



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

PROTOCOLO DE CEMENTACIÓN DE LAS  
RESTAURACIONES 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:

YESSENIA ROCHA OCHOA

TUTORA: Esp. YADELSY ELENA SÁNCHEZ ZAMBRANO



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.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser parte de esta gran comunidad durante mis años de bachillerato y licenciatura.

A la Facultad de Odontología por brindarme la gran oportunidad y el privilegio de formarme día a día como cirujana dentista en sus aulas, laboratorios y clínicas, representa una gran satisfacción egresar de esta institución.

A mi tutora la Esp. Yadelsy Elena Sánchez Zambrano por su tiempo y apoyo en la realización de esta investigación.

Al seminario de titulación de Rehabilitación Oral por permitirme ser parte de él y poder así culminar mis estudios de licenciatura.

A mis padres por siempre brindarme su apoyo, confiar en mí y darme siempre los mejores consejos para continuar y nunca darme por vencida en todos los aspectos de mi vida, cada uno de mis logros son gracias a ustedes.

A mis hermanos por ser una gran motivación para mí y seguir esforzándome un poco más día con día.

A mis abuelos Juana Medina Martínez y José Isabel Ochoa Dorantes por el amor y el gran apoyo que me brindaron todos estos años.

A mis amigos por los grandes momentos que vivimos durante esta etapa.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES.....</b>	<b>9</b>
1.1 Disilicato de Litio.....	9
1.1.1 Composición.....	11
1.1.2 Indicaciones.....	13
1.1.3 Contraindicaciones.....	15
1.1.4 Ventajas.....	15
1.1.5 Desventajas.....	16
1.2 Mecanismos de adhesión.....	18
1.2.1 Adhesión física.....	18
1.2.1.1 Macromecánica.....	19
1.2.1.2 Micromecánica.....	19
1.2.2 Adhesión específica.....	20
1.2.2.1 Por enlaces primarios.....	20
1.2.2.1.1 Enlace iónico.....	20
1.2.2.1.2 Enlace covalente.....	20
1.2.2.1.3 Enlace metálico.....	21
1.2.2.2 Por enlaces secundarios.....	21
1.2.2.2.1 Fuerzas intermoleculares.....	21
1.2.2.2.2 Fuerza de atracción electrostática.....	22
1.2.2.2.3 Fuerzas de Van der Waals.....	22
1.2.2.2.3.1 Fuerzas de Keeson.....	22
1.2.2.2.3.2 Fuerzas de Debye.....	22
1.2.2.2.3.3 Fuerzas de dispersión de London.....	22
1.2.2.2.3.4 Puentes de hidrógeno.....	23
1.2.3 Adhesión a esmalte.....	23
1.2.3.1 Acondicionamiento mecánico.....	24
1.2.3.2 Acondicionamiento químico.....	26
1.2.4 Adhesión a dentina.....	29
1.2.4.1 Grabado total.....	31

1.2.4.2 Autograbado.....	32
1.2.4.3 Grabado selectivo.....	33
1.2.4.4 Desprotección con hipoclorito de sodio.....	33
1.2.4.5 Combinaciones.....	34
1.2.5 Sistemas universales.....	35
1.2.6 Adhesión a cerámicas dentales.....	36
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES.....</b>	<b>38</b>
2.1 Ácido fosfórico.....	38
2.1.1 Concentración.....	38
2.1.2 Presentación.....	38
2.1.3 Grabado de esmalte.....	41
2.1.4 Grabado de dentina.....	41
2.2 Ácido fluorhídrico.....	41
2.2.1 Concentración.....	42
2.2.2 Presentación.....	42
2.2.3 Reacción de neutralización.....	43
2.3 Silano.....	44
2.3.1 Descripción.....	44
2.3.2 Presentación.....	45
2.4 Clorhexidina.....	46
2.4.1 Descripción.....	47
2.4.2 Presentación.....	47
2.5 Cementos adhesivos.....	48
2.5.1 Clasificación de acuerdo al tamaño de partícula.....	48
2.5.1.1 Micropartícula.....	48
2.5.1.2 Microhíbridos.....	49
2.5.2 Clasificación de acuerdo al sistema de activación.....	49
2.5.2.1 Activado químicamente/autoactivado.....	49
2.5.2.2 Activado físicamente/fotoactivado.....	50
2.5.2.3 Activación dual.....	51
2.5.3 Clasificación de acuerdo al sistema adhesivo requerido.....	53

2.5.3.1 Grabado total.....	53
2.5.3.2 Grabado selectivo.....	54
2.5.3.3 Autoacondicionantes.....	54
2.5.3.4 Autoadhesivos.....	56
<b>CAPÍTULO 3. PROTOCOLO DE CEMENTACIÓN.....</b>	<b>58</b>
3.1 Acondicionamiento de la superficie de la restauración.....	58
3.1.1 Arenado.....	58
3.1.2 Grabado con ácido fluorhídrico.....	59
3.1.3 Silanización.....	61
3.1.4 Aplicación del sistema adhesivo.....	61
3.2 Acondicionamiento de la superficie del diente.....	62
3.2.1 Aislamiento del campo operatorio.....	62
3.2.2 Limpieza y desinfección de la superficie dental.....	63
3.2.3 Desproteínización de la dentina.....	64
3.2.4 Grabado selectivo.....	64
3.2.5 Aplicación del sistema adhesivo.....	65
3.3 Cementación de las restauraciones.....	65
3.3.1 Elección del cemento resinoso.....	65
3.3.2 Fotocurado y eliminación de excedentes.....	66
3.3.3 Pulido final y control oclusal.....	68
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se cuenta con una gran variedad de materiales restaurativos utilizados en prótesis fija, una de las opciones que se tiene para realizar una rehabilitación son los sistemas libres de metal, dentro de estos se encuentran las cerámicas.

Las cuales son clasificadas en dos grupos el primero se trata de las cerámicas de matriz de vidrio como las feldespáticas, a base de leucita, a base de fluorapatita y el disilicato de litio. El segundo grupo corresponde a las cerámicas policristalinas en el que se encuentra la circonia.<sup>1</sup>

Es importante conocer de cada uno de los materiales restaurativos sus características, propiedades, indicaciones y contraindicaciones; ya que dependerá de cada situación clínica la elección del material para realizar una rehabilitación.

El disilicato de litio es un material vitrocerámico que puede ser utilizado en restauraciones que demanden una alta estética debido al bajo índice de refracción que presentan los cristales de disilicato de litio permite que el material mantenga una alta translucidez.<sup>1</sup>

Las indicaciones de este material son muy diversas puede ser empleado en carillas, inlays, onlays, coronas anteriores, coronas posteriores, prótesis fija de 3 unidades en anterior y región de premolares, así como pilar de implante.

La cementación de restauraciones de disilicato de litio se lleva a cabo mediante técnicas adhesivas, que tienen por objetivo lograr un sellado marginal evitando así la penetración de fluidos provenientes del medio bucal y mantener la restauración unida al diente.

Para llevar a cabo la cementación se debe realizar un acondicionamiento previo en la superficie de la restauración y en la superficie del diente, así como la aplicación de otros materiales que favorecen este proceso.

La elección del cemento resinoso es parte del proceso de adhesión y se debe conocer cada una de las opciones e indicaciones que estos presentan para realizar una cementación adecuada.

Por lo cual en el presente trabajo se describen los procesos y los materiales adecuados para llevar a cabo la cementación de las restauraciones de disilicato de litio, estableciendo un protocolo de cementación adecuado con base a la revisión bibliográfica de los últimos diez años.

## **OBJETIVO**

Describir el protocolo de cementación de las restauraciones de disilicato de litio con base a la revisión bibliográfica de los últimos diez años.

# CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

## 1.1 DISILICATO DE LITIO

Douglas A. Terry (2018) describe al disilicato de litio ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ) como un material cerámico que posee una alta resistencia con un 70% de volumen de cristales de disilicato de litio .<sup>1</sup>

Para Edward A. McLaren y Johan Figueira (2015) es un material vitrocerámico constituido por una matriz de vidrio que rodea a una fase de cristales.<sup>2</sup>

El Glosario de Términos Prosthodonticos en 2017 (Glossary Of Prosthodontic Terms) define a este material como una vitrocerámica de resistencia media, caracterizada por una red de tetraedros de  $\text{SiO}_4$  que rodean principalmente cristales de disilicato de litio ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ).<sup>3</sup>

Mallat Callís E. Cadafalch Cabaní J. y De Miguel Figueiro J., en 2019 la describen como una vitrocerámica de alto contenido en cristales. Con base a su resistencia mecánica ambos autores ubican al disilicato de litio dentro de las porcelanas de moderada resistencia.<sup>4</sup>

<b>Clasificación en función de la resistencia mecánica</b>	
<b>Porcelanas de baja resistencia</b>	Feldespáticas y vitrocerámicas de bajo contenido en cristales (IPS Empress Esthetic®).
<b>Porcelanas de moderada resistencia</b>	Vitrocerámicas de alto contenido en cristales (IPS e.max Press®, IPS e.max®)

	CAD, Vita Suprinity®) y cerámicas aluminosas (In-ceram Alumina®).
<b>Porcelanas de alta resistencia</b>	Óxido de aluminio-circonio (In-ceram Zirconia®) y de circonio estabilizado con itrio (Y-TPZ).

Tabla 1.- Clasificación de las porcelanas en función de la resistencia mecánica. Las claves de la prótesis fija en cerámica. 2019. <sup>4</sup>

Al igual que las cerámicas feldespáticas el disilicato de litio se encuentra dentro de las porcelanas que se pueden grabar con ácido fluorhídrico antes del cementado. Para que este grabado se lleve a cabo es imprescindible que en la composición del material haya sílice en una proporción mayor al 20%. <sup>4</sup>

Este material fue introducido por Ivoclar Vivadent® para ser utilizado mediante el proceso de cera perdida (IPS Empress 2®) que presentaba una resistencia a la flexión de 300-350 MPa. <sup>5, 6</sup>

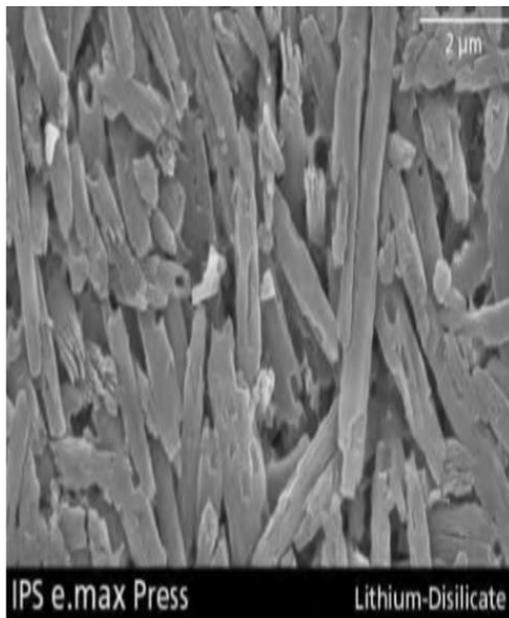
Posteriormente se introdujo una nueva generación (IPS e.max Press®) mejorando sus propiedades físicas al incorporar cristales más refinados que aumentan significativamente la resistencia a la flexión siendo esta de 400 MPa y  $2.5 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$  de resistencia a la fractura. <sup>1</sup>

Freedman en 2012 menciona que la resistencia a la flexión que presenta IPS e.max CAD® es de 360 MPa y la resistencia a la fractura es de  $2.25 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ , para el caso de IPS e.max Press® la resistencia a la flexión es de 400 MPa y  $2.75 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$  de resistencia a la fractura. <sup>7</sup>

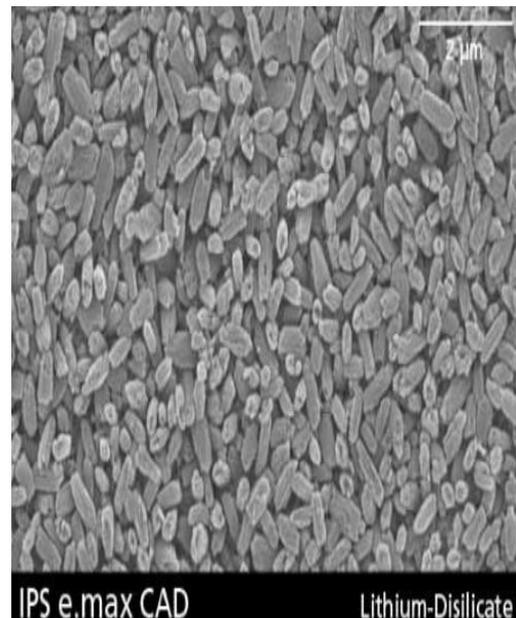
### 1.1.1 COMPOSICIÓN

Está compuesto principalmente de sílice, dióxido de litio, alúmina, óxido de potasio y pentóxido de fósforo.<sup>2</sup>

Su microestructura consiste en un 70% de volumen de cristales de disilicato de litio en forma de agujas de 3 a 6  $\mu\text{m}$  de longitud (e.max Press®) y de 1.5  $\mu\text{m}$  (e.max CAD®).<sup>1, 4</sup>



Cristales de disilicato de litio IPS e.max Press® Fuente: Folleto instrucciones de uso laboratorio Ivoclar Vivadent®. 2009 (Fig. 1)<sup>8</sup>.



Cristales de disilicato de litio IPS e.max CAD® Fuente: Folleto instrucciones de uso laboratorio Ivoclar Vivadent®. 2009 (Fig. 2)<sup>9</sup>.

