento se degrade, provocando que el margen cervical tenga microfiltraciones y sea un lugar potencial de caries secundaria, decoloración marginal, hipersensibilidad, acumulación de placa, enfermedad periodontal o que la cerámica se debilite y por lo tanto haya un fracaso en el tratamiento. (3,2,14,15,20,21,22,23,26,27,28,29,30,33,50,51,53,54)

Algunos factores que pueden influir en una buena o mala adaptación marginal son:

- Diseño y ubicación del margen gingival: Este puede afectar al ajuste marginal e interno. Yeganeh Memari en 2019 presento un estudio donde mostro que la brecha marginal cambia dependiendo del diseño de la línea de terminación, para el hombro redondo se presentaron 28  $\mu\text{m}$  a 60  $\mu\text{m}$ , y chaflán de 30  $\mu\text{m}$  a 70  $\mu\text{m}$ . (9,18,54)
- La toma de impresión y la técnica para utilizar: Si la impresión es convencional debe elegirse si se hará monofásica o bifásica y a su vez si es de uno o dos pasos, en el caso de un escaneó, se elegirá el sistema y dependerá de los factores antes mencionados. (18,27,29)
- Espacio interno para el cemento: El espacio interno debe ser igual en todos los sitios ya que debe de haber un espacio para el cemento de 25 a 50  $\mu\text{m}$  según la ADA. Entre mejor sea la adaptación, menor será el espesor para la capa de cemento que fluirá más fácil, haciendo que la restauración tenga una mejor adaptación y no intervenga con la oclusión y la ATM. (9,14,28)
- Proceso de cementación: La cementación puede afectar al desajuste marginal debido a la viscosidad del cemento o la fuerza aplicada en el asentamiento, al igual que el tipo de fraguado, Alejandro Paz en 2018 demuestra en un estudio que el cemento fotopolimerizable tiene menos microfiltración que el autopolimerizable ya que este una vez que se endurece, sus partículas siguen en movimiento lo que puede causar micro movimientos en la restauración.  
Se debe tomar en cuenta que el cemento aumenta el espacio marginal.(9,14,21,55)
- Proceso de confección de la restauración ya sea analógico o digital.(24,27,29,30)

### 2.3.1 Restauraciones analógicas

El flujo de trabajo para las restauraciones analógicas tiene una serie de pasos que son propensas a errores como la contracción o expansión del material de impresión después del retiro de boca y cuando se obtiene el yeso, la desinfección o la variación de temperatura, y en cuanto al laboratorio los modelados o sinterización de las porcelanas, espaciadores, revestimiento o prensado también pueden inducir al error. (15,22,29,30,51)

El trabajo en un laboratorio dental depende de la experiencia y de la mano de obra de quien lo trabaje, un técnico dental puede lograr una exactitud en el margen de restauraciones coladas hasta 10  $\mu\text{m}$  y en porcelana hasta 50  $\mu\text{m}$ .(3,30)

Las restauraciones hechas con impresiones convencionales van desde las 33  $\mu\text{m}$  a 187  $\mu\text{m}$ . Algunos estudios han referido encontrar una precisión de ajuste marginal mayor de 160  $\mu\text{m}$ . (14,22,27,30)

### 2.3.2 Restauraciones digitales

El flujo de trabajo de las restauraciones digitales disminuye los pasos que pueden producir algún error, ya que únicamente se limita al escaneo intraoral y la fabricación en la fresadora, pero se debe tomar en cuenta que los softwares también tienen limitaciones en el diseño, toma de imágenes, procesado y la contracción después de la sinterización de las porcelanas.(27,30,51)

Ade más de la precisión del escáner, la habilidad del operador, el espaciador para el cemento y el tallado adecuado hará que la restauración tenga una mejor adaptación marginal y por lo tanto mayor resistencia. (9,20,26,30)

Chochlidakis en 2016 y Ahlholm en 2018 informaron que el ajuste marginal de las coronas de cerámica monolítica hechas con CAD/CAM tienen un ajuste entre 39.1  $\mu\text{m}$  y 230  $\mu\text{m}$ , 79  $\mu\text{m}$  para emax (disilicato de litio) y 63  $\mu\text{m}$  para zirconio. (9,20,26,30)

