

557



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESINAS

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANA DENTISTA  
P R E S E N T A

BLANCA ESTELA ZARAZÚA GARCÍA

DIRECTOR: C.D. MAURICIO ZALDIVAR PÉREZ

ASESOR: C.D. GASTÓN ROMERO GRANDE

25-1-01

MÉXICO, D.F.

ENERO 2001





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

EN MEMORIA DE MI MADRE :

Que con sus sabios consejos  
hizo posible la culminación  
de mis estudios.

A MI ESPOSO JOSE LUIS :

Por su apoyo y comprensión.

A MIS HIJOS :  
LUIS ARTURO Y DIANA LAURA

Por sus estímulos y cariño.

A MI PADRE :

Por sus enseñanzas e  
impulsos para hacer  
una profesión.

A MI DIRECTOR DE TESINA  
C.D. MAURICIO ZALDIVAR PÉREZ :

Por sus conocimientos y aportaciones  
para poder realizar esta tesina.

CON AGRADECIMIENTO  
AL C.D. GASTÓN ROMERO GRANDE :

Por sus consejos y aportaciones  
académicas.

## ÍNDICE:

### Capítulo I

1.1 Introducción.....	3
1.2 Antecedentes Históricos.....	5
1.3 Planteamiento del problema.....	11
1.4 Justificación.....	12
1.5 Objetivos.....	13

### Capítulo II

2.0 Clasificación de resinas.....	14
2.1 Clasificación de acuerdo a sus propiedades físico-químicas....	14
2.2 Clasificación de acuerdo a su tamaño.....	15
2.3 Clasificación de acuerdo a su época de aparición.....	19
2.4 Clasificación de acuerdo a su forma de polimerización.....	21
2.5 Clasificación según la norma de la ADA.....	22
2.6 Ventajas y Desventajas de las Resinas.....	24

### Capítulo III

3.0 Agentes Grabadores a Esmalte y dentina.....	25
3.1 Grabado Ácido.....	25
3.2 Grabado a Esmalte.....	28
3.3 Grabado a Dentina.....	30

### Capítulo IV

4.0 Agentes Acondicionadores del tejido dentinario.....	32
4.1 Barrillo Dentinario.....	32
4.2 Procedimientos de acondicionamiento.....	34
4.3 Consideraciones Clínicas.....	41

### Capítulo V

5.0 Agentes Restauradores.....	42
5.1 Matriz de la resina.....	42
5.2 Material de Relleno.....	43
5.3 Agentes de Acoplamiento.....	44

**Capítulo VI**

6.0 Activadores de la resina.....	59
6.1 Activadores químicos.....	59
6.2 Fotoiniciadores.....	59
6.3 Inhibidores .....	62
6.4 Cementos Duales.....	62

**Capítulo VII**

Requisitos que debe cumplir un composite.....	66
Conclusiones.....	69
Referencias Bibliográficas.....	71

## CAPÍTULO I

### 1.1 INTRODUCCIÓN:

El paciente desea restauraciones odontológicas estéticas, por ello es necesario un material idóneo de obturación directa en un tiempo requerido. El éxito en un tratamiento restaurador depende del conocimiento que tenga el cirujano dentista.

Durante décadas, la restauración quedó restringida al uso de materiales de obturación sujetas a variaciones dimensionales que no permitían una garantía en cuanto a la perennidad de la restauración.

La búsqueda de materiales capaces de conseguir una adhesión mecánica o química a los tejidos duros del diente, inicia a finales de 1950. A partir de esa fecha y hasta hoy, los progresos que permiten ir ganando terreno en numerosos campos de la cosmética dental, no se han detenido.

Si bien se ha abandonado el uso de silicatos para los dientes anteriores, los sistemas de resinas son usados comúnmente en las restauraciones anteriores estéticas por su apariencia al tono del color del diente, por lo que los fabricantes han mejorado cada vez más sus propiedades lumínicas y de refracción de la luz, lo que los hace ser los materiales con mayor difusión entre los materiales estéticos.

Uno de los grandes avances en la investigación de resinas, es el desarrollo de las resinas fotopolimerizables, estas tienen grandes ventajas sobre otros materiales. Estos materiales restauradores se componen de matriz de resina y partículas inorgánicas de relleno, el silano como un agente de unión, el cual proporciona la adhesión entre partículas de relleno y la matriz de resina, además de un sistema para activar la polimerización. De este modo nace la resina compuesta o composites y con ello se abre el campo de la odontología adhesiva, que tiene como ventaja que los procedimientos adhesivos son reversibles, teniendo una alternativa en caso de requerir una modificación del tratamiento, para aplicar un método convencional.

Las resinas se clasifican generalmente, tomando en consideración el tipo de relleno, ya que la mayoría usa una matriz de resina. Una breve revisión histórica de este sistema, nos ayudará a comprender sus características en un primer momento



## 1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

Durante décadas, la odontología restauradora tuvo que conformarse con la utilización de materiales de obturación sujetas a variaciones dimensionales que no permitían estar seguros de una permanencia estable de la restauración, dando como resultado una deficiente garantía de durabilidad y adaptabilidad de dicho material en la preparación cavitaria.

Así, se imponía la búsqueda de materiales capaces de conseguir una adhesión mecánica o química a los tejidos duros del diente, como condición indispensable para obtener un progreso preciso.

Una innovación muy importante fue el uso de materiales compuestos de obturación y resinas. esta fue resultado de una investigación que intentaba reducir la caries en las superficies de los dientes de los niños a través del uso de selladores.

Ya en 1910, un dentista había mostrado un método de sellar las pequeñas cavidades y las superficies oclusales de los dientes con cemento a base de oxifosfato de cinc, que podía ser reemplazado periódicamente a medida que se gastaba.

La resina acrílica autopolimerizante (activada químicamente a la temperatura ambiente), para restauraciones anteriores fue desarrollada en Alemania. Entre 1936 y 1941, estas resinas se

emplearon por primera vez, siendo sus precursores Deppe y Schnebe. Sin embargo, estos materiales entraron al mercado hasta fines de la década de 1940, a causa de la segunda guerra mundial.<sup>2</sup>

En 1941, Aldo Carrer, realizó incrustaciones mediante resinas transparentes, y posteriormente Salisbury de Estados Unidos, practicó en 1943 obturaciones en cavidades mediante resinas de grano fino comprimiendo con matrices de estaño o celuloide. Mas tarde, Frank Nealon estudió, en 1952, las restauraciones acrílicas mediante métodos sin presión, con pincelas finos de pelo de marta cibelina.<sup>2</sup>

Algunos investigadores experimentaron con otros materiales, pero el trabajo esencial y con resultados positivos fue realizado en 1955 por Michael Buonocore mientras trabajaba en el departamento de investigaciones del Eastman Dental Center en Rochester<sup>1</sup>. Este investigador primero atacaba la superficie de los dientes con una solución débilmente ácida y ácido fosfórico; a continuación la pintaba con una fina capa acrílica autopolimerizante. Las sustancias acrílicas demostraron ser demasiado blandas para resistir el desgaste de la masticación, lo que llevó a Buonocore a experimentar con otras resinas, y en 1967, creó su compuesto de resinas reforzadas, que depende en cuanto a su fuerza, de las partículas microscópicas de cristal de cuarzo añadidas a la resina de soporte. Este nuevo material hizo posible los procedimientos de cementado directo hasta entonces impensables.

El grabado de la superficie del esmalte con ácido (que creaba millones de irregularidades a las que el plástico líquido podía adherirse), seguido de la aplicación de las resinas, permitían reconstruir los dientes de muchas maneras.

Finas carillas en forma de diente podían adherirse a dientes antiestéticos obviando la necesidad de construir coronas enteras, los dientes fracturados podían restaurarse sin recurrir a los colados de oro. Podían fijarse brackets ortodónticos a las superficies de los dientes eliminando la necesidad de embandar los dientes con metal, procedimiento lento y antiestético. Los espacios entre los dientes podían eliminarse y hasta cambiar sus formas.

Por otro lado, con la finalidad de mejorar las características físicas de las obturaciones a base de resinas acrílicas sin rellenar, se reforzaron cargándolas con partículas de relleno inorgánico duras. A este proceso de añadidura de partículas duras a una resina blanda se la ha denominado refuerzo de partícula.

Fue Ray Bowen, del National Bureau of Standards (Oficina Nacional de Normas), quien desarrolló en 1962 un componente de resina para restauraciones dentales con una estructura polimérica reforzada con partículas de sílice. Estas resinas, así cargadas, fueron los primeros materiales dentales que recibieron la denominación de composites o resinas compuestas<sup>1</sup>

El término COMPOSITE significa “echo de distintas partes”, ya que estos básicamente contienen por lo menos dos componentes distintos; una matriz orgánica blanda que esencialmente constituye un compuesto continuo polimérico (también llamado matriz de resina), en la cual se encuentra disperso un relleno de partículas duras de tipo inorgánico.

En los composites, las propiedades físicas de estos dos materiales así combinados pueden ser superiores o intermedias a las que ofrecen estos mismos constituyentes por separado. Estos componentes son muy diferentes y no existe entre ellos ningún enlace químico.

En ocasiones la matriz de resina puede denominarse como fase continua, fundamentalmente se forma por el producto de reacción del material epóxico denominado glicidil metacrilato (metacrilato de glicilo) que en si es un monómero formado por diacrilatos aromáticos o alifáticos, y un compuesto orgánico llamado bisfenol. El resultado es un polímero comúnmente conocido como molécula de BIS-GMA o resina de Bowen.

Esta resina dimetacrilato fragua por reacciones de polimerización de enlaces cruzados, que afectan a los grupos metacrilatos que se encuentran al final de las moléculas de pesos moleculares altos. El relleno orgánico disperso en la matriz de resina suele consistir de finas partículas de materiales cerámicos, como

cuarzo o sílice, cristales de silicato de litio y aluminio, diversos vidrios de bario, estroncio o zinc y vidrios de borosilicato. Las partículas en los composites de microrrelleno están formadas por sílice en estado coloidal.<sup>5</sup>

Pueden elaborarse composites de intensidad radiopaca incorporando elementos de elevado peso molecular, tales como bario, estroncio, circonio o iterbio en las partículas de relleno.

De manera general esta fase inorgánica de incorporación de partículas de relleno, también llamada fase discontinua, dispersa o de refuerzo, le confiere una mayor resistencia de compresión al material restaurador y además reduce el coeficiente de expansión térmica.

Básicamente las resinas BIS-GMA resultan ser menos hidrofílicas que las resinas epóxicas o de metacrilato previas. Estas propiedades redujeron la contracción de polimerización y la absorción de agua del composite resultante.