En el caso de IPS e.max CAD® durante su procesamiento contiene diferentes tipos de cristales y de microestructura en cada fase. En la etapa denominada azul presenta un 40% de volumen de cristales de metasilicato de litio con un tamaño de 0.5  $\mu\text{m}$ .<sup>1</sup>

Después del proceso de sinterización durante el tratamiento térmico se convierten en cristales de disilicato de litio, obteniendo un contenido final del 70% de volumen de cristales con un tamaño de 1.5  $\mu\text{m}$ .<sup>1</sup>

Los pigmentos metálicos que se utilizan son el óxido de titanio, óxido de hierro y óxido de níquel para la obtención de tonos marrones-amarillentos, el manganeso para tonos grisáceos, el cobalto para el color azul, óxido de cobre y cromo para el verde, tierras lantánidas para obtener fluorescencia y el óxido de estaño para aumentar la opacidad.<sup>4</sup>

La fabricación de este material puede ser por inyección a presión (IPS e.max Press®) en el cual se realiza el encerado de la restauración, se funde el bloque, se cuela por inyección, se maquilla y glasea.<sup>4</sup>

Edward A. McLaren y Russell Giordano en el año 2015 nos mencionan que las restauraciones de cerámica prensada se fabrican utilizando un método similar al moldeo por inyección el cual consiste en calentar los bloques de cerámica para permitir que el material fluya bajo presión sobre un molde con una técnica convencional de cera perdida.<sup>10</sup>

También se puede realizar la técnica cut-back recubriendo con porcelana feldespática <sup>4</sup>



Bloques de IPS e.max Press® Fuente: Sitio Web Ivoclar Vivadent 2020. (Fig.3) <sup>11</sup>

La fabricación por fresado (IPS e.max CAD®) se realiza el escaneo del muñón, se diseña digitalmente y el bloque es fresado con tecnología CAD-CAM, posteriormente se sinteriza y maquilla. <sup>4</sup>

También es posible el fresado de la cofia para estratificar sobre ella porcelana feldespática (técnica de cut-back). <sup>4</sup>



Bloques de IPS e.max CAD® Fuente: Sitio Web Ivoclar Vivadent® 2020. (Fig.4)<sup>12</sup>



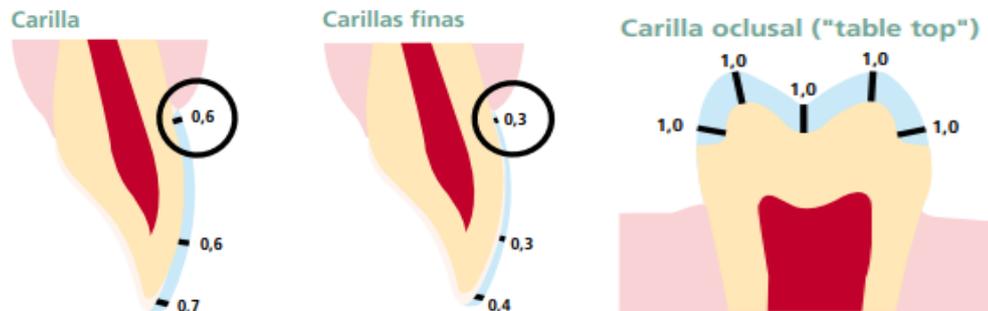
Técnica cut- back aplicada sobre IPS e.max CAD® Fuente: Folleto instrucciones de uso laboratorio Ivoclar Vivadent® 2009. (Fig. 5)<sup>9</sup>

### 1.1.2 INDICACIONES

El disilicato de Litio se encuentra indicado en los siguientes casos:

- Carillas: este material permite grosores de 0.6mm en cervical y vestibular, así como de 0.7mm en el borde incisal. Para el caso de carillas finas permite

0.3mm en cervical y vestibular, y de 0.4 mm en incisal. En carillas oclusales el grosor mínimo aceptable es de 1mm.<sup>1, 13</sup>



Grosos mínimos en la preparación de carillas. Fuente IPS e.max Press® Instrucciones de uso Ivoclar Vivadent® 2017. (Fig 6.)<sup>13</sup>

- Inlays: teniendo como mínimo una profundidad de la preparación de 1mm, la caja proximal con paredes ligeramente divergentes con un ángulo de preparación de 6°. <sup>1, 13</sup>

- Onlays: para realizar este tipo de restauración este material nos pide como mínimo una profundidad de la preparación de 1mm, así como un espacio igual de 1mm en las áreas cuspidales. Caja proximal con paredes ligeramente divergentes. <sup>1, 13</sup>

- Coronas anteriores y posteriores: este material nos permite realizar coronas mínimamente invasivas, el grosor mínimo requerido es de 1mm, esta reducción se debe realizar en todas las áreas del diente tanto en anterior como posterior. <sup>1, 13</sup>

- Prótesis fija de 3 unidades en anterior y región de premolares: el grosor mínimo en el caso de una prótesis fija los dientes pilares deberán tener un desgaste mínimo de 1.5mm. <sup>1, 13</sup>

- Pilar de implante.<sup>1</sup>

### 1.1.3 CONTRAINDICACIONES

- En pacientes con una dentición residual muy reducida.<sup>13</sup>
- Prótesis fija en región posterior con el primer molar como pónico.<sup>13</sup>
- Prótesis fija de 4 o más unidades: debido a la diferencia de fuerzas en la masticación existe una diferencia en la anchura máxima aceptable de los pónicos. En la zona anterior el pónico no debe superar 11mm y en la región de premolares no se debe superar 9mm.<sup>13</sup>

#### Anchura máxima de los pónicos de los puentes en la región anterior y premolar



Anchura máxima aceptable de los pónicos en una prótesis fija a realizar con disilicato de litio. Fuente IPS e.max Press® Instrucciones de uso Ivoclar Vivadent® 2017. (Fig. 7)<sup>13</sup>

### 1.1.4 VENTAJAS

- Biocompatible.<sup>4</sup>
- Alta translucidez.<sup>4</sup>
- Fluorescencia.<sup>4</sup>
- Brillo.<sup>4</sup>
- Reflexión de la luz.<sup>4</sup>
- Estabilidad en el color.<sup>4</sup>
- Resistencia de 400 MPa (e.max Press).<sup>1</sup>
- Resistencia de 360 MPa (e.max CAD)<sup>7</sup>
- Material de baja conductividad térmica.<sup>4</sup>
- Resistencia a la abrasión.<sup>4</sup>

- Inalterables ante ácidos del medio bucal.<sup>4</sup>
- Poca retención de placa dentobacteriana.<sup>4</sup>
- Compatibilidad con otros materiales para ser adheridos a los tejidos dentales.<sup>4</sup>
- Mínima invasión, este material nos permite conservar la mayor cantidad de estructura dental al ser posible realizar preparaciones de carillas con un grosor mínimo de 0.3 mm en zona cervical.<sup>13,14</sup>

### 1.1.5 DESVENTAJAS

- Un inadecuado sellado marginal compromete el tiempo de vida de la restauración.<sup>14</sup>
- Costo más elevado comparado con restauraciones metal-porcelana, así como el requerimiento de procesos de laboratorio.

<b>CLASIFICACIÓN Y APLICACIONES DE LOS SISTEMAS TOTALMENTE CERÁMICOS BASADOS EN LA COMPOSICIÓN DEL MATERIAL.</b>							
<b>INDICACIONES CLÍNICAS</b>							
Sistema cerámico	Método de fabricación	Grabable	Carillas	Restauración de cobertura parcial	Corona anterior (A) o posterior (P)	Prótesis parcial fija	Pilar de implante
<b>Cerámica de matriz de vidrio</b>							
<b>Feldespática</b> (VITA VMK Master®, VITABLOCS®, VITA PM9®, VITA VM7®, VITA VM13®.	Técnica de troquel refractario, lamina de platino, Inyección a presión y CAD/CAM	Si	✓				
<b>A base de leucita.</b> (IPS Empress Esthetic®, IPS Empress CAD®,	Inyección a presión y CAD/CAM	Si	✓	✓	✓ (A)		

Noritake EX3®, Cerabien®, Cerabien ZR®.)							
<b>Disilicato de Litio y derivados.</b> (IPS e.max CAD®, IPS e.max Press®, Obsidian, Suprinity PC®, Celtra Duo®, Initial LiSi Press®.)	Inyección a presión y CAD/CAM	Si	✓	✓	✓ (A/P)	Tres unidades hasta segundo premolar	✓
<b>A base de fluorapatita</b> (IPS e.max Ceram®, IPS d.Sign®)	Inyección a presión y estratificación	Si					
<b>Cerámica policristalina</b>							
<b>Circona de alta resistencia</b> (NobelProcera Zirconia®, Lava Zirconia Block®, In-ceram YZ®, DC-Zircon®, Katana Zirconia PS Block®, IPS e.max ZirCAD®, BruxZir®)	CAD/ CAM	No		✓	✓ (A/P)	✓	✓
<b>Circonia estética</b> (Katana Zirconia ML®, Zirlux FC®, Lava Plus®, Zenostar®, Prettau Zirconia®, Cercon HT®, BruxZir®)	CAD/CAM	No			✓ (A/P)	✓	✓

Tabla 2.- Clasificación y aplicaciones restaurativas de los sistemas totalmente cerámicos basados en la composición del material. Esthetic and restorative dentistry: material selection and technique 2018.<sup>1</sup>

## 1.2 MECANISMOS DE ADHESIÓN

Las restauraciones de disilicato de litio son cementadas por medio de técnicas adhesivas.

Según el glosario de términos prostodónticos (*The Glossary Of Prosthodontic Terms 2017*) define a la adhesión como la propiedad de permanecer en proximidad, resultante de la atracción física de las moléculas a una sustancia o a la atracción molecular existente entre las superficies de los cuerpos en contacto.<sup>3</sup>

La adhesión al diente tiene principalmente dos objetivos:

1.- Lograr un sellado marginal lo más hermético posible evitando así la penetración de fluidos provenientes del medio bucal.<sup>15</sup>

2.- Mantener la restauración unida al diente.<sup>15</sup>

La adhesión se da por fuerzas físicas, químicas o ambas, existiendo dos sustratos uno que siempre es un sólido y el otro que puede ser un sólido, un semisólido, un semilíquido o un líquido.<sup>15</sup>

### 1.2.1 ADHESIÓN FÍSICA

Henostroza G. (2010) la describe como aquella que se logra por traba mecánica entre las superficies a unir.<sup>15</sup>

Joubert Huet (2010) señala que se trata de la unión por enfrentamiento de superficies.<sup>16</sup>

### 1.2.1.1 MACROMECAÁNICA

Es la que requieren las restauraciones que carecen de adhesividad a los tejidos dentales. Esto se puede lograr mediante los diseños de cavidades asegurando una forma de retención.<sup>15</sup>

Como es el caso de las restauraciones con amalgama donde se realiza una preparación cavitaria siendo fundamental el diseño con una retención y profundidad adecuadas para evitar el desalojo de la misma.

### 1.2.1.2 MICROMECAÁNICA

Cuando existen irregularidades en la superficie a nivel microscópico y el material que se colocará sobre ésta tiene la capacidad de adaptarse o humectar la superficie penetrando dichas irregularidades.<sup>15</sup>

Esto se lleva a cabo mediante dos mecanismos en los cuales está involucrada la superficie dentaria y los cambios dimensionales del material aplicado.<sup>15</sup>

El efecto geométrico es uno de estos mecanismos que se refiere a la irregularidades que pueden estar presentes en las superficies en contacto que se logran mediante fresado, arenado o acondicionamiento con algún medio, como el grabado ácido. En el caso de las cerámicas dentales al aplicar ácido fluorhídrico en la superficie interna de la restauración provocará dichas rugosidades .<sup>15</sup>

El segundo mecanismo es el efecto reológico que se refiere a una adhesión física por contracción o expansión de un semisólido o un semilíquido que al ser colocado sobre una superficie sólida que al endurecer presenta cambios dimensionales, por ejemplo la expansión que presenta una

amalgama posterior a su colocación aumentara el volumen y esto nos provocara una compresión hacia las paredes cavitarias.<sup>15</sup>

## 1.2.2 ADHESIÓN ESPECÍFICA

Este tipo de adhesión solo se logra a través de enlaces químicos de naturaleza atómica y molecular. Este tipo de reacciones son capaces de fijar las restauraciones permanentemente así como también se pueden sellar túbulos dentinarios e impedir microfiltración.<sup>15</sup>

### 1.2.2.1 POR ENLACES PRIMARIOS

Se presentan a nivel de átomos, entre los electrones de la capa más externa, a su vez este tipo de enlaces son de tipo iónicos, covalentes y metálicos.<sup>15</sup>

#### 1.2.2.1.1 ENLACE IÓNICO

Este tipo de enlace se lleva a cabo entre dos átomos de distinta naturaleza que se unen, implica una transferencia de electrones. Por ejemplo la molécula de cloruro de sodio es formada mediante este tipo de enlace por la unión de dos iones, el ión sodio positivo ( $\text{Na}^+$ ) y el ión cloro negativo ( $\text{Cl}^-$ ). Este tipo de enlace lo podemos encontrar en materiales cerámicos.<sup>15</sup>

#### 1.2.2.1.2 ENLACE COVALENTE

En este enlace participan dos átomos de igual o distinta naturaleza que se unen al compartir sus electrones de valencia. Por ejemplo cuando dos átomos de cloro forman la molécula de cloro comparten uno de sus siete átomos quedando así una estructura estable en su última capa.<sup>15</sup>

### 1.2.2.1.3 ENLACE METÁLICO

Se presenta entre elementos denominados metálicos que son los que ionizan positivamente, tienen tan solo una pequeña cantidad de electrones de valencia alcanzando una estructura estable al perder estos electrones externos y la consecuente formación de una nube de electrones libres haciendo que es estos sean buenos conductores de calor y electricidad.<sup>15</sup>

### 1.2.2.2 POR ENLACES SECUNDARIOS

En el fenómeno de la adhesión participan fuerzas importantes las intermoleculares, las de atracción electrostática y las de Van der Waals.<sup>15</sup>

Las uniones de valencia secundaria son mucho más débiles que las uniones de valencia primaria. Son responsables de las fuerzas de cohesión molecular.<sup>15</sup>

#### 1.2.2.2.1 FUERZAS INTERMOLECULARES

Son las que tienden a atraer o repeler entre sí a las moléculas de los elementos o de los compuestos y responsables de la conservación del volumen y la forma de los sólidos y del volumen de los líquidos.<sup>15</sup>

La masa de cada átomo que conforma a una molécula posee una densidad eléctrica distinta alterando la distribución de sus cargas atómicas al acercarse una molécula a otra, estas al separarse ligeramente hacen que la distancia entre cargas opuestas sea menor que entre las cargas de igual signo, esto da como resultado una fuerza de atracción o de cohesión. En cambio si las moléculas se acercan aún más las fuerzas se convierten en repulsivas.<sup>15</sup>

#### 1.2.2.2 FUERZA DE ATRACCIÓN ELECTROSTÁTICA

Se presenta entre dos cuerpos con cargas eléctricas de diferente signo y ejercidas entre cargas en reposo. Son repulsivas o atractivas según las cargas eléctricas sean positivas o negativas.<sup>15</sup>

#### 1.2.2.3 FUERZAS DE VAN DER WAALS

Son fuerzas de naturaleza intermolecular que se generan por la existencia de dipolos oscilantes originados en el desplazamiento de las cargas, haciendo que eléctricamente algunas moléculas puedan polarizarse y presentar atracciones cohesivas.<sup>15</sup>

##### 1.2.2.3.1 FUERZAS DE KEESON

Son producidas entre dos o más moléculas que naturalmente son polares, en las que los dipolos se orientan eléctricamente disminuyendo su energía interna y lograr una atracción máxima.<sup>15</sup>

##### 1.2.2.3.2 FUERZAS DE DEBYE

Esta fuerza es producida entre una molécula polar y una no polar, la cercanía de éstas induce a que se polarice la no polar, generando una unión dipolo-dipolo inducido.<sup>15</sup>

##### 1.2.2.3.3 FUERZAS DE DISPERSIÓN DE LONDON

Al generarse desplazamientos aleatorios de los electrones ocasionan una polarización instantánea denominada dipolo instantáneo, estos se establecen aleatoriamente en distintas moléculas generando una fuerza de atracción entre un dipolo instantáneo y uno inducido.<sup>15</sup>

#### 1.2.2.2.3.4 PUENTES DE HIDRÓGENO

Es una unión en la que siempre se encuentran involucrados átomos de hidrógeno, esta se produce por atracción entre átomos altamente electronegativos, es una unión fuerte y responsable de la estabilidad del agua. <sup>15</sup>

Las uniones por puentes de hidrógenos también se forman en presencia de radicales polares como los oxidrilos y los carboxilos que están presentes en los tejidos dentarios y en sistemas adhesivos.<sup>15</sup>

#### 1.2.3 ADHESIÓN A ESMALTE

Hablar de adhesión en Odontología es conocer la composición de las superficies sobre la cual se realiza esta técnica, en este caso el esmalte dental, sustrato que requiere ser acondicionado para lograr el éxito de la misma.

