



Universidad Nacional Autónoma de México

---

---

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**Elaboración de Material Didáctico (CD Room) en el tema de Amalgamas Dentales y Resinas Compuestas para el curso de Materiales Dentales.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

**FRANCISCO SANTIAGO GONZÁLEZ**

**DIRECTOR: C.D ARCADIO BARRÓN ZAVALA**

México D.F. 2002

A large, stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to the author or director, positioned on the right side of the page.





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



## **AGRADECIMIENTOS**

**AGRADEZCO A MIS PADRES JACOBO Y MARIA, POR QUE GRACIAS A SU GRAN ESFUERZO Y SACRIFICIO LOGRÉ TERMINAR MIS ESTUDIOS Y LO QUE SOY SE LO DEBO A ELLOS.  
Y POR TODO EL AMOR Y LA EDUCACIÓN QUE ME HAN DADO QUE ESE ES UN GRAN TESORO.  
GRACIAS.**

**A MIS HERMANOS JAIME Y JUDITH QUE SIEMPRE ME APOYARON, ME DIERON UN EJEMPLO A SEGUIR, Y ESTUVIERON SIEMPRE CONMIGO GRACIAS.**

**A MARISOL QUE HA ESTADO JUNTO A MÍ PARA DARMER ANIMOS Y BRINDARME SU APOYO Y SU AMOR.  
GARCIAS**



## **AGRADECIMIENTOS**

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO POR  
SER UNA GRAN INSTITUCIÓN EN  
EL CUAL ME FORME COMO  
PROFESIONAL.**

**AL DOCTOR ARCADIO BARRÓN  
POR SER MI ASESOR EN ESTA  
TESINA Y BRINDAR SU TIEMPO,  
PACIENCIA Y CONOCIMIENTOS**



## INDICE

### INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVO ESPECIFICO

### CAPITULO 1

<b>MATERIALES DE OBTURACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>AMALGAMA DENTAL.....</b>	<b>7</b>
ESPECIFICACIONES SEGÚN LA ADA.....	9
USOS EN ODONTOLOGIA.....	10
OBTENCIÓN DE LA AMALGAMA DENTAL.....	10
TAMAÑO DE LA PARTÍCULA.....	12
FORMA DE LA PARTÍCULA.....	13
<b>PRESENTACIÓN COMERCIAL DE LAS AMALGAMAS</b>	
<b>DENTALES.....</b>	<b>14</b>
<b>FASES EN LA COMBINACIÓN DE LA AMALGAMA.....</b>	<b>14</b>
<b>CLASIFICACIÓN Y TIPO DE ALEACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>FUNCIÓN DE SUS COMPONENTES.....</b>	<b>20</b>
<b>MERCURIO.....</b>	<b>22</b>
Consideraciones preliminares.....	22
Medidas preventivas.....	23
TRITURACIÓN.....	24
CORROSIÓN.....	25
CONTAMINACIÓN DE LA AMALGAMA.....	26



## **CAPITULO 2**

<b>MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA</b> .....	27
SELECCIÓN DEL MATERIAL.....	27
Amalgama en colocación manual.....	28
RELACIÓN ALEACIÓN - MERCURIO.....	28
TRITURACIÓN.....	30
Consistencia de la mezcla.....	31
CONDENSACIÓN.....	31
TALLADO Y BRUÑIDO.....	32
PÚLIDO Y CONTROL DE LA OCLUSIÓN.....	33
Amalgama en cápsulas predosificadas.....	33
TRITURACIÓN.....	34

## **CAPITULO 3**

<b>RESINAS COMPUESTAS</b> .....	35
MATRIZ DE RESINA.....	36
PARTÍCULAS DE RELLENO.....	37
AGENTES DE UNIÓN.....	38
MECANISMOS DE POLIMERIZACIÓN.....	39
RESINAS DE AUTOPOLIMERIZABLES.....	39
RESINAS FOTOACTIVADAS O FOTOPOLIMERIZABLES.....	39
MODIFICADORES ÓPTICOS.....	40
CLASIFICACIÓN DE RESINAS COMPUESTAS PARA OBTURACIÓN DIRECTA.....	41
<b>SISTEMAS ADHESIVOS</b> .....	45
ADHESIVOS DENTINARIOS.....	45
GRABADO ÁCIDO.....	47