Con la llegada, en los años setenta, de resinas y plásticos aún más sofisticados y de fuentes luminosas más efectivas, casi todos los materiales se endurecen o reaccionan cuando son expuestos a la luz, y en consecuencia, la única limitación de un dentista para ayudar a sus pacientes es su propia imaginación.

De esta manera, la búsqueda emprendida desde hace más de 40 años, para obtener materiales capaces de conseguir una

adhesión mecánica o química a los tejidos duros del diente, como condición indispensable para obtener un progreso sustancial, aún continua; y de hecho sigue ofreciendo progresos incesantes que permiten a los composites ir ganando terreno en numerosos campos de aplicación.

### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los investigadores y los fabricantes han comprendido que hay la necesidad de desarrollar nuevas resinas de acuerdo a las condiciones y necesidades del paciente. Así, se han creado nuevos materiales de resina y se ha mejorado sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, así como sus cualidades estéticas y de resistencia.

Los tratamientos con resinas fracasaron hace algunos años, debido a que este material sufría diversos cambios en su estructura, funcionalidad y estética. Los problemas que presentaban las resinas eran desajustes marginales, retención de agua, falta de adhesión, acumulación de placa bacteriana por las rugosidades presentadas en la superficie del diente, recidiva de caries, microfiltraciones y pigmentaciones

Estos cambios en el material de restauración llevaron a los investigadores y fabricantes a perfeccionar las resinas y seguir con las investigaciones para lograr una buena estética funcionalidad y duración.

Es nuestra pretensión en este trabajo analizar el grado de evolución desarrollo que han mostrado estos materiales hasta la actualidad, con base en los reportes y bibliografía aportada por algunos investigadores

#### 1.4 JUSTIFICACIÓN:

En base a una revisión bibliográfica se pretende corroborar si las actuales resinas en el mercado cumplen con las normas y especificaciones para ser consideradas como restauraciones de permanencia a largo plazo en boca, o si aún habrá que considerarlas como material de restauración temporal.

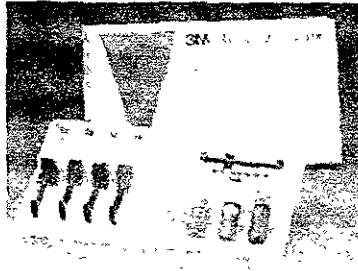


Fig.1.1 Resina restauradora Z-100, de 3M

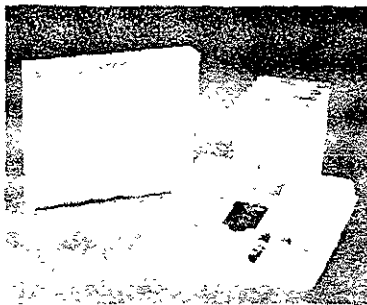


Fig. 1.2 Resina adhesiva Scotchbond 3, de 3M



## **1.5 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

El objetivo general de la presente tesina, es el estudio, revisión y análisis de los materiales relacionados con las resinas. Así mismo conocer y describir las ventajas y desventajas, indicaciones y contraindicaciones, técnicas de grabado ácido, capacidad de adhesión y de restauración de los actuales materiales compuestos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Revisión bibliográfica sobre el estado actual de las resinas hidrofílicas, su capacidad de adhesión a las estructuras dentinarias y del esmalte, y el efecto citotóxico al órgano pulpar del diente.

## CAPÍTULO II

### **2.0 CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS**

El término general resina, designa a las sustancias orgánicas naturales o sintéticas que suelen ser translúcidas o transparentes y solubles en éter cloroformo, etc., pero no en agua.

Se tiene clasificaciones de los diversos tipos de resina, de acuerdo a diferentes características.

### **2.1 CLASIFICACIÓN DE RESINAS DE ACUERDO A LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS**

#### **2.1.1. RESINA ACRÍLICA**

Es una resina usada en restauraciones directas, es autopolimerizable de dimetil metacrilato que endurece a la temperatura del cuerpo y que esta teñida para armonizar con la estructura dentinaria.

#### **2.1.2 RESINA AUTOCURABLE**

Una resina se considera autocurable si esta endurece por autopolimerización .

#### **2.1.3. RESINA COMPUESTA O COMPOSITE.**

Cualquiera de los materiales de restauración de resina con relleno generalmente formados de algún tipo de molécula epóxica. Los rellenos pueden ser de vidrio, sílice o fosfato trisódico.

Por definición, los composites dentales o resinas compuestas son materiales de restauración indicados para el sector anterior de la boca. Este tipo de resinas, básicamente están formadas por una mezcla física de materiales, y constituida por cuatro componentes estructurales : una fase orgánica o continua denominada matriz polímera ; una fase inorgánica o dispersa cuyo material fundamental son partículas de relleno a base de cristales de bario o dióxido de silicón ; un agente de enlace o acoplador de silano para promover la adhesión de las partículas en el seno de la matriz ; y un iniciador, que activa la reacción de polimerización de la resina durante su aplicación.

El composite se caracteriza por su estructura que incluye, la matriz orgánica que representa del 30% al 50% del volumen total del material. La matriz mas frecuente es la BIS-GMA o matriz de Bowen, el BIS-GMA se obtiene a partir de tres moléculas de base : bisfenol A, alcohol glicídico y ácido metacrílico.<sup>1</sup>

## **2.2 CLASIFICACIÓN DE RESINAS POR EL TAMAÑO**

### **2.2.A. RESINAS DE MACROPARTÍCULAS.**

También llamados compuestos convencionales o tradicionales; se caracterizan principalmente por una fase orgánica compuesta BIS-GMA (fórmula de Bowen).

El relleno que más se utiliza es el cuarzo, y un refuerzo en forma de esferas y prismas de vidrio, y constituye del 70% al 80% del volumen.

La distribución de la partícula oscila inicialmente entre 8 y 12  $\mu\text{m}$ , también hay de 50 a 100  $\mu\text{m}$  con un diámetro de relleno aproximadamente de 5 a 30  $\mu\text{m}$ .

Las resinas de este tipo solían ocasionar superficies rugosas aptas para el anclaje de pigmentos y placa dentobacteriana. Poseen unas características físicas y mecánicas generalmente consideradas como adecuadas, pero presentan una resistencia insuficiente a la abrasión y una mala capacidad del pulido lo que da lugar al arrancamiento de partículas minerales en la superficie, esto genera una porosidad que será el origen de alteraciones en el color y retenciones.

## 2.2.B. RESINAS DE MICROPARTÍCULAS

Estas presentan sílice coloidal y pueden ser fácilmente fragmentadas, permitiendo la obtención de partículas muy pequeñas de 0,02 a 0,07 micrones que implica el desarrollo de una gran superficie, pero a su vez dejan sitio para un volumen importante de resina.

Las mejoras en estos materiales se deben al tratamiento de los rellenos, estos quedan atrapados en los bloques del polímero.

## 2.2.C. RESINAS HÍBRIDAS

Contiene el macrorrelleno de las resinas tradicionales combinado con microrrelleno que rellena los espacios ocupados en las resinas tradicionales, y así, alcanzan una elevada densidad de carga.

Esta combinación permite ensamblar las cualidades propias de ambas categorías, las propiedades físico-químicas y mecánicas mejoradas destinan estos materiales a las restauraciones posteriores.

Las resinas híbridas se pueden dividir en simples, compuestas y microhíbridas, con sus características siguientes:

### a) RESINAS HÍBRIDAS SIMPLES.

Estas resinas se dividen en tres grupos :

1. Con un relleno en volumen inferior al 65% de macropartículas de tamaño mediano
2. Con un relleno inferior al 65% de partículas más reducidas, inferiores a 2  $\mu\text{m}$ .

Entre las cualidades de los microrrellenos y los híbridos altamente cargados, se usan para restauraciones de clase IV

3. Con un relleno en volumen igual o superior al 65% de forma y dimensión variada.

## b) RESINAS HÍBRIDAS COMPLEJAS

Contienen un relleno muy variado : micropartículas solas o conglomeradas, de relleno convencional de tamaño pequeño y partículas prepolimerizadas en virutas o esféricas.

## c) RESINAS MICROHÍBRIDAS (O de partículas pequeñas)

Con estas se aproxima a la superficie lisa que se obtiene con los compuestos de microrrelleno, y poder mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las resinas de macrorrelleno. Los rellenos inorgánicos son de tamaño mas pequeño que las resinas de macrorrelleno, el promedio del tamaño del relleno es de 1 a 5  $\mu\text{m}$ . Esta resinas contienen mas compuestos inorgánicos que los convencionales, lo que las hace más importantes para restauraciones en dientes posteriores.

Algunas resinas utilizan partículas de cuarzo como relleno, pero la mayoría usan vidrios que contiene metales pesados. Su matriz es parecida a las resinas de macrorrelleno y microrrelleno. El relleno son partículas unidas con el silano , el sílice coloidal se agrega en un 5% para ajustar la viscosidad de la pasta.

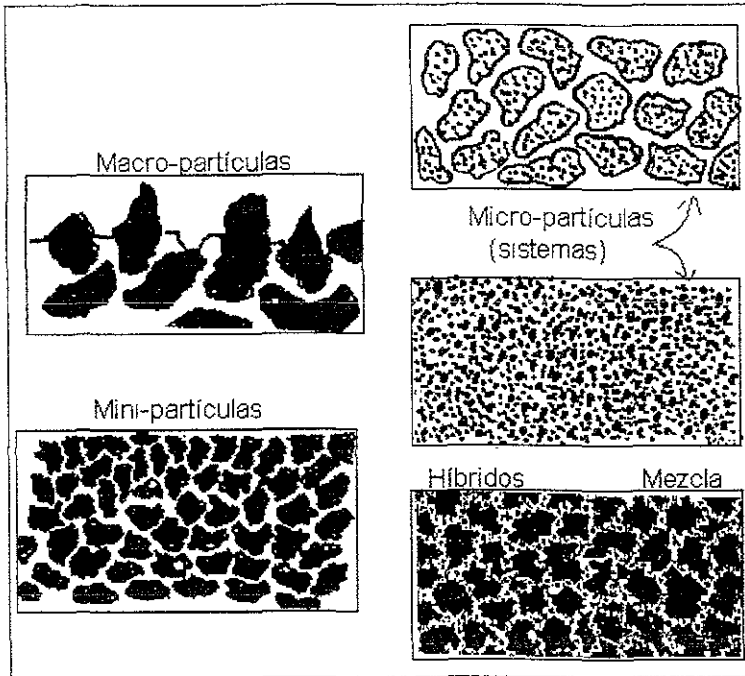


Fig.2.1 Tamaño comparativo de las partículas en los diferentes tipos de composites

## 2.3 CLASIFICACIÓN DE RESINAS POR LA ÉPOCA DE APARICIÓN

Las resinas compuestas se clasifican de acuerdo al tiempo de aparición en el mercado, lo cual indica los avances respectivos particularmente en las clases de refuerzos utilizados. De acuerdo

con esta clasificación se tienen cinco generaciones de resinas compuesta.