El esmalte dental, también denominado sustancia adamantina cubre a la dentina en su porción coronaria y protege al complejo dentino-pulpar, y estructuralmente se encuentra compuesto por millones de prismas.<sup>17</sup>

Químicamente está compuesto por el 96% de matriz inorgánica, 3% de agua y de 0.36 a 1% de matriz orgánica.<sup>17</sup>

El principal componente de la matriz inorgánica son los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio los cuales son susceptibles a la acción de los ácidos, también hay presencia de sales minerales de calcio, como carbonatos y sulfatos, también encontramos oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor manganeso, cobre entre otros. <sup>17</sup>

La matriz orgánica principalmente tiene un componente proteico las principales proteínas que encontramos desde su formación son las amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas, amelotinas, proteína odontogénica asociada a los ameloblastos, proteinasas, colágena tipo VII y tuftelinas.<sup>17</sup>

La adhesión en el esmalte requiere de una superficie biselada, decorticada o coincidente con la dirección de las varillas adamantinas, también que sea una superficie activa y de alta energía superficial, y por último requiere de una superficie humectable y biocompatible con el adhesivo.<sup>15</sup>

El acondicionamiento adamantino actualmente se logra con la preparación mecánica y la preparación química.

#### 1.2.3.1 ACONDICIONAMIENTO MECÁNICO

La preparación mecánica se refiere a la eliminación de barreras físicas, estas pueden ser:

- A). Factores contaminantes como saliva y sangre.<sup>16</sup>
- B). Biofilm.<sup>16</sup>
- C). Capa aprismática del esmalte.<sup>16</sup>
- D). Esmalte altamente mineralizado.<sup>16</sup>

La presencia de estas barreras limita el grabado ácido por eso la importancia de la eliminación previa a una preparación química de la superficie. Los métodos que pueden ser utilizados para eliminar las barreras físicas son mediante la utilización de:

- A) Pastas abrasivas: Joubert Hued en 2010 sugiere la utilización de piedra pómez mezclada con agua para remover los componentes orgánicos.<sup>16</sup>

Tobon G. en 1981 indica que el uso de pasta abrasiva con compuestos fluorados puede dificultar el grabado ya que los fluoruros transforman la hidroxiapatita en fluorapatita que es más resistente a los ácidos.<sup>16</sup>

García Godoy et al en 2010 demuestran en diversas investigaciones que no hay diferencias importantes al usar pastas fluoradas, respecto a esto Joubert Hued (2010) nos sugiere que si utilizamos pastas fluoradas se aumente de 5 a 10 segundos el tiempo de grabado.<sup>16</sup>

Ejemplos de pastas sin fluoruro encontramos en el mercado Proxyl® de Ivoclar Vivadent®, Zircate Prophy Paste® de Dentsply Sirona® y Cleanic® sin flúor de Kerr®.

B) Abrasión con puntas diamantadas: La utilización de fresas de diamante remueve no solo la biopelícula orgánica si no también elimina el esmalte altamente mineralizado o la capa amorfa adamantina dejando expuestas las cabezas de los prismas de esmalte permitiendo un mejor grabado.<sup>16</sup>

C) Bombardeo con bicarbonato de sodio y óxido de aluminio: Remueven la película orgánica que cubre el diente, además de promover la eliminación de capas superficiales del esmalte mineralizado para facilitar el grabado ácido.<sup>16</sup>

En el caso del bicarbonato de sodio de debe realizar con ayuda de un equipo especial por ejemplo Prophy-jet Denstply® durante 5 segundos luego se lava y seca la superficie.<sup>16</sup>

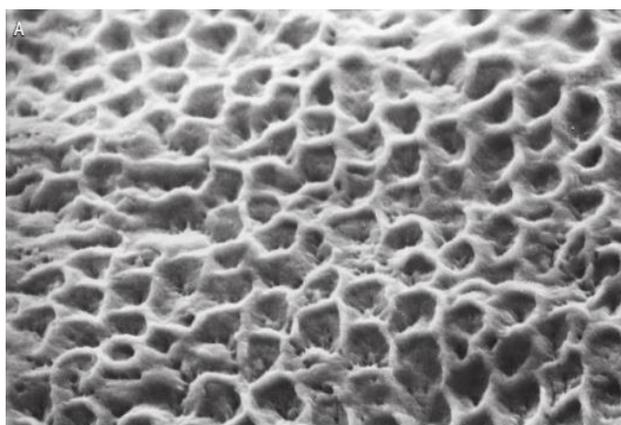
El óxido de aluminio se debe impactar con una presión de 60psi, el tamaño de los gránulos deben ser de 50 micrometros, el arenador debe colocarse a una distancia de 6 a 8mm de la superficie durante 5 a 8 segundos, posteriormente se lava y seca.<sup>16</sup>

### 1.2.3.2 ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO

Posterior al acondicionamiento físico de la superficie se realiza el acondicionamiento químico. Este puede realizarse con ácidos en diferentes concentraciones.

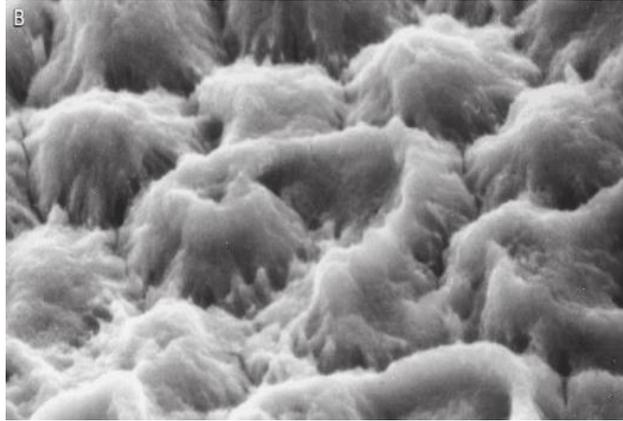
Existen diferentes patrones de grabado dependiendo de la acción del ácido sobre los cuerpos adamantinos y el tiempo de acción del mismo. Silverstone L. en 1975 clasificó estos patrones de grabado en 3 tipos: <sup>16</sup>

Tipo I: Cuando el ácido desmineraliza los cristales de hidroxiapatita de la cabeza o el cuerpo de la varilla adamantina. Se genera el mejor tipo de grabado para la adhesión. <sup>15, 16</sup>



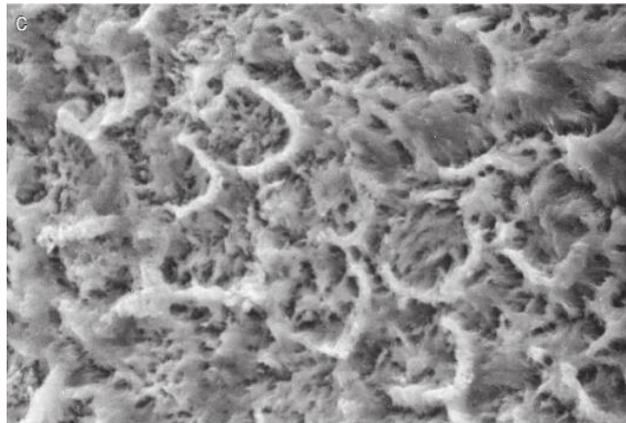
Patrón de grabado tipo I visto en el MEB 1.500x.  
Fuente: Gómez de Ferraris M. Histología, embriología  
e ingeniería tisular bucodental. 2019 (Fig. 8)<sup>17</sup>

Tipo II: El ácido graba el área interprismática generando un patrón de grabado aceptable. Henostroza nos menciona que los patrones I y II se producen cuando los lapsos de acondicionamiento no superan los 10 segundos utilizando ácido fosfórico en concentraciones del 32 al 37%. <sup>15, 16</sup>



Patrón de grabado tipo I y II visto en el MEB 5.000x.  
Fuente: Gómez de Ferraris M. Histología, embriología  
e ingeniería tisular bucodental. 2019 (Fig. 9)<sup>17</sup>

Tipo III: Este tipo de grabado no es bueno para la adhesión. Se caracteriza por una pérdida mayor de tejido superficial y no tendrá la suficiente capacidad para retener en forma efectiva los sistemas adhesivos.<sup>15, 16</sup>



Patrón de grabado tipo III visto en el MEB 2.500x.  
Fuente: Gómez de Ferraris M. Histología,  
embriología e ingeniería tisular bucodental. 2019  
(Fig.10)<sup>17</sup>

➤ Ácidos fuertes o débiles en alta concentración:

Los mejores resultados se han logrado con ácido fosfórico en una concentración del 32 al 37% que aplicado en la superficie del esmalte

desmineraliza y disuelve la matriz inorgánica de hidroxiapatita de las varillas adamantinas formando microporos. <sup>15</sup>

Esto se lleva a cabo por una reacción ácido-base que dan como resultado la formación de sales solubles de fosfato de calcio que después son eliminadas por el lavado de la superficie. <sup>15</sup>

➤ Ácidos débiles en baja concentración y monómeros acídicos:

Los sistemas adhesivos actuales tienen en su composición uno o más ácidos débiles de baja concentración como maleico, poliacrílico, fosfórico, aminosalicílico, y monómeros hidrofílicos-hidrófugos. <sup>15</sup>

Estos ácidos son capaces de activar al sustrato adamantino realizando una reacción ácido-base similar a la del ácido fosfórico solo que en este caso es de menor intensidad y sales formadas no son retiradas si no que se quedan incorporadas. <sup>15</sup>

➤ Desproteínización:

Con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5 o 5.25% también se puede lograr una activación del sustrato adamantino, aplicándolo por un lapso de 45 segundos frotando la superficie. <sup>15</sup>

A través de un mecanismo de óxido-reducción provoca la oxidación desproteínizante del esmalte, el cloro interviene en la formación de cloraminas con las proteínas del esmalte principalmente las enamelinas y tuftelinas que generan microrrugosidades. <sup>15</sup>

El hipoclorito de sodio también cumple con la función de agente bactericida y bacteriostático. <sup>15</sup>

#### ➤Combinaciones:

Se puede realizar mediante la aplicación de ácido fosfórico en concentraciones del 32 al 37% combinado con agentes adhesivos acídicos o autoacondicionantes.<sup>15</sup>

También se puede realizar la combinación de hipoclorito de sodio al 5 o 5.25% más ácido fosfórico si se decide realizar esta técnica el lapso de acondicionamiento ácido debe ser disminuido.<sup>15</sup>

### 1.2.4 ADHESIÓN A DENTINA

Los mecanismos de adhesión a dentina son aún muy discutidos y deben tomarse en cuenta factores que influyen en el mecanismo, como la contracción de polimerización del sistema restaurador y el sustrato dentinario.<sup>15</sup>

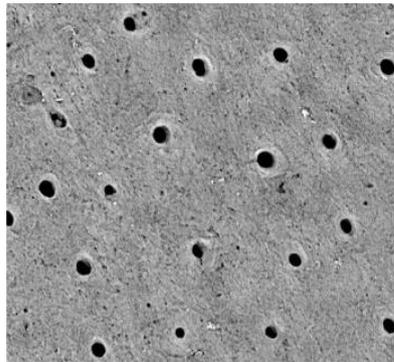
La composición química de la dentina es 70% materia inorgánica principalmente cristales de hidroxiapatita que a diferencia de los cristales que se encuentran en el esmalte estos son más pequeños, delgados y orientados paralelamente a las fibras de colágeno.<sup>17</sup>

El 18% corresponde a la materia orgánica principalmente fibras de colágeno encontrando al tipo I en mayor proporción. El tipo III se segrega principalmente en casos de dentina opalescente y ocasionalmente en la dentina peritubular. El tipo IV se encuentra presente en los momentos iniciales de la dentinogénesis. Los tipos V y VI se encuentran en las distintas regiones de la predentina.<sup>17</sup>

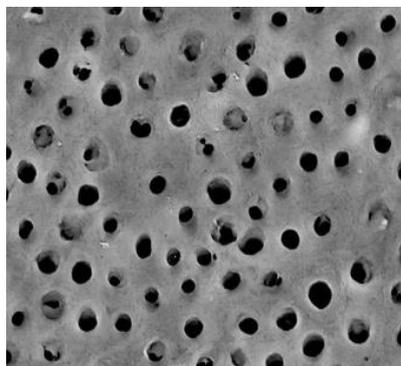
De igual manera están presentes en el componente orgánico proteínas fosforiladas principalmente la fosforina dentinaria, algunas proteínas no fosforiladas, proteoglicanos, amelogeninas, factores de crecimiento e

inhibición, metaloproteinasas, fosfatasa alcalina y proteínas derivadas del suero.<sup>10</sup> Y el 12% restante corresponde a la presencia de agua.<sup>17</sup>

Morfológicamente está constituida por túbulos que se extienden desde la unión amelodentinaria hasta la pulpa. Estos túbulos tienen una forma de cono invertido de base mayor hacia la pulpa y se encuentran dentro de una matriz mineralizada llamada dentina intertubular.<sup>15</sup>



Túbulos dentinarios en la región superficial de la dentina MEB 2.000x  
Fuente: Gómez de Ferraris M. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 2019 (Fig.11)<sup>17</sup>



Túbulos dentinarios en la región profunda de la dentina MEB 2.000x  
Fuente: Gómez de Ferraris M. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 2019 (Fig.12)<sup>17</sup>

Las filosofías de adhesión contemporánea mencionan dos estrategias diferentes para lograr una unión exitosa a la dentina: el grabado total y el autograbado.<sup>1</sup>