ADHESIÓN DE RESINAS A LA ESTRUCTURA DENTINARIA.....49

#### **CAPITULO 4**

**MANIPULACIÓN DE LA RESINA COMPUESTA.....51**

**SELECCIÓN DE LA RESINA COMPUESTA.....51**

**MATERIAL PARA LA COLOCACIÓN DE UNA RESINA.....51**

**INDICACIONES PARA LAS RESINAS COMPUESTAS.....52**

**COLOCACIÓN DE LA RESINA.....53**

**ACONDICIONAMIENTO ADAMANTINO O GRABADO ÁCIDO.....53**

**ADHESIVOS CON TRES PASOS INDEPENDIENTES.....54**

**ADHESIVOS CON DOS PASOS INDEPENDIENTES.....54**

**ADHESIVOS CON UN PASO.....55**

**MANIPULACIÓN DE LA RESINA AUTOPOLIMERIZABLE.....55**

**MANIPULACIÓN DE LA RESINA FOTOPOLIMERIZABLE.....56**

**CONTROL DE LA OCLUSIÓN Y PULIDO.....57**

**CONCLUSIONES.....59**

**BIBLIOGRAFÍA.....61**



## INTRODUCCIÓN

Históricamente el hombre se ha esforzado por acortar el tiempo y la distancia en la realización de un sin número de actividades cotidianas, en especial con las relacionadas con el traslado físico de sus bienes y de su persona de un lugar a otro, así como en el envío y recepción de mensajes a distancia para facilitar la comunicación e interacción con sus semejantes y con la realización de algunas operaciones que le permitan una más rápida y eficiente solución a sus problemas. Con la invención de la computadora se han realizado viejos sueños del hombre y han surgido nuevas posibilidades con uso, entre los más importantes está la educación. El uso en la educación y en los procesos de aprendizaje es un tema muy amplio y evidente en el proceso de evolución, no sólo, por el acelerado ritmo de desarrollo tecnológico que hacen posible la introducción de programas educativos cada vez más ambiciosos y complejos (que dan al estudiante la sensación de ser más simple e interesantes en su uso), y cada nueva generación de programas permite conocer más a fondo los fenómenos de aprendizaje y motivación, hecho que a su vez enriquece los esquemas de utilización de las computadoras en la docencia.

Si comparamos lo que está pasando con la educación en nuestros días con la situación de la computadora el panorama es completamente diferente, la computadora es la tecnología dominante de nuestra época en rápido desarrollo, y una gran promesa como método de aprendizaje. Tecnología no es aprendizaje. Es posible que nos dejemos llevar demasiado por la tecnología, e interesarnos tanto en ella que podríamos excluir el aprendizaje. El verdadero interés por la computadora es el aprendizaje, consiste no en la disminución de su presencia ni, él en incremento de sus



capacidades, lo que es obvio para todos, si no, su efectividad como instrumento de aprendizaje.

## **SISTEMAS MULTIMEDIOS**

La mayoría de los educadores, incluyendo el área de las ciencias, asocian tecnología de la educación con medios o instrumentos de educación.

Así por ejemplo, si no existe material experimental para uso individual, el profesor puede hacer una demostración experimental o proyectar una película, en caso de que no sea posible, el profesor podrá con el auxilio de diapositivas o programas en computadoras, describir la experiencia. De cualquier manera el profesor deberá saber anticipadamente cual objetivo pretende alcanzar con el medio empleado. A pesar de saber cual es medio más adecuado para alcanzar un objetivo, el profesor hará naturalmente los ajustes necesarios a las condiciones existentes y de acuerdo a su criterio seleccionar la herramienta adecuada de aprendizaje para que el alumno pueda comprender los temas.

Estamos en el inicio de la etapa del desarrollo de la computación, en particular con respecto a la computadora personal. Para planear la educación basada en la computadora debemos poner toda la atención a la dinámica de esta situación y no orientarnos en exclusiva a los materiales existentes.

## **VENTAJAS DE LA COMPUTADORA**

Actualmente no se puede proporcionar o formar suficientes profesores para basar nuestro sistema de educación en el método socrático. Pero podemos desarrollar buenos materiales de aprendizaje basados en el



empleo de las computadoras con las cuales el estudiante siempre está activo. La computadora puede permitirnos regresar a un sistema de instrucción mucho más humanista al hacer que todos los estudiantes sean participativos en lugar de él papel de espectadores que frecuentemente tienen en nuestro actual ambiente de enseñanza de libre de lectura.

La segunda ventaja ofrecida por la computadora es la individualización del proceso de aprendizaje. Todos aceptamos que cada alumno es diferente y aprende de forma diferente, pero la mayoría de nuestros procesos de enseñanza son muy débiles para poder tener en cuenta estas diferencias individuales.

Con la computadora es diferente cada alumno puede avanzar al ritmo que mejor le resulte y estará respondiendo a preguntas frecuentemente. Y con la realización de trabajos de exposición el alumno mostrará mayor interés a él tema en cuestión.

Una persona puede trabajar sola frente al monitor o varias juntas. Cuando se observan estas tareas de aprendizaje en detalle, nuevamente se encuentran una gran variedad de usos para la computadora, desde material de enseñanza individual hasta auxiliar en la administración de la clase para el profesor y para el alumno.