### 2.3.1. PRIMERA GENERACIÓN.

Las primeras resinas compuesta que aparecieron en el mercado se caracterizaron por tener una fase orgánica compuesta por BIS-GMA (fórmula de Bowen ) y un refuerzo en forma de esferas y prismas de vidrio en un porcentaje del 70%, con un tamaño de macropartícula de 8-10 micras.

En la actualidad contamos con el producto Concise de 3M de polimerización química y Adaptic de Johnson y Johnson

### 2.3.2. SEGUNDA GENERACIÓN

La fase orgánica aumenta al 50% y 60%, en tanto que el porcentaje de refuerzo de vidrio disminuye en forma proporcional. Esta es la generación de resinas de micropartículas.

Exponentes de esta generación son Isopast de la casa Vivadent de polimerización química, Silux de 3M de fotocurado y Helioprogress de Vivadent de polimerización de fotocurado.

### 2.3.3. TERCERA GENERACIÓN

Es la generación de los híbridos, en las resinas se involucran, en la fase inorgánica, diferentes tamaños de partícula micro y partícula pequeña

Exponentes de esta generación son : Miradapt de Johnson y Johnson de polimerización química Prisma-Fil de Caulk de fotocurado Valux de 3M fotocurado , Estalux de Kulzer.



#### 2.3.4. CUARTA GENERACIÓN

Son las resinas compuestas más novedosas, las cuales tienen un alto porcentaje de refuerzo inorgánico con base en vidrios cerámicos y vidrios metálicos.

Son las resinas compuestas para posteriores, entre las que encontramos a Herculite de Kerr , p30 y p50 de 3m, Heliomant de Vivadent Estilux posteriores de Kulzer , y Ful-fil de Caulk.

#### 2.3.5. QUINTA GENERACIÓN :

Son resinas compuestas para dientes posteriores . Se utiliza una técnica indirecta procesada con calor y presión, o bien, combinaciones con luz y presión.

### 2.4 CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS POR EL POLIMERIZADO

Las resinas se clasifican, según la norma n°12 de la ADA (American Dental Association), por su modo de endurecimiento en dos tipos : Autopolimerizables y fotopolimerisables :

#### 2.4.1. AUTOPOLIMERIZABLE

Se usan iniciadores y activadores químicos (polimerización química). Aunque existen metodos diferentes, el mas usado es el sistema de dos pastas : cada una contiene una mezcla de resinas y material de relleno. Una pasta contiene alrededor de un 0.5% de una amina terciaria activadora, como la N, dimetil p-toludina o p-

tolidietatolamina. La reacción que sigue es una polimerización por adición de radicales libres.

Los métodos por activación química son :

Polvo - líquido.

Pasta - líquido.

#### 2.4.2. FOTOPOLIMERIZABLE

Requieren una energía radiante, luz ultravioleta (UV), o luz visible (resinas de foto curado). Se basa en el uso de fotones, luminosos y ultravioleta que vehiculizan la energía. Para fotopolimerizar un monómero es necesario utilizar fotoactivadores que por efecto de la radiación produce radicales libres, de capaces de actuar sobre el monómero y desencadenar las reacciones. Las resinas fotopolimerizables por UV contiene éter metálico de benzoína, sin embargo la utilización de UV prácticamente ha desaparecido actualmente en favor del uso de luz blanca de longitud de onda mayor, próxima a los 450nm que pretenda mejores resultados carece de los efectos de fotosensibilización propios de UV.

### 2.5 CLASIFICACIÓN DE RESINAS SEGÚN LA NORMA DE LA ADA

Las resinas de acuerdo a su tipo, según la norma n°12 de la ADA se clasifican de la siguiente manera :

### 2.5.1. TIPO I

Las de tipo I, son las termocurables y se usan en Prostodoncia y Prótesis, se polimerizan a base de calor.

### 2.5.2. TIPO II.

Las de tipo II, son los composites, es un material heterogéneo formado por dos componentes que posee cualidades superiores a las de cada uno ellos.

Presenta , una matriz orgánica, de resina que representa del 30% al 50%del volumen total del material. Una fase dispersa, considerada de alta resistencia mineral u organomineral, de granulometría y de porcentajes variables, el relleno.

Un agente adhesivo que permite la unión resina-relleno.

## 2.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS RESINAS

F. Lutz y R.W. Phillips en 1983 dieron a conocer las principales características de las resinas compuestas :

### RESINAS CONVENCIONALES

Ventajas	Desventajas
Propiedades ópticas	No se puede pulir
Propiedades físico-mecánicas	Rugosidad superficial
Radioopacidad	Acumulación de placa y pigmentos

### RESINAS COMPUESTAS DE MICROPARTÍCULAS O MICRORRELLENO

Ventajas	Desventajas
Alto grado de pulimiento	Radiolucides
Buena estética	Sensibilidad a la técnica
Conserva tersura	Problemas en propiedades Ópticas y físicas

### RESINAS HIBRIDAS

Ventajas	Desventajas
Buenas propiedades ópticas y físicas	El grado de pulimiento y morfología superficial, es inferior a las de micropartículas
Resistencia a la abrasión	Sensibilidad a la técnica

## CAPÍTULO 3

### 3.0 AGENTES GRABADORES DEL ESMALTE Y DENTINA.

#### 3.1 GRABADO ÁCIDO

Uno de los medios mas efectivos para mejorar el sellado marginal y la unión mecánica es el uso de una técnica de grabado ácido. La técnica, proporciona una unión fuerte entre resina y esmalte, también se resuelve en gran medida los problemas de las resinas precedentes, como el filtrado marginal y la pigmentación. Con esta técnica se expande el uso de materiales para restauración a base de resina.

El proceso para obtener una unión entre esmalte y restauración a base de resina abarca un grabado ligero del tejido adamantino para suministrar una disolución selectiva con microporosidad resultante.

El esmalte grabado tiene una energía superficial más alta que la superficie normal y permite a la resina mojar con facilidad la superficie y penetrar en la microporosidad.

Inicialmente (Buonocore) utilizó el ácido fosfórico al 85% para la técnica de grabado del esmalte en 1955.<sup>5</sup> Posteriormente (Silverstone) se comprueba que las altas concentraciones de ácido

están en relación inversa a la formación de microporos. La técnica consiste en aplicar solución a gel de ácido fosfórico del 30% al 50% de 30 a 60 segundos, seguida de un abundante enjuague y secado del área. La solución ácida afecta la estructura prismática del esmalte para remover los prismas del esmalte del centro y de la periferia y la sustancia interprismática.

Este proceso se caracteriza porque la estructura del esmalte tiene numerosos socavados microscópicos e irregulares picos en el esmalte. Silvestone califica el efecto grabado ácido, en la estructura histológica del tejido esmalte en 3 patrones distintos.<sup>3</sup>

Entre ellos están ácido maleico, nítrico ácido cítrico clorhídrico ácido fosfórico al 37%

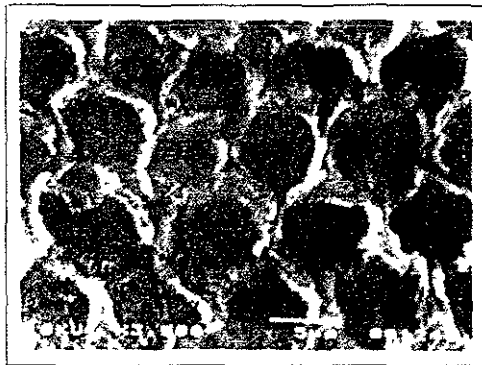


Fig. 3.1 Patrón I de grabado El efecto desmineralizante con remoción de sales de calcio, se efectúa en el centro de cada prisma, dejando la periferia intacta.



Fig. 3.2 Patrón II de grabado. El efecto ácido tiene predilección en los contornos del prisma adamantino.

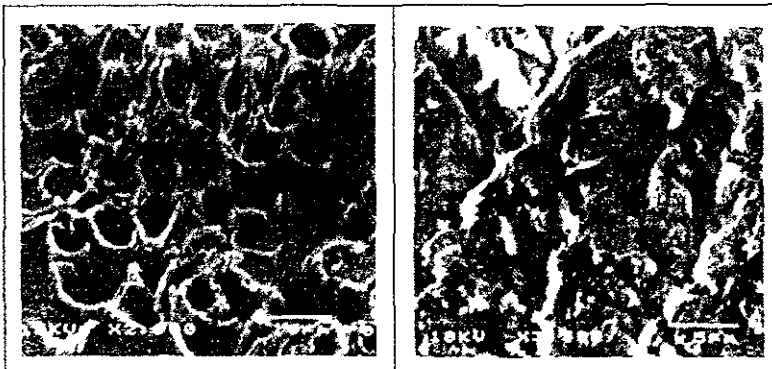


Fig. 3.3 Patrón III de grabado. Efecto combinado de los dos anteriores.

Cuando una resina tiene poca viscosidad, se aplica un ácido acondicionador en la superficie, que fluye dentro de los socavados

en un minuto, y polimeriza para formar la unión micromecánica de resina-esmalte. Con el diseño, de las cavidades modificadas, más estructura dental es conservada, y con una irritación pulpar mínima.

### **3.2 GRABADO DEL ESMALTE**

La aplicación de un producto de grabado debe de ser muy preciso, evitando que se extienda sobre la dentina o en esmalte no biselado, ya que el excedente sobre el esmalte puede reducir el grado de adherencia de la resina fuera de la cavidad.

El tratamiento debe incluir todo el esmalte periférico, o toda la superficie en las lesiones pequeñas, a excepción de la pared cervical, por ser una zona frágil con los prismas seccionados longitudinalmente, y dependiendo de esto se realizara el bisel o no.

Anteriormente se utilizaba el grabado ácido en forma líquida e incolora, pero se perdía el control en su manipulación. En la actualidad se manejan geles coloreados, que permiten una aplicación mas exacta.

La aplicación se efectúa por varios metodos : con pinceles, aplicadores rígidos, esponjas o agujas montadas sobre jeringas cargadas. Los pinceles son de pelo de animal o sintético, pueden ser rectos o acodados, con mango fijo o montados sobre un mango para su empleo. La mejor opción hoy en día son las jeringas



cargadas con gel, sobre las que se montan agujas desechables que se pueden acodar. Existen jeringas con sistema unitario o cartuchos montados en un cargador en forma de estilógrafo. En cuanto a la consistencia del gel, no debe de ser muy fluida, ya que se desbordaría y su manejo sería más difícil, pero tampoco debe ser muy espeso, ya que la presión a ejercer sería muy fuerte y se correría el riesgo de liberar de un solo golpe una cantidad exagerada.