La capa de barro dentinario (smear layer) aparece en la superficie después de la instrumentación y se encuentra constituida por compuestos de saliva, sangre, microorganismos, así como restos de esmalte y dentina.<sup>1</sup>

El principal inconveniente del barro dentinario es que obstruye los túbulos dentinarios actuando como una barrera que disminuye la permeabilidad dentinaria impidiendo que el adhesivo llegue al sustrato subyacente.<sup>1</sup>

Uribe EJ (2010) describe que el espesor de la capa de barro dentinario es de 0.5 a 6.5 micrómetros, también hace mención sobre los smear plugs o tapones de barro intratubular que presentan una longitud que oscila entre 4.5 y 8.6 micras.<sup>16</sup>

#### 1.2.4.1 GRABADO TOTAL

La técnica de grabado total requiere la aplicación de un ácido o quelantes de calcio que descalcifiquen la capa externa de dentina y una aplicación separada del adhesivo.<sup>1</sup>

El proceso de grabado ácido elimina la capa de barro dentinario y los tapones del túbulo, aumenta la permeabilidad dentinal y descalcifica la dentina intertubular y peritubular, la eliminación del soporte inorgánico (cristales de hidroxiapatita) deja una red de fibrillas de colágeno expuestas.<sup>1</sup>

Después de lavar el ácido se aplica el adhesivo que contiene uno o más monómeros hidrófilos. Las moléculas HEMA, BPDM y 4-META contienen dos grupos funcionales hidrófilos e hidrófobos.<sup>1</sup>

El grupo hidrofílico tiene una afinidad por el contenido de agua dentro de la dentina y grupo hidrofóbico tiene una afinidad por el monómero de resina.<sup>1</sup>

El adhesivo humedece y penetra la red de colágeno, al aplicar una resina esta penetra en la dentina ya imprimada, este mecanismo se denomina dentina reforzada con resina o capa híbrida.<sup>1</sup>

#### 1.2.4.2 AUTOGRABADO

En la técnica de autograbado la capa de barro dentinario no es eliminada, si no modificada por ácidos más débiles en comparación con los de la técnica de grabado total que disuelven toda esta capa.<sup>1</sup>

Los primers hidrofílicos penetran en la capa de barro dentinario y logran la unión micromecánica de los monómeros adhesivos infiltrantes a la dentina desmineralizada.<sup>1</sup>

Esta técnica permite la infiltración simultánea de las fibras de colágeno y el tejido descalcificado a la misma profundidad, minimizando así el riesgo de no reforzar parte de la dentina desmineralizada.<sup>1</sup>

Las ventajas clínicas del autograbado en comparación con la técnica adhesiva de grabado total incluyen un protocolo simplificado y una sensibilidad postoperatoria reducida. Sin embargo, solo hay datos clínicos limitados sobre la longevidad de los enlaces <sup>1</sup>

En comparación con los adhesivos de grabado total, los adhesivos de autograbado no permiten una discrepancia entre la profundidad de la desmineralización y la profundidad de la infiltración de resina porque ambos procesos ocurren simultáneamente. <sup>1</sup>

Al no ser eliminados los tapones de barro dentinario antes de la aplicación del adhesivo, el potencial de sensibilidad postoperatoria es menor que con los adhesivos de grabado total.<sup>1</sup>

#### 1.2.4.3 GRABADO SELECTIVO

El grabado selectivo es otro protocolo adhesivo que utiliza el grabado ácido del esmalte y el autograbado de la dentina.<sup>1</sup>

La desmineralización selectiva de la dentina reduce el potencial de sensibilidad al tiempo que proporciona fuerzas de unión superiores y más predecibles a la dentina.<sup>1</sup>

#### 1.2.4.4 DESPROTEINIZACIÓN CON HIPOCLORITO DE SODIO

La dentina también puede ser acondicionada y activada por desproteización a través de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5 o 5.25% durante un lapso de 45 segundos para lograr una eliminación parcial del componente orgánico-proteico-colagenoso.<sup>15</sup>

A través espacios creados por la eliminación parcial de las fibras proteicas se difunden y adhieren los monómeros hidrófilos-hidrófugos de los primers de los sistemas adhesivos de autograbado formando una capa de resina-dentina que se le denomina capa intermedia por desproteización.<sup>15</sup>

También el cloro interviene formando cloraminas y actuando como un agente bactericida y bacteriostático.<sup>15</sup>

Manuja N. et al (2012) mencionan que la desproteización de la dentina grabada eliminaría el problema de manejar la delicada red de colágeno expuesta por el ácido.<sup>18</sup>

La eliminación de la capa de colágeno orgánico después del acondicionamiento ácido y la posterior unión directa a la capa de dentina parcialmente desmineralizada puede producir una adhesión más duradera al componente de hidroxiapatita del sustrato de dentina.<sup>18</sup>

Manuja N. et al (2012) informaron que el tratamiento con NaOCl de la superficie de la dentina acondicionada con ácido resultó en una penetración más profunda en los túbulos dentinarios cuando se observó bajo el microscopio electrónico de barrido.<sup>18</sup>

#### 1.2.4.5 COMBINACIONES

Henostroza G. (2010) nos menciona que la aplicación de agentes adhesivos está influenciada por la extensión y profundidad de las preparaciones cavitarias y de acuerdo con estos factores nos recomienda lo siguiente:

En preparaciones cavitarias de invasión mínima o moderada no expuestas al ciclaje mecánico directo la acción de los adhesivos autoacondicionantes aplicados durante 20 segundos en esmalte y dentina posibilitaría que puedan ser utilizados como únicos agentes de acondicionamiento sin utilizar ácidos en alta concentración.<sup>15</sup>

En fracturas angulares o abfracciones profundas con alta permeabilidad y difusión recomienda acondicionar el esmalte con ácido fosfórico por 10 segundos en concentraciones del 32 al 37% aspirar lavar, secar y aplicar un agente adhesivo autoacondicionante cubriendo esmalte y dentina por 20 segundos y posteriormente fotopolimerizar.<sup>15</sup>

En preparaciones cavitarias de extensión grande por caries expuestas al ciclaje mecánico directo recomienda aplicar hipoclorito de sodio al 5 o 5.25% durante 45 segundos por frotado, lavando y secando por 5 segundos. Acondicionar el esmalte durante 5 segundos con ácido fosfórico en concentraciones de 32 al 37%, aspirar, lavar, secar y aplicar un agente adhesivo autoacondicionante cubriendo esmalte y dentina durante 20 segundos y fotopolimerizar.<sup>15</sup>

En preparaciones cavitarias muy grandes o extensas por caries y expuestas al stress oclusal recomienda aplicar hipoclorito de sodio al 5 o 5.25% durante 45 segundos por frotado, lavando y secando por 5 segundos, acondicionar esmalte por 15 segundos con ácido fosfórico en concentraciones de 32 al 37%, aspirar, lavar, secar y aplicar un agente adhesivo autoacondicionante cubriendo esmalte y dentina durante 20 segundos y fotopolimerizar.<sup>15</sup>

Manuja N. et al (2012) respecto al acondicionamiento del esmalte nos dicen que los adhesivos de autograbado utilizan monómeros ácidos para acondicionar la estructura dental en lugar del ácido fosfórico tradicional, sin embargo, no producen el mismo grado de porosidad en las superficies de esmalte que el que se logra con el grabado con ácido fosfórico.<sup>18</sup>

#### 1.2.5 SISTEMAS UNIVERSALES

Una mejora importante de los nuevos adhesivos es su capacidad para formar enlaces químicos con el calcio con la molécula 10 MDP.<sup>1</sup>

Los sistemas adhesivos universales recientemente introducidos se han diseñado para ser aplicados con cada una de las técnicas de acondicionamiento: grabado total, autograbado y grabado selectivo.<sup>1</sup>

Estos adhesivos universales proporcionan retención micromecánica y unión química a los tejidos del diente.<sup>1</sup>

Además, algunos de estos imprimadores adhesivos tienen el potencial de adherirse a varios otros sustratos, incluidos materiales cerámicos a base de sílice, circonia, metales nobles y no preciosos.<sup>1</sup>

Están diseñados para interactuar con varios sustratos, tienen la capacidad de copolimerizarse con materiales restauradores a base de resinas y

cementos químicamente compatibles, poseen propiedades hidrofílicas durante la colocación para humedecer adecuadamente la dentina, y después de la polimerización proporcionan propiedades hidrofóbicas para resistir la biodegradación de la interfaz adhesiva por hidrólisis y sorción de agua a lo largo del tiempo.<sup>1</sup>

Moncada G. (2014) nos recomienda la combinación de un grabado selectivo del esmalte cuando se utilizan este tipo de sistemas adhesivos autoacondicionantes de pH menos ácido para lograr efectividad y durabilidad de la unión adhesiva a esmalte y también a dentina.<sup>19</sup>

### 1.2.6 ADHESIÓN A CERÁMICAS DENTALES

Las restauraciones cerámicas requieren de un tratamiento previo así como de un medio cementante diferente de acuerdo a su composición por lo que es importante reconocer si se trata de una cerámica ácido resistente que podrá ser cementada convencionalmente o ácido-sensible que requerirá un cementado adhesivo para lograr una resistencia mecánica intrínseca adicional.<sup>20</sup>

Las restauraciones de disilicato de litio se encuentran clasificadas dentro de las porcelanas que se pueden grabar con ácido fluorhídrico o también denominadas ácido-sensibles.<sup>4, 20</sup>

El objetivo de modificar la superficie de la porcelana antes del cementado, es crear retenciones que aumentan la resistencia de unión.<sup>20</sup>

El enlace resina-cerámica contribuye a la longevidad de la restauración y esto se logra mediante unión micromecánica y química. Para el tratamiento de la superficie cerámica se debe aplicar ácido fluorhídrico, que reacciona con la matriz de vidrio que contiene sílice y forma hexafluorosilicatos.<sup>20</sup>

Henostroza G. (2010) recomienda la combinación de la técnica de microarenado y el grabado con ácido fluorhídrico. Para ello se puede utilizar un microarenador bajo presión de aire de 60-80 psi con partículas de óxido de aluminio de 50 micrómetros durante 4 a 6 segundos en la cara interna de la restauración. Este procedimiento tiene como finalidad eliminar residuos e impurezas así como crear irregularidades o porosidades que nos servirán como microretenciones mecánicas.<sup>15</sup>

Posterior al microarenado y el grabado con ácido fluorhídrico se deberá realizar la silanización de la restauración. El silano favorecen la humectabilidad y unión a las cerámicas mediante el depósito de grupos metacrilatos, que se unirán a los de las resinas, favoreciendo así la unión química entre lo orgánico y lo inorgánico.<sup>20</sup>

El silano presenta un carácter bifuncional reacciona con las porciones cristalinas de la cerámica y con las orgánicas del cemento resinoso promoviendo una unión química entre ambos componentes.<sup>15</sup>

La aplicación de ácido fluorhídrico y silano mejora la resistencia de la unión entre el marco de cerámica y el agente de resina.<sup>21</sup>

Finalmente se realiza la selección y aplicación del cemento resinoso sobre la cara interna de la restauración.

## **CAPÍTULO 2. MATERIALES**

### **2.1 ÁCIDO FOSFÓRICO**

El ácido fosfórico ha sido utilizado desde 1955, fue introducido por Michael Buonocore para el acondicionamiento de la superficie del esmalte.<sup>15</sup>

Los objetivos que tiene el acondicionamiento ácido del esmalte son limpiar la superficie, crear microporosidades por la disolución selectiva de los cristales de hidroxiapatita y aumentar la energía libre de la superficie.<sup>15</sup>

Fusayama en 1980 introdujo la técnica de grabado total extendiendo el acondicionamiento ácido a la dentina.<sup>15</sup>

#### **2.1.1 CONCENTRACIÓN**

En un inicio se utilizaba en concentraciones del 85%. Hoy en día esta concentración ha quedado obsoleta y es utilizado en concentraciones que van del 30 al 40%.<sup>15, 16</sup>

Henostroza G. (2010) menciona que los mejores resultados se obtienen en concentraciones del 32 al 37%.<sup>15</sup>

#### **2.1.2 PRESENTACIÓN**

El ácido fosfórico comercialmente lo podemos encontrar en forma líquida o gel.<sup>16</sup>

La indicación clínica para utilizarlo en forma líquida es para la colocación de selladores de fosas y fisuras y poder llegar a zonas donde la presentación en gel no nos permite hacerlo por la falta de fluidez.<sup>16</sup>

La presentación en gel es la más recomendada para el resto de los procedimientos clínicos teniendo un mayor control de las zonas que se desean grabar.<sup>16</sup>

Algunos ejemplos de ácido fosfórico comercializados actualmente son:



Ácido fosfórico en gel al 35% Ultra-Etch® de Ultradent®. (Fig.13)<sup>22</sup>



Ácido fosfórico en gel al 37.5% Gel Etchant® de Kerr® (Fig.14)<sup>23</sup>



Ácido fosfórico en gel al 35% Etchant gel S® de Coltene® (Fig.15)<sup>24</sup>



Ácido fosfórico en gel al 35 % y en líquido al 36.1% Vococid® de Voco® (Fig.16)<sup>25</sup>



Ácido fosfórico en gel al 32% Scotchbond® Universal Etchant de 3M® (Fig.17)<sup>26</sup>



Ácido fosfórico en gel al 37% Total Etch® de Ivoclar Vivadent® (Fig.18)<sup>27</sup>

### 2.1.3 GRABADO DE ESMALTE

En el esmalte el procedimiento ideal es la aplicación de ácido fosfórico de concentraciones entre 30 y 37% durante 15 segundos seguida de una aspiración con una cánula de 8mm de diámetro. El lavado se realiza por 5 segundos utilizando agua presurizada.<sup>15</sup>

### 2.1.4 GRABADO DE DENTINA

El acondicionamiento de la dentina con la técnica de grabado total se realiza con ácido fosfórico en concentraciones de 30 al 37% de 10 a 15 segundos.<sup>15</sup>

Esta técnica tiene como consecuencia dejar una capa de fibras de colágena desprotegidas.<sup>15</sup>

## 2.2 ÁCIDO FLUORHÍDRICO

La adhesión en las cerámicas es producida mediante dos mecanismos: por el entrecruzamiento micromecánico a través del grabado con ácido fluorhídrico o arenado y mediante la adhesión química usando un agente de acoplamiento como el silano.<sup>28</sup>

Este ácido reacciona con la matriz de vidrio que contiene sílice, formando hexafluorosilicatos, dando como resultado una superficie que microscópicamente presenta el aspecto de un panal de abejas.<sup>20</sup>

El objetivo de modificar la superficie de la cerámica antes del cementado es aumentar el área superficial disponible para llevar a cabo la unión y la formación de microretenciones que aumentan la resistencia de la unión.<sup>20</sup>

## 2.2.1 CONCENTRACIÓN

Existen actualmente en el mercado concentraciones de ácido fluorhídrico del 4.6%, al 10%.