El ajuste marginal de las restauraciones realizadas a partir de las impresiones digitales se recomienda que se encuentran por debajo de las 100  $\mu\text{m}$  micras. Existe una diferencia entre las restauraciones realizadas con el escaneo intraoral que presenta una brecha en el margen de 16- 80  $\mu\text{m}$  y las que se escanean extraoralmente que están dentro de 19 a 112  $\mu\text{m}$ . (22,30)

La reproducción de la geometría de la preparación está sujeta a el tamaño de las fresas y el número de ejes de la fresadora, las que presentan 5 ejes tienen mayor precisión que las de 4 ejes. La mayoría de las fresadoras son incapaces de reproducir ángulos internos agudos, provocando que exista una mayor discrepancia marginal, para evitarlo se debe elegir un parámetro mayor en el espaciador o corregirlo con una pieza de mano. (14,26,51)

El sistema de escaneo tiene una resolución finita, haciendo que el software haga las superficies suaves, continuas y ligeramente redondeadas, dando lugar a imprecisiones internas y a su vez que haya contactos que interfieran en su ajuste. (14)

### 3. Conclusiones

1. El tallado dental debe de seguir los principios biológicos, mecánicos y estéticos, tomando en cuenta los requerimientos de cada método, las preparaciones para las restauraciones digitales deben tener un margen supragingival, superficies lisas y ángulos redondeados para que el escáner no tenga dificultad para reproducirlo. Cuando la terminación es subgingival se requiere utilizar las técnicas de retracción gingival, ya sea para las impresiones digitales o analógicas.
2. Los materiales de impresión como las siliconas por adición y el polieter no libera subproductos, lo que les da una buena estabilidad dimensional, teniendo una discrepancia marginal mayor que la de los escáneres intraorales, los cuales son mejor aceptados por el paciente y el operador ya que es más cómodo y rápido.
3. El ajuste marginal depende principalmente de la forma y la ubicación del margen gingival, la toma de impresión y la técnica utilizada, el ajuste interno de la restauración, el proceso de cementación y el tipo de confección de la restauración ya sea hecha por un laboratorista o una fresadora.
4. Los escáneres intraorales (IOS) son una alternativa para la toma de impresión, sin embargo, no se debe olvidar lo analógico pues es parte importante de la formación como cirujanos dentistas. El método analógico como el digital, producen restauraciones óptimas y con una discrepancia marginal dentro del rango aceptado por la ADA.



#### 4. Referencias bibliográficas

1. Schmitz JH, Cortellini D, Granata S, Valenti M. Monolithic lithium disilicate complete single crowns with feather-edge preparation design in the posterior region: A multicentric retrospective study up to 12 years. Quintessence Int. [Internet] 2017 [Consultado febrero 2023], 20:601-608. doi: [10.3290/j.qi.a38678](https://doi.org/10.3290/j.qi.a38678).
2. Gutiérrez Chanjón EM, Castillo Andamayo DE, Quintana del Solar MG. Adaptación de cofias metálicas de Co-Cr realizadas sobre dos líneas de terminación y fabricadas con dos técnicas. Revista Estomatológica Herediana [Internet]. 2019 [citado feb.2023];29(4):253-66. Hallado en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/3634>
3. Rosenstiel F. Land M. Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. 5ta ed. España: Elsevier,2016. Pp 125-126, 170-277 y 377-399
4. Shillingburg H. Brackett S. Jacobi R. Principio básicos en las preparaciones dentales para restauraciones de metal colado y cerámica. 1 a ed. Barcelona España: Quintessence, 2000.Pp 13-20
5. Goodacre CJ. Designing tooth preparations for optimal success. Dent Clin North Am. [Internet] 2004 [Consultado febrero 2023] ;48(2):v, 359-85. doi: [10.1016/j.cden.2003.12.015](https://doi.org/10.1016/j.cden.2003.12.015).
6. Aldana Sepúlveda H., Garzón Rayo H. Toma de impresiones en prótesis fija: implicaciones periodontales. Av Odontoestomatol [Internet]. 2016 [Consultado marzo 2022]; 32(2):83-95. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852016000200003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852016000200003&lng=es).
7. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. J Prosthet Dent. [Internet] 2001 [Consultado enero 2023] ;85(4):363-76 doi: [10.1067/mpr.2001.114685](https://doi.org/10.1067/mpr.2001.114685).