El gel se deja actuar durante 1 minuto o 2 minutos en el caso de dientes fluorados. Se puede realizar una segunda aplicación durante este periodo si se comprueba que el gel presenta una deshidratación, de no hacerlo, se traducirá en una pérdida de su aspecto brillante. También se puede apreciar un fenómeno parecido si la temperatura ambiente es alta, lo que provoca una evaporación del soporte acuoso.

## LAVADO

Debe eliminarse cualquier resto de ácido, lo que llevará un tiempo largo de aproximadamente 30 segundos. La ausencia de residuos coloreados permite apreciar la calidad del lavado. Puede existir la posibilidad de que se dejen restos de ácido, por lo que se emplean soluciones para neutralizar el ácido, como el bicarbonato de sodio diluido o composiciones básicas prefabricadas, esto dependerá de la naturaleza del agua del área geográfica en la que nos encontremos. Por lo general, el agua es ligeramente básica ya que contiene restos de hipoclorito de sodio.

## SECADO

El principal obstáculo para realizar un secado adecuado reside en la composición mixta de aire y agua de la jeringa de la unidad dental. Es muy difícil saber si restos de agua o de aceite son proyectados sobre la preparación con el aire. Para reducir este fenómeno, es necesario limpiar la jeringa sobre una servilleta de papel antes de su uso, y ver si no existen restos de absorción .

En el momento de secado, se tendrá que variar la angulación de la boquilla y prolongar la acción del aire hasta obtener una superficie blanca, esta indica toda el área que ha sido grabada. En este punto, puede ser necesario volver a realizar el grabado ácido, de forma parcial o total, sino no se ha obtenido el efecto requerido.

El secado debe incluir, además de la preparación, su contorno inmediato y el campo operatorio.

### 3.3 GRABADO DE LA DENTINA

La dentina también puede ser pre-tratada o acondicionada como el esmalte para producir una superficie mas retentiva y producir una unión micromecánica. El ácido natural del acondicionador inicial puede ser ácido nítrico, ácido maleico o EDTA. Los acondicionares se utilizan para abrir los túbulos dentinarios, para permitir la penetración del monómero polimerizable, y producir una excelente unión mecánica.

El ataque carioso o el corte dentinario implica la apertura de 12 a 50.000 túbulos por  $\text{mm}^2$ , estas cifras varían de la superficie a las capas profundas. El espesor de la dentina residual debe ser como mínimo de 2mm para poder realizar una protección válida, especialmente térmica.

## CAPÍTULO IV

### 4.0 AGENTES ACONDICIONADORES DE LA DENTINA.

#### 4.1 BARRILLO DENTINARIO

La dentina es un tejido poroso, sensible y húmedo, que cuando se prepara con cualquier instrumento que corte o abrasione origina la producción de restos de productos orgánicos e inorgánicos, que cubren la dentina, estos restos forman el llamado barrillo dentinario, constituido por partículas desprendidas del esmalte.<sup>3</sup>

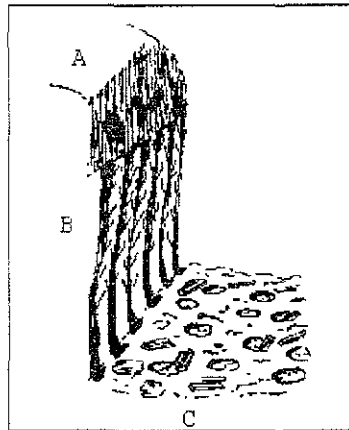


Fig. 4.1 A- Superficie de esmalte B- Pared dentinaria C- Piso cavitatorio (pared pulpar), Se observan los restos y detritos (barrillo dentinario producido por maniobras operatorias)

Su espesor varia de 1 a 5  $\mu\text{m}$  y depende de la utilización o no de agua y del tipo de instrumento empleado ; las capas de restos mas espesas se producen por el uso de fresas diamantadas de grano grueso usadas sin spray.

Se crea una zona superficial que recubre la dentina, y otra zona incluida en los túbulos dentinarios, donde se forman tapones de las partículas más pequeñas que se introducen en la luz de los túbulos dentinarios obstruyendo parcialmente su entrada.

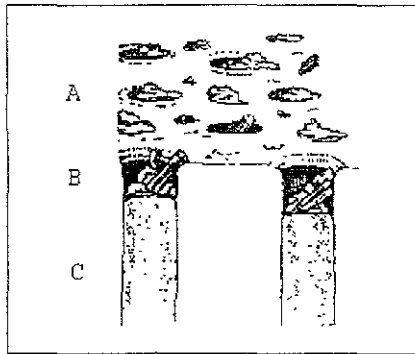


Fig. 4.2. Piso cavitario o pared pulpar. A- Superficie de la dentina B- Túbulos dentinarios cortados al preparar la cavidad, el barnillo dentinario obstruye parcialmente la luz de los túbulos. C- Contenido de los túbulos

Esto de alguna forma es una ventaja, pues se reduce el peligro de irritación de la pulpa a través de ellos, pero por otro lado, el barrillo dentinario almacenado en los túbulos, provoca la disminución de la energía de superficie, y por lo tanto, puede perjudicar la unión de los materiales adhesivos que reaccionan químicamente con el tejido mineralizado.

## **4.2 PROCEDIMIENTOS DE ACONDICIONAMIENTO DENTINARIO**

Se requiere de algún procedimiento para crear una asociación entre la dentina y la resina. Se puede proceder de formas diferentes: eliminando total o parcialmente el barrillo dentinario o bien, modificar su estructura para aumentar el grado de adhesión.

Roth, describe cuatro procedimientos diferentes que son como sigue <sup>5</sup> :

### **4.2.1 ELIMINACIÓN PARCIAL**

Eliminar solamente la capa superficial del barrillo dentinario, lo que supone la ventaja de acabar con las bacterias prisioneras en los túbulos, que están en un medio en el que encuentran los elementos nutritivos necesarios para su supervivencia, así también, el barrillo dentinario es una barrera para la invasión bacteriana de los túbulos. Si estos tapones son eliminados, la permeabilidad dentinaria aumenta de forma considerable y la difusión de toxinas se ve favorecida.

Brannstrom propuso eliminar el barrillo dentinario superficial y mantener lo tapones después de haberlos sometido a un tratamiento antiséptico.<sup>5</sup>

Se puede usar el Tubilicid, en la versión Blue Label sin fluoruro. Dicho producto ligeramente bactericida se ve reforzado por la aplicación adicional de, por ejemplo, el Mereryl Laurylé. El ácido poliacrílico utilizado entre 5 y 10 seg también puede producir los mismos efectos pero puede provocar una apertura más marcada en los túbulos en tiempos de exposición más largos (5 min.) que puede generar persistencia parcial de barro intermediario tubular.

En realidad los resultados obtenidos en la práctica clínica siguiendo estos procedimientos son inciertos.

Por otra parte, existe una solución acuosa de un monómero hidrófilo de metacrilato y de ácido maleíco, conocida como Scotchprep(3M), esta solución solubiliza en forma parcial el barrillo dentinario y favorece la unión con el Scotchbond 2 (3M). El Scotchprep, mediante el ácido maleíco, produce un ligero grabado de la dentina peritubular, su aplicación requiere de un protocolo especial: pincelamiento de la superficie dentaria y de la cavidad, espera de 60 seg, secado prolongado hasta obtener una superficie mate y seca, sin aclarado previo.

#### 4.2.2 ELIMINACIÓN TOTAL

Eliminar completamente el barro dentario con ácido (abriendo los túbulos en el proceso) y formar una unión que es química, mecánica (por infiltración de los túbulos con resina que polimeriza) o bien con una asociación de ambas.

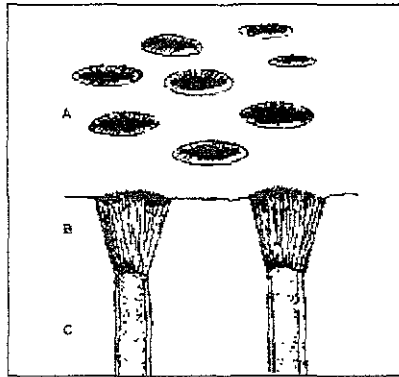


Fig 4.3 A- Superficie limpia de la dentina en el piso cavitario, tratado con ácidos para limpiar el barro dentinario. B- Ensanche de los túbulos y desaparición de los restos que ocluían el túbulo C- Contenido del túbulo expuesto al ataque químico-microbiano.

a) Al emplear cementos de ionómero de vidrio, se forman uniones con la dentina. Como son de naturaleza hidrofílica, una vez eliminado el barro, no se encuentra ninguna dificultad en formar uniones duraderas autorreparadoras con la apatita de la dentina.



b) Otra forma es el uso de Gluma (aparecido en los ochenta) que es un sistema de tres componentes. El primer componente es una solución al 17% de ácido etilendiamonotetraacético (EDTA), que se usa para disolver el barro dentinario, que a diferencia del ácido fosfórico, el cual abre los túbulos y al parecer destruye su contenido orgánico ; el EDTA elimina el barro así como parte de la apatita y deja intactas las fibras de colágeno. Sobre esta superficie se aplica una solución acuosa de glutaraldehído del 15%/ HEMA al 35% (HEMA es una mezcla de monómero fosfonatado y monómero hidrosoluble ). A dicha capa se añade una de las resinas sin relleno a la que sigue el composite. De hecho este fue el primer sistema en emplear un preparador acuoso.

#### 4.2.3 MODIFICACIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO

Se modifica la estructura del barrillo dentinario con agentes químicos apropiados para fijarla a la dentina, y aumentar su cohesión con sustancias mineralizantes que refuercen los puentes entre las fibras de colágeno del barro y la dentina.

Se pueden usar resinas especiales que puedan incluso atravesar el barrillo dentinario, y formar uniones químicas con los componentes subyacentes de la dentina.

a) Una forma es mediante el ablandamiento previo de la dentina, usando Scotch 2 , el cual se presenta en un sistema de dos componentes.

El Scotchprep es un preparador acuoso basado en ácido maleico y HEMA. Como es suficientemente ácido para ablandar y modificar el barro dentinario permite que el segundo componente penetre en él.

b) El Scotch2 Multi-Purpose en cambio tiene tres componentes, el primero de los cuales es un gel ablandador que contiene ácido maleico al 10%. Es lo suficientemente fuerte para grabar el esmalte, pero solo ablanda la dentina dejándola lista para el preparador. Este contiene HEMA y el polímero fotosensible que se encuentra en los cementos de ionómero de vidrio fotopolimerizables.