Caparroso P. (2015) realizó una investigación sobre el efecto que tiene la concentración y el tiempo de aplicación del ácido fluorhídrico sobre la resistencia a la flexión biaxial y la rugosidad del disilicato de litio, evaluando dos concentraciones diferentes al 4.6% y al 9.5% en lapsos de 20, 40 y 60 segundos. Como resultado obtuvo que la concentración al 4.6% durante 20 segundos presenta los valores más altos de resistencia.<sup>28</sup>

Para el caso del disilicato de litio (IPS e.max® Press) Pedro Corts (2013) recomienda el uso de ácido fluorhídrico al 4.6% por 20 segundos.<sup>20</sup>

De igual manera Cedillo Valencia (2018) recomienda utilizar ácido fluorhídrico al 4.6% durante 20 segundos para el caso las restauraciones de disilicato de litio.<sup>29</sup>

## 2.2.2 PRESENTACIÓN

El ácido fluorhídrico comercialmente lo podemos encontrar en presentaciones en gel. Algunos ejemplos de marcas comerciales en diversas concentraciones son:



Ácido fluorhídrico IPS Ceramic Etching Gel® al 4.6% de Ivoclar Vivadent® (Fig.19)<sup>30</sup>



Ácido fluorhídrico Vita Ceramics Etch® al 5% de VITA® (Fig. 20)<sup>31</sup>



Ácido fluorhídrico Porcelain Etch® al 9% de Ultradent® (Fig.21)<sup>32</sup>

### 2.3.3 REACCIÓN DE NEUTRALIZACIÓN

Posterior a la colocación de ácido fluorhídrico se presenta una precipitación de sales de fluoruro de sílice que pueden provocar un bloqueo al colocar el cemento resinoso.<sup>29</sup>

Para eliminar estos residuos se han propuesto diversos protocolos entre los más aceptados están:

-Lavar profusamente con agua presurizada durante 90 segundos.<sup>29</sup>

-Inmersión en un baño ultrasónico con agua destilada por al menos 5 minutos.<sup>29</sup>

-Inmersión en bicarbonato de sodio por un minuto.<sup>20</sup>

-Colocar ácido fosfórico al 37% frotando durante un minuto.<sup>29</sup>

También se puede realizar una combinación de estas técnicas. Se ha demostrado que no existe una diferencia significativa en la fuerza de unión usando los diferentes protocolos de limpieza en la superficie de la restauración.<sup>29</sup>

## 2.3 SILANO

Después de llevar a cabo el grabado con ácido fluorhídrico y realizar la eliminación de los residuos de la superficie, esta deberá ser silanizada para lograr una unión química entre la cerámica y el agente cementante.<sup>29</sup>

### 2.3.1 DESCRIPCIÓN

El silano es un agente de acoplamiento bifuncional. Fomenta la adhesión entre la fase inorgánica de la cerámica y la fase orgánica de los agentes cementantes por medio de la unión siloxano.<sup>29, 33</sup>

Cedillo Valencia (2018) nos menciona que se necesita la presencia de moléculas de acoplamiento, también llamados silanos orgánico-funcionales, se utilizan para facilitar la adhesión entre sustratos inorgánicos y polímeros orgánicos.<sup>29</sup>

Tiene la capacidad de mejorar la humectabilidad superficial provocando un mejor contacto e infiltración del cemento en las irregularidades provocadas por el grabado con ácido fluorhídrico.<sup>33</sup>

Cedillo Valencia (2018) indica que el silano debe ser colocado en la porcelana por un minuto, después de este tiempo, es secado con un aire suave para evaporar el solvente completamente.<sup>29</sup>

Núñez Sarmiento et al (2014) también indican que se debe colocar durante 1 minuto.<sup>33</sup>

Se ha reportado que el secado del silano con aire caliente por ejemplo con una pequeña secadora de cabello (60°C), mejora el efecto del silano.<sup>29</sup>

Cuando el silano es secado en un horno a 100 grados centígrados, presenta una doble fuerza de unión a la porcelana.<sup>29</sup>

Después de la silanización de la restauración se procede a colocar el sistema adhesivo el cual debe ser compatible con la resina del agente cementante elegido y al ser colocado este no debe ser fotocurado para evitar problemas de ajuste al momento de llevar la restauración al diente.<sup>29</sup>

### 2.3.2 PRESENTACIÓN

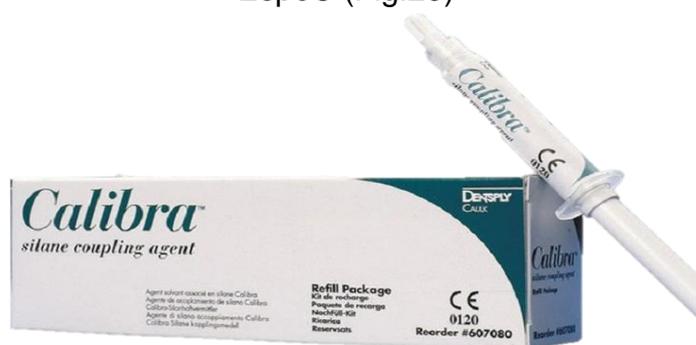
En el mercado podemos encontrar diversas marcas de silano, por ejemplo:



Silano presentación en jeringa marca Silane® de Ultradent® (Fig.22)<sup>34</sup>



Silano presentación en frasco marca Rely X Ceramic Primer® de 3M Espe® (Fig.23)<sup>35</sup>



Silano presentación en jeringa marca Calibra® de Dentsply Sirona® (Fig.24)<sup>36</sup>



Silano presentación en frasco marca Clearfil Ceramic Primer® de Kuraray® (Fig.25)<sup>37</sup>

## 2.4 CLORHEXIDINA

El gluconato de clorhexidina es un agente antimicrobiano, ampliamente utilizado en odontología en los tratamientos de operatoria dental buscando un campo de actividad antibacteriana.<sup>38</sup>

## 2.4.1 DESCRIPCIÓN

Utria H. et al (2018) mencionan que la clorhexidina tiene actividad antimicrobiana, antifúngica, antibacteriana de amplio espectro contra microorganismos, tanto Gram positivo como Gram negativo, hongos, dermatofitos y algunos virus.<sup>38</sup>

## 2.4.2 PRESENTACIÓN

Algunas marcas comerciales que actualmente podemos encontrar son:



Clorhexidina al 2% de formulación viscosa Consepsis V® de Ultradent®  
(Fig.26)<sup>39</sup>



Clorhexidina al 2% formulación líquida Consepsis® de Ultradent®  
(Fig.27)<sup>40</sup>



Clorhexidina al 2% formulación líquida Viarclean-up® de Viarden®  
(Fig.28)<sup>41</sup>

## 2.5 CEMENTOS ADHESIVOS

Los cementos adhesivos son los que han surgido más recientemente y proporcionan una mayor resistencia adhesiva además de que permiten alcanzar mejores resultados estéticos.<sup>15</sup>

La adhesión se logra comúnmente con organofosfatos, hidroxietil metacrilato (HEMA) o anhídrido de hidroxietil metacrilato (4-META).<sup>42</sup>

Los cementos resinosos pueden ser clasificados de acuerdo a muchos criterios entre los más importante se encuentran las clasificaciones de acuerdo al tamaño de sus partículas de relleno, su adhesividad y el sistema de activación que utilizan.<sup>15</sup>

### 2.5.1 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL TAMAÑO DE PARTÍCULA

#### 2.5.1.1 MICROPARTÍCULA

El tamaño de sus partículas inorgánicas es de 0.04  $\mu\text{m}$  y en una proporción aproximada de 50% en volumen.<sup>15</sup>

### 2.5.1.2 MICROHÍBRIDOS

El tamaño de sus partículas inorgánicas oscila entre 0.04  $\mu\text{m}$  y 15  $\mu\text{m}$  y su proporción en volumen entre 60 y 80%.<sup>15</sup>

### 2.5.2 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL SISTEMA DE ACTIVACIÓN.

Los cementos resinosos pueden ser activados químicamente (autoactivados) y de manera física (fotoactivados), o de ambas formas (activación dual).<sup>15</sup>

#### 2.5.2.1 ACTIVADO QUÍMICAMENTE/AUTOACTIVADO

En este tipo de cementos al mezclar la pasta base con el catalizador se presenta una reacción peróxido-amina.<sup>15</sup>

Presentan un alto grado de conversión de monómeros en polímeros por lo que ha sido considerado como una de las mejores opciones para cementar restauraciones metálicas.<sup>15</sup>

Este tipo de cementos no presentan características estéticas al contrario su aspecto es blanco opaco y existen pocas opciones de color.<sup>15</sup>

Algunos ejemplos de este tipo de cementos son:



Cemento resinoso autopolimerizable Panavia 21® de Kuraray® (Fig.29)<sup>43</sup>



Cemento resinoso autopolimerizable Multilink® N de Ivoclar Vivadent® (Fig.30)<sup>44</sup>

### 2.5.2.2 ACTIVADO FÍSICAMENTE/FOTOACTIVADO

Estos cementos presentan fotoiniciadores (alcanforquinona) que son activados en presencia de un haz de luz con longitud de onda de 460 nm. Presentan alta estabilidad cromática con respecto a los autopolimerizables y duales. Su principal indicación es para el cementado de restauraciones translúcidas y de poco espesor. <sup>15</sup>

Algunos ejemplos de este tipo de cementos son:



Cemento resinoso fotopolimerizable Variolink® N LC de Ivoclar Vivadent® (Fig.31)<sup>45</sup>



Cemento resinoso fotopolimerizable RelyX® Veneer de 3M ESPE®  
(Fig.32)<sup>46</sup>



Cemento resinoso fotopolimerizable Variolink® Esthetic de Ivoclar  
Vivadent® (Fig. 33)<sup>47</sup>

### 2.5.2.3 ACTIVACIÓN DUAL

Estos cementos contienen fotoiniciadores (alcanforquinona y amina) de manera adicional a la activación química. La reacción de polimerización es iniciada al mezclar la pasta base con el catalizador y de manera complementaria los fotoiniciadores son activados al recibir la luz de la lámpara de fotocurado.<sup>15</sup>

Algunos ejemplos de este tipo de cementos son:



Cemento resinoso de activación dual RelyX® U200 3M ESPE® (Fig.34)<sup>48</sup>



Cemento resinoso de activación dual Maxcem Elite® de Kerr® (Fig.35)<sup>49</sup>



Cemento resinoso de activación dual Bifix QM® de Voco® (Fig.36)<sup>50</sup>

### 2.5.3 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL SISTEMA ADHESIVO REQUERIDO.

Esta clasificación se hace con base en los requisitos que demanden los cementos resinosos previos a su aplicación en la estructura dental.

#### 2.5.3.1 GRABADO TOTAL

En este caso debe realizarse el grabado ácido de esmalte y dentina, seguida del agente adhesivo, para finalmente poder aplicar el cemento resinoso.<sup>15</sup>

Por ejemplo:



Ácido fosfórico al 32%  
Scotchbond®  
Universal  
Etchant de 3M®  
(Fig.37)<sup>26</sup>

Agente  
adhesivo  
monocomponen  
te Adper®  
Single Bond 2  
de 3M®  
(Fig.38)<sup>51</sup>

Cemento  
resinoso de  
activación dual  
RelyX® ARC  
de 3M  
ESPE®.  
(Fig.39)<sup>52</sup>

### 2.5.3.2 GRABADO SELECTIVO

En este caso se realiza un grabado ácido del esmalte, la aplicación de un adhesivo autoacondicionante en dentina y esmalte. Finalmente la aplicación del cemento resinoso.<sup>15</sup>

Por ejemplo:



Ácido fosfórico al 35% K-ETCHANT® de Kuraray® (Fig.40)<sup>53</sup>

Agente adhesivo de dos pasos y autograbado CLEARFIL® SE BOND 2 de Kuraray® (Fig.41)<sup>54</sup>

Cemento resinoso de activación dual PANAVIA® F2.0 de Kuraray® (Fig.42)<sup>55</sup>

Henostroza G. (2010) nos menciona una técnica combinada que consiste en la desproteinización de la dentina, el grabado ácido del esmalte, la aplicación de un adhesivo autoacondicionante y finalmente la aplicación del cemento resinoso.<sup>15</sup>

### 2.5.3.3 AUTOACONDICIONANTES

En esta técnica solo se debe aplicar el sistema adhesivo autoacondicionante y la aplicación del cemento resinoso.<sup>15</sup>

Por ejemplo:



Agente adhesivo  
Adhese® Universal de  
Ivoclar Vivadent®  
(Fig.43)<sup>56</sup>



Cemento resinoso  
fotopolimerizable Variolink®  
Esthetic de Ivoclar  
Vivadent® (Fig.44)<sup>47</sup>



Agente adhesivo de  
dos pasos Multilink®  
de Ivoclar Vivadent®  
(Fig.45)<sup>57</sup>



Cemento resinoso  
autopolimerizable  
Multilink® N de Ivoclar  
Vivadent®  
(Fig.46)<sup>58</sup>



Agente adhesivo universal  
Scotchbond® Universal de 3M  
ESPE® (Fig.47)<sup>59</sup>



Cemento resinoso de activación  
dual RelyX® Ultimate  
Clicker de 3M ESPE® (Fig.48)<sup>60</sup>

### 2.5.3.4 AUTOADHESIVOS

En este tipo de cementos solo se realiza su aplicación directa en la superficie de los sustratos a unir.<sup>15</sup>



Cemento autoadhesivo Multilink® Speed de Ivoclar Vivadent® (Fig.49)<sup>61</sup>



Cemento autoadhesivo Maxcem Elite® Chroma de Kerr® (Fig.50)<sup>62</sup>



Cemento autoadhesivo Bifix SE® de Voco® (Fig. 51)<sup>63</sup>



Cemento autoadhesivo CLEARFIL® SA LUTING de Kuraray® (Fig.52)<sup>64</sup>



Cemento autoadhesivo RelyX® U200 de 3M ESPE® (Fig.53)<sup>48</sup>

## CAPÍTULO 3. PROTOCOLO DE CEMENTACIÓN

### 3.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE LA RESTAURACIÓN.

Con base en los puntos antes mencionados para realizar la cementación de las restauraciones de disilicato de litio debemos proporcionar un acondicionamiento a la superficie de la restauración, por lo cual se consideró en implementar el siguiente protocolo.