8. Aidsman, I. K. (1977). Glossary of prosthodontic terms. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 38(1), 66-109
9. Rizonaki M, Jacquet W, Bottenberg P, Depla L, Boone M, De Coster PJ. Evaluation of marginal and internal fit of lithium disilicate CAD-CAM crowns with different finish lines by using a micro-CT technique. *J Prosthet Dent*. [Internet] 2022 [Consultado marzo 2023]; 127(6):890-898. doi: [10.1016/j.prosdent.2020.11.027](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.11.027)
10. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent*. [Internet] 2017 [Consultado febrero 2023]; 12(2):204-230. Hallado en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28653051/>
11. Vieira N Jorge. Análisis de las técnicas de impresión en prótesis parcial removible a extensión distal. *Acta odontol. venez* [Internet]. 2007 [citado marzo 2023]; 45(2):294-301. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652007000200034&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652007000200034&lng=es).
12. Ting-Shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *J Prosthodont*. [Internet] 2015 [Consultado marzo 2023]; 24(4):313-21. doi: 10.1111/jopr.12218.
13. Fierro Orlando, Verdugo Andrés, Barrientos Bárbara. Técnica CAD/CAM comparado con técnica convencional en pacientes con indicación de restauración indirecta unitaria posterior. *Int. j interdiscip. dent*. [Internet]. 2020 [citado 2023 febrero]; 13(3): 207-211. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2452-55882020000300207](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-55882020000300207)
14. Paul N, Raghavendra Swamy KN, Dhakshaini MR, Sowmya S, Ravi MB. Marginal and internal fit evaluation of conventional metal-ceramic versus zirconia CAD/CAM crowns. *J Clin Exp Dent*. [Internet] 2020 [Consultado febrero 2023]; 12(1):e31-e37. doi: [10.4317/medoral.55946](https://doi.org/10.4317/medoral.55946).

15. Koulivand S, Ghodsi S, Siadat H, Alikhasi M. A clinical comparison of digital and conventional impression techniques regarding finish line locations and impression time. *J Esthet Restor Dent.* [Internet] 2020 [Citado marzo 2023]; 32(2):236-243. doi: [10.1111/jerd.12527](https://doi.org/10.1111/jerd.12527).
16. Rubel BS. Impression materials: a comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* [Internet] 2007 [Consultado marzo 2023];51(3):629-42, vi. doi: [10.1016/j.cden.2007.03.006](https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.03.006).
17. Begum,A; Ahmed R; Islam, Saiful, Digital impresión, City Dental College J,[Internet] 2012 [Consultado Marzo 2023], 9(2) Disponible en:<https://www.banglajol.info/index.php/CDCJ/article/view/12321/8993>
18. Memari Y, Mohajerfar M, Armin A, Kamalian F, Rezayani V, Beyabanaki E. Marginal Adaptation of CAD/CAM All-Ceramic Crowns Made by Different Impression Methods: A Literature Review. *J Prosthodont.* [Internet] 2019 [Consultado marzo 2023]; 28(2): e536-e544. doi: [10.1111/jopr.12800](https://doi.org/10.1111/jopr.12800).
19. Newsome Borjan, Philip. Use of Ceramic Materials in the Restoration of Posterior Teeth. *Primary Dental Journal*, [Internet] 2014 [Consultado enero 2023], 3(2), 42–46. doi:[10.1308/205016814812144021](https://doi.org/10.1308/205016814812144021)
20. Caparoso Pérez Carlos, Duque Vargas Jaiver Andrés. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*[Internet]. 2010 [Consultado febrero 2023] 22 (1) :88-108, Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-246X2010000200011&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2010000200011&lng=en).
21. Freire Y, Gonzalo E, Lopez-Suarez C, Suarez MJ. The Marginal Fit of CAD/CAM Monolithic Ceramic and Metal-Ceramic Crowns. *J Prosthodont* [Internet] 2019 [Citado abril 2023] ;28(3):299-304. doi: [10.1111/jopr.12590](https://doi.org/10.1111/jopr.12590).