El tercer componente es el adhesivo, contiene una mezcla de bis-GMA y HEMA, junto con un fotoiniciador.

c) También XR Bond se usa como preparador. Este consiste de una solución diluida de éster fosfonatado en alcohol y agua para ablandar el barrillo dentinario antes de añadir la mezcla adhesiva de dimecrilatos. Esta mezcla logra saturar el barrillo dentinario, dando una unión mecánica principalmente después de la fotopolimerización

d) Usando el Dentin Primer de Prisma Universal Bond 2, que consta de un preparador compuesto de un éster fosfonatado más complejo con 30% de HEMA en 64% de etanol y 6% de Penta. El segundo constituyente es la mezcla de resina adhesiva que contiene diluyente trietilenglicol dimetacrilato (TEG-DMA) junto con una

pequeña cantidad de glutaraldehído el cual puede producir una retención adicional a través del colágeno.

#### 4.2.4 HUMECTACIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO

Simplemente se moja el barro dentinario sin modificarlo, permitiendo así a las resinas hidrofílicas penetrar en él, y crear una superficie que permite la unión de moléculas hidrofóbicas empleadas en las matrices de resina de todos los composites.

Esta técnica de adhesivos dentinarios se usa desde los años 90. Ahora existen gran variedad de productos y la mayoría consiste de un preparador y un adhesivo.

a) El primero de los productos sin ácido fue el Tripton, su preparador esta basado en polinexamida para humedecer el barrillo dentinario. Su agente adhesivo basado en dimetacrilato uretano, TR-DMA y un monofosfato orgánico que penetra el barro dentinario que forma una unión a dentina tanto en sus componentes orgánicas como inorgánicas.

En esta categoría también se encuentra Bonding S101 (Spad) completado con el Primer S101 y el XR Bond de Kerr.

b) Syntac, basado en ácido maleíco y polietilenglicoldimetacrilato en acetona y glutaraldehído, proporciona buena humectancia y la penetración del adhesivo en los túbulos.

En esta clase encontramos también los adhesivos A.R.T., Bond y Topaz

c) Denthesive, es una mezcla de dos componentes, reacciona con pares orgánicas e inorgánicas de la dentina y crea una unión en corto tiempo.

d) All-Bond y All-Bond 2. Emplea una preparador en dos fases que entra en los túbulos, y usando finalmente el adhesivo para unir la capa de barrillo dentinario.

e) Pertac Universal Bond. Con el barrillo dentinario humedecido, se permite la penetración de la mezcla de resinas fotopolimerizables de dimetacrilato hidrofílicas e hidrofóbicas. Este producto se presenta en un solo contenedor.

f) Gluma 2000 y Prisma Universal Bond 3. En este caso, primero hay que desmineralizar la dentina y en seguida de precipitación de oxalato cálcico y fosfato de aluminio. Después se cubre de glicina la superficie, infiltrando la dentina con una polimerización dual de HEMA.

### **4.3. CONSIDERACIONES CLÍNICAS**

Se recomienda que la elección de un procedimiento se haga en función de la modalidad y del conocimiento de las características de los materiales. No se debe usar solamente un procedimiento, no importando la situación particular de cada caso, pues los resultados experimentales han arrojado resultados contradictorios.

Así también, se debe seguir al pie de la letra cada una de las instrucciones que dan los fabricantes para el uso correcto de los materiales, de no ser así, no se logrará una unión óptima.

## CAPÍTULO 5

### 5.0 AGENTES RESTAURADORES

Los composites para restauración dental tienen su origen en la década de los años 50 y principios de los 60, con el desarrollo de Bowen, en sus estudios para reforzar las resinas epóxicas con partículas de relleno, logrando así, la sustitución en el uso de cementos de silicato y las resinas acrílicas.

Los materiales estaban constituidos por la matriz de resina y partículas inorgánicas de relleno, junto con otros componentes, como el silano, como agente de enlace, un iniciador-activador para polimerizar la resina, y complementariamente un inhibidor como la hidroxiquinona, que absorbe la luz UV previniendo una prematura polimerización.

#### 5.1 MATRIZ DE LA RESINA

La mayoría de los composites contienen monómeros que son diacrilatos aromáticos o alifáticos. siendo los de uso más común BIS-GMA, UEDMA (dimetacrilato de uretano), TEGDMA (dimetacrilato de trietilenglico).

Estos monómeros son viscosos a temperatura ambiente por lo que requieren diluyentes que permitan una pasta manejable. Estos diluyentes pueden ser monómeros de metacrilato y los más comunes son de dimetacrilato como TEGDMA. Por ejemplo, una

concentración de 75% de bis-GMA y 25% de TEGMA da una viscosidad de 4300 cP (centiPoises). En tanto que una combinación 50-50% es de 200 cP.

Esta combinación con TEGDMA u otros dimetacrilatos por su bajo peso molecular aumenta la contracción de polimerización, por ello se debe limitar la cantidad de este componente. La importancia de este componente se debe a la mayor resistencia que adquiere la mezcla ante solventes.

## **5.2 MATERIAL DE RELLENO**

La contracción de polimerización y el coeficiente de expansión térmica es mayor en un compuesto de resina sin relleno, las partículas por lo general son de cuarzo o vidrio cuyo tamaño esta entre 0.1 y 100  $\mu\text{m}$  y las de silicio de .04  $\mu\text{m}$  ( a esta se le considera microrrelleno).

El cuarzo, por su dureza, es mas difícil de pulir, pudiendo ocasionar mayor abrasión en el diente, por ello es el cristal de bario el de uso más común.

Se ha buscado el desarrollo de materiales híbridos, con tamaños de partículas graduados y también de partículas con formas redondeadas, que mejoran el prensado dentro de una cantidad limitada de resina.

### **5.3 AGENTES DE ACOPLAMIENTO**

Entre mejor sea el enlace de las partículas de relleno y la matriz de resina, mejor será la transferencia de las tensiones a las partículas más rígidas del relleno. Este enlace se logra con el AGENTE de ACOPLAMIENTO o también llamado ADHESIVO, el cual crea propiedades físicas y mecánicas mejores, proporciona además estabilidad hidrolítica, previniendo así la penetración de agua en la interface relleno-resina.

#### **5.3.1 ANTECEDENTES**

Durante mucho tiempo, los únicos agentes adhesivos utilizados eran las resinas de baja viscosidad, el odontólogo solamente tenía a su alcance materiales adhesivos que se retenían a sí mismos y sin interacción química alguna con el esmalte o dentina, materiales como el cemento de fosfato de zinc, el de silicofosfato, y los basados en el óxido de zinc y eugenol.

Aún, con el desarrollo de Buonocore de la técnica del grabado ácido del esmalte y de Bowen con resinas compuestas, la resina líquida no tenía una buena adhesión al esmalte grabado, pues solo en su estado líquido penetran el esmalte, y al pasar al estado sólido quedan mecánicamente unidos.



El problema fundamental es la diferencia que existe entre la unión a esmalte y a dentina. El material orgánico en el esmalte representa el 97% y este se puede secar totalmente sin causar dolor en la pulpa, en cambio en la dentina representa el 70% y por tanto mayor cantidad de agua, esto ocasiona que exista fluído intertubular, lo cual ocasiona dolor al existir cambios hidrodinámicos.

Era necesario el uso de un material hidrofílico que fuese eficaz en el tejido húmedo, pues las resinas líquidas para uniones a esmalte son hidrofóbicas por lo que no tienen la misma adherencia en la dentina húmeda.

Kanka en 1984, basado en estudios sobre grabados con ácido fosfórico, concluyó que el grabado ácido en dentina podía aplicarse si los túbulos y la cavidad quedaban sellados con primers y resinas adhesivas, evitando así la penetración de bacterias a través de la interfase diente-material, este método se le conoce como "Técnica de grabado total", es decir a esmalte y dentina simultáneamente<sup>1</sup>.

### **5.3.2 ELEMENTOS BÁSICOS DE LA ADHESIÓN**

En los artículos de Quintero, Barceló y Barrón<sup>6,7,8</sup>, sobre actualización de adhesivos en esmalte y dentina se encuentra una descripción de los principios básicos para una buena adhesión entre estos sustratos. También se encuentra una descripción en la obra

de Roth<sup>5</sup>. A continuación se hace una exposición de los elementos básicos de la adhesión.

## ADHESIÓN

Cuando dos sustancias están en contacto íntimo, las moléculas de una se adhieren o se insertan en las moléculas de la otra, cuando las moléculas diferentes se atraen, este fenómeno se denomina adhesión. El material o película que se agrega para producir adhesión se llama adhesivo. Existen 3 tipos de adhesión : adhesión mecánica, física y química .

### ADHESIÓN MECÁNICA

Se produce por la penetración del material en las irregularidades de la superficie. Este principio se fundamenta en la técnica descrita por Buonocore en 1955, basada en los efectos del grabado ácido del esmalte. La fuerza de adhesión conseguida es del orden de 15 a 20 MPa.

$$( 1 \text{ Megapascal} = \text{Mpa} = 10.2 \text{ Kgs} / \text{cm}^2 )^6$$

### ADHESIÓN FÍSICA

Intervienen las uniones moleculares, conocidas como fuerzas de Van der Waals, originadas por las interacciones generadas por la formación de momentos dipolares en el seno de un átomo o de una molécula.<sup>5</sup>

La adherencia física es por simple traba mecánica, y se basa en un adhesivo líquido o semilíquido que impregna el sustrato y al

endurecer evita la separación de los adherentes o partes que se unieron.

## ADHESIÓN QUÍMICA

La adherencia ideal, es de tipo primario y se puede realizar en forma de enlaces iónicos y covalentes. El enlace iónico corresponde a la transferencia de un electrón de un átomo a otro, cuando dos átomos en contacto tienen electronegatividades muy diferentes.

Para obtener éxito en un procedimiento adhesivo, una de las características que se deben tener es que el sustrato lo moje completamente el adhesivo, es decir, que tenga una buena humectación

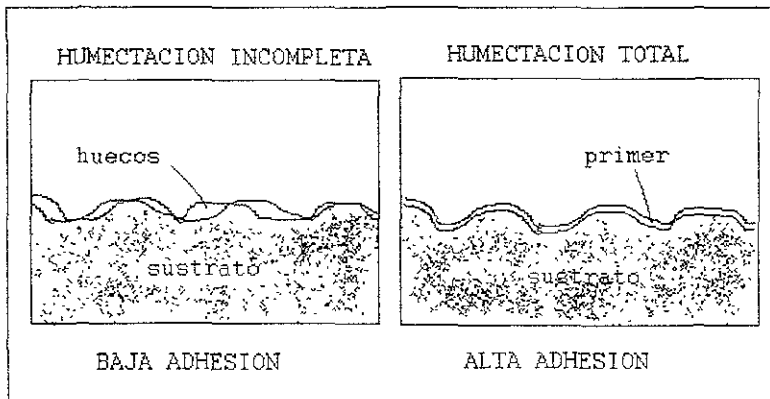


Fig. 5.1 Influencia de la humectación en la adhesión

Así, los mejores adhesivos son muy fluidos, con el fin de humedecer lo mejor posible al sustrato y de esta manera no dejar

huecos de interfase, además de que se extenderá ampliamente sobre el sustrato.

