



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Protocolo de preparaciones parciales en dientes  
posteriores para restauraciones adhesivas no  
retentivas de disilicato de litio.

### **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:

PAOLA CASANDRA SÁNCHEZ GÓMEZ

TUTOR: DR. ERNESTO URBINA VÁZQUEZ



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.

A mis padres y mi hermano, gracias por el apoyo, son mi mayor soporte.  
Los amo infinitamente.

A mi abuelo Medel, ojalá pudiera ver que sí lo logré.

A mi tutor, el Dr. Urbina, que me ha tenido tanta paciencia y ha estado al  
pendiente mío.

A mi maestro Jedi, el Dr Tonali, por inspirarme y enseñarme.

# ÍNDICE

Agradecimientos.....	i
Índice.....	ii
Objetivo.....	1
Introducción.....	2
Capítulo 1. Antecedentes de preparaciones.....	4
Capítulo 2. Análisis estructural del diente.....	11
2.1 Caries dental.....	11
2.2 Cracked tooth o diente fisurado.....	13
2.3 Sensibilidad pulpar.....	15
Capítulo 3. El concepto de la cúpula de compresión del esmalte.....	18
3.1 Unión amelodentinaria.....	30
Capítulo 4. Adhesión.....	34
4.1 Adhesivos de cuarta generación.....	34
4.2 ¿Cómo utilizar correctamente los estándar de oro?.....	37
Capítulo 5. Disilicato de litio.....	39
Capítulo 6. Protocolo de preparaciones parciales en dientes posteriores para restauraciones adhesivas no retentivas de disilicato de litio.....	42
6.1 ¿Qué tan exitoso es este tratamiento?.....	62
Conclusiones.....	64
Referencias.....	66
Referencias de tablas y figuras.....	70

## **OBJETIVO**

Describir el protocolo de diseño de preparaciones no retentivas para restauraciones parciales adhesivas de disilicato de litio en dientes posteriores del Dr. Politano, a través de un análisis biomecánico del diente derivado de la teoría del domo de compresión del Dr. Milicich.

## INTRODUCCIÓN

Los tratamientos dentales han cambiado desde los tiempos del Dr. Black a finales del siglo XIX, volviéndose mucho más conservadores gracias a la evolución de los materiales dentales, así como la formación de conocimientos que dirigen los nuevos tratamientos.<sup>1,2</sup>

Hoy en día, se sabe que los tejidos del diente (esmalte, dentina y pulpa) son irremplazables, y cuando se pierden el diente comienza en decadencia, por lo que es de suma importancia preservar el mayor tejido dental posible al realizar cualquier procedimiento.<sup>3,4</sup>

Las investigaciones han demostrado que cuando un diente se restaura por primera vez comienza un ciclo restaurador en el que cada vez que se cambia la restauración la cavidad se vuelve más grande, llevándonos a una posible terapia pulpar, con un mayor riesgo de complicaciones y la eventual pérdida del diente. Por lo que nuestra misión es realizar tratamientos dentales que tengan un pronóstico favorable a largo plazo.<sup>3,4</sup>

A pesar de los avances en las tecnologías odontológicas, en el presente hay una pobre comprensión por parte del clínico de la biomecánica con la que funciona el diente, lo cual es fundamental ya que examina las fuerzas en función de la estructura biológica y los efectos producidos por esas fuerzas en los tejidos dentales. Es importante reconocer este concepto ya que nos ayudará a realizar restauraciones más predecibles.<sup>5</sup>

Como se ha mencionado antes, los tratamientos dentales han cambiado a lo largo de la historia, pero, ¿es necesario? ¿Realmente tienen alguna ventaja sobre los viejos tratamientos?

En este documento se pretende exponer que el diente y la restauración deben trabajar en sinergia para que la rehabilitación sea exitosa; por esta misma razón he decidido enfocarme en el tallado del diente, ya que muchas veces es menospreciado este procedimiento y el mayor enfoque del clínico va dirigido a la fabricación de la restauración indirecta, inclusive

su cementación, cuando el éxito de una rehabilitación comienza desde la preparación del diente. <sup>6</sup>

El propósito de este trabajo es proporcionar un marco teórico que le brinde al clínico el conocimiento necesario para restaurar de forma mínimamente invasiva una unidad biomecánica que resista el máximo envejecimiento funcional. <sup>6</sup>

## **CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DE PREPARACIONES.**

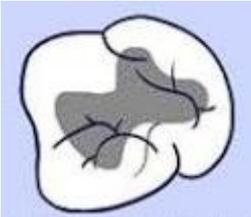
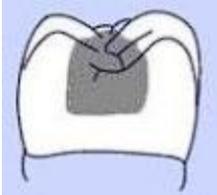
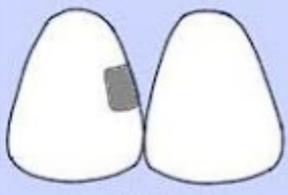
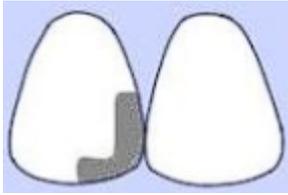
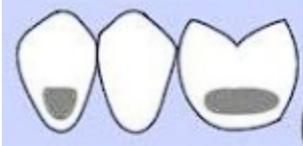
Durante el siglo XIX se dieron innovaciones en la industria y la tecnología, a esto se le llamó la segunda revolución industrial. Fueron tiempos importantes ya que se consolidó el positivismo, el cual es un tipo de pensamiento que asegura que el único conocimiento verdadero es el científico, adquirido a través de algún tipo de experiencia u observación. <sup>7</sup>

A pesar de los grandes avances científicos de ese siglo, tales como el telégrafo en 1837 o el ascensor en 1852, la odontología de ese momento consistía en remover la mayor cantidad de caries posible a través de una perforación y colocar un material de obturación (oro, estaño, plomo, plata).<sup>1,2,8</sup>

Es importante mencionar que los instrumentos rotatorios de ese entonces tenían poco filo y trabajaban a baja velocidad; no se utilizaba anestesia y habían muy pocos conocimientos sobre el desarrollo de la caries dental; los materiales restauradores no tenían evaluación científica y era muy poca la cantidad de gente que tenía acceso a un cepillo dental. Por lo que esto se traduce en una alta incidencia de caries dental. <sup>2</sup>

Fue hasta 1875 que el Dr. Greene Vardiman Black, padre de la operatoria dental, nos abre las puertas a una odontología restauradora científica al desarrollar su clasificación de cavidades y sus principios de preparación que se describirán a continuación: <sup>1</sup>

### Clasificación de cavidades:

Clase	Descripción	Imagen
I	Caries en fosas y fisuras de premolares y molares; y en superficies linguales de incisivos.	 <p>Fig.1</p>
II	Caries proximales en molares y premolares.	 <p>Fig2.</p>
III	Caries en caras proximales de dientes anteriores, sin compromiso del borde incisal.	 <p>Fig.3</p>
IV	Caries en caras proximales de dientes anteriores, con compromiso del borde incisal.	 <p>Fig4.</p>
V	Caries en el tercio gingival de dientes anteriores y posteriores.	 <p>Fig.5</p>

### Principios de preparación:

Diseño de la cavidad	Define el área de la superficie del diente a ser incluida en la preparación cavitaria.
Principio de resistencia	Paredes y piso plano que formen ángulos diedros.
Principio de retención	Con el fin de que el material de restauración no se desplace; se debe preparar el piso plano, paredes planas y profundidad suficiente. Una cavidad igual de amplia que profunda es retentiva.
Principio de conveniencia	Modificación de la forma ideal de la cavidad
Remoción del tejido carioso	Eliminación mecánica de la lesión cariosa
Terminación de los márgenes del esmalte	Remoción de los prismas del esmalte sin soporte.

Lavado de la cavidad	Desinfección de la cavidad.
-------------------------	-----------------------------

Cabe mencionar que el Dr. Black no menciona la extensión por prevención como un principio, sino como una agrupación de pasos para prevenir el fracaso de la restauración, por lo que recomendaba<sup>1</sup>:

- Llevar los márgenes de la cavidad a tejido sano.
- Abarcar surcos y fisuras con unión entre sí.
- Los márgenes deben llevarse a áreas menos susceptibles a caries y de más fácil limpieza.

El Dr. Black nos brindó un protocolo que buscaba eliminar en su totalidad el tejido cariado y realizar restauraciones mucho más longevas, como las amalgamas, las cuales resolvieron satisfactoriamente los problemas con la caries dental, teniendo en cuenta los recursos y conocimientos que existían en ese momento.

A inicios del siglo XX, Ottolengui refirió una fuerte oposición a la extensión por prevención, afirmando que los dientes no presentan una zona inmune a la caries dental y por lo tanto no es factible evitar el desarrollo de una nueva lesión próxima a la restauración.<sup>1,2</sup>

A mediados de 1928 Prime reportó la necesidad de principios más conservadores en las preparaciones, sugirió la extensión de fosas y fisuras sólo lo suficientemente ancho para eliminar la presencia de defectos que interfieran con un buen margen para la restauración y/o que dificulten su fase de mantenimiento. También mencionó<sup>1,2</sup>:

“ Ha llegado el tiempo de adaptar el material restaurador a los requerimientos del diente, en lugar de forzar al diente a seguir los requerimientos del material restaurador”<sup>9</sup>

Uno de los primeros clínicos en proponer que se podían utilizar los principios biomecánicos aplicados en ingeniería para realizar restauraciones más conservadoras fue el Dr. Bonner en 1930; sugirió una preparación donde la porción proximal tuviera una convergencia hacia oclusal, manteniendo solamente la extensión por prevención en zonas donde era más factible el desarrollo de una lesión de caries. También sugirió que en la porción proximal se aplicarían individualmente los principios de preparación de Black y que pudieran funcionar independientemente de la porción oclusal.<sup>1</sup>

En 1936 McGehee promovió un diseño más conservador, ya que las preparaciones extensas podrían provocar fracturas futuras en el diente, daño pulpar e injuria a los tejidos gingivales.<sup>1,2</sup>

En 1956 Vale demuestra que dientes con restauraciones conservadoras son capaces de soportar de forma similar las cargas oclusales que los dientes que nunca han sido restaurados.<sup>1</sup>

Durante 1964, Gilmore evidencia que los dientes con istmos oclusales más anchos son significativamente menos resistentes; por lo que a mayor amplitud y profundidad de la cavidad el diente soporta menos cargas oclusales. Igualmente recomendó que el espacio proximal del diente adyacente se limite a 0.5 mm.<sup>1,2</sup>

Alrededor de los 50's, el Dr. Markley propuso una cavidad mucho más conservadora que incluía un istmo oclusal de un cuarto de la distancia intercuspidea, ángulos internos redondeados, una porción proximal dependiente de la oclusal, un ángulo axiopulpar redondeado y un libramiento mínimo del punto de contacto.<sup>1</sup>

Con el paso del tiempo, sus restauraciones fueron exitosas, lo que demostró que una preparación conservadora nos hace tener un diente con mayor resistencia, menos escurrimiento dinámico, así como menos probabilidad de fractura y fracaso marginal.<sup>1</sup>

En 1990 Hunt PR sugirió el acceso al cuerpo de la lesión de caries sin ser destructivo, prioritariamente en lesiones proximales, propone la eliminación de la estructura dental infectada e incapaz de regenerarse, así como evitar la exposición de la dentina afectada.<sup>1,2</sup>

Antes de finalizar el siglo, el Dr. Graham Mount propuso en 1997 una nueva clasificación de cavidades, que tiene en cuenta la actividad de la caries, el sitio donde se localiza y el tamaño de la lesión, se describe a continuación <sup>1,10</sup>:

Sitio	Imagen
1: Fosas, fisuras, defectos del esmalte o el cingulo en dientes anteriores	 <p data-bbox="1225 1048 1294 1081">Fig.6</p>
2: Superficies proximales debajo del punto de contacto	 <p data-bbox="1393 1283 1465 1317">Fig.7</p>
3: Tercio cervical de la corona o en la raíz.	 <p data-bbox="1321 1541 1393 1574">Fig8.</p>

Tamaño	Imagen
1: Afectación mínima de la dentina, se puede tratar con remineralización.	 <p data-bbox="1334 1910 1406 1944">Fig.9</p>

<p>2: Compromiso moderado de la dentina, después de la preparación el esmalte remanente está sano y soportado por dentina.</p>	 <p>Fig.10</p>
<p>3: Lesión avanzada con cavidad que progresó a dentina, las cúspides están socavadas y requieren tratamiento restaurador directo/indirecto para restablecer función y reforzar la estructura dental remanente.</p>	 <p>Fig.11</p>
<p>4: Lesión extensa donde hay destrucción del tejido dental remanente, pérdida de cúspides o del borde incisal, requiere tratamiento restaurador indirecto.</p>	 <p>Fig.12</p>

De acuerdo a esta recopilación de datos, podemos darnos cuenta que se han buscado procedimientos menos invasivos durante los últimos cien años, y se ha demostrado que el diente entre más tejido natural conserve será más fuerte. Es importante destacar que se han descrito muchas técnicas conservadoras, que han tenido seguimiento durante años, por lo que hoy en día podemos realizar tratamientos basados en evidencia científica violentando significativamente menos los tejidos dentales, lo cual nos brindará restauraciones longevas y más importante, que no comprometan la estructura del diente.