22. Azar B, Eckert S, Kunkela J, Ingr T, Mounajjed R. The marginal fit of lithium disilicate crowns: Press vs. CAD/CAM. *Braz oral res* [Internet]. 2018 [Consultado marzo 2022] ;32(Braz. oral res., 2018 32):e001. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107/2018.vol32.0001>
23. Politano G, Van Meerbeek B, Peumans M. Nonretentive Bonded Ceramic Partial Crowns: Concept and Simplified Protocol for Long-lasting Dental Restorations. *J Adhes Dent*. [Internet] 2018 [Consultado enero 2023], 20(6):495-510. doi: [10.3290/j.jad.a41630](https://doi.org/10.3290/j.jad.a41630).
24. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*. [Internet] 2014 [Consultado marzo 2023]; 14:10. doi: [10.1186/1472-6831-14-10](https://doi.org/10.1186/1472-6831-14-10).
25. Revilla-Leon M, Kois DE, Kois JC. A guide for maximizing the accuracy of intraoral digital scans. Part 1: Operator factors. *J Esthet Restor Dent*. [Internet] 2022 [Consultado abril 2023]; 1-11. doi:[10.1111/jerd.12985](https://doi.org/10.1111/jerd.12985)
26. Lerner H, Nagy K, Pranno N, Zarone F, Admakin O, Mangano F. Trueness and precision of 3D-printed versus milled monolithic zirconia crowns: An in vitro study. *J Dent*. [Internet] 2021 [Consultado abril 2023], 113:103792. doi: [10.1016/j.jdent.2021.103792](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103792)
27. Carrilho Baltazar Vaz IM, Pimentel Coelho Lino Carracho JF. Marginal fit of zirconia copings fabricated after conventional impression making and digital scanning: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. [Internet] 2020 [Consultado marzo 2023] ;124(2): 223.e1-223.e6. Disponible en: [doi: 10.1016/j.prosdent.2020.02.011](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.02.011).
28. Juárez García Adriana, Barceló Santana Federico, Ríos Szalay Enrique. Comparación de la adaptación marginal y microfiltración entre dos sistemas de zirconia, con un mismo medio cementante. *Rev. Odont. Mex* [Internet]. 2011 [citado 2023 abril];15(2): 103-108. Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-199X2011000200005&lng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2011000200005&lng=es)

29. Lee JH, Son K, Lee KB. Marginal and Internal Fit of Ceramic Restorations Fabricated Using Digital Scanning and Conventional Impressions: A Clinical Study. J Clin Med. [Internet] 2020 [Consultado marzo 2023], 14;9(12):4035. doi: [10.3390/jcm9124035](https://doi.org/10.3390/jcm9124035)
30. Medina-Sotomayor Priscilla, Ordóñez Paola, Ortega Gabriela. Precisión de los sistemas de impresión digital intraoral en odontología restauradora: Una revisión de la literatura. Odovtos [Internet]. 2021 [Consultado marzo 2023], 23(1):64-75. Disponible en : [http://dx.doi.org/10.15517/ijds.2020.41442.](http://dx.doi.org/10.15517/ijds.2020.41442)
31. Carvalho Thaise Ferreira, Lima Jozely Francisca Mello, de-Matos Jefferson David Melo, Lopes Guilherme da Rocha Scalzer, Vasconcelos John Eversong Lucena de, Zogheib Lucas Villaça et al. Evaluation of the Accuracy of Conventional and Digital Methods of Obtaining Dental Impressions. Int. J. Odontostomat. [Internet]. 2018 [Consultado marzo 2023];12(4):368-375. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ijodontos/v12n4/0718-381X-ijodontos-12-04-00368.pdf>
32. Suárez Molina, A N; Medina Sanchez, A M V; Coronel González, Estabilidad dimensional en impresiones realizadas con siliconas por condensación y siliconas por adición ev. Acad. Scientia Oralis Salutem [Internet] 2020 [Consultado marzo 2023]; 2(1):6-1 Disponible en: <https://revistas.unc.edu.py/index.php/founc/article/view/4>
33. Naumovski B, Kapushevskaja B. Dimensional Stability and Accuracy of Silicone - Based Impression Materials Using Different Impression Techniques - A Literature Review. Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki). [Internet] 2017 [Consultado marzo 2023], 1;38(2):131-138. doi: [10.1515/prilozi-2017-0031.](https://doi.org/10.1515/prilozi-2017-0031)