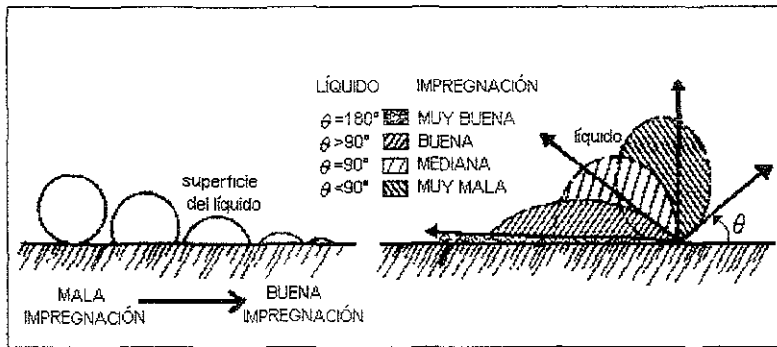


Fig. 5.2 Una impresión óptima del sustrato depende del ángulo de contacto

En el caso de la acetona y el etanol, se tiene menor tensión superficial que el agua, lo que los hace mejores humectantes y además, la resina de los primers puede disolverse en acetona o etanol, pero no en agua

#### ADHESIVOS PARA EL ESMALTE

Se han utilizado agentes de unión al esmalte, ya que las resinas compuestas son mas viscosas que las acrílicas sin relleno, con lo que se logra mejorar la superficie del esmalte, al hacer que la matriz de la resina se diluya con otros monómeros de viscosidad

menor. Estos agentes no son de adhesión, sino que solo tienden a mejorar la unión por la formación de prolongaciones de la resina.

#### ADHESIVOS PARA LA DENTINA.

El adhesivo debe ser hidrofílico para que se desplace el agua, y la superficie húmeda le permita penetrar en las porosidades de la dentina o reaccionar con los componentes orgánicos e inorgánicos. La mayor parte de resinas restaurativas son hidrofóbicas, por lo que el agente debe tener materiales hidrofílicos, que se unan al calcio de los cristales de hidroxiapatita o a la colágena. La parte hidrofóbica se adhiere a la restauración de la resina.



adhesivo multipropósito  
monocomponente (Single Bond  
3M )



adhesivo y primer en un solo  
frasco (Prime y Bond 2.1,  
Dentsply)

Fig 5.3. Adhesivos

### 5.3.3 GENERACIONES DE ADHESIVOS

La adhesión a esmalte no es gran problema , pero si la adhesión a dentina como ya se menciona antes. La forma mas conveniente de examinar el desarrollo para su solución en esta área de los adhesivos dentinarios se hará a través de las generaciones de los adhesivos.

#### PRIMERA GENERACIÓN.

Lo más frecuente fue el uso de ácido golicerofosforico de dimentacrilato que proporciona una molécula biofuncional con el grupo de fosfato hidrofílico que se creía interactuar con los iones de calcio de la hidroxipatita.

Es Ray Bowen, en los años 60, quien desarrolló el compuesto NPG-GMA (N-fenilglicina glicidil metacrilato) que es la base de los productos Cervident y Cosmo Bond.<sup>1</sup>

Los grupos metacrilatos son capaces de unirse a una resina restaurativa acrílica, pero se obtienen resistencias de adhesión bastante bajas, que disminuyen su colocación en agua.

Otro de los inconvenientes es el grado de viscosidad.

#### SEGUNDA GENERACIÓN.

Esta generación se asocia a los años 80 y se caracteriza por los compuestos organofosforados que favorecían una adhesión química a dentina.

El mecanismo de adhesión es un enlace ionico del calcio por el grupo de clorofosfato, la unión de fosfato de calcio esta sujeta a hidrólisis final lo que da origen a una desunión posterior. Los

resultados de investigaciones indicaron que los adhesivos de esta generación alcanzaban resistencias de unión tangencial de 5 a 10 MPa. El desarrollo de agentes adhesivos para resinas compuestas para este tiempo ya reemplazaban a las restauraciones acrílicas. La mayor parte de los productos comerciales sustituían con cloro los ésteres de fosfato de varios monómeros.

Algunos productos de esta época son Scotch Bond, Bondlite y Universal Bond.

### TERCERA GENERACIÓN.

Esta generación surge mas tarde, y algunos de los productos de esta generación aun están en el mercado.

En 1985, Munskaard y Cols declaran que con una unión a dentina mayor de 17 MPa se lograrían restauraciones libres de brechas marginales.

Komatov y Finger en 1986, consideró que un sistema con una fuerza de adhesión a dentina de 20 MPa, evitaría la formación de brechas.

Posteriormente, en 1992 , Retief y Cols basados en estudios en que se usó adhesivos más actuales sugirieron que 21 MPa puede eliminar la microfiltración.<sup>1</sup>

En este período, los agentes de unión son capaces de generar resistencia de adhesión casi comparables con la resina del esmalte grabado con ácido de la dentina como primer paso en el procedimiento de adhesión al quedarse con los iones de calcio.

Se emplearon iones de metal cáustico que favorecen la quelación. Se utilizó una solución de ácido de octalato férrico para combinar las funciones de limpieza y causticidad. Este tratamiento siguió la aplicación de NPG-GMA

Como el octalato férrico produce un pigmento negro se substituyó por oxalato de aluminio. A esto se antepuso el ácido nítrico, presente como contaminante en el reactivo de oxalato, que sirve acondicionador dentinario.

En otro sistema se aplica una solución acuosa de ácido nítrico y NPG como acondicionador, y después el agente de adhesión para la resina.

Los aldehídos se utilizan como un método de cohesión con la colágena; en algún material se usa una solución acuosa de glutaraldehído e hidroxietil metacrilato (HEMA), después un pre-tratamiento con ácido etileno-diamino-tetracético (EDTA)

También se ha utilizado ácido maleico en lugar de EDTA, como agente de desmineralización incorporado a una solución de HEMA. A esto le sigue la aplicación de un monómero polimerizable compuesto de BIS-GMA y HEMA.

Otros materiales incluyen el uso de 4-metiloxietiltrimelítico (4-meta) como agente de unión con la colágena.

La naturaleza acídica del "acondicionador" o "primer" remueve la capa superficial de partículas residuales. Cuando se aplica el acondicionador se hacen unas pequeñas aberturas en los túbulos dentinarios, así como un grabado ligero de la dentina intertubular, lo



que permite la penetración del monómero polimerizable en la dentina para darle una adhesión mecánica.

#### CUARTA GENERACIÓN.

Son considerados adhesivos de la cuarta generación aquellos que aparecen en 1994, los cuales proporcionan adhesión a sustratos múltiples, es decir tanto a dentina como a esmalte; una vez adherido al esmalte y a la dentina nos da una superficie resinosa, apropiada para unirse a las resinas de obturación, a amalgama como a polímeros que son componentes de los llamados "cementos de resinas" que a su vez, han sido aplicados a trabajos protésicos metálicos, de resina o porcelana.

Otra característica de este tipo de adhesivos es la adherencia a superficies húmedas.

Para que exista la reacción química es necesario eliminar el barro dentinario que se produce al preparar la cavidad, para tener mayor contacto entre resina y dentina; esto se logra tratando la dentina con ácidos que pueden ser ácido nítrico al 2.5% menos de 10 segundos, ácido cítrico al 6% durante 15 segundos, ácido fosfórico al 37% por 15 segundos, ácido maleico al 10% por 15 segundos. La fuerza de unión de los adhesivos de cuarta generación es de 27MPa.

#### QUINTA GENERACIÓN.

Posteriormente, han salido adhesivos de la quinta generación también llamados de un solo paso que logran una fuerza de

adhesión hasta de 31MPa. En estos adhesivos es necesario realizar el grabado del esmalte y la dentina , enjuagar y colocar dos capas del adhesivo.

#### **5.3.4 MANIPULACIÓN DE LOS ADHESIVOS**

Después de grabar o acondicionar la dentina, el agente adhesivo fluye a través de las fibras colágenas expuestas y dentro de los orificios microscópicos en la dentina peritubular e intertubular. La zona donde se impregna la resina es la zona hibridizada y es el principal origen de la gran retención de los adhesivos de la tercera, cuarta y quinta generaciones.

Nakabayashi denominó “capa híbrida” la zona donde se entrelaza el colágeno dentinario con los primers y resina líquida que humectan la dentina peritubular.<sup>2</sup>

Jordan consideró que el adhesivo ideal para dentina debe reunir las características siguientes <sup>6</sup>:

- 1) Ser de alta resistencia de unión in vivo e in vitro.
- 2) Ser adhesivo a superficies húmedas.
- 3) Biocompatible.
- 4) Selle totalmente los túbulos dentinarios
- 5) Autopolimerizable
- 6) Forme película de poco espesor
- 7) Que la unión se prácticamente instantánea
- 8) Se adhiera a múltiples superficies

- 9) Que haya sido probado clínicamente
- 10) Que la unión quede libre de espacios, sin microfiltración

Jordan hizo una comparación de varios adhesivos modernos y concluyo que algunos de ellos cumplen con los requisitos.

En cualquier tratamiento clínico con adhesivos, aunque en algunos casos son hidrofílicos, se recomienda aplicarlos sobre dentina húmeda, pero esto no significa que pueda haber saliva, pues esta es un contaminante que debe ser evitado. Lo primero que se debe de hacer antes de colocar el adhesivo es un aislamiento absoluto, seguido de :

a) GRABADO ÁCIDO DE LA DENTINA ( acondicionador o limpiador)

Casi todos los adhesivos contienen un grabador para dentina, este compuesto es de naturaleza ácida y, se utilizan el ácido fosfórico, nítrico, oxálico, EDTA, cítrico, maleico. El objetivo del ácido es eliminar el barro dentinario . En los adhesivos antiguos esta capa no se eliminaba, porque se consideraba que el barro protegía la pulpa, pero al estar suelto el barro sobre la superficie dentaria, el adhesivo se unía mas a el barro y no se permitía penetrar a los túbulos. Con la eliminación del barro dentinario aumenta la capacidad de adhesión de los agentes de unión e incrementa la humectación sobre la superficie de las estructuras del esmalte y la dentina del diente.

Como ejemplo, el producto All-Bond-2-Bisco, tiene dos concentrados de ácido, uno al 32% para grabar el esmalte y el otro al 10% para grabar simultáneamente esmalte y dentina, aquí está la aplicación de la "Técnica de grabado total" de Kanka.

El tiempo de grabado varía según los fabricantes, pero se ocupa de 15 a 45 segundos.