En el caso de las computadoras debemos desarrollar en sentido especial para este medio, que día con día va en aumento en su uso dentro del área de aprendizaje y como un instrumento de gran ayuda.

Materias en las cuales hay poco interés pueden ser apoyados con material visual y de interés hacia el alumno y hacerlo participativo en clase



algunos materiales de apoyo pueden ser las proyecciones mediante programas en computadoras. En el aprendizaje basado en las computadoras la pantalla es el área para la presentación de la información, elementos como textos, gráficas, imágenes etc, con movimientos y efectos especiales y temporales. La forma se ubique la información en la pantalla puede tener efectos sobre el aprendizaje.

Como medio de aprendizaje la computadora, es muy distinto a otros medios como libros ya que una presentación en computadora es muy diferente a la página de un libro también da, un cambio importante en las presentaciones en clase y conferencias con la utilización de diversos medios para la proyección de imágenes, con movimientos.



## JUSTIFICACIÓN

Ciertos temas se aprenden por medio de enseñanza académica, libro, películas, otros a través de la experimentación directa, etc. Por consiguiente, para cada uno de estos constituyentes se determina un medio eficaz de aprendizaje especialmente elaborado para ese fin. En esa concepción los medios no se restringen solo a aulas convencionales, (profesor-alumno) si no pueden estar apoyadas en material o equipos, seminarios etc. Cada medio de aprendizaje se elabora teniendo en cuenta un determinado objetivo.

Así pues un sistema en multimedia puede ser representado para apoyar dicho aprendizaje en el alumno. Es ciertamente una situación ideal de aprendizaje cada uno de los medios es elaborado para llevar al alumno a alcanzar objetivos y el conjunto de los medios (aulas, libros, material audiovisual etc.) conduce al alumno al objetivo final el aprendizaje. De cualquier manera el profesor deberá saber anticipadamente cual objetivo pretende alcanzar con el medio empleado. A pesar de saber cual es medio más adecuado para alcanzar un objetivo, el profesor hará naturalmente los ajustes necesarios a las condiciones existentes.



## **OBJETIVO GENERAL**

El presente trabajo realizado pretende dar al profesor una alternativa más, para el apoyo en el aprendizaje del alumno, por medio del apoyo audiovisual, de los materiales de obturación (amalgama y resina).

## **OBJETIVO ESPECÍFICO**

El objetivo específico es que el alumno reafirme el manejo y la composición de los materiales de restauración (amalgama dental y resina compuesta dental) así como sus diferentes aplicaciones en la práctica odontológica.



## MATERIAL Y METODO

Para la realización de este material didáctico se necesito del siguiente material:

- Computadora Acer™ intel inside celeron.
- Cámara digital express (logitech™).
- Escáner HP™.
- Discos de 3 1/2 y discos compactos.
- Un quemador de CD
- Amalgama dental.
- Instrumental para la colocación de la amalgama.
- Resina compuesta.
- Instrumental para la colocación de la resina compuesta.

Para la realización de este material didáctico se utilizo el programa de presentaciones power point, se seleccionaron los temas de amalgama dental y resina compuesta que esta contenida dentro de la unidad IV materiales de restauración del programa de materiales dentales de la facultad de odontología (U.N.A.M.).

Una vez buscada las referencias bibliográficas. Con la ayuda de un escáner se obtuvieron algunas imágenes, que se utilizaron para la presentación, también se tomaron fotografías con una cámara digital para demostrar los pasos en la colocación de la amalgama y de la resina compuesta, seleccionando la animación para cada una de las imágenes y el color del fondo y de las letras, procurando que estos sean agradables a la vista. Los temas se fueron acomodando de acuerdo a la bibliografía hasta terminar los temas mencionados con sus respectivas manipulaciones.



## MATERIALES DE OBTURACIÓN

### AMALGAMA DENTAL

La amalgama dental, es un material utilizado en la práctica odontológica, desde hace 150 años. En la actualidad ha sido cuestionado en el mundo entero, por múltiples comunicaciones y trabajos de investigación que hacen referencia del material por contener en su estructura mercurio, identificado de siglos atrás como poseedor de cualidades tóxicas de alta actividad contra cualquier célula, tejido u órgano del cuerpo humano, pero hasta la fecha no sea encontrado otro material de restauración que pueda reemplazar al uso de la amalgama. Siendo estas el material de obturación de elección por los odontólogos hasta nuestros tiempos.

Las amalgamas han sido revisadas constantemente por los fabricantes y han sufrido sus cambios y modificaciones, ajustándolas para corregir los inconvenientes que presentan.