34. Doubleday B. Impression materials. Br J Orthod. [Internet] 1998 [Consultado febrero 2023];25(2):133-40. doi: [10.1093/ortho/25.2.133](https://doi.org/10.1093/ortho/25.2.133).
35. Leão M; Pinto C; Sponchiado A, Ornaghi B; Dimensional stability of a novel polyvinyl siloxane impression technique, Braz J Oral Sci. [Internet] 2014 [Citado abril 2023];13(2):118-123, Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bjos/a/v6n8SFrMQ54CxndQjZB8KRn/?format=pdf&lang=en>
36. Bandoli J; Cláudio L; Damasceno T; Vasconcelos de Castro L; Morais J; Oliveira I; Precisión dimensional de una silicona por condensación: comparación del tiempo de almacenamiento y el método de medición, Odontol. Sanmarquina [Internet] 2018 [Consultado marzo 2023] 21(4): 288 Disponible en: [295288http://dx.doi.org/10.15381/os.v21i4.15556](http://dx.doi.org/10.15381/os.v21i4.15556)
37. Rizonaki M, Jacquet W, Bottenberg P, Depla L, Boone M, De Coster PJ. Evaluation of marginal and internal fit of lithium disilicate CAD-CAM crowns with different finish lines by using a micro-CT technique. J Prosthet Dent. [Internet] 2022 [Consultado marzo 2023]; 127(6):890-898. doi: [10.1016/j.prosdent.2020.11.027](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.11.027)
38. Kanehira M, Finger WJ, Endo T. Volatilization of components from and water absorption of polyether impressions. J Dent. 2006 Feb;34(2):134-8. doi: [10.1016/j.ident.2005.05.003](https://doi.org/10.1016/j.ident.2005.05.003).
39. Mandikos MN. Polyvinyl siloxane impression materials: an update on clinical use. Aust Dent J. 1998 Dec;43(6):428-34. doi: [10.1111/j.1834-7819.1998.tb00204.x](https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.1998.tb00204.x).
40. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental Impression Materials and Techniques. Dent Clin North Am. [Internet] 2017 [Consultado marzo 2023]; 61(4):779-796. doi: [10.1016/j.cden.2017.06.004](https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.004).
41. Manoj SS, Cherian KP, Chitre V, Aras M. A Comparative Evaluation of the Linear Dimensional Accuracy of Four Impression Techniques using Polyether Impression Material. J Indian Prosthodont Soc. 2013 Dec;13(4):428-38. doi: [10.1007/s13191-013-0255-9](https://doi.org/10.1007/s13191-013-0255-9).