## **CAPÍTULO 2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL DIENTE.**

Cuando un paciente llega a consulta lo más probable es que presente dolor o alguna molestia, y seguramente el diente tenga alguna falla o daño estructural que no ha sido atendido de forma temprana, esto debido a que no existe una cultura de prevención realmente que nos haga visitar al dentista de forma constante.

Pero, ¿qué causa esas molestias? ¿Qué causaría que un diente padeciera dolor? Durante este capítulo analizaremos los principales signos clínicos que llevarían a un paciente a acudir a la consulta dental.

### **Caries dental.**

El primer tema a revisar es la caries dental, la cual podemos definir como una enfermedad que resulta de un desequilibrio ecológico derivado de un alto consumo de carbohidratos fermentables, que producen ácidos bacterianos y al estar en contacto con el diente propician una pérdida mineral de los tejidos dentales.<sup>11</sup>

La lesión de caries, también llamada lesión cariosa es el cambio detectable en la estructura dentaria desmineralizada debido a la interacción diente/biofilm.<sup>11</sup> Actualmente, las podemos describir de acuerdo a la clasificación ICDAS.<sup>12</sup>

El sistema ICDAS es un método diagnóstico para caries dental, en el cual se pueden observar desde los primeros cambios en las propiedades ópticas del esmalte, informándonos de la actividad de la lesión (activa o inactiva) y la severidad de la misma.<sup>12</sup>

**Criterios ICDAS para la detección de caries en esmalte y dentina.**

ICDAS	Umbral visual	Fotografía
0	Sano al secado con aire durante 5 segundos.	 <p data-bbox="1286 808 1378 846">Fig.13</p>
1	Mancha blanca/marrón en esmalte seco.	 <p data-bbox="1286 1137 1378 1176">Fig.14</p>
2	Mancha blanco/marrón en esmalte húmedo.	 <p data-bbox="1286 1467 1378 1505">Fig.15</p>
3	Microcavidad en esmalte seco <0.5 mm, sin dentina visible.	 <p data-bbox="1286 1796 1378 1834">Fig.16</p>

4	Sombra oscura de dentina vista a través del esmalte húmedo con o sin microcavidad.	 <p data-bbox="1286 488 1374 517">Fig.17</p>
5	Exposición de dentina en cavidad >0.5mm hasta la mitad de la superficie dental en seco.	 <p data-bbox="1286 815 1374 844">Fig.18</p>
6	Exposición de dentina en cavidad mayor a la mitad de la superficie dental.	 <p data-bbox="1396 1088 1484 1117">Fig.19</p>

### Cracked tooth o diente fisurado

El término diente fisurado hace alusión a una fractura profunda incompleta de la corona dental; la cual puede extenderse desde el esmalte, a la dentina y finalmente a la pulpa. <sup>14</sup>.

Su etiología puede relacionarse a distintos factores que aumentan las fuerzas masticatorias que reciben los dientes o factores que disminuyen la resistencia de los dientes a las fuerzas masticatorias; y estos factores los podemos dividir en factores propios del paciente y factores propios de los procedimientos <sup>13</sup>:

Los factores propios del paciente son circunstancias que biológicamente posee o realiza el paciente, y se incluyen<sup>13</sup>:

- a. Envejecimiento: la literatura nos indica que el síndrome de diente fisurado aparece en personas mayores a 40 años mayormente, ya que aumenta el grado de fatiga de los dientes cuando la dentina comienza a perder su elasticidad.
- b. Malos hábitos orales: tales como la masticación unilateral, el bruxismo del sueño, masticar objetos duros. La fuerza de mordida habitual que presentamos los humanos oscila entre los 3 y 30 kg, por lo que si la fuerza de mordida es superior a este rango es probable que el diente se dañe.
- c. Defectos en la estructura dental: hipomineralizaciones del diente, inclinación de las cúspides.

Los factores propios de los procedimientos son aquellos que se generan cuando existió una intervención por parte del clínico<sup>13</sup>:

- a. Radioterapia de cabeza y cuello: está afecta directamente la estructura dental, cambiando su composición proteica y volviendo al esmalte más poroso. También disminuye el flujo salival, por lo que la materia orgánica en la unión amelodentinaria disminuirá y cambiará la distribución del estrés mecánico, por lo que es probable que se agriete el esmalte.
- b. Tratamiento de conductos radiculares: la aparición de grietas se ve aumentada en dientes cuyo canal radicular ha sido preparado mecánicamente, hay una relación entre la eliminación excesiva de tejidos (esmalte y dentina), así como el ensanchamiento excesivo del conducto radicular.
- c. Procedimientos restaurativos: la eliminación excesiva de tejido dental durante las preparaciones dentales, así como las restauraciones intracoronaes de ángulos agudos internos reducen de forma importante la dureza del diente, pudiendo formar fisuras en el diente.
- d. Rendimiento de los materiales: es importante que el material pueda comportarse de forma parecida al diente, ya que si el material se deforma con las fuerzas de masticación o por la influencia del entorno oral, se dará

una distribución anormal de las fuerzas de masticación y se podrá formar una fisura en el diente.

e. Función de estrés: la fuerza excesiva aplicada en dientes sanos o la resistencia fisiológica debilitada de los dientes puede causar una fractura incompleta en el diente.

Está confirmado que las fisuras dentales se pueden colonizar de bacterias, las cuales pueden invadir los túbulos dentinarios, causando sensibilidad dental e inclusive inflamación pulpar. Por eso es importante diagnosticar y de ser posible, determinar la extensión de la grieta.<sup>14</sup>

En la práctica clínica, podemos observarlas mediante el uso de microscopio quirúrgico, lupas dentales, transiluminación, radiografías y fotografía clínica.<sup>13,14</sup>

## **Sensibilidad pulpar**

Es importante recordar que el diente es capaz de sentir por la inervación sensitiva de los tejidos dentales, en la pulpa encontramos presentes fibras aferentes sensoriales del trigémino, las cuales son fibras mielínicas tipo A $\delta$  y A $\beta$ , se encuentran en la periferia de la pulpa y a veces ingresan en los túbulos dentinarios, son de conducción rápida (15-100m/seg) y responden a estímulos hidrodinámicos, osmóticos o térmicos que transmiten la sensación de dolor agudo y localizado. Igualmente en la pulpa encontramos fibras amielínicas tipo C, estas son de conducción lenta y se distribuyen mayoritariamente en el centro de la pulpa, estas reaccionan a la bradicinina e histamina y dan origen a un dolor sordo mal localizado.<sup>15</sup>

Por otra parte, no se tiene certeza de cómo funciona la sensibilidad en la dentina, pero existen tres teorías que intentan explicarlo.

a. La dentina tiene terminaciones nerviosas propias: como se mencionó antes, las fibras mielínicas tipo A que se encuentran en la pulpa, cercanas a la dentina, pueden tener prolongaciones que penetran en los túbulos dentinarios e incluso algunas terminan dentro de la predentina o en el tercio interno de la dentina; sin embargo, no se ha demostrado la existencia de terminaciones nerviosas en la parte externa de la dentina.

b. Odontoblasto como célula receptora: propone que el odontoblasto recibe estímulos y los transmite al establecer sinapsis con las fibras nerviosas de la pulpa.

c. Teoría hidrodinámica: presentada por el Dr. Bränsström, actualmente es la más aceptada, sugiere la presencia de un fluido dentinario dentro de los túbulos dentinarios, y que los estímulos en la dentina provocan movimiento en dicho líquido, lo que transmite diferentes presiones a las terminaciones nerviosas libres intratubulares, y por lo tanto al plexo nervioso sub odontoblastico de la pulpa compuesto por fibras mielínicas tipo A.

Con esta información, podemos asumir que existirá sensibilidad dentaria en cuanto más profunda sea la cavidad, de ahí la importancia de conocer el grado de destrucción que han tenido los tejidos dentales.<sup>15,12</sup>

Es fundamental establecer un diagnóstico pulpar antes de realizar cualquier tratamiento, con la finalidad de poder brindar un pronóstico al diente y realizar una restauración predecible. A continuación se describen los diagnósticos clínicos reportados por la Asociación Americana de Endodoncia en 2009<sup>16</sup>:

Pulpa sana: responde al frío y estímulos eléctricos, pero la respuesta dura unos pocos segundos. Las pruebas de palpación y percusión no provocan dolor, y la apariencia radiográfica no presenta alteraciones.<sup>16</sup>

Pulpitis reversible: existe una inflamación leve pulpar, la cual puede cicatrizar, si se elimina el medio irritante. Se caracteriza por una respuesta de dolor leve a intenso a los estímulos térmicos pero el dolor desaparece a los pocos segundos de retirar el estímulo. La respuesta es negativa a las pruebas de palpación y percusión, no presenta alteraciones radiográficas.<sup>16</sup>

Pulpitis irreversible: estado pulpar en el cual existe una inflamación pulpar importante que no puede cicatrizar, y en caso de no tratarse terminará en una necrosis pulpar, seguido de una periodontitis apical. Esta puede presentarse de forma asintomática que se caracteriza por evidencia radiográfica de una lesión periapical radiopaca que anuncia la necesidad de un tratamiento endodóntico, a pesar de la ausencia de dolor; también puede ser sintomática que se caracteriza por presentar un dolor leve a intenso que persiste después de retirar el estímulo, inclusive puede ser espontáneo. El diente puede ser sensible a la percusión. y normalmente no hay alteraciones en la radiografía.<sup>16</sup>

Necrosis pulpar: es la resultante posterior de la pulpitis irreversible, hay que tomar en cuenta que la pulpa se comienza a necrosar parcialmente, por lo que el área de muerte celular se expande hasta cubrir toda la pulpa. Puede tener ausencia de sintomatología o presentar dolores intensos, en ocasiones los dientes necróticos presentan decoloraciones notables, radiográficamente puede observarse sin alteraciones o con una gran lesión radiopaca perirradicular. Lo más característico de esta etapa es la negativa a las pruebas térmicas o eléctricas.<sup>16</sup>

A partir de estos criterios, se debe tomar el enfoque de la rutina clínica a desarrollar, siempre teniendo en cuenta que se debe intentar preservar la mayor cantidad de tejido dental, inclusive si es necesario la realización de un tratamiento de conductos.

### **CAPÍTULO 3. EL CONCEPTO DE LA CÚPULA DE COMPRESIÓN DEL ESMALTE.**

Antes de comenzar, me gustaría que quedara claro que la arquitectura trabaja basada en la naturaleza y la imita, a la vez se acompaña de la ingeniería para llegar a un fin funcional, específicamente para los objetivos de la tesina: restablecer la forma, función y estética de los dientes posteriores.