Desde un punto de vista histórico las aleaciones de amalgama dental contenían por lo menos 65% de peso de plata, 25% de peso de estaño, y menos del 6% de peso de cobre, composición cercana recomendada por el Dr. Green Vardiman Black en 1896. Durante el decenio de 1970 se produjeron muchas aleaciones para amalgama que incluían entre 6% y 30% de peso de cobre. Muchas de esas aleaciones con alto porcentaje en cobre producen amalgamas con alto contenido en cobre, superiores en muchos aspectos a las amalgamas tradicionales con bajo contenido de cobre.<sup>1</sup>



La corrosión es uno de los defectos más notorios en la amalgama, esta se da en la fase gamma-dos. En 1963 una nueva amalgama aparece en el mercado lanzada por un profesor canadiense de la Universidad de Windsor, Prof. Youdelis quien en la fórmula adicionó cobre, elemento que fue eliminado de la amalgama por demostrar sus incompatibilidades orgánicas.

Esta amalgama moderna, se llama non-gamma -2, e infortunadamente, provoca la salida de vapores de mercurio en cantidades mayores que en las amalgamas anteriores.

Este material se utiliza en mayor parte en la odontología para la obturación de cavidades (el cual se mencionara más adelante), que se aplica en operatoria dental la cual se encarga de reparar los tejidos duros del diente perdidos efecto de la caries dental.

El buen éxito clínico de una restauración de amalgama radica en la atención meticulosa a los detalles. En la preparación del material en mención, los fabricantes recomiendan seguir un proceso meticuloso, evitando el contacto directo del operador, bien sea la auxiliar o el odontólogo, con el mercurio, elemento considerado alta y activamente tóxico, componente de la amalgama dental.



## ESPECIFICACIONES SEGÚN LA ADA

La especificación de la Asociación Dental Americana (ADA) que rige a la amalgama dental es la norma número 1, el cual menciona que las aleaciones para amalgama estén compuestas predominantemente por plata y estaño, se permiten cantidades menores de otros elementos por ejemplo cobre, zinc, oro y/o mercurio. Las aleaciones cuyo contenido de zinc es mayor a 0.01% debe de describirse que contienen zinc y las que contengan igual o menor cantidad de 0.01% deberán designarse como aleaciones sin zinc.<sup>2</sup>

### Resistencia a la compresión.

La resistencia es necesaria para impedir una fractura y fundamental en cualquier material de restauración. Esta debe de tener por lo menos una resistencia compresiva de 80 Mpa al terminó de una hora y de 310 Mpa en un lapso de 7 días.

### Cambio dimensional.

El cambio dimensional de la amalgama depende de que tanto se comprima durante su colocación. La ADA exige que la amalgama no se contraiga ni se expanda en más de 20  $\mu\text{m}/\text{cm}$ , medidas a 37°C entre cinco min. y 24 horas de comenzar la trituración, con un dispositivo preciso, hasta por lo menos 0.5  $\mu\text{m}$ .



## **Escurrimiento.**

El escurrimiento de la amalgama es un cambio dimensional originado por una carga causada por las propiedades viscoelásticas del material. La Asociación Dental Americana, exige un 3% de escurrimiento, las amalgamas con bajo contenido en cobre presentan entre 0.8% y 8.00%, mientras que las amalgamas con alto contenido en cobre presentan valores mucho menores, algunas incluso menores de 0.1%.

**Material extraño.** Las aleaciones deberán de estar libres de cualquier tipo de material ajeno a la composición.

Entre otras especificaciones que exige la Asociación Dental Americana, se encuentra que el fabricante coloque las instrucciones para el uso de la aleación, incluirá número de lote, fecha de fabricación, masa neta.<sup>2</sup>

## **USOS EN ODONTOLOGÍA**

Obturación de cavidades según Black, clase I, clase II y clase V en posteriores.

Reconstrucción de muñones.

## **OBTENCIÓN DE LA AMALGAMA DENTAL**

**Corte en torno.** Para elaborarlo se funden elementos como la plata, estaño, cobre y zinc se funden para formar un lingote, y se reduce a polvo mediante una máquina de fresado o en un torno y se sitúa dentro de una herramienta de corte o de perforación. Estas partículas poseen formas irregulares, estos



fragmentos a menudo parecen agujas (birutas) y algunos fabricantes reducen el tamaño de los trozos mediante un molino de bolas.

Es necesario aliviar la pequeña cantidad de energía que guardan estas partículas por su paso por el molino de bolas. El proceso para aliviar la tensión o para que las partículas pierdan esta energía, es un ciclo de temple a temperatura moderada, durante varias horas a casi 100°C, y a este proceso se le conoce como *envejecimiento*. Otro método es almacenarlas durante un tiempo prolongado para que la aleación se estabilice.

**Templado por homogenización.** Debido a las súbitas circunstancias de enfriamiento tipo vaciado, el lingote de la aleación de plata y estaño presenta una estructura centralizada y contiene granos no homogéneos de composición cambiante. Para restablecer la relación de fase de equilibrio se efectúa un tratamiento térmico de homogenización.