Al realizar el grabado se logra aumentar la energía superficial de la dentina limpiar la superficie expuesta de barro dentinario y abrir los túbulos dentinarios, facilitando la penetración del primer y la resina adhesiva. Se debe lavar muy bien para eliminar el ácido, se quita el agua excedente, y en el caso de los adhesivos con primers hidrofílicos, se deja la dentina un poco húmeda.

#### b) APLICACIÓN DE PRIMERS

Los primers constan de moléculas bifuncionales que contienen grupos químicos (metacrilatos), que son similares a las resinas acrílicas y, grupos que son compatibles o afines a las superficies dentinarias (calcio, aminoácidos de la dentina y agua). El primer es una solución acuosa de HEMA y un copolímero del ácido pilaalquenocio, el cual humecta la superficie grabada.

Primers de esta clase es el compuesto BPDM (bifenil dimetacrilato) y aquellos grupos fenil y carboxilo, los cuales permiten la unión a la estructura dentinaria, siendo además, hidrofílica.

Estos tienen una unión química a los metacrilatos de las resinas BIS-GMA o UDMA (dimetacrilato de uretano) para obturación o cementación.

Otro es el HEMA (hidroxietilmetacrilato) que contiene un grupo de carboxilo y metacrilato.

Algunos fabricantes incluyen en los primers compuestos químicos con :

Gluma 3 step-(Bayer)HEMA y glutaraldehído.

Mirage BOND plus-(Chamelot) PMGDM.

Conquest (Jeneric-Pentron) NPG y ácido bencensulfínico

All-Bond 2 (Bisco)-NTG-GMA (N-tolil-glicina)

Tenture (Den Mat)-NTG-GMA y PMDM

Scotchbond multipurpose (3M)-HEMA

Imperva-Bond (Shofo)-HEMA.

Prisma u.Bond 3 (Caulk) HEMA y Penta.

### c) APLICACIÓN DE RESINA DE UNIÓN (BONDING).

El compuesto es una resina fluida que se une químicamente al primer por copolimerización y generalmente son resinas BIS-GMA, UDMA, TEGDMA (trietilenglicoldimeracrilato), sin o con muy poco relleno. Algunos adhesivos requieren ser fotopolimerizados en tanto que otros son autopolimerizables.

Después de haber aplicado el adhesivo, la cavidad queda lista para ser obturada con una resina compuesta.

El uso de adhesivos en dentina, tiene una gran ventaja, ofrece una alta resistencia a la solubilidad, alta resistencia adhesiva a dentina, al esmalte, y a sustratos metálicos, cerámica o composite

(inclusive amalgama). Disminución de sensibilidad posoperatoria. Cementación de trabajos cerámicos. Aplicación de tratamientos de hipersensibilidad cervical, Compatibilidad con los cementos de resina para puentes Mayland.

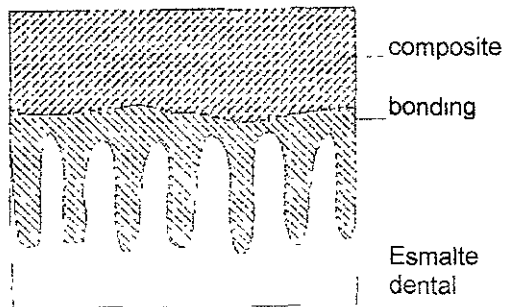


Fig. 5 4 Las capas de los elementos

## CAPÍTULO VI

### 6.0 ACTIVADORES DE LA RESINA

Existen dos formas de colocación directa de composites. Una es la activación química y la otra es mediante la luz.

#### 6.1 ACTIVADORES QUÍMICOS

Este material es presentado en dos pastas. Para resinas acrílicas, una es el iniciador (peróxido de benzoilo) y la otra un activador de amina terciaria (N, N-dimetil-p-tolidina). Estos materiales son usados en restauraciones que se curan mediante una fuente de luz.

#### 6.2 FOTOINICIADORES

Aquí, el sistema que utiliza la luz UV ha sido reemplazado por un sistema fotoactivado visible que polimeriza espesores mayores a 2 mm y son de uso más frecuente que los activados químicamente. Estos materiales se presentan en una sola pasta contenida en una jeringa que contiene un activador de amina, la interacción de sus compuestos solamente se da bajo una luz cuya longitud de onda sea de 468 nm aproximadamente.

El más común de los fotoiniciadores es la canforoquinona cuyos límites de absorción de luz oscila entre 400 y 500 nm. Representa cerca del 0.2% de la pasta, y como acelerador de aminas el dimetilaminetil metacrilato al 0.15% para interactuar con la canforoquinona.

Se debe tener cuidado cuando se emplea la luz azul para la polimerización de composites, no se debe mirar de frente para evitar una lesión ocular, es útil el uso de pantallas o gafas que filtren la longitud de onda perjudicial.

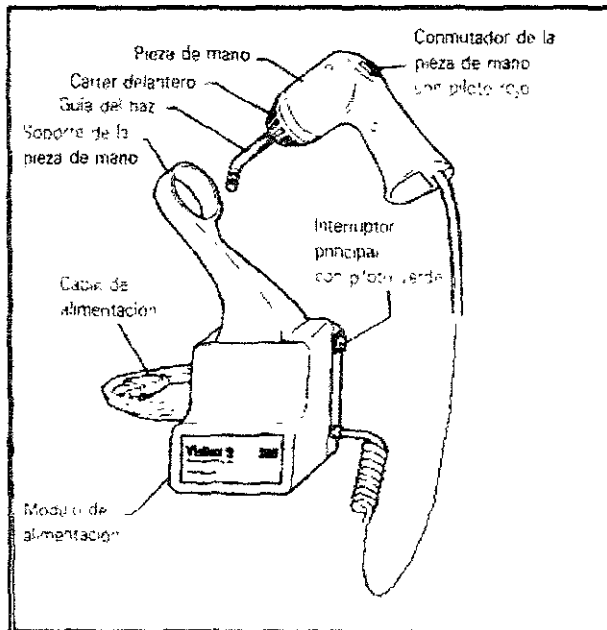


Fig. 6.1 Lámpara de fotopolimerización



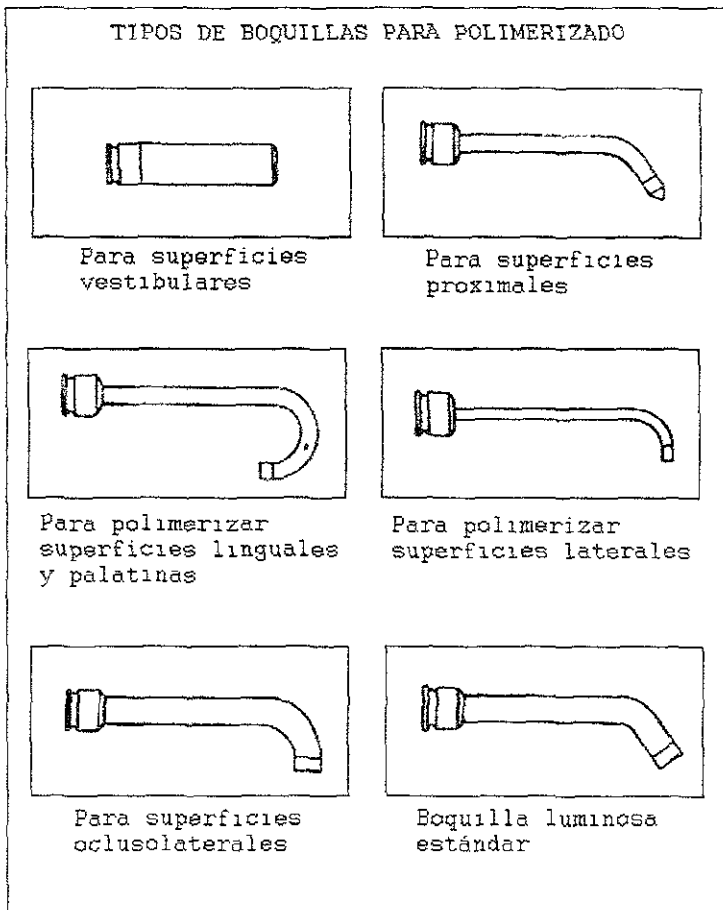


Fig 6 2 Tipos de boquillas

### **6.3 INHIBIDORES**

Se usan para evitar una polimerización de los monómeros en los sistemas de resinas. Un ejemplo de este tipo de componentes es el hidroxitolueno butilado en una proporción del 0.01%

### **CURADO**

Los compuestos de dos pastas, al ser mezclados, se crean burbujas de aire las que provocan inhibición en el polimerizado además de que este es interrumpido continuamente durante el tratamiento hasta finalizar el moldeado. Esta es una desventaja frente a los materiales de una pasta, obstante en los primeros el tiempo de curado es de algunos minutos, en tanto que en el segundo el tiempo de curado es de apenas 40 segundos en capas de 2 mm. de espesor.

El aire también inhibe la reacción de fotopolimerización, por lo que se recomienda proteger la superficie con una matriz transparente durante su polimerización.

### **6.4 CEMENTOS DUALES**

Este tipo de cementos fueron desarrollados para la cementaciones de restauraciones duales indirectas. Presentan doble polimerización (activación química, que es acelerada por luz visible), permitiendo un óptimo tiempo de trabajo y asegurando una polimerización del cemento.

Las propiedades que presentan son : más resistencia y menos contracción.

Se tiene una presentación de dos pastas, una es el catalizador, que tiene una resina de relleno (aluminio, cuarzo), y la otra un iniciador químico (peróxido de benzoilo).

Cuando se mezclan estas dos pastas se forman radicales libres, dando origen a la fotopolimerización.

Se tienen presentaciones con fluoruro, el cual evita recidiva de caries en las caras interproximales.

Otra indicación para el uso de estos cementos es la fijación de los metales.