A continuación veremos que este capítulo es la base teórica en la que se fundamentan los diseños de preparaciones que se desarrollarán en los siguientes capítulos, y comenzaremos dando antecedentes arquitectónicos que son esenciales para el entendimiento del tema, sin profundizar en hechos históricos que no son relevantes para el desarrollo del texto.

El esmalte actúa como una cúpula de compresión, de forma similar a la cúpula de una catedral, transformando y transfiriendo cargas por el complejo amelo dentinario. Es relevante conocer este concepto, ya que cortar tejido nos llevará a exponer la dentina a fuerzas de tracción que no está diseñada para soportar. <sup>5</sup>

Pero, ¿cómo funciona la cúpula de una catedral? La cúpula es un elemento arquitectónico de forma semiesférica que ayuda a disipar las fuerzas verticales, transmitiendo su peso a otros elementos de construcción como vigas o pilares, estas nacieron por el deseo de crear catedrales religiosas altas, espaciosas e iluminadas.<sup>17</sup>

Para poder comprender el tema, es necesario revisar los antecedentes de las cúpulas, donde veremos como los ingenieros de ese entonces construyeron el primer precedente de la cúpula, las bóvedas de cañón, las cuales funcionan de tal forma que si aplicamos una fuerza vertical en una viga plana está recorrerá la estructura hacia abajo, pero si colocamos dos

arcos encima de dos vigas gruesas la fuerza vertical se volverá inclinada, lo cual hace que existan fuerzas horizontales. <sup>18, 19</sup>

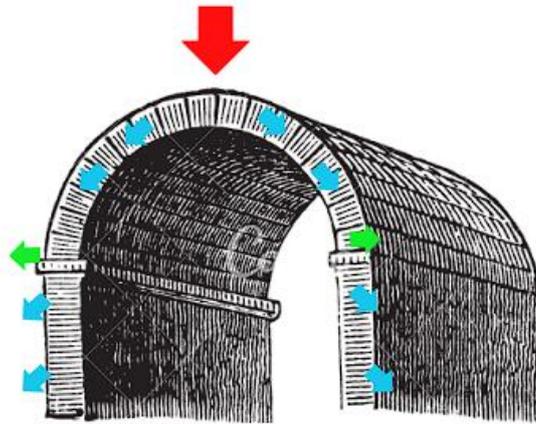


Fig.20

En la imagen se observa la aplicación de una fuerza unilateral sobre el arco (Flecha roja) y como al entrar en contacto con la estructura cóncava, debido a la curvatura las fuerzas comienzan a inclinarse (Flechas azules) dando origen a nuevas fuerzas horizontales (Flechas verdes) que se distribuyen por las vigas, estas nuevas fuerzas son peligrosas ya que propician a la fractura de las vigas planas que sostienen el arco.

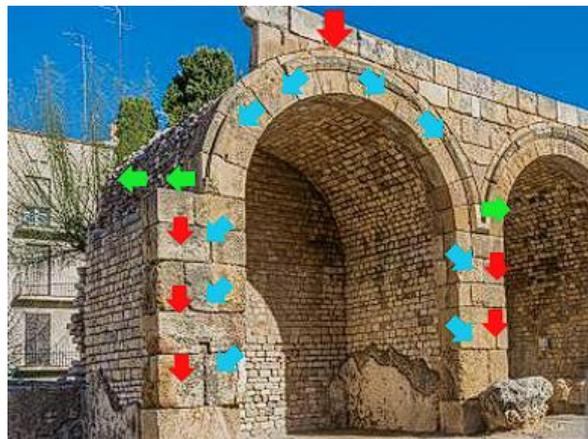


Fig.21

Esto suponía problemas, ya que las fuerzas horizontales seguían bajando por la estructura de la viga, para resolverlo se decidió que las vigas fueran anchas y cortas, así podrían verticalizar las fuerzas horizontales impidiendo que se cayera la estructura, pero nos daba bóvedas pequeñas, anchas, oscuras y frías.

Posteriormente, al ver que había deficiencias con las bóvedas de cañón, se decidió probar empalmar dos bóvedas de cañón, creando una estructura de 4 arcos para que la tensión se junte en las aristas dando equilibrio a la estructura. Así se creó la bóveda de aristas.<sup>19, 18</sup>

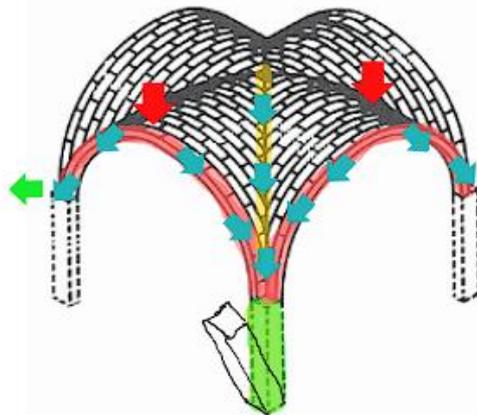


Fig.22

En la imagen se observa la aplicación de una fuerza unilateral (Flecha roja) sobre la bóveda de aristas, para estudiarlo, nos concentramos en un pilar (Pilar verde); y podemos notar que al aplicar la fuerza esta se distribuye en tres puntos respecto al pilar, dos fuerzas son canceladas (rosas) ya que se encuentran en el eje X de la estructura y queda una fuerza horizontal "suelta" (amarilla) que ejerce tensión sobre el pilar por lo que tiene riesgo de fractura.



Fig.23

En esta gráfica, podemos observar que el pilar (verde) está sosteniendo tres fuerzas horizontales, dos son canceladas (rosas) pero queda una fuerza que hace un empuje lateral sobre el pilar, lo cual pone en riesgo de desplazamiento al pilar. Si observamos a detalle la fotografía podemos darnos cuenta que a estas alturas el pilar ya es más alto, en comparación con las bóvedas de cañón, pero conservan esa estructura gruesa que no permite un gran ingreso de la luz.

Finalmente se creó la bóveda de crucería, la cual se formó estirando los arcos de medio punto, haciéndolos puntiagudos, esto dirige las fuerzas mucho más verticales, y también se entrelazaron dos arcos puntiagudos entre las 4 vigas de la estructura, por lo que las vigas que los sostienen pueden ser mucho más delgadas y altas. <sup>19,18</sup>

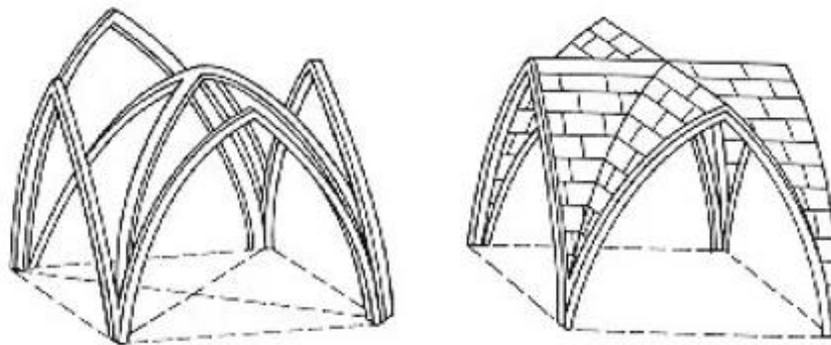


Fig.24

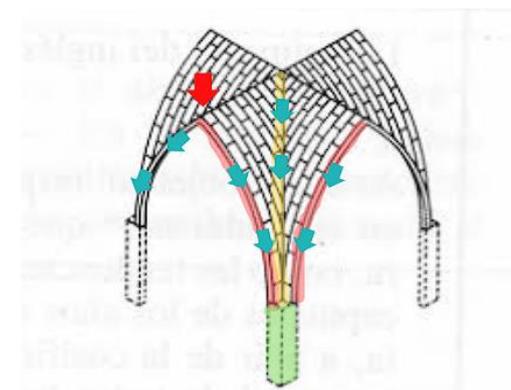


Fig.25

En la primera imagen observamos una bóveda de crucería con los nervios (arcos puntiagudos) expuestos. En la segunda imagen podemos ver que el pilar recibe tres fuerzas, dos de ellas son canceladas y queda una de empuje libre; sin embargo, los arcos al estar modificados de forma

puntiaguda logran transmitir las fuerzas mucho más verticales, disminuyendo el empuje horizontal en las vigas y el riesgo de fractura.

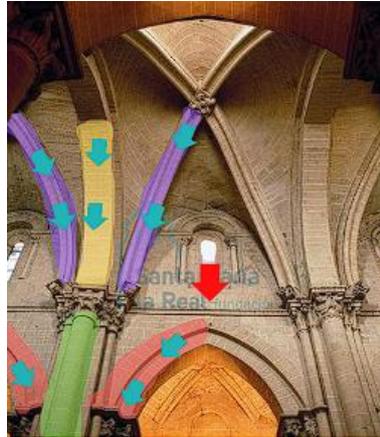


Fig.26

En la figura vemos una bóveda de crucería en color verde la cual está representado el pilar, el cual soporta dos fuerzas provenientes del eje X (rosas) las cuales se cancelan, soporta dos fuerzas en un plano diagonal las cuales también se cancelan y soporta una fuerza suelta (amarilla) la cual crea un empuje hacia afuera del pilar.

Ahora que hemos revisado distintas estructuras arquitectónicas, podemos observar que el mayor problema en todas ellas es la fuerza “suelta” que queda, creando un empuje horizontal en el pilar y poniendo en riesgo de fractura a cada una de las estructuras, pero, ¿eso cómo se aplica en una cúpula?

Primero que nada, debe aclararse que la cúpula es un elemento tridimensional que se puede considerar como un arco que gira sobre su eje de simetría en planta; siendo el objetivo de la cúpula transmitir cargas suavemente a lo largo de la curvatura. <sup>20.</sup>

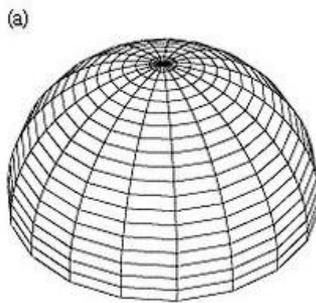


Fig.27

Podemos observar una cúpula y vemos líneas verticales que son las fuerzas meridionales y líneas horizontales que son fuerzas paralelas, ambas se encuentran presentes cuando observamos la acción de una fuerza sobre la cúpula.

Los esfuerzos circulares en la parte superior de una cúpula son de compresión y en la parte baja son de tensión, esto llamado empuje periférico; esto debido a que las fuerzas se transportan axialmente de arriba hacia abajo hasta el soporte en el suelo, a esto se le llama dirección meridional y estas fuerzas se encuentran en compresión. Sin embargo, como es tridimensional, también existen fuerzas horizontales viajando alrededor de la cúpula, las cuales se encuentran en compresión en la parte superior y en tensión en la parte de la base de la cúpula, ya que como no siguen bajando alrededor de la misma, la base de la cúpula tiende a querer “desparramarse” creando tensión. <sup>20,21</sup>

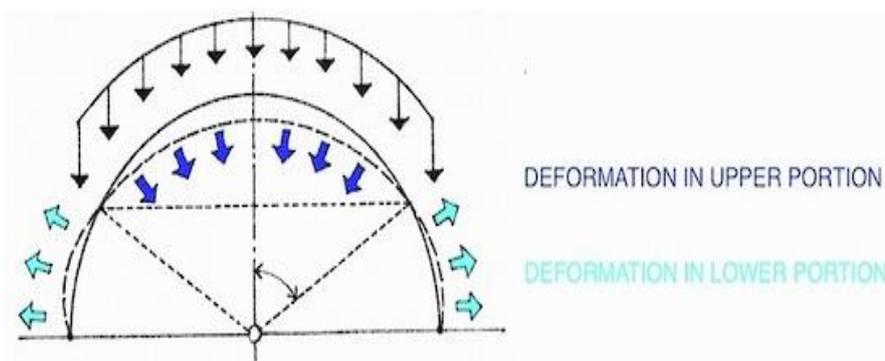


Fig. 28

Observamos en la figura que al tener una fuerza unidireccional sobre la cúpula, la parte superior sufre una deformación al estar “apachurrada”

creando fuerzas de compresión en la parte superior, mientras que la deformación en la parte inferior es hacia los lados, esto al crearse fuerzas laterales que quieren dispersarse, por lo que esta zona se encuentra en tensión.