Se coloca el lingote en un horno y se calienta hasta una temperatura por debajo de la del sólido durante cierto período para permitir que las fases alcancen equilibrio, frecuentemente es en un tiempo de 24 horas a la temperatura seleccionada. Al concluir el calentamiento se deja enfriar a temperatura ambiente o se enfría súbitamente, en una aleación de plata y estaño. El enfriamiento lento causa la formación de la fase gamma y el enfriamiento súbito da la formación de la fase gamma II. <sup>1</sup>

**Polvo atomizado.** Se produce al fundir juntos los elementos deseados; el metal líquido se atomiza con un gas noble en pequeñas gotas esféricas. Si las gotas solidifican antes de chocar contra una superficie, conservan la forma esférica; los polvos atomizados se denominan con frecuencia, esféricas. Al igual que los polvos obtenidos mediante corte en torno, los esféricos reciben un tratamiento térmico que hace más ásperos los granos y



disminuye la velocidad con que tales partículas reaccionan con el mercurio. Al igual que las aleaciones obtenidas por corte en torno, las partículas esféricas se lavan con ácido.

## **TAMAÑO DE LA PARTÍCULA**

El fabricante controla la dimensión máxima de las partículas, así como la distribución de los tamaños en un polvo de aleación. El tamaño de las partículas de los polvos actualmente se ubica entre 15 y 35  $\mu\text{m}$ . La distribución de los tamaños alrededor del promedio ejerce influencia más importante sobre las propiedades de la amalgama. Las partículas muy pequeñas (menores de 3  $\mu\text{m}$ ) aumentan de manera notable el área de superficie por unidad de volumen de polvo. Uno que contenga partículas minúsculas requerirá de mayor cantidad de mercurio para formar una amalgama dental aceptable.

Al producir aleaciones mediante corte en torno, se controla con exactitud la velocidad de corte a fin de conservar la distribución del tamaño, así como el tamaño deseado de las partículas, estas tienen un tamaño de partícula que varía de acuerdo al criterio de selección de tamaño se le puede catalogar en macropartículas de una tamaño de 120 a 190 micrometros, y micropartícula que su tamaño varía de 40 a 90 micrometros, estas resultan ser frágiles y presentar gran escurrimiento cuando son sometidas a esfuerzos estáticos y dinámicos. Sin embargo poseen elevada resistencia ala compresión, no así a la tracción la cual es baja.

De igual manera, los parámetros del proceso de atomización se controla y se producen los tamaños deseados de las partículas de aleaciones



esféricas. Las partículas se clasifican por tamaño; las clasificadas se vuelven a mezclar para producir un polvo con distribución óptima de tamaño. Las partículas esféricas otorgan una menor superficie específica, lo que requieren de menor cantidad de mercurio para su amalgamación.

La distribución del tamaño de las partículas para obtener una amalgama de propiedades constantes debe estar contenida entre 15 a 37 micrometros. Esta selección es la que permite lograr altos valores de resistencia mecánica, menores cambios dimensionales, mayor facilidad de trabajo, manipulación y ventajas durante el tallado y el pulido.

La tendencia actual en la técnica de amalgama favorece el empleo de partículas de tamaño pequeño, que tiende a generar el endurecimiento más veloz de la amalgama con mayor resistencia temprana. La distribución del tamaño de las partículas puede afectar el carácter de la superficie terminada, cuando la amalgama endurece parcialmente, se talla la anatomía dental en la restauración con un instrumento filoso. Durante el tallado se desprende de la matriz las partículas mayores y crean una superficie áspera. Esta es más susceptible a la corrosión que una lisa.

## **FORMA DE LA PARTÍCULA**

De acuerdo a la forma de la partícula de amalgama se clasifican en:

- A) Partículas irregulares en forma de limadura, esta se obtiene mediante el vaciado del metal fundido y posteriormente el cortado en el torno.
  
- B) Partículas esféricas y esferoidales estas se obtienen mediante la atomización.



C) Partículas de fase dispersa, esta es una mezcla de partículas en limadura y partículas esféricas.

## **PRESENTACIÓN COMERCIAL DE LAS AMALGAMAS DENTALES**

Las amalgamas dentales se consiguen a menudo en diferentes presentaciones. Una de ellas es solo el polvo de la aleación y el mercurio en frasco o en un dosificador.

El polvo se presenta en forma de pastillas o tabletas, en este caso se someten las partículas finas a presión suficiente para que constituyan una capa sobre la parte externa de la pastilla y se unan un poco por dentro. El dentista o su asistente mezclan la aleación para amalgama con mercurio el cual se presenta con dispensadores. El procedimiento de combinación recibe el nombre técnico de trituración.