#### 3.1.1 ARENADO

El arenado de la restauración puede realizarlo el técnico dental directamente en el laboratorio o si se cuenta con un microarenador se puede realizar en el consultorio a una presión de aire de 60-80 psi con partículas de óxido de aluminio de 50 micrómetros durante 4 a 6 segundos en la cara interna de la restauración.<sup>15</sup>

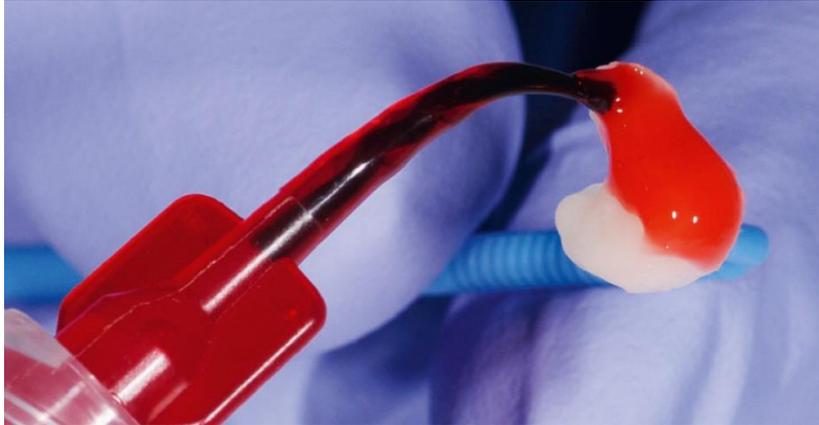
Después se retiran con agua a presión las partículas de óxido de aluminio residuales y se seca.<sup>15</sup>



Microarenador de bio-art® (Fig.54)<sup>65</sup>

### 3.1.2 GRABADO CON ÁCIDO FLUORHÍDRICO

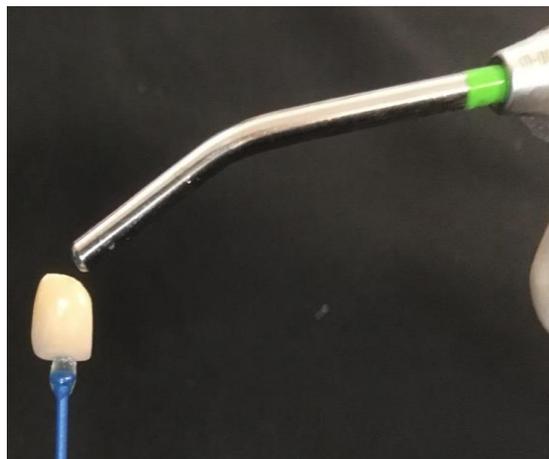
Después del microarenado se procede al grabado de la superficie interna de la restauración con ácido fluorhídrico al 4.6% durante 20 segundos.<sup>20</sup>



Grabado ácido de la restauración. (Fig.55)<sup>66</sup>

Para la eliminación de residuos Cedillo Valencia (2018) nos menciona que se puede realizar una combinación de protocolos para la limpieza de la superficie.<sup>29</sup>

Por lo cual se sugiere primero realizar el lavado con agua presurizada durante 90 segundos.<sup>29</sup>

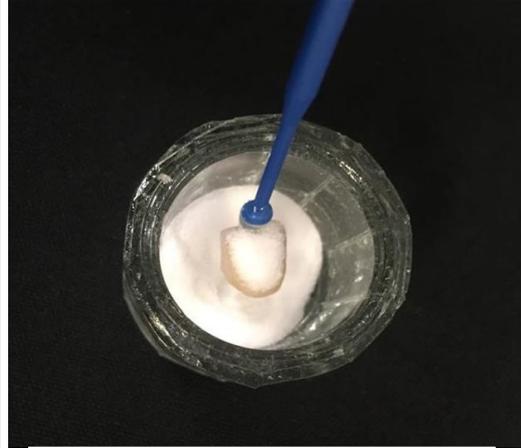


Eliminación de residuos con agua presurizada. Fuente Directa (Fig.56)<sup>67</sup>

Como siguiente paso se colocará la restauración en bicarbonato de sodio durante 1 minuto, lavar y secar.<sup>20</sup>

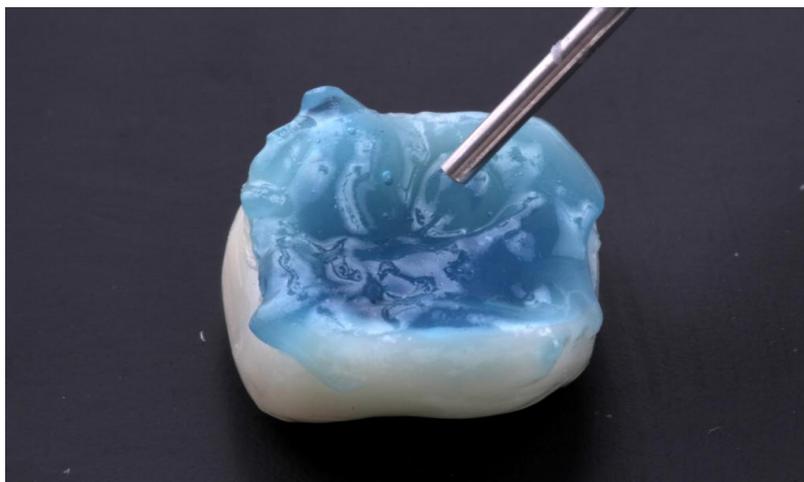


Inmersión de la restauración en bicarbonato de sodio con agua bidestilada. Fuente directa. (Fig.57)<sup>68</sup>.



Colocación de la restauración en bicarbonato de sodio. Fuente directa. (Fig.58)<sup>69</sup>.

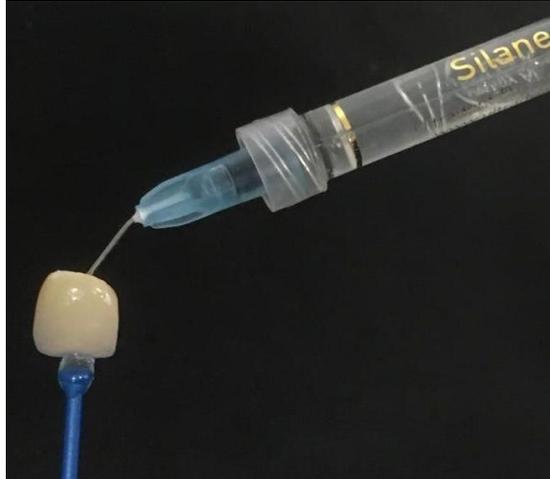
Al final se colocará ácido fosfórico al 37% frotando durante un minuto, lavar y secar. Esto para asegurarnos totalmente de que todos los residuos han sido eliminados y no exista una interferencia al colocar el cemento resinoso.<sup>29</sup>



Eliminación de residuos con ácido fosfórico al 37%. (Fig.59)<sup>70</sup>

### 3.1.3 SILANIZACIÓN

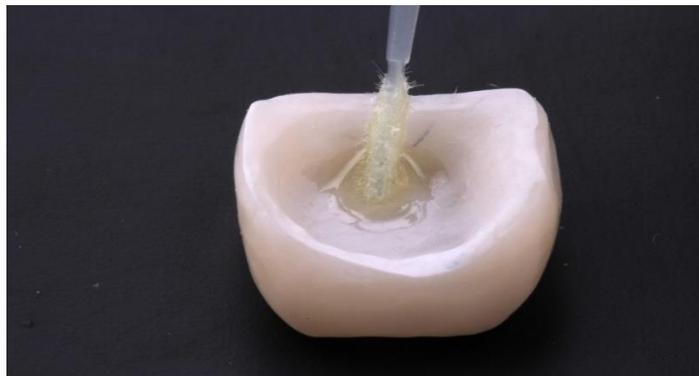
Se aplica el silano sobre la superficie de la restauración durante un minuto, después de este tiempo, es secado con un aire suave para evaporar el solvente completamente.<sup>29</sup>



Silanización de la restauración. Fuente directa. (Fig.60)<sup>71</sup>

### 3.1.4 APLICACIÓN DEL SISTEMA ADHESIVO

Aplicación del sistema adhesivo sobre la restauración, el cual debe ser compatible con la resina del agente cementante elegido, aplicar ligeramente un poco de aire, no debe ser fotocurado para evitar problemas de ajuste.<sup>20, 29</sup>



Colocación del sistema adhesivo sobre la restauración. (Fig.61)<sup>70</sup>

## 3.2 ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DEL DIENTE

La superficie del diente también debe recibir un acondicionamiento adecuado con el objetivo de lograr una adhesión química entre la restauración y el diente.

### 3.2.1 AISLAMIENTO DEL CAMPO OPERATORIO

El aislamiento del campo operatorio mediante la técnica absoluta nos brinda una protección contra la aspiración de instrumentos, permite la retracción de tejidos blandos, control de la lengua y disminuye el riesgo de contaminación del área de trabajo (controlando saliva, líquido crevicular, sangrado y la presencia de flora bacteriana).<sup>72</sup>

Mejora la visibilidad y acceso de la zona a tratar, de igual manera es necesario proteger los tejidos blandos de medicamentos irritantes, ácidos o de sustancias que pueden producir lesiones en la mucosa.<sup>72</sup>

Henostroza G. (2010) nos menciona que la forma más eficiente para el control de la humedad, infección y libertad para llevar a cabo la preparación y restauración es el aislamiento con dique de hule sujetado a las piezas dentarias por grapas, mencionando que el aislamiento relativo puede ser empleado cuando esté presente un auxiliar asignado a la aspiración de fluidos asegurando un campo seco.<sup>15</sup>

Espinosa et al (2015) evaluaron la adhesión al esmalte y encontraron que los dientes en un medio seco presentaban una correcta adaptación marginal, contraria a los que estuvieron expuestos a humedad y saliva, concluyendo que el dique de goma favorece un medio seco e idóneo para la adhesión.<sup>72</sup>

En la actualidad la aplicación de sistemas adhesivos en restauraciones directas o en los procesos de cementación hace imprescindible el uso del dique de hule aplicando una técnica de aislamiento absoluto, ya que este tipo de materiales son altamente sensibles a la humedad y a la contaminación.<sup>73</sup>



Aislamiento absoluto con dique de hule. (Fig.62)<sup>74</sup>

### 3.2.2 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA SUPERFICIE DENTAL

Para la eliminación de alguna barrera física que pudiera interferir en el grabado ácido está indicado utilizar piedra pómez mezclada con agua o mediante pastas abrasivas libres de fluoruros.<sup>16</sup>



Eliminación de barreras físicas con pasta abrasiva. Fuente directa. (Fig.63)<sup>75</sup>

Posteriormente se procede a la desinfección de la superficie del diente con clorhexidina al 2% durante 60 segundos y se retira con papel absorbente o bolitas de algodón estéril.<sup>38</sup>



Desinfección con clorhexidina al 2%. (Fig.64)<sup>76</sup>

### 3.2.3 DESPROTEINIZACIÓN DE LA DENTINA

En caso de que la dentina se encuentre involucrada en las preparaciones dentales se realizará un desproteínización con hipoclorito de sodio al 5.25% frotando durante 45 segundos, lavando y secando por 5 segundos con agua presurizada.<sup>15</sup>

### 3.2.4 GRABADO SELECTIVO

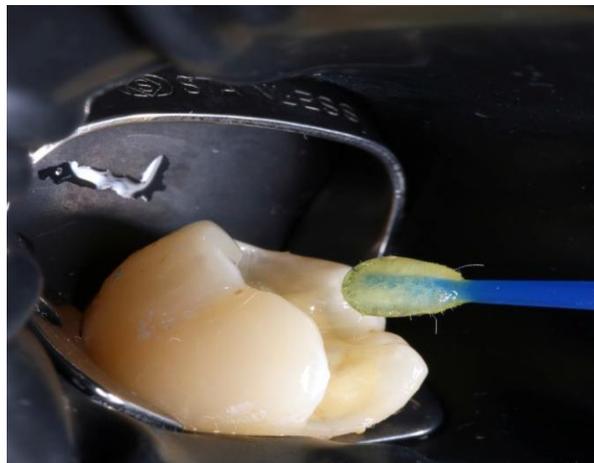
La técnica sugerida es realizar un grabado selectivo, es decir solo en el esmalte se aplica ácido fosfórico en concentraciones entre 30 y 37% durante 15 segundos seguida de una aspiración con una cánula y lavado por 5 segundos utilizando agua presurizada.<sup>15</sup>



Grabado selectivo con ácido fosfórico en esmalte. (Fig.65.)<sup>77</sup>

### 3.2.5 APLICACIÓN DEL SISTEMA ADHESIVO

Los sistemas adhesivos sugeridos después de realizar un grabado selectivo son los de tipo autoacondicionantes. Se coloca frotándolo durante 20 segundos cubriendo esmalte y dentina. No se fotopolimeriza en este momento, puesto que todas estas restauraciones translúcidas permiten el paso de la luz en la fotopolimerización final. <sup>15,20</sup>



Aplicación del sistema adhesivo autoacondicionante. (Fig.66)<sup>70</sup>

### 3.3 CEMENTACIÓN DE LAS RESTAURACIONES

Una vez que los dos sustratos a unir están acondicionados adecuadamente se puede llevar a cabo la cementación.

#### 3.3.1 ELECCIÓN DEL CEMENTO RESINOSO

Las restauraciones de disilicato de litio son utilizadas principalmente en casos que demanden una alta estética, por lo que la elección del cemento resinoso que se utilizará es un factor muy importante.<sup>1</sup>

En el caso del sector anterior se debe optar por elegir un cemento de fotoactivación.<sup>15</sup>

La principal ventaja de estos cementos es una alta estabilidad cromática con respecto a los autopolimerizables y duales. Su principal indicación es para el cementado de restauraciones translúcidas y de poco espesor.<sup>15</sup>

En el sector posterior se puede optar por un cemento resinoso de activación dual.<sup>15</sup>



Aplicación del cemento resinoso en la restauración. (Fig.67)<sup>78</sup>

### 3.3.2 FOTOCURADO Y ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES

Colocar hilo dental en las caras interproximales de los dientes involucrados en la cementación, para remover los excesos de cemento.<sup>15</sup>

Se recomienda una vez colocada la restauración ejerciendo ligera presión, realizar una prepolimerización de 3 a 5 segundos para lograr una estabilización y poder retirar con ayuda de una hoja de bisturí del número 12 todo el excedente de cemento o con ayuda de una cureta.<sup>1, 15</sup>



Eliminación de exceso de cemento. (Fig.68)<sup>78</sup>

Antes de fotopolimerizar completamente se aplica glicerina en todos los márgenes para inhibir la capa de oxígeno.<sup>29</sup>



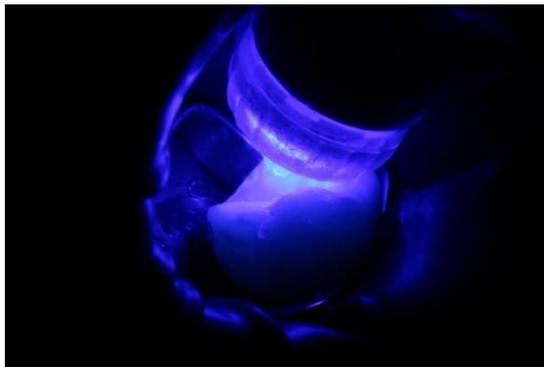
Colocación de glicerina Liquid Strip® de Ivoclar Vivadent® (Fig.69)<sup>78</sup>

Se realiza la polimerización final, el tiempo será determinado de acuerdo al tipo de lámpara que use el odontólogo.<sup>29</sup>

Por ejemplo Henostroza G. (2010) nos menciona que lámparas de una intensidad mínima de  $400 \text{ mW/cm}^2$  se deberá fotocurar 60 segundos en cada superficie (mesial, distal, vestibular, lingual/palatina y oclusal/incisal).<sup>15</sup>

Mientras que Douglas A. Terry (2018) indica que debe ser fotopolimerizada por 40 segundos cada superficie.<sup>1</sup>

En el mercado actual existe una gran diversidad de lámparas de fotocurado es importante conocer la intensidad que el fabricante indica así como la eficacia que presenta de eso dependerá el tiempo de fotocurado.