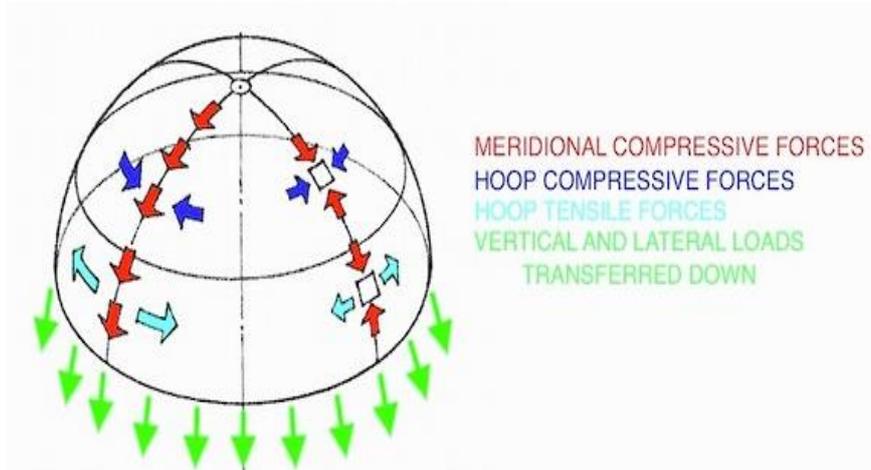


Fig.29

En esta imagen observamos cómo trabajan en sinergia las fuerzas meridionales, y las fuerzas circulares laterales, que se concentran en puntos y van bajando, dirigiendo las fuerzas hacia la base de la cúpula.

Ahora sí, entendiendo que las curvaturas nos ayudan a distribuir de forma más uniforme las fuerzas, ¿qué tiene que ver con el diente? Si observamos la anatomía de un diente, podemos darnos cuenta que están llenos de curvaturas, y las cúspides funcionan como las cúpulas de una catedral.<sup>20</sup>



Fig.30

Figura demostrativa que nos enseña las capas del diente, siendo de afuera para adentro: esmalte, dentina y sin señalar, la parte interna del diente de color negro pertenece a la pulpa dental. Es importante recordar el complejo amelodentinario que es la zona donde termina el esmalte y comienza la dentina, la cual es muy importante para la transferencia de cargas de un tejido a otro.

Como habíamos mencionado antes, el esmalte está diseñado para trabajar como la cúpula de una catedral, transformando y transfiriendo cargas a través del complejo amelodentinario en cargas compresivas para la dentina.<sup>5</sup>

El complejo amelodentinario permite la transferencia de tensiones, protegiendo a la dentina de fuerzas traccionales y manteniendo la compresión en la dentina. El complejo dentina esmalte es sumamente importante ya que las cargas verticales las horizontalizan, de tal forma que las fuerzas de tracción que llegan al esmalte se convierten en fuerzas de compresión en la dentina.<sup>6,22, 23</sup>



Figura.31

Observamos en la imagen como en el esmalte las fuerzas son verticales, y cuando llegan a la dentina se vuelven horizontales; también podemos ver cómo al llegar a la zona cervical las líneas se encuentran mucho más juntas, lo que significa que hay mayor tensión en esa zona. Gracias a que el esmalte es mucho más delgado en esa zona, entonces las fuerzas horizontales de la zona cervical al querer extenderse de forma lateral

pueden crear roturas en esa zona, dando origen a las lesiones cervicales no cariosas. <sup>6,24</sup>

Cuando se viola la cúpula del esmalte, la dentina queda expuesta a tensiones traccionales que no está diseñada para soportar, por lo que se concentra la energía en la dentina en lugar de disiparse. <sup>6,24</sup>



Fig.32

Esta imagen representativa del diente nos enseña cómo podemos representar las cúpulas en las cúspides de los dientes (marcadas de verde) y el esmalte dental debajo de ellas trabajaría como las vigas que soportan y terminan de verticalizar el empuje periférico que se forma en la base de las cúpulas. Es interesante notar que los puntos de tensión se crean justamente en las bases de las cúspides, donde normalmente llegamos a observar las fracturas de las mismas, así como en el surco central del diente que casi siempre es la localización inicial de las lesiones cariosas. <sup>5,18</sup>

Las fuerzas traccionales normalmente son las que crean las fracturas verticales en el borde periférico del esmalte, creando las caries oclusales. Una vez que se viola la cúpula de compresión del esmalte, la falla más común que se observa es la fractura oblicua que lleva a la pérdida de la cúspide, ya que cuando se pierde la continuidad en el esmalte, se crean ángulos agudos que funcionan como concentradores de estrés y con el tiempo se propagan las fisuras o líneas de fractura. <sup>5</sup>

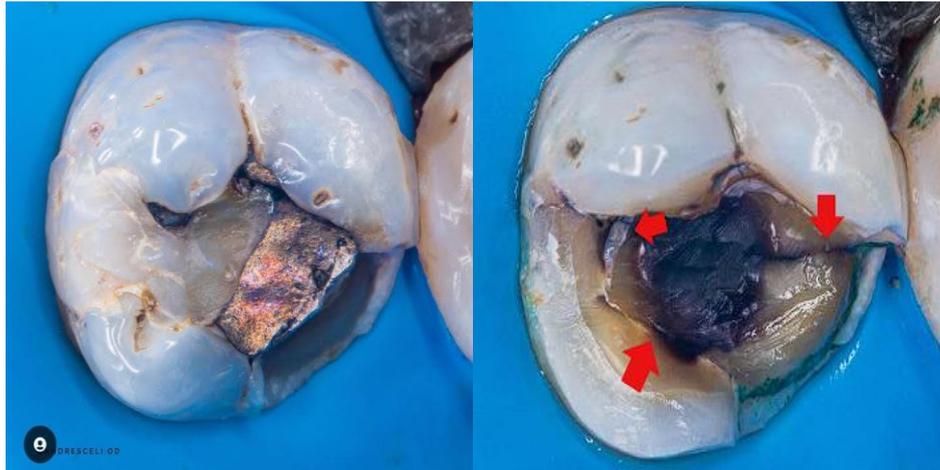


Fig.33

Podemos observar un diente con una restauración defectuosa y al retirarla, una preparación de piso plano y paredes paralelas que forman ángulos de  $90^\circ$  justo en la base de las cúspides, justo ahí podemos ver líneas de fractura extensas en la base de cada cúspide (señaladas con flechas rojas).<sup>6</sup>

Hemos visto que la dentina puede soportar fuerzas horizontales de compresión y no verticales, la pregunta es ¿por qué?

Debemos tener en cuenta que la dentina compone la mayor parte de la estructura dental, por lo que los materiales restauradores que utilicemos deben imitar sus propiedades, ya que es el sistema amortiguador del diente.<sup>23</sup>

Cambiando un poco el tema, recordemos que la microestructura de la dentina se compone por los túbulos dentinarios, estos debemos imaginarlos para fines prácticos como cilindros que se encuentran en toda la dentina, sin embargo, cercanos al complejo amelodentinario son pequeños y en cuanto se acercan a la pulpa aumentan de diámetro, también es necesario saber que por fuera cada tubo está recubierto por la región peritubular que se encuentra hipermineralizada y por dentro tiene una matriz intertubular compuesta por colágena tipo 1.<sup>15</sup>

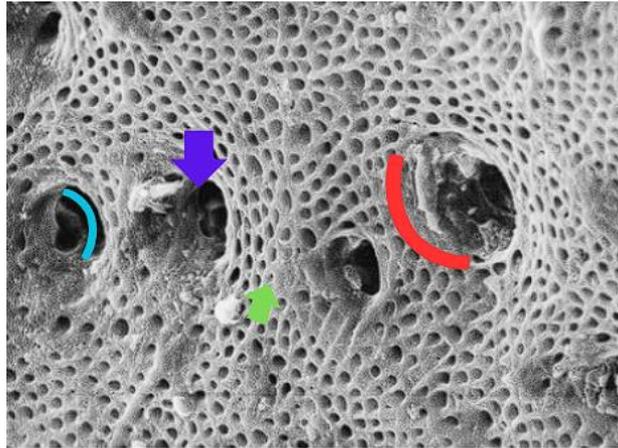


Fig.34

Aquí podemos ver los túbulos dentinarios (flecha morada), la red de fibras colágenas mineralizadas (flecha verde) que se encuentran orientadas ortogonalmente respecto al eje del túbulo dentinario, la dentina peritubular (rojo) y la dentina intertubular (azul).<sup>15</sup>

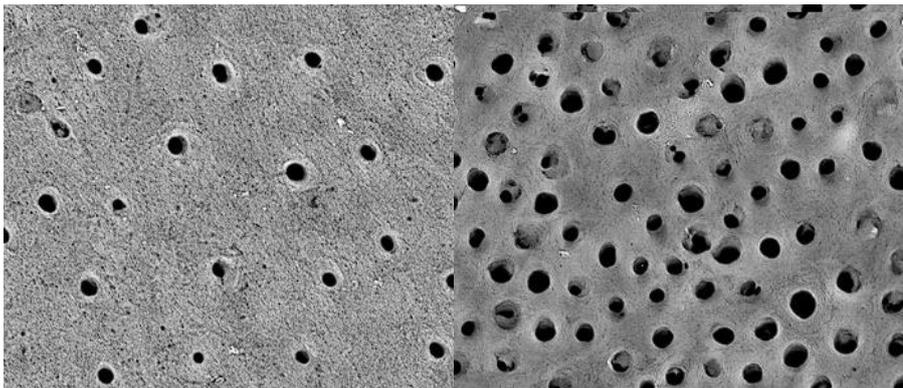


Fig.35

Observamos la luz de los túbulos dentinarios en la región superficial de la dentina, cercano a la unión amelodentinaria. B Observamos la luz de los túbulos dentinarios en la región profunda de la dentina, cercano a la pulpa.<sup>15</sup>

Estos túbulos dentinarios se encuentran en forma de "S" en la porción coronal, aunque en la parte incisal o de la cúspide se encuentran prácticamente rectos y en la porción más apical es una línea con una ligera curva.<sup>15</sup>

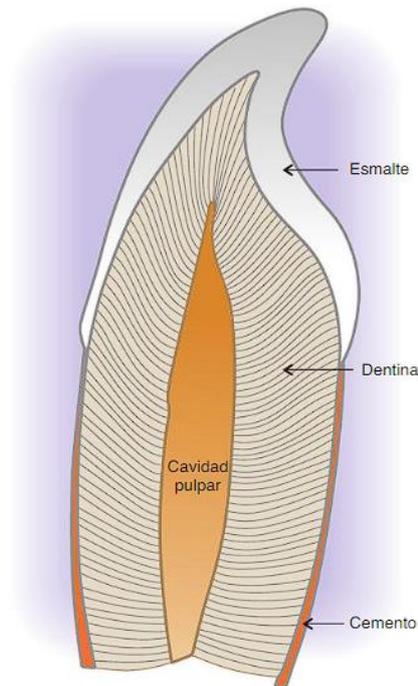


Fig.36

Observamos los túbulos dentinarios dentro de la dentina representados por las líneas negras señaladas en la imagen, observamos como en la región superior a la cámara pulpar tienen una apariencia casi recta, mientras que los que van bajando en la porción coronal se van haciendo de forma sinusoidal y en la región más apical se vuelven una línea con una ligera curva.<sup>15</sup>

El Dr. Sano determinó la resistencia de la dentina mineralizada en 106 MPa, mientras que la desmineralizada fue de 29 MPa. Esta resistencia depende de la orientación tubular y es mayor cuando la carga se aplica perpendicular al eje axial de los túbulos dentinarios. Esto ya que si la fuerza se aplica paralela a la unión de la dentina peritubular e intertubular está funciona como una fuerza de cizalla, siendo que se puede fracturar la unión entre la dentina peritubular e intertubular, pero si se aplica perpendicular se vuelve de tensión.<sup>23</sup>

La resistencia podemos definirla como la fuerza que se opone a la acción de otra fuerza.