Otra forma de presentación comercial, son las cápsulas predosificadas estas las posibles filtraciones del mercurio en el momento de la preparación de la mezcla o trituración. El aparato mezclador, opera técnicamente, mediante vibración mecánica, tratando de unir el mercurio con las partículas de la aleación.

## **FASES EN LA COMBINACIÓN DE LA AMALGAMA**

Fase gamma: Se da cuando hay una combinación de plata y estaño.

Fase gamma I: Aquí se presenta una expansión por la plata y el mercurio, se dice que es la fase deseable.



Fase gamma II: En esta fase se da una contracción por la unión de mercurio y estaño, aquí la amalgama se corroe fácilmente, no tiene resistencia y esta es una fase que no se desea que se presente.

Fase  $\eta$  (Ni): El cobre se une al estaño y no deja que reaccione con el mercurio.

## CLASIFICACIÓN Y TIPO DE ALEACIÓN

Las aleaciones para amalgama dental se clasifican en:

*ALEACIONES CONVENCIONALES.* Estas contienen en su composición plata 40-70%, estaño 26-28%. Son aquellas constituidas por partículas de aleación que presentan una morfología poliédrica irregular alargada. Estas partículas de acuerdo a su tamaño se le pueden clasificar en macropartículas de un tamaño de 120 a 190 micrometros, y micropartícula que su tamaño varía de 40 a 90 micrometros, y se pueden obtener comercialmente en limadura, tabletas y cápsulas predosificadas.

Las amalgamas que se obtienen con estas aleaciones resultan ser frágiles y con altos valores de escurrimiento cuando son sometidos a esfuerzos estáticos y dinámicos, sin embargo poseen elevada resistencia a la compresión, siendo menor su resistencia a la tracción.

Este tipo de aleación requiere una mayor cantidad de mercurio debido a la morfología y dimensión de las partículas que dificultan el mojamiento y sumando la pequeña capa de óxido superficial dificulta su unión. De esta



manera la amalgamación de las superficies parcialmente liberadas de óxido y la reacción resultante es incompleta. <sup>3</sup>

Como ya se dijo el polvo para amalgama es mezclado con mercurio para uso odontológico. Parte de los componentes forman una solución al contacto con el mercurio, y en función del aumento en la concentración de esos elementos en la solución, se constituyen fases sólidas que determinan el endurecimiento o cristalización. En resumen el endurecimiento se da en tres etapas disolución, reacción y precipitación.

En el caso de la aleación convencional solo dos elementos reaccionan significativamente, la plata y el estaño ya que la proporción de los otros elementos es reducida.

El resultado son dos fases sólidas compuestas por átomos de plata-mercurio y estaño- mercurio respectivamente. Esas fases son, compuestos intermetálicos ( $Ag_3$ ) y esto corresponde también a la fase gama. Para diferenciarlas, que no reacciona con el mercurio, esta fase queda nucleada envuelta en una matriz conformada por las otras fases y la fase gama es la de mayor resistencia.

La reacción de un polvo de aleación convencional con el mercurio es:  
Ag-Sn Fase gamma / Ag-Hg Fase gama I / Sn/Hg Fase gama II.

La amalgama convencional endurecida es una estructura con núcleos (básicamente fase gama) y una matriz de gama I y gama II.



La fase gama I es la más resistente de las dos que conforman la matriz y se favorece su preferencia por las buenas propiedades que otorgará al producto final; que corresponde al 54 - 56% del volumen total, mientras que la fase gama ocupa un 32% le brinda una mayor resistencia, y mientras que la fase gama II ocupa 11 - 13% y está es la fase más débil y la que más se corroe, no tiene resistencia, es la fase indeseable de la amalgama.

La plata y el estaño forman la parte principal de la aleaciones para amalgama, los incrementos o disminuciones de plata afectan a la magnitud de las fases así como sus propiedades. Y si la concentración de estaño supera 26.8% de peso, se forma una fase gama y otra rica en estaño. Aumentará la fase gama II y carecerá de resistencia a la corrosión y es el componente más débil de la amalgama dental; las amalgamas ricas en estaño exhiben expansión menor que las abundantes en plata.