#### POLIMERIZACIÓN DUAL

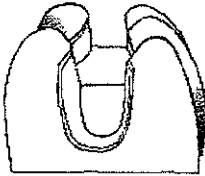
La polimerización se lleva a cabo por medio de dos procedimientos como son :

1. Fotopolimerización
2. Autoplimerización

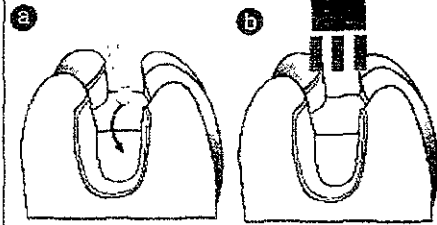
Algunas resinas comerciales son : Dual y Variolink de Vivadent

## Técnica Directa De Restauración Para Una Resina Posterior

**1. Aísle el diente con dique de goma o tela de caucho. Retire el tejido cariado y las restauraciones anteriores. Termine la preparación de la cavidad, biselando el ángulo cavo superficial a 45°.**

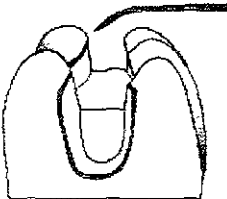


**2. Mezcle y aplique Vitrebond relleno/base. Fotocure durante 30 seg.**

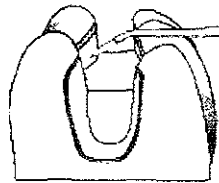


**3. Aplique Scotchbond 2™ adhesivo con Scotchprep™ acondicionador**

**a** Grabe el esmalte durante 15 seg. Lave y seque.



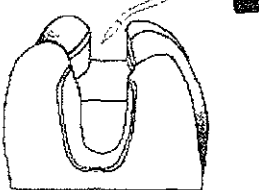
**b** Aplique SCOTCHPREP de 30 a 60 seg. Agitando sobre la dentina expuesta. Evite el contacto con la mucosa.



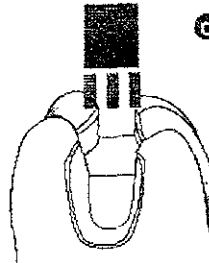
Solo seque  
NO LAVE.

NOTA: Si toda la superficie dentinaria está cubierta con VITREBOND relleno/base, no es necesaria la aplicación de SCOTCHPREP (omite el paso b y vaya a c)

**c** Aplique una capa fina de adhesivo sobre toda la dentina esmalte y sobre VITREBOND



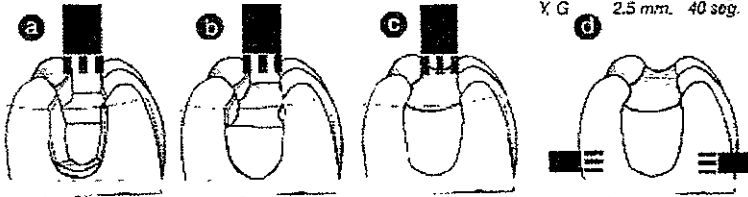
**d** Fotocure por 20 seg



## Técnica Directa De Restauracion Para Una Resina Posterior

# 3M

### 4. Coloque y Fotocure P-50™ RBC Por Capas.



Coloque la banda matriz transparente, acúñe y ponga un pequeña cantidad en la primera capa.

Continúe la colocación por capas.

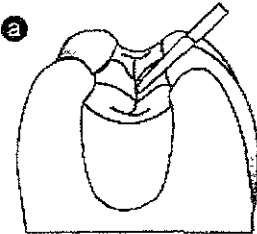
Para obtener mayor resistencia al desgaste, fotocure la capa final por 60 seg

*fotocurado:*

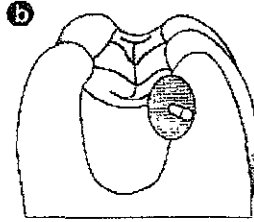
color	espesor máximo	tiempo
U, XL	2.5 mm.	30 seg
Y, G	2.5 mm.	40 seg.

Después de retirar la banda matriz es recomendable fotocurar la zona proximal

### 5. Termine y pule, Revise la oclusión.

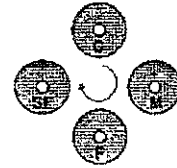


Utilice fresas de terminado y de diamante para la superficie oclusal

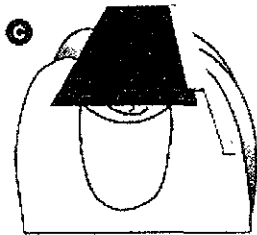


Utilice discos SDF-LEX™ POP-ON™ para las superficies bucales y linguales

Utilice tiras de terminado y pulido SDF-LEX™ en las zonas interproximales



Terminador Grueso  
Pulido Optimo,  
Mediano-Fino-Superfino



Revise la oclusión y realice el ajuste necesario.



## CAPITULO VII

### REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR UN COMPOSITE

Estos se pueden subdividir en los grupos siguientes:

#### REQUISITOS DE MANIPULACION :

Fácil selección de color  
 Consistencia óptima (manejo)  
 Mínima sensibilidad a humedad del material no polimerizado  
 Buen pulido  
 Buenas características de polimerizado  
 Baja fotosensibilidad

#### REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS :

Buenas propiedades mecánicas  
 Coeficiente de expansión térmica lineal y de ser posible igual a la sustancia dental  
 Mínima o nula absorción de agua  
 Mínima o ninguna solubilidad  
 Mínima o ninguna contracción  
 Alto grado de conversión del monómero  
 Buena estabilidad de almacenamiento

#### REQUISITOS CLÍNICOS :

Muy buena estabilidad en boca  
 Buen ajuste de color con la sustancia dental  
 Buena estabilidad cromática  
 Abrasión similar a la sustancia dental  
 Suficiente radiopacidad  
 Muy buena adaptación a los bordes de la preparación  
 Adhesión a la sustancia dental  
 Compatibilidad con los sistemas adhesivos dentinarios  
 Buena estabilidad de márgenes durante largos periodos de tiempo  
 La liberación de Flúor sería un valor añadido  
 Mínima ó ninguna tendencia a acumulación de placa

**REQUISITOS TOXICOLÓGICOS :**

Mínimo riesgo toxicológico

Biocompatible

Debido a los grandes esfuerzos en la zona de los posteriores (zona de soporte de grandes tensiones), los requisitos exigibles a los materiales de obturación desarrollados únicamente para su aplicación en anteriores.

A continuación se explican algunos de los requisitos seleccionados.

**REQUISITOS DE MANIPULACIÓN**

Las propiedades de manipulación de un composite ocupan un alto valor para el usuario y son decisivas para el éxito del tratamiento.

De las propiedades de manipulación las más importantes sobre todo son, una fácil selección de color, una óptima consistencia así como una buena susceptibilidad para ser pulidos.

**CONSISTENCIA**

Esto se refiere a si el material es o no pegajoso y a la capacidad de modelado del material, su estabilidad de forma, así como su resistencia (viscosidad)

**SUSCEPTIBILIDAD DE PULIDO**

Vamos a destacar en este punto que la susceptibilidad de pulido de los microhíbridos se encuentra en los composites macroparticulados y los composites de microrrelleno.

## CONCLUSIONES

Tomando en cuenta la revisión que se ha realizado acerca del tema de las resinas desde su evolución histórica hasta las últimas investigaciones que se han llevado a cabo sobre este tema, puedo concluir que lo que nos están dando a conocer tanto los investigadores como los fabricantes, representa un gran progreso en el desarrollo de técnicas y materiales con los que podemos contar en el campo de la odontología clínica,. Son muy confiables y tienen muchas ventajas, una de ellas es que, con esto podemos brindar un mejor servicio a nuestros pacientes . No debemos olvidar que el paciente desea no solo un servicio meramente odontológico sino también un trabajo de tipo estético y la resina es un material con el que se posibilita dar una condición estética en tratamientos dentales.

A través del tiempo las resinas se han ido mejorando cada vez más, y hoy se nos ofrece con una excelente biocompatibilidad con los tejidos adyacentes.

Podría pensarse que la adhesión y/o la resistencia no son las adecuadas pero no es así, del presente trabajo, se observa que actualmente se cuenta con sistemas de adhesión que proporcionan una gran resistencia en la restauración, debido a las propiedades funcionales en la preparación de esmalte y dentina para el advenimiento adhesivo.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA



En mi opinión las resinas actuales son un gran recurso de la odontología restauradora y estética. Además de otras ventajas que ellas nos ofrecen, considero que en no pocos casos, el tratamiento es menos traumático, comparado con lo que sucede con los materiales antiguos, pudiendo ser hoy, mas agradable el tratamiento para el paciente.

Es imprescindible el profesionalismo de quien realiza un tratamiento de cualquier tipo. Se debe tener conocimiento de todos los aspectos prácticos clínicos que comprende un determinado tratamiento, pues si no fuera así, es seguro que el resultado sea un rotundo fracaso.

En la actualidad el odontólogo tiene a su alcance una gran variedad de materiales de restauración y por tanto diversidad en elección de un tratamiento.

Si contamos con el conocimiento mas actual, podemos dar a nuestros pacientes no solo seguridad sino también una verdadera rehabilitación estética y funcional que les ocasione satisfacción.

## Referencias Bibliográficas

- 1- Albers, Harry F. *Odontología Estética*. Editorial Labor, S.A. España, 1°ed.1991
- 2- Anusavice. *Ciencia de los Materiales Dentales de Phillips*. McGraw-Hill,S.A. de C.V. México,10°ed 1998
- 3- Barrancos Mooney, Julio. *Operatoria Dental*. Editorial Medica Panamericana. Buenos Aires, 3°ed.1999
- 4- G. N. Smith B, S. Wright P, Brown. *Utilización Clínica de los Materiales Dentales*. Masson, s.a. Barcelona,España, 2°ed.1996
- 5- Roth,Francoise. *Los Composites*, masson,s.a. España, 1°ed. 1994
- 6- Quintero E Miguel A, Barceló S Federico, Barrón Z Arcadio. Actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Primera Parte. *Separata de la Facultad de Odontología*. UNAM. México,1995
- 7- Quintero E Miguel A, Barceló S Federico, Barrón Z Arcadio. Actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Segunda Parte. *Separata de la Facultad de Odontología*. UNAM. México,1995
- 8- Quintero E Miguel A, Barceló S Federico, Barrón Z Arcadio. Actualización en Adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Tercera Parte. *Separata de la Facultad de Odontología*. UNAM. México,1995
- 9- Malvin E. Ring. *Historia ilustrada de la odontología*. Masby Dogma Libros. Barcelona, España. 1°ed.1989
- 10- Abstracts y Especial. *Journal of dental research*. Vol. 74. 1995

- 11- Especial Issue. *Journal of dental research*. Vol.77.1998
- 12- Triolo, Jr., E. J. Swift, Jr. *Shear bond strengths of ten dentin adhesive systems*. Center for Clinical Studies, Departments of Operative Dentistry, College of Dentistry. The University of Iowa City, IA, USA. 1992
- 13- Report. *El diente restaurado-un complejo sistema de unión*. Ivoclar-Vivadent-Report. 1999
- 14- Craig, G. Robert. O'Brien, William. Powers, John. *Materiales dentales*. Nva. Editorial Iberoamericana. México. 5°ed.1985
- 15- Osborne, John. Mansfield, Wilson. *Tecnología y materiales dentales*. Limusa. México. 1°ed.1987
- 16- Combe, E. C. *Materiales dentales*. Editorial Labor. Barcelona, España. 5°ed 1986
- 17- Gardner, Reisbick, Albin. *Materiales dentales en odontología clínica*. Manual Moderno. México. 1°ed.1995