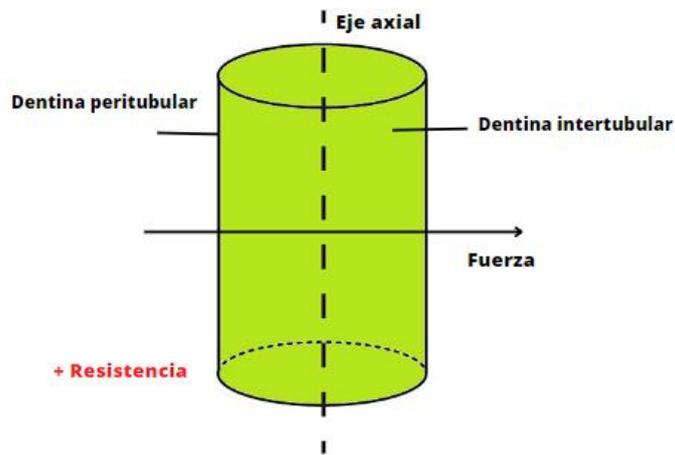


Fig.37

Para comprender esta imagen, debemos imaginar que el cilindro es un túbulo dentinario, esta imagen nos muestra la dirección de la fuerza ideal que debe aplicarse en el túbulo para que no haya altos riesgos de fractura.<sup>23,15</sup>

La dentina también posee otra propiedad que es el módulo de elasticidad, esto se refiere al "cociente entre la tensión aplicada a un material y la deformación y la deformación elástica producida" (Fuentes Fuentes, 2004).<sup>23</sup>

La dentina mineralizada es relativamente rígida (10-20 GPa), sin embargo funciona como sistema amortiguador del esmalte; la dentina peritubular es mucho más rígida que la dentina intertubular. Después de realizar el protocolo de grabado ácido, la dentina desmineralizada se vuelve más elástica (5MPa) y cuando se infiltra la dentina con la resina esta aumenta, aunque sin alcanzar sus valores normales, estudios han mostrado que el módulo de Young del colágeno en la interfase es de 2GPa a 7GPa.<sup>23</sup>

### **Unión amelodentinaria**

El módulo elástico del esmalte es mayor que el de la dentina, por lo que hay una menor tensión en él. Y como sabemos, estas tensiones que van desde el esmalte se transfieren a la dentina, sin embargo es interesante cómo disminuye gradualmente la tensión de la unión amelodentinaria

hacia la dentina coronal. La estructura de la dentina cambia debajo de la unión amelodentinaria, ya que está compuesta por fibras colágenas mineralizadas perpendiculares a la unión amelodentinaria; si seguimos el curso de los túbulos dentinarios desde la unión amelodentinaria hasta la dentina interior, el porcentaje de la dentina peritubular aumenta, lo que explica el cambio de dureza de la unión amelodentinaria. <sup>5, 6, 23</sup>

¿Qué significa esto? Que la dentina que se encuentra debajo de la unión amelodentinaria funciona como un cojín amortiguador, donde esta dentina con bajo módulo elástico hace que la rigidez del diente disminuya, y se reduzca la tensión en el esmalte, evitando la fractura del diente. Cuando esto pasa, las cargas que llegan verticales en esmalte, al pasar por la unión amelodentinaria se horizontalizan; y regresamos a nuestra teoría del domo de compresión. Nuevamente veremos una imagen que nos representa el domo de compresión, y esperando que con estos antecedentes sea más sencillo el comprender la razón de por qué las fuerzas se comportan de esa manera. <sup>23, 25</sup>



Fig.38

Observamos el corte longitudinal de un diente que fue sometido a la técnica de Moire para conocer cómo se distribuía la tensión en el diente. En el esmalte podemos ver líneas medianamente rectas, oblicuas que al pasar por el complejo amelodentinaria se horizontalizan completamente, siendo que en la parte cuspídea del diente las líneas de Moire se

encuentran separadas mientras que en la base del diente se juntan, lo que nos indica un alto índice de estrés. <sup>25</sup>

Hasta ahora, hemos visto que el domo de compresión del esmalte es el estado natural e intacto del diente, y hemos revisado cómo se pueden fracturar los tejidos dentales si este es violentado, ¿cómo lo recupero?

Si tenemos un diente comprometido estructuralmente, debemos realizar una restauración que nos ayude a distribuir las fuerzas de forma similar a cuando el diente se encontraba intacto. Esto lo podemos lograr a partir de una restauración autocentrante, que no presente ángulos agudos, que disipe las fuerzas masticatorias a través de curvaturas. Para esto, dividiremos el diente en dos partes<sup>6</sup>:

1. Biorim: zona de los dientes posteriores que se encuentra por debajo del punto máximo de convexidad, se comportará como las vigas que soportan a la cúpula, verticalizando las fuerzas compresivas.



Fig.39

2. Biodome: la restauración cerámica que se adhiere mediante procedimientos adhesivos al biorim, y funcionará como una cúpula de compresión adhesiva, que transmitirá a través de la capa híbrida las fuerzas masticatorias.



Fig.40

La cúpula de compresión adhesiva estará adherida a la dentina y al esmalte periférico. Se debe procurar que el margen de la restauración se coloque sobre esmalte, para aumentar el rendimiento clínico. 6

## **CAPÍTULO 4. ADHESIÓN.**

Por los intereses de la tesina la recapitulación de este tema será corta e irá enfocado en los adhesivos gold standard que el Dr. Politano nos pide que utilicemos al realizar el protocolo de preparaciones. Sin embargo, me gustaría dejar esta definición de adhesión como un precedente:

“La adhesión es el estado en el que dos superficies se mantienen unidas mediante fuerzas o energías interfaciales basadas en mecanismos químicos, mecánicos o ambos, con la mediación de un adhesivo. En la actualidad, la mayoría de las técnicas adhesivas utilizan ácido ortofosfórico para retirar el barrillo dentinario, ampliar la luz de los túbulos dentinarios y disolver los cristales de apatita que cubren la colágena de la dentina intertubular. Esto crea canales alrededor de las fibras colágenas donde retendrán mecánicamente a los adhesivos.” (Fuentes Fuentes, 2004) <sup>23</sup>

Ahora que recordamos qué es la adhesión, nos enfocaremos en hablar de los sistemas adhesivos de cuarta generación o estándar de oro, los cuales nacieron cuando se descubrió la “Capa híbrida” en 1982 por el Dr. Nakabayashi y la definió como “estructura formada en la superficie de la dentina por la desmineralización previa (grabado con ácido ortofosfórico parcial/total) seguido de infiltración de monómeros y su posterior polimerización.” <sup>26</sup>

### **Adhesivos 4ta generación: Sistema adhesivo.**

Junto a los adhesivos de cuarta generación, nació la técnica de grabado total; en la cual se debe realizar el grabado ácido de esmalte y dentina simultáneamente. <sup>26</sup>

Durante el acondicionamiento con ácido grabador, debemos eliminar la capa de barrillo dentinario para desmineralizar la dentina hasta varios micrómetros de profundidad y posteriormente lavar minuciosamente con agua y dejar a la vista una red colágena y microporosa. <sup>26</sup>

Después tenemos al primer que va a promover la adhesión, contiene monómeros hidrófilos como el HEMA que funciona como un agente de humectación superficial, así como la capacidad de infiltrarse rápidamente (10-20 seg) dentro de la dentina húmeda y desmineralizada rica en colágeno.<sup>26</sup>

Los primers de grabado total contienen en su formulación monómeros disueltos en etanol, acetona o algún disolvente de agua; esto para que el disolvente trabaje como portador para facilitar la infiltración de monómeros y la penetración de la resina a las fibras de colágeno. Posterior a la aplicación del primer, se le debe pasar aire suavemente para fomentar la evaporación del disolvente; si este último no se evapora desfavorece la hibridación y polimerización de la resina dentro de la capa híbrida de 4-6  $\mu\text{m}$ .<sup>26</sup>

Por lo tanto, la misión de los primers es que la red colágena húmeda pueda aceptar fácilmente la infiltración de monómeros hidrofóbicos, como los de la resina adhesiva. Cuando la resina adhesiva penetra los túbulos dentinarios abiertos, se forman los tags de resina que junto a la hibridación intertubular forman el mecanismo de unión de enclavamiento micromecánico de los adhesivos de grabado total.<sup>26</sup>

Ahora que sabemos cómo funcionan los sistemas adhesivos de la cuarta generación, ¿qué son los estándar de oro? ¿Por qué han sido los recomendados para el protocolo que pretende describir este texto?

El término gold standard o estándar de oro se refiere al rendimiento de todo tests diagnóstico que define la presencia de la condición con la máxima certeza conocida, es decir, que tiene la máxima fiabilidad.<sup>27</sup>

### **Optibond FL™**

Optibond FL™ de la marca Kerr lleva en el mercado más de 25 años, siendo de los primeros adhesivos de cuarta generación en ser creados; este se presentó con la mayor fuerza de adhesión inmediata y

pronosticada a 1 año de la dentina en un meta análisis que incluyó más de 2 mil pruebas de fuerza de adhesión reportadas en casi 300 trabajos. Tuvo una tasa de retención para restauraciones clase V de 13 años de evaluación del 94%, la ausencia de sensibilidad del 97%, sin contar que no hubo ninguna caries recurrente.<sup>26</sup>



Fig. 41

Observamos el sistema adhesivo Optibond FL™ en su nueva presentación.

### **Clearfil SE Bond 2™**

Clearfil SE Bond™ de la marca Kuraray Noritake, que ahora ha sido reformulado y se encuentra a la venta como Bond 2, se presentó con la segunda media más alta y predijo una fuerza de adhesión de un año a la dentina en un meta análisis que incluyó más de 2 mil pruebas de fuerza de adhesión en casi 300 trabajos. Este tuvo una tasa de retención para restauraciones clase V de 13 años de evaluación del 96%, la ausencia de sensibilidad del 100% y la ausencia de caries recurrente del 96%.<sup>26</sup>



Fig.42

Observamos el sistema adhesivo Clearfil SE Bond <sup>TM</sup> en su nueva presentación.

Hemos revisado que los adhesivos de cuarta generación tienen un comportamiento excelente a largo plazo, sin embargo, deben aplicarse correctamente para que cumplan estos estándares, por lo que a continuación se describe el protocolo adhesivo que debe aplicarse con este sistema adhesivo.

### ¿Cómo utilizar correctamente los estándar de oro?<sup>26</sup>

1. Grabamos el esmalte y dentina con ácido fosfórico al 30-40%, comenzando con el esmalte y terminando en la dentina, limitando grabar la dentina más de 15 segundos. Lavamos durante 30 segundos y secamos ligeramente con un poco de aire y el esmalte debe verse con un blanco esmerilado y la dentina debe verse opaca. (Solo se realiza este paso con Optibond FL <sup>TM</sup>, Clearfil SE Bond <sup>TM</sup> es de autograbado)



Fig. 43

Fig 44

Fig.45

2. Frotamos el primer activamente sobre el esmalte y la dentina, por al menos unos 15 segundos.



Fig.46

3. Realizamos un suave secado de la superficie con aire para promover la evaporación del disolvente.



Fig.47

4. Aplicamos la resina adhesiva sin disolventes en una capa visiblemente gruesa con potencial para absorber el estrés, soplamos suavemente con aire para extender uniformemente la capa de la resina adhesiva.



Fig.48



Fig. 49

5. Se debe polimerizar rápidamente para evitar la rápida absorción de agua por ósmosis de la dentina subyacente.

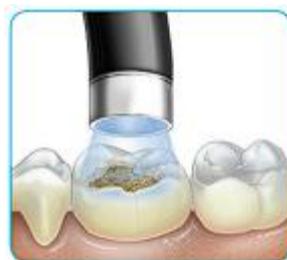


Fig.50

6. Se aconseja aplicar un composite fluido sobre los adhesivos para estabilizar la interfaz y permitir el potencial de absorción de tensiones (resin coating).