**ALEACIONES CON ALTO CONTENIDO EN COBRE.** Son los materiales más indicados por sus propiedades mecánicas mejoradas, sus características de corrosión, y una mejor integridad marginal en estudios clínicos en comparación con aleaciones tradicionales bajas en cobre. Hay disponibles dos diferentes polvos de aleación ricos en cobre: uno es una aleación mezclada (fase dispersa) y el segundo es una aleación de composición única, ambos contienen más del 6% de peso en cobre.<sup>1</sup>

**ALEACIÓN DE FASE DISPERSA.** En 1963, Innes y Youdelis agregaron partículas esféricas de aleación eutéctica de plata y cobre (71.9% de plata de peso y 28.1% de cobre) a otras con una aleación para amalgama con una bajo contenido de cobre cortada en torno. Fue el primer cambio



importante en la composición de una aleación para amalgama dental desde los trabajos realizados por Black. Estas aleaciones se llaman a menudo mezcladas ya que el polvo final es una combinación de por lo menos dos clases de partículas.<sup>1</sup>

La amalgama resultante es más resistente que la elaborada con aleaciones con bajo contenido de cobre y cortada en tornos (aleaciones convencionales), por las resistencias de las partículas de plata y cobre, en vez del mecanismo originalmente sugerido de reforzamiento por dispersión. Se sabe que los materiales compuestos (los que constan de una matriz y un relleno) se refuerzan con la incorporación de rellenos fuertes, aquí las partículas de plata y cobre funcionan como rellenos semejantes para reforzar la matriz de amalgama.

La aleación de fase dispersa contienen, por lo general 30% a 50% de polvo esférico rico en cobre. El contenido total de cobre en estas aleaciones varía casi de 9 hasta 20% de peso.

La aleación de plata y cobre consta de mezcla de dos fases, una rica en plata y otra abundante en cobre, con estructuras cristalinas de plata y cobre puros respectivamente. Cada fase contiene una gran cantidad del otro elemento en las partículas esféricas, la combinación eutéctica bifásica constituye laminillas muy delgadas.

En las fórmulas de alto contenido en cobre, este ocasiona que se elimine la fase  $\gamma_2$  después de algunas horas al reaccionar el cobre con el estaño y no permitir su reacción del estaño con el mercurio y reacciona con la fase cobre para formar fase  $\eta$  (Ni)  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ . Se constituye un estrato de cristales  $\eta$  alrededor de las partículas de la aleación plata y cobre no



consumidas. Estos también contienen cristales de la fase gama I plata-mercurio. La fase gama I se forma de manera simultánea a la fase  $\eta$  y rodea a las partículas de la mezcla de plata y cobre cubiertas por  $\eta$  y los fragmentos de la liga plata y estaño. Con la eliminación de la fase gama II en las nuevas formulas, las restauraciones de amalgama poseen mejores propiedades físicas.

**ALEACIONES UNICOMPOSICIONALES.** El gran éxito de las amalgamas mezcladas motivo, a la producción de otro tipo de aleación rica en cobre. Asgar K. (45) en 1971 desarrolla un sistema de todo en uno donde los componentes de la aleación son fundidos todos juntos y por un proceso de atomización se obtienen partículas esféricas, esferoidales, elípticas e irregulares con tamaño y distribución similar a las esféricas convencionales. También existen partículas ternarias, (plata-estaño-cobre, este último en proporciones variables).

Los elementos principales de las partículas son a menudo; plata, cobre y estaño. La primera aleación de esta clase contenía 60% de plata, 27% de estaño y 13% de cobre. El contenido de cobre en diversas aleaciones de composición única varía de 13 hasta 30%.

Las fases que se identifican en cada partícula de aleación de composición única incluyen beta plata-estaño, gama plata-estaño y  $\epsilon$  Cobre-estaño (Cu<sub>3</sub>-Sn). Algunas de las aleaciones también contienen un poco de Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub> de la fase  $\eta$  del sistema cobre- estaño.



Cuando se trituran con el mercurio la plata-estaño de las fases Ag-Sn se disuelven en mercurio; muy poco cobre se disuelve en mercurio, los cristales de Ag-Hg gama 1 crecen en forma de una matriz que unifica las partículas de aleación parcialmente disueltas. Los cristales  $\eta$  Cu-Sn aparecen como redes de cristales columnares en las superficies de las partículas de la aleación, así como dispersos en la matriz. Se considera que estas conexiones mejoran la resistencia de la amalgama a la deformación.

La reacción de un polvo de aleación de composición única con el mercurio es:

(partículas de aleación Ag-Sn-Cu) + Hg  $\rightarrow$  gama I +  $\eta$  + partículas de aleación sin reaccionar.

## **FUNCIÓN DE SUS COMPONENTES**

### **PLATA (Ag)**

- Le brinda expansión
- Resistencia
- Plasticidad
- Fácil unión al mercurio
- Color plateado



### **ESTAÑO (Sn)**

- Contrarresta la expansión de la plata
- Debilidad de borde
- Fragilidad

### **COBRE (Cu)**

- Excelente resistencia
- Se une al Hg y mejor unión al Sn
- Corrosión
- Color rojizo

### **ZINC (Zn)**

- Es un barredor de óxidos
- En combinación con la humedad se contamina provocando expansión
- Baja punto de fusión de los metales

### **MERCURIO (Hg)**

- Ablanda la superficie de los metales y forma soluciones sólidas
- Líquido a temperatura ambiente
- Alta densidad
- Extremadamente tóxico sus gases
- A  $-32^{\circ}\text{C}$  se cristaliza



## **MERCURIO (Hg)**

### **Consideraciones preliminares**

En odontología se emplea en estado puro, pues constituye, parte fundamental en las amalgamas de plata que se utilizan para realizar obturaciones en cavidades dentales.