Polimerización final. (Fig.70)<sup>70</sup>

### 3.3.3 PULIDO FINAL Y CONTROL OCLUSAL.

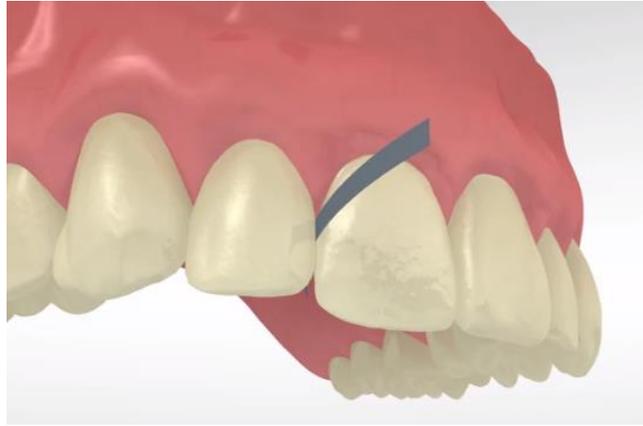
Los ajustes finales nunca se deben realizar antes de la adhesión de las restauraciones debido al alto riesgo de fractura, siempre debe llevarse a cabo como paso final.<sup>79</sup>

Se verifican contactos interproximales con hilo dental, para revisar que no existan restos de cemento.<sup>29</sup>



Verificación de contactos interproximales. Fuente directa. (Fig.71)<sup>80</sup>

En caso de aún presentar restos de cemento se pueden utilizar tiras de lija para las áreas interproximales y los márgenes de la restauración también son pulidos con puntas de silicona.<sup>78</sup>



Tiras de lija interproximales. (Fig.72)<sup>78</sup>



Pulido de los márgenes de la restauración (Fig.73)<sup>78</sup>

Primero se debe revisar la oclusión en máxima intercuspidad, si es necesario realizar algún ajuste éste se puede realizar con fresas de grano fino de diamante o con puntas de silicona impregnadas de diamante.<sup>79</sup>

Posteriormente se deben evaluar los movimientos excéntricos de la mandíbula, observando que haya una oclusión mutuamente protegida.

Existen actualmente en el mercado diversos sistemas de pulido indicados para las restauraciones de cerámica, por ejemplo:



OptraFine® de Ivoclar Vivadent® (Fig.74)<sup>81</sup>



OptraGloss® de Ivoclar Vivadent® (Fig.75)<sup>82</sup>



Identoflex® Diamond Ceramic Polisher de Kerr® (Fig.76)<sup>83</sup>

Cabe resaltar que cualquier ajuste que se realice en las restauraciones ya cementadas, no se obtiene la misma superficie comparada con el glaseado que realiza el laboratorio. <sup>15</sup>

## CONCLUSIONES

La cementación es un proceso que influye en el éxito de las restauraciones. Para realizarlo se debe conocer las características que presenta el material restaurativo, ya que de eso depende el acondicionamiento que debe recibir la estructura dentaria y la restauración.

Específicamente en el caso del disilicato de litio la superficie interna de la restauración debe ser acondicionada de la siguiente manera:

1.-Microarenado a una presión de aire de 60-80 psi con partículas de óxido de aluminio de 50 micrómetros durante 4 a 6 segundos.

2.- Grabado con ácido fluorhídrico a una concentración del 4.6% por 20 segundos.

3.- Eliminación de residuos mediante:

3.1 Lavado profuso con agua presurizada por 90 segundos.

3.2 Inmersión en bicarbonato de sodio por 1 minutos.

3.3 Aplicación de ácido fosfórico al 37% por 1 minuto.

4.- Aplicación del silano por 1 minuto, el secado se realiza mediante:

4.1 A 60°C con una pequeña secadora de cabello.

4.2 A 100°C en un horno.

4.3 Con aire suave para evaporar el solvente por completo.

5.- Aplicación del sistema adhesivo sobre la superficie interna de la restauración.

La estructura dentaria debe ser acondicionada de la siguiente manera:

1.-Profilaxis con piedra pómez mezclada con agua o con una pasta abrasiva sin fluoruro.

2.-Desinfección de la superficie con clorhexidina al 2% durante 60 segundos.

3.- En el caso de preparaciones dentales que solo involucren esmalte realizar grabado con ácido fosfórico a una concentración del 32 al 37% durante 15 segundos, seguida de la aplicación del sistema adhesivo.

3.1 En preparaciones donde se encuentre involucrada la dentina realizar una desprotección con hipoclorito de sodio al 5 o 5.25% durante 45 segundos, seguida de un grabado selectivo (grabado ácido del esmalte y autograbado de la dentina).

4.- Elección del cemento resinoso, para restauraciones del sector anterior se recomienda emplear un cemento de fotoactivación, en el sector posterior un cemento de activación dual.

5.- Posterior a la aplicación del cemento se debe realizar el fotocurado, la eliminación de excedentes, pulido final así como la verificación de la oclusión.

Como cirujanos dentistas tenemos el compromiso de mantenernos actualizados en cuanto a la amplia gama de materiales que podemos utilizar en la rehabilitación de los pacientes. Debemos conocer sus indicaciones, contraindicaciones, ventajas y desventajas. Así como el manejo de las técnicas para llevar a cabo su cementación todo esto realizarlo de una manera planificada y siempre estar a la vanguardia en los materiales que se requieren para llevar a cabo este procedimiento.

---

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.- Douglas A. y Geller W. Esthetic and restorative dentistry: material selection and technique. 3ra ed. Hanover Park, IL. Quintessence Publishing. 2018.

2.- McLaren E. y Figueira J. Updating Classifications of Ceramic Dental Materials: A Guide to Material Selection. Compendium of Continuing Education in Dentistry (Internet) Junio 2015 (Consultado 3 de febrero 2020) Vol. 36 (7) Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:8080/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=a1db7f40-18cc-4796-b35d-98229fd1105a%40pdc-v-sessmgr01>

3.- The Journal of Prosthetic Dentistry. The Glossary Of Prosthodontic Terms. (Internet) Mayo 2017 (Consultado 3 de febrero 2020) Vol. 117 (106) Disponible en: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(16\)30683-7/fulltext](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(16)30683-7/fulltext)

4.- Mallat E., Cadafalch J., De Miguel J. Las claves de la prótesis fija en cerámica. 1ra ed. Valencia. Lisermed editorial. 2018

5.- Álvarez F., Peña L., González G., Olay G. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal / General features and properties of metal-free ceramics restorations. RCOE (Internet). 2003 (Consultado 4 de febrero 2020) 8(5):525–46. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssci&AN=edssci.S1138.123X2003000500005&lang=es&site=eds-live>

6.- Raigrodski J. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: A review of the literature. The Journal of Prosthetic Dentistry (Internet).2004 (Consultado 4 de febrero 2020). 92(6):557–62. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0022391304006158&lang=es&site=eds-live>

7.- Freedman G. Contemporary esthetic dentistry. 1ra ed. St. Louis, Missouri. Editorial Elsevier. 2012.

8.-Ivoclar Vivadent. IPS e.max Press Instrucciones de uso. (Internet) 2009 Liechtenstein. (Consultado 4 de febrero 2020). Disponible en: [https://www.dt-shop.com/fileadmin/media/ga/0358\\_ga\\_esp.pdf](https://www.dt-shop.com/fileadmin/media/ga/0358_ga_esp.pdf)

9.-Ivoclar vivadent. IPS e.max CAD Instrucciones de uso. (Internet) 2009 Liechtenstein. (Consultado 4 de febrero 2020). Disponible en: <file:///C:/Users/Dulce/Downloads/IPS+e-max+CAD+Laboratorio.pdf>

10.- McLaren EA, Giordano R. Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. International Dentistry South Africa (Internet). Mayo 2014 (Consultado 9 febrero 2020);4(3):22. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=126266729&lang=es&site=eds-live>

11.-Ivoclar Vivadent. IPS e.max Press. (Internet) USA. (Consultado 9 Febrero 2020) Disponible en: <https://www.ivoclarvivadent.us/explore/ips-emax-press>

12.- Ivoclar Vivadent. IPS e.max CAD (Internet) Liechtenstein. (Consultado 9 Febrero 2020) Disponible en: <https://highlights.ivoclarvivadent.com/lab/es/ips-emax-cad>

13.- Ivoclar Vivadent IPS e.max Press. Instrucciones de uso. (Internet) 2017. Liechtenstein. (Consultado 9 de Febrero 2020). Disponible en:<file:///C:/Users/Dulce/Downloads/IPS+emax+Press+Monolithic+Solutions.pdf>

14.- González N., Trilce V., De la Fuente J., García R. Tiempo de vida de las restauraciones dentales libres de metal: revisión sistemática. ADM. (Internet). Marzo 2016. (Consultado 9 Febrero 2020). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2016/od163d.pdf>

15.- Henostroza G. Adhesión en odontología restauradora. 2da ed. Madrid. Ripano. 2010.

16.- Joubert Hued Rony .Odontología adhesiva y estética. 1ra ed. Madrid. Ripano, 2010

17.- Gómez de Ferraris M. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. (Internet) Madrid. 4ta ed. Editorial Médica Panamericana. 2019 (Consultado 10 febrero 2020). 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}>

18.-Manuja N, Nagpal R, Pandit IK. Dental Adhesion: Mechanism, Techniques and Durability. Journal of Clinical Pediatric Dentistry (Internet) Abril 2012 (consultado 10 febrero 2020) 36(3):223. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=d7ba0b9e-4b52-4765-876a-e7b29bc0a02c%40sessionmgr4006>

19.- Moncada G, García Fonseca R, de Oliveira OB, Fernández E, Martín J, Vildósola P. Rol del 10-metacriloxidecilfosfato dihidrogenado en el cambio de paradigma de los sistemas adhesivos integrados en la dentina.

Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral (Internet).  
Noviembre 2014 (Consultado 11 febrero 2020) 7(3):194–9. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0718539114000093>

20.- Pedro Corts J. Protocolos de cementado de restauraciones cerámicas.  
Actas Odontológicas. (Internet) Diciembre 2013. (Consultado 11 febrero  
2020) Volumen 10: 37-44. Disponible en:  
[https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/actasodontologicas/article/view/950/  
943](https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/actasodontologicas/article/view/950/943)

21.-Nuñez-Sarmiento TS, Peña-Castillo M, Mongruel-Gomes OM,  
Domínguez JA. Preheated silene effect in shear bond of ceramic lithium  
disilicate and cements. CES Odontología (Internet). Mayo 2014  
(Consultado 13 febrero 2020) 27(1):11–7. Disponible en:  
[http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=d7ba0b9  
e-4b52-4765-876a-e7b29bc0a02c%40sessionmgr4006](http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=d7ba0b9e-4b52-4765-876a-e7b29bc0a02c%40sessionmgr4006)

22.- Ultradent Products Inc. Ultra etch. (Internet). E.U.A. (Consultado 2 de  
marzo 2020). Disponible en:  
[https://www.ultradent.com/products/categories/bond-etch/etchants/ultra-  
etch](https://www.ultradent.com/products/categories/bond-etch/etchants/ultra-etch)

23.- Kerr. Gel Etchant. (Internet). España. (Consultado 2 de marzo 2020).  
Disponible en: [https://www.kerrdental.com/es-es/productos-para-  
restauracion-dental/gel-etchant-adhesivos-dentales](https://www.kerrdental.com/es-es/productos-para-restauracion-dental/gel-etchant-adhesivos-dentales)

24.- Coltene. Etchant Gel S. (Internet). México. (Consultado 2 de marzo  
2020). Disponible en: [https://lam.coltene.com/products/restoration/etching-  
gel/etchant-gel-s/etchant-gel-s/](https://lam.coltene.com/products/restoration/etching-gel/etchant-gel-s/etchant-gel-s/)

25.- Voco. Agente para la técnica de grabado ácido. (Internet). E.U.A. (Consultado 2 marzo 2020). Disponible en: <https://www.voco.dental/us/products/direct-restoration/self-etch-adhesive/vococid.aspx>

26.- 3M Ciencia aplicada a la vida. Scotchbond Universal Etchant. (Internet). E.U.A. (Consultado 9 marzo 2020). Disponible en: [https://www.3m.com/3M/en\\_US/company-us/all-3mproducts/~/-scotchbond-etchant-Scotchbond-UniversalEtchant/?N=5002385+3294768978&rt=rud#variation1](https://www.3m.com/3M/en_US/company-us/all-3mproducts/~/-scotchbond-etchant-Scotchbond-UniversalEtchant/?N=5002385+3294768978&rt=rud#variation1)

27.- Ivoclar Vivadent. Total etch. (Internet). Colombia. (Consultado 20 marzo 2020). Disponible en: <file:///C:/Users/Dulce/Documents/articulos%20tesina/Total%20Etch.html>

28.- Caparroso P, Mejía B, Sosa V, Mazo E. Evaluación in Vitro del Efecto de la Concentración y el Tiempo de Aplicación del Ácido Fluorhídrico sobre la Resistencia a la Flexión Biaxial y la Rugosidad del Disilicato de Litio de Última Generación. Int. J. Odontostomat. (Internet). 2015 (Consultado 9 de marzo 2020) 9(2): 273-281. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijodontos/v9n2/art14.pdf>

29.- Cedillo V. y Solano G. Monobond Etch & Prime, primer acondicionador monocomponente, que permite el grabado y la silanización de las superficies cerámicas en un solo paso. Revista ADM. (Internet). 2018 (Consultado 10 de marzo 2020) 75 (6): 358-369. Disponible en: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od186j.pdf>