42. Rues S, Stober T, Bargum T, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Disposable plastic trays and their effect on polyether and vinyl polysiloxane impression accuracy-an in vitro study. Clin Oral Investig. [Internet] 2021 [Consultado marzo 2023]; 25(3):1475-1484. doi: [10.1007/s00784-020-03455-6](https://doi.org/10.1007/s00784-020-03455-6).
43. Hung SH, Purk JH, Tira DE, Eick JD. Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. J Prosthet Dent. [Internet] 1992 [Consultado febrero 2023]; 67(5):583-9. doi: [10.1016/0022-3913\(92\)90151-y](https://doi.org/10.1016/0022-3913(92)90151-y).
44. Vitti RP, da Silva MA, Consani RL, Sinhoreti MA. Dimensional accuracy of stone casts made from silicone-based impression materials and three impression techniques. Braz Dent J. [Internet] 2013 [Consultado marzo 2023]; 24(5):498-502. doi: [10.1590/0103-6440201302334](https://doi.org/10.1590/0103-6440201302334).
45. Material para registro oclusal: ¿Cuál elegir?, Zhermack dental magazine, [Internet] 2022 [Consultado marzo 2023] Disponible en: <https://magazine.zhermack.com/es/estudio-es/materiales-registro-oclusal-cual-elegir/>
46. Iwaki Y, Wakabayashi N, Igarashi Y. Dimensional accuracy of optical bite registration in single and multiple unit restorations. Oper Dent. [Internet] 2013 [Citado marzo 2023];38(3): 309-15. doi: [10.2341/12-233-L](https://doi.org/10.2341/12-233-L)
47. Christensen GJ. Improving interocclusal records for crowns and fixed prostheses. J Am Dent Assoc. [Internet] 2011 [Consultado en Marzo 2023] ;142(4):441-4. doi: [10.14219/jada.archive.2011.0200](https://doi.org/10.14219/jada.archive.2011.0200)
48. Takeuchi Y, Koizumi H, Furuchi M, Sato Y, Ohkubo C, Matsumura H. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. J Oral Sci. [Internet] 2018 [Consultado febrero 2023]; 60(1):1-7. doi: [10.2334/josnusd.17-0444](https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0444).
49. Revilla-León M, Kois DE, Kois JC. A guide for maximizing the accuracy of intraoral digital scans: Part 2-Patient factors. J Esthet Restor Dent.

- [Internet] 2023 [Consultado abril 2023]; 35(1):241-249. doi: [10.1111/jerd.12993](https://doi.org/10.1111/jerd.12993)
50. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry I, Thomas GW, Qian F. 3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. J Prosthodont.[Internet] 2014 [Consultado abril 2023];23(8):610-7. Disponible doi: [10.1111/jopr.12180](https://doi.org/10.1111/jopr.12180).
51. Hasanzade M, Aminikhah M, Afrashtehfar KI, Alikhasi M. Marginal and internal adaptation of single crowns and fixed dental prostheses by using digital and conventional workflows: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. [Internet] 2021 [Consultado enero 2023];126(3):360-368. doi: [10.1016/j.prosdent.2020.07.007](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.07.007)
52. Sirona the dental company, Operator's manual CEREC SW software versión 4.5.x [Internet]. 2017 [Consultada abril 2023] pp. 93-107. Disponible en: [https://www.dentsplysirona.com/content/dam/websites/mycerec/produktbereich/cerec-software-4-6/6361120\\_Operators\\_Manual\\_EN-EN.pdf](https://www.dentsplysirona.com/content/dam/websites/mycerec/produktbereich/cerec-software-4-6/6361120_Operators_Manual_EN-EN.pdf)
53. Lee YS, Kim SY, Oh KC, Moon HS. A Comparative Study of the Accuracy of Dental CAD Programs in Designing a Fixed Partial Denture. J Prosthodont. [Internet] 2022 [Consultado abril 2023], 31(3):215-220. doi: [10.1111/jopr.13406](https://doi.org/10.1111/jopr.13406).
54. Zúñiga Llerena Marco, Rosero Salas Fabián, Velásquez Ron Byron. Resistencia a fractura de coronas elaboradas con disilicato de litio aplicadas en diferentes terminaciones marginales. Odontología Vital [Internet]. 2020 [Consultada abril 2023] ; ( 32 ): 45-56. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-07752020000100045&lng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752020000100045&lng=en).
55. Paz A, Arias S, Gardiner R, Abel V, Cierre marginal en cerámicas dentales, influencia del sistema de polimerización del medio cementante, Facultad de Odontología (FOLP), [Internet] 2018 [Citado



abril 2023] 75-78, Disponible en:  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78914>.

56. Sheridan RR, Verrett R, Haney S, Schoolfield J. Effect of Split-File Digital Workflow on Crown Margin Adaptation. J Prosthodont. [Internet]. 2017 [Consultada abril 2023; 26(7):571-580. doi: [10.1111/jopr.12606](https://doi.org/10.1111/jopr.12606).
57. Suese K. Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners. Dent Mater J. [Internet] 2020 [Consultado marzo 2023]; 39(1):52-56. doi: [10.4012/dmj.2019-224](https://doi.org/10.4012/dmj.2019-224).