## **CAPÍTULO 5. DISILICATO DE LITIO.**

Como hemos visto, la preparación que queremos realizar va enfocada en lograr la distribución del estrés en conjunto con la restauración de la forma más similar al diente, esto lo lograremos al elegir un material que tenga propiedades semejantes al diente natural y con una cementación adhesiva que permita que la preparación y la restauración actúen en sinergia. <sup>6</sup>

Es importante entender que cuando un diente es restaurado por primera vez, en algún momento esa restauración fallará, por lo que deberá ser reemplazada, y seguramente se eliminará más tejido. Posteriormente esa restauración volverá a fallar y nuevamente deberá reemplazarse. A esto se le llama el ciclo restaurador de la muerte; lo cual nos dice que cada vez que le cambiamos una restauración al diente le quitamos parte de su estructura, hasta que finalmente llega a la necesidad de una terapia pulpar y/o la extracción del mismo. <sup>3,4</sup>

¿Hay algo que podamos hacer como odontólogos? La respuesta es sí, primordialmente sería posponer/evitar la primera restauración de un diente, de ser posible. Y si no, realizar restauraciones que puedan resistir el máximo envejecimiento funcional, es decir que sea compatible con las propiedades mecánicas, biológicas y ópticas de los tejidos subyacentes. <sup>4</sup>

Con esto quiero decir que lo más importante a la hora de restaurar no es la longevidad de la restauración, sino la preservación del diente subyacente, del tejido dental que no ha sido invadido. <sup>4</sup>

Anteriormente se creía que las coronas eran restauraciones de larga duración, ya que en teoría tienen un mejor ajuste marginal y creíamos que el material indirecto era más resistente al deterioro, al desgaste, a la

fractura y la decoloración. Un estudio comparó las tasas de fracaso anual de restauraciones directas (amalgama, composite, ionómero), y restauraciones indirectas (composite, oro, cerámicas, metal cerámica, zirconia) y los resultados lanzaron que no difieren tanto, ya que su tasa anual de fracaso va del 1-2%.<sup>4</sup>

¿Qué significa esto? Que en defectos posteriores grandes se podría restaurar con composite, inclusive si se requiere la sustitución de cúspides o tratar un diente con síndrome del diente fisurado; va a depender de la habilidad del operador poder realizar una restauración con una morfología adecuada, con buenos contactos proximales y una correcta oclusión.<sup>4</sup>

La ventaja de las restauraciones indirectas es la precisión y control sobre la morfología final, que los contactos proximales sean correctos y la oclusión es mucho más fácil de ajustar. Otro punto a tener en cuenta es que en las indirectas la estética puede ser superior, también dependiendo del manejo de la colorimetría del operador.<sup>4</sup>

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el Dr. Politano nos pide que restauremos con coronas parciales de disilicato de litio, pero, ¿por qué este material?

El disilicato de litio se clasifica como un material vitrocerámico, que se compone de una matriz vítrea que tiene un relleno de cristales de disilicato, los cuales se encuentran estrechamente entrelazados, lo que dificulta la propagación de grietas. También tenemos un desajuste entre el coeficiente de expansión térmica de los cristales de disilicato y la matriz vítrea, de forma que esta última produce una tensión de compresión tangencial alrededor de los cristales.<sup>28</sup>

Este material fue introducido en el mercado por la casa comercial Ivoclar Vivadent en los años 90's bajo el nombre de IPS Empress 2®, siendo que en 2005 mejoraron sus propiedades físicas y hoy en día cuenta con una

resistencia a la flexión de 70-460 MPa por lo que es un material con mucha tenacidad a la fractura. <sup>28</sup>

Estéticamente es un 30% más translúcido que la zirconia convencional, por lo que podemos lograr restauraciones menos opacas y mucho más naturales; inclusive con los tejidos blandos es muy compatible ya que casi no retiene placa ni presenta reacciones inflamatorias por lo que los tejidos blandos se ven sanos. <sup>28, 29</sup>

Gracias a la presencia de sílice, podemos esperar una alta fuerza adhesiva al sustrato por unión micromecánica y química. El enclavamiento micromecánico entre el disilicato de litio y el cemento de resina se basa en la formación de irregularidades en la superficie de la restauración para que ahí penetre el cemento de resina; Para crear esas irregularidades ácido fluorhídrico al 5% por 20 segundos, arenado con partículas de alúmina o puliendo la superficie de la restauración con una fresa de diamante. <sup>28,29</sup>

La adhesión puede incrementar si aplicamos silano, ya que aseguraremos una unión química entre el agente a base de resina y la cerámica, obteniendo como producto fuertes enlaces siloxano. <sup>28,29</sup>

El disilicato de litio puede emplearse con éxito para restauraciones individuales como inlays, onlays y overlays. El material ofrece una alta resistencia a la fractura en table tops oclusales, permitiendo un espesor reducido de las restauraciones (1-1.5mm), pudiendo resistir el desgaste, una alta fuerza de unión adhesiva y una alta biocompatibilidad. <sup>28,29</sup>

## **CAPÍTULO 6. PROTOCOLO DE PREPARACIONES PARCIALES EN DIENTES POSTERIORES PARA RESTAURACIONES ADHESIVAS NO RETENTIVAS DE DISILICATO DE LITIO.**

Ahora que hemos revisado los temas necesarios para comprender el protocolo, procederemos a dar el paso a paso para realizar preparaciones parciales no retentivas en dientes posteriores.

1) Análisis biomecánico del diente antes de retirar la restauración defectuosa o la lesión de caries<sup>6</sup>.

a. Evaluación de la cantidad y cantidad de la estructura dental restante: aquí debemos observar el diente a restaurar y diagnosticar si presenta caries, si hay alguna restauración defectuosa, si se observan fisuras o alguna fractura y realizar pruebas de sensibilidad dental.

b. Análisis de fuerzas y la carga en el diente que se va a restaurar: debemos observar la oclusión del paciente, si tiene desgastes en las cúspides, signos de bruxismo, la musculatura masticatoria del paciente, etc. (Fig.51)



Fig.51

2) Aislamiento absoluto: es necesario utilizar el aislamiento con el dique de hule para realizar un procedimiento adhesivo de alta calidad. Se sugiere aislar unos 4 o 5 dientes del cuadrante donde se trabajará.<sup>6</sup>

3) Preparación del diente: se debe eliminar la restauración mal adaptada o en su defecto realizar remoción selectiva de caries (con detector de

caries), es importante eliminar toda la dentina infectada para lograr una capa híbrida estable que pueda durar el mayor tiempo posible. La cavidad que se realice debe tener una geometría básica simple, siguiendo la eliminación de caries y eliminando paredes o cúspides que no tengan soporte dentinario, también se debe intentar eliminar líneas de fisura; buscando siempre una zona de sellado periférico.(Fig.52) °

Se recomienda realizar el desgaste dental de al menos 1.5-2 mm para que haya espacio para el material restaurador. Se deben utilizar fresas ya sea troncocónica de punta redonda o de forma de balón, de grano fino. No deben dejarse esquinas ni bordes afilados, debemos crear transiciones suaves y lisas entre las concavidades y convexidades de toda la cavidad, esto para evitar picos de tensión. No se requiere ninguna forma de resistencia o retención. La superficie de contacto con la restauración cerámica debe ser lo más grande posible, con ángulos abiertos para aumentar y asegurar la estabilidad mecánica de la restauración, recordemos que se unirá por adhesión.(Fig.53) °

La preparación del diente está formada idealmente por dentina rodeada de esmalte, no debe mostrar irregularidades agudas (escalones, ángulos agudos). (Fig.54) Lo ideal es que el margen de la preparación se ubique en el esmalte para obtener el mejor sellado marginal posible. Los prismas del esmalte deben ser cortados oblicuamente en forma de bisel, no como hombro. °



Fig. 52

Fig. 53

Fig.54

4) Sellado dentinario inmediato usando un adhesivo estándar de oro y bloqueo micro selectivo de los socavados.<sup>6</sup>

Como lo platicamos anteriormente, los adhesivos estándar de oro son Optibond FL™ de Kerr Clearfil SE Bond 2™ de Kuraray; estos se aplican de acuerdo a sus respectivos instructivos, o como se explicó en el capítulo de adhesión. (Fig.55-Fig.60). Posterior a la fotopolimerización del adhesivo, debemos aplicar un composite fluido de alto relleno para bloquear selectivamente los socavados en la preparación de la dentina, es decir, las superficies irregulares. De esta forma corregimos geoméricamente las preparaciones profundas. La resina fluida estabilizará y protegerá la capa híbrida, igualmente aumentará su grado de conversión.<sup>6f</sup> (Fig.61-62)



Fig.55

Fig. 56

Fig.57

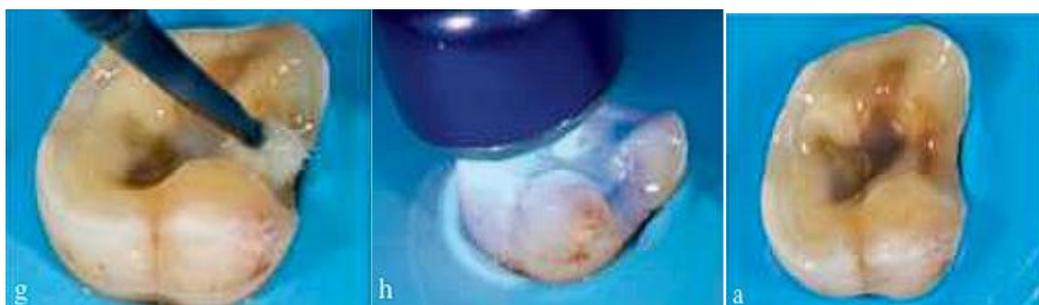


Fig. 58

Fig.59

Fig. 60



Fig. 61

Fig.62

Para finalizar, podemos aplicar una capa de glicerina sobre la resina fluida para eliminar la capa inhibida por oxígeno y fotopolimerizamos nuevamente por 20 segundos. (Fig.63 y Fig.64) Limpiamos los excesos de glicerina con spray de agua-aire. Los márgenes del esmalte deben retocarse con una fresa de grano fino inclinada a 45° para seleccionar los prismas del esmalte oblicuamente. Y ahora sí, nuestra preparación está lista para impresión. (Fig.65-Fig.67)



Fig.63

Fig.64



Fig.65

Fig.66



Fig.67

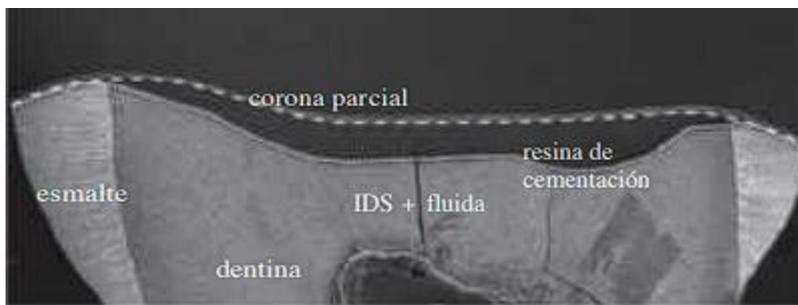


Fig.68

Observamos el bosquejo final de la preparación que debemos obtener finalmente, una preparación curvilínea totalmente expulsiva que respeta la curvatura natural del diente, no tenemos escalones ni ángulos agudos. Se realizó sellado dentinario inmediato y el bloqueo de socavados con resina fluida. También encontramos un bisel en el esmalte.

A continuación, aplicaremos nuevamente el protocolo sobre un tipodonto paso a paso. Este caso, implicará el uso de elevación de margen profundo y cómo convertir una inlay en una onlay, y posteriormente en una overlay.

1) Análisis biomecánico del diente.



Fig 69.

Podemos observar un tipodonto con los dientes intactos, utilizaremos el primer molar para la visualización del paso a paso del protocolo.