30.- Ivoclar Vivadent. Gel de grabado de cerámica IPS. (Internet). Canadá. (Consultado 12 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.ivoclarvivadent.ca/p/AllCeramics/IPSCeramicEtchingGel5ml/p/531548>

31.- Minilu.at. Vita ceramics etch. (Internet). Alemania. (Consultado 12 de marzo 2020). Disponible en:

<https://www.minilu.at/shop/at/shop/Verbrauchsmaterial/Praxisbedarf/CAD-CAMP/Cerec-ZubehoerP/VITA+CERAMICS+ETCH/?card=29951>

32.- Dentalmex. Ácido grabador porcelana jeringa. (Internet). México. (Consultado 12 marzo 2020). Disponible en:

<https://www.dentalmex.mx/producto/acido-grabador-para-porcelana/>

33.- Nuñez S, Peña C, Mongruel G, Dominguez J. Efecto del silano precalentado en la resistencia de unión de las cerámicas de disilicato de litio y cementos / Preheated silane effect in shear bond of ceramic lithium disilicate and cements. CES Odontología (Internet). 2014 (Consultado 14 de marzo 2020) 27(1):11–7. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/pbidi.unam.mx:8080/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=61fa4aab-c644-4ea2-9c11-7b526825a676%40pdc-v-sessmgr02>

34.- Admasmedica. Silano ultradent jeringas. (Internet). Barcelona. (Consultado 14 de marzo 2020). Disponible en:

<https://admasmedical.es/silano-ultradent-jeringas-2-1-2-ml.html>

35.- Dental Trade Mart. Relyx ceramic primer 3m-espe. (Internet) E.U.A. (Consultado 14 marzo 2020). Disponible en:

<https://www.dentaltrademart.com/relyx-ceramic-primer.html>

36.- Henry Schein. Calibra Dentsply Sirona. (Internet). Madrid. (Consultado 14 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.henryschein-dental.de/global/Shopping/ProductDetailsFullPage.aspx?productid=6117969&CatalogName=WEBDENT>

37.- Kuraray de Noritake. Imprimador cerámico clearfil. (Internet) E.U.A (Consultado 14 de marzo 2020). Disponible en: [https://www.kuraraynoritake.com/world/product/pre\\_treatments/clearfil\\_ceramic.html](https://www.kuraraynoritake.com/world/product/pre_treatments/clearfil_ceramic.html)

38.-Utria H, Pérez P, Rebolledo C y Vargas B. Características de las soluciones de clorhexidina al 2% y al 0,2% en preparaciones cavitarias en odontología: una revisión. Revista Internacional de Ciencias de la Salud. (Internet). 2018. (Consultado 15 marzo 2020). 15(2)181-194. Disponible en: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/duazary/article/view/2103/1675>

39.- Vamasa Health Innovation. Consepsis V. (Internet). México. (Consultado 15 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.vamasa.com.mx/consepsis-v/p>

40.- Dentalalfor. Consepsis. (Internet). Colombia. (Consultado 15 de marzo 2020). Disponible en: [https://dentalalfor.com/?s=consepsis&post\\_type=product](https://dentalalfor.com/?s=consepsis&post_type=product)

41.- Odontology. Viarclean-up jeringa. México. (Consultado 15 de marzo 2020). Disponible en: <https://odontologybg.com/products/viarclean-up-jeringa-viarden>

42.- Rosentiel, Land, Fujimoto. Prótesis fija contemporánea. 5ta edición. España. Elsevier .2017

43.- Noritake de Kuraray. Surtido Panavia 21. (Internet). Japón. (Consultado 16 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.kuraraynoritake.eu/en/order/options/panavia-21>

44.- Krobalto. Multilink N jeringa refill transparente. (Internet) Guayaquil. (Consultado 18 de marzo 2020). Disponible en: <https://krobalto.com/tienda/cemento-dual/310-multilink-n.html>

45.- Ivoclar Vivadent. Variolink N. (Internet). Colombia. (Consultado 18 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/productos/cementos/cementos-adhesivos-composite/variolink-n>

46.- 3M Ciencia aplicada a la vida. Simplificación de la cementación. (Internet) España. (Consultado 18 de marzo 2020) Disponible en: [https://www.3m.com/es/3M/es\\_ES/dental-es/products/cementos/](https://www.3m.com/es/3M/es_ES/dental-es/products/cementos/)

47. Ivoclar Vivadent. Variolink Esthetic. (Internet) España. (Consultado 18 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.ivoclarvivadent.es/es-es/p/todos/variolink-esthetic>

48.- 3M Ciencia aplicada a la vida. RelyX U200 Clicker. (Internet). México. (Consultado 20 de marzo 2020). Disponible en: [https://www.3m.com.mx/3M/es\\_MX/inicio/todos-los-productos-3m/~ /MX-RelyXU200-2-RelyX-U200-Clicker/?N=5002385+8711017+3293673923&rt=rud](https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/inicio/todos-los-productos-3m/~ /MX-RelyXU200-2-RelyX-U200-Clicker/?N=5002385+8711017+3293673923&rt=rud)

49.- Kerr. Maxcem Elite cementos. (Internet). E.U.A. (Consultado 23 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.kerrdental.com/kerr-restoratives/maxcem-elite-self-etch-self-adhesive-resin-dental-cement>

50.- Voco. Sistema universal para fijaciones a base de composite de curado dual. (Internet) E.U.A. (Consultado 23 de marzo 2020) Disponible en: <https://www.voco.dental/us/products/indirect-restoration/permanent-cement/bifix-qm.aspx>

51.- 3M Ciencia aplicada a la vida. Single Bond 2 adhesivo dental Adper® (Internet). Chile. (Consultado 23 de marzo 2020). Disponible en: [https://www.3mchile.cl/3M/es\\_CL/inicio/todos-los-productos-3m/~3M-Single-Bond-2-adhesivo-dental-Adper-3-g/?N=5002385+8711017+3293422002&rt=rud](https://www.3mchile.cl/3M/es_CL/inicio/todos-los-productos-3m/~3M-Single-Bond-2-adhesivo-dental-Adper-3-g/?N=5002385+8711017+3293422002&rt=rud)

52.- 3M Ciencia aplicada a la vida. Rely x arc refill A3. (Internet). México. (Consultado 23 de marzo 2020). Disponible en: [https://www.3m.com.mx/3M/es\\_MX/inicio/todos-los-productos-3m/~RELY-X-ARC-REFILL-A3/?N=5002385+3292930030&preselect=8711728+8713393+3293786499&rt=rud](https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/inicio/todos-los-productos-3m/~RELY-X-ARC-REFILL-A3/?N=5002385+3292930030&preselect=8711728+8713393+3293786499&rt=rud)

53.- Noritake de Kuraray. Jeringa K-ETCHANT. (Internet). México. (Consultado 24 marzo 2020). Disponible en: [https://www.kuraraynoritake.com/world/product/pre\\_treatments/k\\_enchant\\_syringe.html](https://www.kuraraynoritake.com/world/product/pre_treatments/k_enchant_syringe.html)

54.- Noritake de Kuraray. CLEARFIL SE BOND 2. (Internet). México. (Consultado 24 de marzo 2020). Disponible en: [https://www.kuraraynoritake.com/world/product/adhesives/clearfil\\_se\\_bond2.html](https://www.kuraraynoritake.com/world/product/adhesives/clearfil_se_bond2.html)

55.- Noritake de Kuraray. PANA VIA™ F 2.0 (Internet). México. (Consultado 25 de marzo 2020). Disponible en: [https://www.kuraraynoritake.com/world/product/cements/panavia\\_f2.html](https://www.kuraraynoritake.com/world/product/cements/panavia_f2.html)

56.- Henry Schein. Adhese universal system vivapen 2ml. (Internet). Madrid. (Consultado 25 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.henryschein.es/es-es/specialmarkets/p/cosmetica-dental/bonding-adhesivos/adhese-universal-system-vivapen-2ml-100puntas-ivoclar-vivadent/899-1261>

57.- Ivodent. Multilink N Primer. (Internet). Sudáfrica. (Consultado 25 marzo 2020). Disponible en: <https://www.ivodentonline.co.za/products/clinical-consumables/cementation/multilinknprimer-multilink-n-primer>

58.- net32. Multilink N Transparent Refill: 1 - 6 Gm. Automix Syringe and 10 Mixing (Internet). E.U.A. (Consultado 29 marzo 2020). Disponible en: <https://www.net32.com/ec/multilink-n-transparent-refill-1-6-gm-d-157343>

59.- 3M Ciencia aplicada a la vida. Adhesivo 3M Scotchbond – 5 años de pruebas clínicas. (Internet). España. (Consultado 29 de marzo 2020). Disponible en: [https://www.3m.com.es/3M/es\\_ES/dental-es/products/adhesivos/scotchbond-universal/](https://www.3m.com.es/3M/es_ES/dental-es/products/adhesivos/scotchbond-universal/)

60.- 3M Ciencia aplicada a la vida. 3M RelyX Ultimate Clicker Cemento de Resina Adhesiva. (Internet). Perú. (Consultado 29 de marzo 2020). Disponible en: [https://www.3m.com.pe/3M/es\\_PE/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-RelyX-Ultimate-Clicker-Cemento-de-Resina-Adhesiva-tono-trasl%C3%BAcido-56920/?N=5002385+8711017+3290413544&rt=rud](https://www.3m.com.pe/3M/es_PE/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-RelyX-Ultimate-Clicker-Cemento-de-Resina-Adhesiva-tono-trasl%C3%BAcido-56920/?N=5002385+8711017+3290413544&rt=rud)

61.- Ivoclar Vivadent. Multilink Speed. (Internet). Colombia. (Consultado 29 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/productos/cementos/cementos-autoadhesivos/multilink-speed>

62.- Kerr. Maxcem Elite Chroma Cementos dentales permanentes y fondos de cavidad. (Internet). España. (Consultado 29 de marzo 2020). Disponible en: <https://www.kerrdental.com/es-es/productos-para-restauracion-dental/maxcem-elite-chroma-cementos-dentales-permanentes-y-fondos-de-cavidad>

63.- Voco. Bifix SE Sistema de fijación de autograbado y de curado dual a base de composite. (Internet). E.U.A. (Consultado 29 de marzo 2020).

Disponible en:

<https://www.voco.dental/southam/productos/restauraci%C3%B3n-indirecta/materiales-de-cementado/bifix-se.aspx>

64.- Noritake de Kuraray. Clearfil SA Luting. (Internet). México. (Consultado 4 de abril 2020). Disponible en:

[https://www.kuraraynoritake.com/world/product/cements/clearfil\\_sa\\_luting.html](https://www.kuraraynoritake.com/world/product/cements/clearfil_sa_luting.html)

65.- COA Soluciones Odontológicas Integrales. BIOART: Microarenadores. (Internet). México. (Consultado 4 de abril 2020). Disponible en:

<https://www.coadental.com/productos/bioart-microarenadores>

66.- Dental Visionist Inlays con efecto camaleón de cerámica híbrida Vita enamic ST. (Internet). España. (Consultado 4 de abril 2020). Disponible en:

<https://www1.dental-visionist.com/es/Inlays-con-efecto-camaleon-de-ceramica-hibrida-VITA-ENAMIC-ST-1601.html>

67.- Eliminación de residuos con agua presurizada. Fuente Directa Yessenia Rocha Ochoa.

68.- Inmersión de la restauración en bicarbonato de sodio con agua bidestilada. Fuente directa. Yessenia Rocha Ochoa.

69.- Colocación de la restauración en bicarbonato de sodio. Fuente directa. Yessenia Rocha Ochoa.

70.- FGM Productos Odontológicos. Flujo digital en la rehabilitación con restauraciones indirectas en brava block. (Internet). Brasil. (Consultado 4 de abril 2020). Disponible en: <https://www.fgm.ind.br/site/casos-clinicos-odontologicos/flujo-digital-en-la-rehabilitacion-con-restauraciones-indirectas-en-brava-block/?lang=es>

71.- Silanización de la restauración. Fuente directa. Yessenia Rocha Ochoa.

72.- Gómez D., Vargas Q., Pattigno F., Tirado A. Algunas consideraciones sobre el aislamiento absoluto. MEDISAN (Internet) 2017. (Consultado 4 de abril 2020). 21 (10):3066. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n10/san112110.pdf>

73.- Gutiérrez P., Robayo F., Fernández G., Muñoz Z. Uso de aislamiento absoluto con dique de goma en tratamientos restaurativos por rehabilitadores orales en el departamento de Antioquia. Rev. CES Odont. (Internet) 2018. 31(2): 28-37. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v31n2/0120-971X-ceso-31-02-28.pdf>

74.- Blaymonzo. Aislamiento dental. (Internet). España. (Consultado 4 de abril 2020) Disponible en: <https://www.clinicablaymonzo.es/aislamiento-dental/>

75.- Eliminación de barreras físicas con pasta abrasiva. Fuente directa. Yessenia Rocha Ochoa.

76.- Ultradent. Blog de ultradent. (Internet). México. (Consultado 4 de abril 2020). Disponible en: <https://ultradentla.blog/2019/09/10/primer-para-zirconia-y-metal-en-12-pasos/>

- 77.- Kuraray de Noritake. Maximizing the benefits of your universal adhesive five things to know. (Internet). E.U.A. (Consultado 4 de abril 2020). Disponible en: <https://kuraraydental.com/wp-content/uploads/2018/05/maximizing-the-benefits-of-your-universal-adhesive-five-things-to-know.pdf>
- 78.- Ivoclar Vivadent. Variolink N LC. (Internet). Colombia. (Consultado 11 de abril 2020). Disponible en: <http://www.cementation-navigation.com/es/n/diente/carilla/disilicato-de-litio/variolink-n-lc/syntac-1>
- 79.- Magne P, Belser U. Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores. Método Biomimético. Barcelona. Editorial Quintessence Publishing. 2004.
- 80.- Verificación de contactos interproximales. Fuente directa. Yessenia Rocha Ochoa.
- 81.- Dentbay. Ivoclar Vivadent OptraFine. (Internet).India. (Consultado 11 de abril 2020). Disponible en: <https://www.dentbay.com/ivoclar-vivadent-optrafine.html>
- 82.- Ivoclar Vivadent. OptraGloss. (Internet). E.U.A. (Consultado 13 de abril 2020). Disponible en: <https://www.ivoclarvivadent.us/explore/optragloss>
83. Kerr. Identoflex Pulidores de Cerámica. (Internet). España. (Consultado 13 de abril 2020). Disponible en: <https://www.kerrdental.com/es-es/productos-para-restauracion-dental/identoflex-pulidores-de-ceramica-acabado-y-pulido>