Fig. 70

Se recomienda el uso de fresas de diamante en granos finos y puntas redondeadas que faciliten la obtención de superficies curvadas y transiciones suaves.



Fig.71

Para fines didácticos, imaginemos que tenemos una cavidad en la zona central del diente y una caries que se extiende hacia mesial.

## 2) Preparación del diente



Fig.72

Realizamos la remoción selectiva de caries, guiada por el detector de caries. (Idealmente con aislamiento absoluto).



Fig.73

Podemos observar una cavidad sumamente profunda, donde el margen mesial está muy cercana a encía, si necesitamos realizar procedimientos adhesivos requeriremos de un buen aislamiento absoluto. En el diente también vemos irregularidades, ángulos agudos y sobre todo, debajo de las cúspides tenemos socavones, estos debemos reforzarlos para que no se acumule tensión en esos puntos y que se generen fracturas en el futuro.

- 3) Aislamiento absoluto: lo ideal sería realizarlo en cuanto se comience a manipular al diente, de no ser así, es estrictamente necesario que se coloque cuando se comiencen a realizar procedimientos adhesivos para mejorar visibilidad y evitar contaminación del medio bucal.



Fig. 74

Colocamos aislamiento absoluto e invaginamos el dique de hule cuidando que no exista filtración por ningún diente.



Fig.75

Para realizar la elevación de margen profundo, utilizaremos un porta matriz tofflemire y una banda de elevación de margen, la cual es especial ya que la parte que estará en contacto con el diente esta más corta y tiene los bordes curvos, esto con el objetivo de que podamos observar que el diente sí está en contacto con la banda matriz, además de recordar que el margen debe elevarse a no más de 2 mm.



Fig.76

Colocamos la banda matriz en el diente y la adosaremos perfectamente a la forma del diente, para esto nos ayudamos de un pedazo de teflón que nos ayudará a que la banda este lo más pegada al diente.



Fig.77

Podemos observar un excelente sellado, no debe verse ni encía ni dique de hule entre el diente y la banda matriz.

4) Sellado dentinario inmediato y bloqueo de socavones.



Fig.78

Realizamos técnica de grabado total con ácido orto fosfórico al 37% por 15 segundos en esmalte y 10 segundos en dentina, se lava intensamente con spray de agua y aire durante al menos 30 segundos, se seca ligeramente la cavidad



Fig.79

Realizamos sellado dentinario inmediato con el sistema adhesivo Optibond F™L, siguiendo las instrucciones del fabricante.



Fig.80

Colocamos una ligera capa de resina fluida que debe extenderse en toda la dentina, manteniendo un grosor de aproximadamente 0.5 mm.



Fig. 81

Para facilitar la medición de la capa de resina fluida utilizamos este instrumento donde la bolita de la espátula mide 0.9 mm, por lo que debemos observar que se encuentre aproximadamente a la mitad. Esto también puede aplicarse en sondas periodontales milimetradas. Fotocuramos la resina fluida. La magnificación es un apoyo importante en este momento del procedimiento, ya que a simple vista nos perdemos de esos detalles



Fig. 82

Colocamos resina fluida en el margen mesial a elevar.



Fig. 83

Con ayuda de una espátula la extendemos contactando la banda matriz y el margen mesial de la preparación.



Fig.84

Sin fotocurar, tomamos un poco de resina densa y la adosamos en la parte mesial de la preparación, siempre procurando que se encuentre en contacto con el diente y la banda matriz.



Fig.85

Una vez bien adosada la resina, podemos fotocurar.



Fig. 86

Así luce la cavidad posterior a la elevación del margen profundo.



Fig.87

Procedemos a rellenar los socavones con una resina reforzada con fibras.



Fig.88

Una vez que hemos rellenado los socavones, fotocuramos y tenemos una preparación parecida a esta.



Fig. 89

Continuamos con la creación de un bisel interno a 45 grados. Se recomienda el uso de fresas grano fino o extra fino con el propósito de dejar una superficie uniforme.



Fig.90

Se realiza la eliminación de excedentes que hayan quedado en el margen mesial.



Fig.91

Al terminar, tendremos una cavidad extensa, lista para recibir una inlay.



Fig. 92

Observamos una vista lateral de la preparación donde podemos apreciar que no se notan las transiciones de los diferentes tallados que se realizaron, todas las zonas son líneas curvas y suaves.



Fig.93

Las terminaciones que se utilizan normalmente para las onlays convencionales son terminaciones en hombro, como se observa en la imagen.



Fig.94

Sin embargo, para esta onlay utilizaremos la terminación cervical llamada butt joint, la cual es menos invasiva, pues es un desgaste diagonal en la periferia del diente (de la cúspide o cúspides a reducir), en la cual se verá una transición líneal entre el margen de la preparación y la cúspide reducida.



Fig. 95

Se realiza la reducción de la cúspide mesiovestibular de 1.5-2 mm, para fines didácticos imaginaremos que tenía una línea de fisura que debía ser eliminada.



Fig. 96

Podemos observar la preparación final de la onlay, donde únicamente se redujo la cúspide mesiovestibular. Las transiciones deben mantenerse suaves y sin ángulos agudos. También se puede apreciar la terminación cervical butt joint, que se observa como un bisel desde el margen cervical hasta la cúspide.



Fig.97

Para continuar con las reducciones de las cúspides (teniendo en teoría que todas tienen un espesor menor a 2 mm por lo que deben reducir), con ayuda de una sonda marcaremos la profundidad de la fresa y nos servirá como guía para realizar las reducciones necesarias.



Fig.98

Se realizan las reducciones necesarias en cada cúspide.



Fig.99

Se redondean los ángulos agudos y se realiza un margen cervical tipo butt joint.



Fig.100

Podemos observar la preparación overlay terminada, tenemos una superficie curvada y transiciones suaves. Con la terminación cervical butt joint.



Fig.101

Vista lateral de la preparación overlay terminada. Lista para impresión.

### **¿Qué tan exitoso es este tratamiento?**

La durabilidad de este tipo de restauraciones depende de muchos factores, entre ellos si la cantidad y calidad de estructura dental a la que fue adherida, si el procedimiento adhesivo se hizo correctamente, si el paciente tiene un alto riesgo a caries aunado a una higiene oral deficiente, si el paciente es bruxista (alta probabilidad de fractura).<sup>6</sup>

Se realizaron ensayos clínicos, por el Dr. Belli y otros, donde se observó que los onlays vitrocerámicos de disilicato de vidrio (e. Max CAD™ de Ivoclar Vivadent) se fracturaban significativamente menos en comparación con los vitroceramicos reforzados con leucita Empress CAD™, Ivoclar Vivadent); se estimó que el tiempo de vida útil de las de disilicato de litio llegaba a ser de 30 años y fallaban el 10% de las restauraciones por fracturas catastróficas, mientras que en las reforzadas con leucita alcanzaban una tasa de fractura del 10% a los 10 años de servicio.<sup>6</sup>

También se realizó un ensayo clínico de 4 años dirigido por el Dr. Frankenberg donde evaluó la colocación de incrustaciones por dos operadores con diferentes niveles de experiencia en la colocación de restauraciones adhesivas y se registró un porcentaje mayor de fracasos (26%) por parte del operador con menos experiencia, mientras que el operador más experimentado tuvo una tasa de fracaso menor (2.6%).<sup>6</sup>

## CONCLUSIONES

El tratamiento que propone el Dr. Politano es particularmente interesante, ya que estamos acostumbrados a realizar tratamientos que necesiten traba mecánica, sin embargo las preparaciones parciales no retentivas son totalmente expulsivas, inclusive un poco más que las overlays convencionales ya que la terminación de la preparación es en bisel y no en hombro. ¿Qué significa esto?

Hoy en día los tratamientos deben realizarse mediante procedimientos adhesivos de alta calidad, de esta forma evitaremos desgastar tejido sano que sí puede perjudicar estructuralmente al diente; lo cual, como hemos revisado, no es algo nuevo. Desde principios del siglo XX se nos ha advertido sobre la excesiva forma de desgastar el diente.

En pleno 2023 nuestro deber como odontólogos es realizar tratamientos mínimamente invasivos que sean funcionales y puedan tener una vida larga, evitando caer en el ciclo restaurador de la muerte del que hemos hablado antes. Recordemos, en la odontología de hoy día lo más importante no es la longevidad de la restauración, sino la preservación del diente subyacente.

Para concluir recapitulemos las ventajas de esta propuesta de preparación dental; eliminación de tejido mínimo necesario, excelente distribución de fuerzas masticatorias, si el tratamiento falla quien se fractura/despega es la restauración, se puede mantener buena higiene gracias a que los márgenes de la restauración son de fácil acceso y por último, los resultados de los ensayos clínicos mencionados en el capítulo anterior nos habla de tasas de supervivencia de las restauraciones parciales no retentivas que van desde el 96.5% hasta el 99% de 1 a 10 años, los cuales son resultados excelentes.

Esto nos hace pensar que si realizamos correctamente desde el diagnóstico, la preparación del diente, un buen procedimiento adhesivo,

una buena cementación y un buen pulido final, podremos realizar restauraciones menos invasivas que tengan una buena esperanza de vida.

## REFERENCIAS

- 5) Sánchez CC. Revisión de los principios de preparación de cavidades. Extensión por prevención o prevención de la extensión [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 7 de abril de 2023]. Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2008/od085g.pdf>
- 6) Mohanty D, Samir PV, Das RC, Sinha S. AND MEDICAL RESEARCH [Internet]. Wjpmr.com. [citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en:  
<https://www.wjpmr.com/download/article/22062017/1496294596.pdf>
- 7) Carrillo Sánchez C. El ciclo repetitivo en la Odontología Restauradora. Rev ADM [Internet]. 2021;78(5):283–90. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2021/od215h.pdf>
- 8) Opdam N, Frankenberger R, Magne P. From “direct versus indirect” toward an integrated restorative concept in the posterior dentition. Oper Dent [Internet]. 2016 [citado el 10 de abril de 2023];41(S7):S27–34. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26918928/>
- 9) Milicich G. The compression dome concept: the restorative implications. Gen Dent [Internet]. 2017 [citado el 10 de abril de 2023];65(5):55–60. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28862590/>
- 10) 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 [citado el 10 de abril de 2023];20(6):495–510. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30564796/>

- 11) El Y, Jurídico P, Aníbal K, Chacha G, Luciano E, Ramos H, et al. 34 positivism and legal positivism [Internet]. Sld.cu. [citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n4/2218-3620-rus-12-04-265.pdf>
- 12) Bloghemia. 12 Grandes Inventos Del Siglo XIX [Internet]. Bloghemia. [citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.bloghemia.com/2020/04/12-grandes-inventos-del-siglo-xix.html>
- 13) Prime JM. A plea for conservatism in operative procedures\*\*read before the section on operative dentistry, materia medica and therapeutics at the sixty-ninth annual session of the American dental association, Detroit, Mich., Oct. 26, 1927. J Am Dent Assoc (1922) [Internet]. 1928;15(7):1234–46. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1048636428570106>
- 14) Mount GJ, Hume WR. A new cavity classification. Aust Dent J [Internet]. 1998;43(3):153–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.1998.tb00156.x>
- 15) Basso ML. Conceptos actualizados en cariólogía. Revista de la Asociación Odontológica Argentina. Rev Asoc Odontol Argent [Internet]. 2019 [citado el 10 de abril de 2023];107(1):25–32. Disponible en: [https://raoa.aoa.org.ar/revistas/revista\\_abstract?t=26&d=Conceptos actualizados en cariolog%C3%ADa&volumen=107&nume](https://raoa.aoa.org.ar/revistas/revista_abstract?t=26&d=Conceptos actualizados en cariolog%C3%ADa&volumen=107&nume)
- 16) Cerón-Bastidas XA. El sistema ICDAS como método complementario para el diagnóstico de caries dental. CES Odontol [Internet]. 2015 [citado el 10 de abril de 2023];28(2):100–9. Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-971X2015000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2015000200008)

- 17) Kakka A, Gavriil D, Whitworth J. Treatment of cracked teeth: A comprehensive narrative review. Clin Exp Dent Res [Internet]. 2022;8(5):1218–48. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/cre2.617>
- 18) Li F, Diao Y, Wang J, Hou X, Qiao S, Kong J, et al. Review of cracked tooth syndrome: Etiology, diagnosis, management, and prevention. Pain Res Manag [Internet]. 2021;2021:3788660. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2021/3788660>
- 19) Campos Muñoz, Gómez de Ferraris, Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental, Editorial Medica Panamericana. [Internet] 2009. [citado 21 febrero 2023] pág. 185-194. Disponible en: <http://www.medicapanamericana.com.pbidi.unam.mx:8080/VisorEbookV2/Ebook/9786078546251#{%22Pagina%22:%22Cover%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22}}>
- 20) Levin LG, Law AS, Holland GR, Abbott PV, Roda RS. Identify and define all diagnostic terms for pulpal health and disease states. J Endod [Internet]. 2009 [citado el 10 de abril de 2023];35(12):1645–57. Disponible en: [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(09\)00793-6/fulltext](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(09)00793-6/fulltext)
- 21) Gorostizaga U, Luis J. Restauración y rehabilitación de bóvedas nervadas y no nervadas. 2009 [citado el 10 de abril de 2023]; Disponible en: <https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1167>
- 22) Cómo Funciona Una Cúpula [Internet]. Scribd. [citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en:

<https://www.scribd.com/document/376095730/Como-Funciona-Una-Cupula>

- 23) Ter. ¿Por qué no se cayó Notre Dame? [Internet] España: Youtube; 2019.
- 24) Kassabian P. How domes work! [Internet] USA: Youtube; 21d. C.
- 25) System description - three dimensional compression structural systems [Internet]. Weebly.com. [citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en:  
<https://3dcompression.weebly.com/system-description.html>
- 26) Forien J-B, Fleck C, Cloetens P, Duda G, Fratzl P, Zolotoyabko E, et al. Compressive residual strains in mineral nanoparticles as a possible origin of enhanced crack resistance in human tooth dentin. Nano Lett [Internet]. 2015;15(6):3729–34. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.1021/acs.nanolett.5b00143>
- 27) Fuentes Fuentes MV. Propiedades mecánicas de la dentina humana. Av Odontoestomatol [Internet]. 2004 [citado el 10 de abril de 2023];20(2):79–83. Disponible en:  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852004000200003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000200003)
- 28) Ford C, Bush MB, Lawn B. Effect of wear on stress distributions and potential fracture in teeth. J Mater Sci Mater Med [Internet]. 2009 [citado el 10 de abril de 2023];20(11):2243–7. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19536639/>
- 29) Wang RZ, Weiner S. Strain-structure relations in human teeth using Moiré fringes. J Biomech [Internet]. 1998;31(2):135–41. Disponible en:  
[http://dx.doi.org/10.1016/s0021-9290\(97\)00131-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0021-9290(97)00131-0)
- 30) Van Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From buonocore's pioneering acid-etch

technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. J Adhes Dent [Internet]. 2020;22(1):7–34. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.3290/j.iad.a43994>

- 31) Salech F, Mery V, Larrondo F, Rada G. Estudios que evalúan un test diagnóstico: interpretando sus resultados. Rev Med Chil [Internet]. 2008 [citado el 10 de abril de 2023];136(9):1208–1208. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872008000900018&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872008000900018&lng=es).
- 32) Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. BMC Oral Health [Internet]. 2019;19(1):134. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-019-0838-x>
- 33) Malchiodi L, Zotti F, Savoia M, Moro T, Albanese M. Lithium disilicate posterior overlays: clinical and biomechanical features. Clin Oral Investig [Internet]. 2020;24(2):841–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-019-02972-3>

## REFERENCIAS DE FIGURAS

- Figura 1-5: Heredia Zepeda, Clasificación de las cavidades dentales propuesta por GV Black: cavidades, caries y preparaciones.[Internet] [Fecha de acceso 14 febrero 2023] Disponible en: <https://hr-dental.com/clasificacion-de-gv-black-de-la-caries-dental-cavidades-y-preparaciones-de-gv-black/>
- Figura 6: Marta Dal Monte, Soluciones para acabar con las caries. [Internet] [Fecha de acceso 22 febrero] Disponible en: <https://dentalabril.com/soluciones-caries-dentales/>
- Figura 7: Colgate. ¿Qué son las caries incipientes? [Internet] [Fecha de acceso 23 febrero] Disponible en:

<https://www.colgate.com/es-mx/oral-health/cavities/what-are-incipient-caries>

- Figura 8: Hernandez Sánchez, Entre Black y Miller, la delgada línea roja. [Internet] [Fecha de acceso 22 febrero 2023] Disponible en: <https://dentistaypaciente.com/enciclopedia-odontologica-137.html>
- Figura 9. CERO, Clínica dental. Prevención de caries y paradenciopatías. [Internet][Fecha de acceso 22 febrero 2023] Disponible en: <https://clinicadentalcero.com/prevencion-de-caries-y-paradenciopatias.php>
- Figura 10: Ahmed Fhammy. Simple but neat.m [Internet] [Fecha de acceso 22 febrero 2023] Disponible en: <https://www.instagram.com/p/CqWtViUIRZn/>
- Figura 11: Vazquez Sánchez. El que es gallo donde quiera canta. [Internet] Fecha de acceso 22 febrero 2023] Disponible en: <https://www.instagram.com/p/Cm0HM93t0QX/>
- Figura 12: Biomimeticstudyclub.mexico ¿Qué pasa con un diente tan destruido? [Internet] [Fecha de acceso 22 de febrero 2023] Disponible en: [https://www.instagram.com/p/Br\\_PXSdl81N/](https://www.instagram.com/p/Br_PXSdl81N/)
- Figura 13-19: ClementeRomero, Prevalencia de caries de infancia temprana según el método ICDAS II y su relación con los factores de riesgo asociado a infantes de 6 a 36 meses. [Internet] [Fecha de acceso 28 febrero 2023] Disponible en:
  - <https://www.semanticscholar.org/paper/Prevalencia-de-caries-de-infancia-temprana-seg%C3%BAAn-el-Romero/5c71dbdc1384332eaadb571dd074477d4e41fafb>
- Figura 20: Morphart Creations Art. La bóveda de cañón también se conoce como bóveda de túnel, arquitectura bizantina, techo curvo, techo redondeado, túnel, vagón, dibujo de línea vintage o ilustración de grabado. [Internet] [Fecha de acceso 02 Marzo 2023] Disponible en: [https://es.123rf.com/photo\\_132996968\\_la-b%C3%B3veda-de-ca%C3%B1%C3%B3n-tambi%C3%A9n-se-](https://es.123rf.com/photo_132996968_la-b%C3%B3veda-de-ca%C3%B1%C3%B3n-tambi%C3%A9n-se-)

[conoce-como-b%C3%B3veda-de-t%C3%BAnel-arquitectura-bizantina-techo-curvo-techo-r.html](https://www.google.com/search?q=boveda+de+ca%C3%B1on+foto&tbm=isch&ved=2ahUKEwjG1JmUpJ7-AhXhKd4AHSFICvYQ2-cCegQIABAA&og=boveda+de+ca%C3%B1on+foto&gs_lcp=CgNpbWcQAziECCMQJzoGCAAQCBAeOgUIABCABDoHCAAQGBCABFD1BVi6FGDiFmgAcAB4AIABaogB_AWSAQQxMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=eXYzZla0GuHT-LYPoZCpsA8&bih=610&biw=1360&rlz=1C1ALOY_esMX971MX971#imgrc=UCsj-Vrlc85b-M&imgdii=liqjn067e0W1SM)

- Figura 21: Fernandez Baliña. Boveda de cañón.[Internet] 2013. [Fecha de acceso 02 Marzo 2023] Disponible en: [https://www.google.com/search?q=boveda+de+ca%C3%B1on+foto&tbm=isch&ved=2ahUKEwjG1JmUpJ7-AhXhKd4AHSFICvYQ2-cCegQIABAA&og=boveda+de+ca%C3%B1on+foto&gs\\_lcp=CgNpbWcQAziECCMQJzoGCAAQCBAeOgUIABCABDoHCAAQGBCABFD1BVi6FGDiFmgAcAB4AIABaogB\\_AWSAQQxMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=eXYzZla0GuHT-LYPoZCpsA8&bih=610&biw=1360&rlz=1C1ALOY\\_esMX971MX971#imgrc=UCsj-Vrlc85b-M&imgdii=liqjn067e0W1SM](https://www.google.com/search?q=boveda+de+ca%C3%B1on+foto&tbm=isch&ved=2ahUKEwjG1JmUpJ7-AhXhKd4AHSFICvYQ2-cCegQIABAA&og=boveda+de+ca%C3%B1on+foto&gs_lcp=CgNpbWcQAziECCMQJzoGCAAQCBAeOgUIABCABDoHCAAQGBCABFD1BVi6FGDiFmgAcAB4AIABaogB_AWSAQQxMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=eXYzZla0GuHT-LYPoZCpsA8&bih=610&biw=1360&rlz=1C1ALOY_esMX971MX971#imgrc=UCsj-Vrlc85b-M&imgdii=liqjn067e0W1SM)
- Figura 22: Monter Domec, Arquitectura románica, [Internet] [Fecha de acceso 02 Marzo 2023] Disponible en: [https://es.educaplay.com/juegoimprimible/3378007-arquitectura\\_romanica.html](https://es.educaplay.com/juegoimprimible/3378007-arquitectura_romanica.html)
- Figura 23: ¿Qué es bóveda por arista? [Internet] [Fecha de acceso 02 marzo 2023] Disponible en: <https://diccionarioactual.com/boveda-por-arista/>
- Figura 24: Boveda de crucería. [Internet] [Fecha de acceso 2023] Disponible en: <https://elenalorenzo1.wixsite.com/gotico/blank-wmego>
- Figura 25: El arte gótico. [Internet] [Fecha de acceso 02 marzo 2023] Disponible en: [https://www.gobiernodecanarias.org/cmsweb/export/sites/educacion/web/bachillerato/galerias/descargas/pau/materias\\_pau/historia\\_arte/recursos/2294\\_DOSS-H-A-IES-MAG-IX-ARTE-GOTICO.PDF](https://www.gobiernodecanarias.org/cmsweb/export/sites/educacion/web/bachillerato/galerias/descargas/pau/materias_pau/historia_arte/recursos/2294_DOSS-H-A-IES-MAG-IX-ARTE-GOTICO.PDF)
- Figura 26: Santa María La Real. Bovedas de la nave central. [Internet] [Fecha de acceso 02 marzo 2023] Disponible en: <https://www.romanicodigital.com/el-romanico/imagenes-romanico/bovedas-nave-central>



<https://www.myzerodonto.com/partial-coverage-with-lithium-disilicate-overlay/>

- Figura 41: SDental. Adhesivo Optibond FL (Bonding) Kerr. [Internet] [Fecha de acceso 22 marzo 2023] Disponible en: <https://sdental.mx/products/optibond-fl-kerr>
- Figura 42: Kuraray Noritake, Clearfil SE Bond2. [Internet] [Fecha de acceso 22 marzo 2023] Disponible en: <https://www.kuraraynoritake.eu/es/clearfil-se-bond-2>
- Figura 43-50: Kerr. Optibond FL Technique Summary. [Internet] [Fecha de acceso 22 marzo 2023] Disponible en: [http://www.leonil.gr/products/Odigies\\_Xrisis\\_kai\\_Efarmogis\\_Optibond\\_FL.pdf](http://www.leonil.gr/products/Odigies_Xrisis_kai_Efarmogis_Optibond_FL.pdf)
- Figura 51-68: Politano G, Van Meerbeek B, Peumans M. Nonretentive bonded ceramic partial crowns: Concept and simplified protocol for long-lasting dental restorations. [Internet]. 2018 [Fecha de acceso 10 de abril de 2023] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30564796/>
- Fig 69-101: Autoría propia.