El mercurio debe de cumplir ciertos requisitos de aceptabilidad, que menciona la especificación número 6 de la ADA.

El mercurio es un metal líquido muy denso y extremadamente tóxico.

El mercurio de gran pureza muestra una superficie brillante. La formación de una película de aspecto mate en su superficie indica que está contaminado. Ello hace necesario su filtrado o su sustitución.

Si no se manipula correctamente, puede convertirse en un peligro para la salud por: absorción sistémica del mercurio líquido a través de la piel, la inhalación de vapores mercuriales o de partículas suspendidas en el aire.



## **Medidas preventivas**

No debe de tocarse sin barreras de protección (guantes).

Se puede reducir el riesgo de inhalación de mercurio suspendido en el aire utilizando amalgamas predosificadas, con amalgamadores que tengan tapa de seguridad.

El mercurio no debe de entrar en contacto con objetos de metales nobles (especialmente oro), pues los altera en su composición.

Los restos de amalgama endurecida y/o mercurio deben ser guardados perfectamente en envases plásticos irrompibles con tapa hermética conteniendo una solución de líquido fijador de rayos X (tiosulfato soluble) o simplemente agua.

La concentración máxima de seguridad de vapor de mercurio en el aire es de 0.05 mg/m<sup>3</sup> de aire en la zona de respiración para una semana laboral de 40 horas.

Los niveles de mercurio en la sangre no debe de superar los 100ng Hg/ml de sangre (100 nanogramos de mercurio por mililitro de sangre), a partir de los cuales se han observado síntomas típicos de intoxicación mercurial

Los derrames de mercurio son el principal factor causante de niveles elevados de vapores mercuriales en el aire, por eso se debe de evitar la manipulación de frascos con grandes cantidades de mercurio. Y se debe de limpiar perfectamente cualquier tipo de derrame que se produzca.



Al eliminar restauraciones viejas o defectuosas de amalgama, o bien durante los procedimientos de pulido, se debe de utilizar refrigeración acuosa y succión pues el calentamiento de la amalgama libera vapores mercuriales, también es recomendable utilizar cubrebocas o mascarillas para evitar aspirar los vapores.

El manejo del mercurio se debe de hacer en áreas muy bien ventiladas, del consultorio.

## **TRITURACIÓN**

Originalmente se mezclaban, o trituraban manualmente, la aleación y el mercurio en un mortero y un pistilo. Sin embargo, hoy en día la amalgamación mecánica ahorra tiempo y estandariza al procedimiento. La finalidad de la amalgamación es obtener una amalgama apropiada.

En el comercio se disponen de una gran variedad de marcas de amalgamadores. El principio básico de su operación es casi el mismo para todos ya que cuentan con un cronometro que mide el tiempo en segundos que se desea emplear en la trituración, cuentan con una tapa para cubrir los brazos que sostienen la cápsula, la finalidad de la tapa es limitar el mercurio en forma de aerosol hacia el ambiente. También cuentan con una cápsula que sirve como mortero y un cilindro metálico, perdigón o balín que sirve como pistilo. Cuando se fijan las cápsulas en el aparato y se activa, la cápsula se agita con los movimientos oscilatorios a alta velocidad. Las cápsulas y los pistilos se encuentran en diferentes presentaciones, hay desechables y reutilizables estos deben de encontrarse siempre limpias.



Los amalgamadores mecánicos funcionan a diferentes velocidades, baja velocidad que es a menos de 20 000 rpm y alta velocidad que es a más de 20 000 rpm.

Y la trituration varía dependiendo de la aleación por ejemplo las esféricas requerirán de menor tiempo que las cortadas en torno y esta, varía de 10 a 15 segundos. Las instrucciones del fabricante debe de indicar el tiempo de mezcla de la aleación.

Un exceso en la trituration da como resultado una estructura final con exceso de núcleos (y más pequeños) y gran cantidad de matriz en la que el tamaño de los granos cristalinos es menor. Y debido a esto aumenta la posibilidad de fractura y corrosión.

Y una baja trituration da una mezcla carente de plasticidad adecuada por lo que no será fácil condensarla, generándose porosidad, y disminución de las propiedades mecánicas.

## **CORROSIÓN**

En términos generales la corrosión significa la destrucción de un metal por reacciones químicas o electroquímicas con su entorno. Una corrosión excesiva puede incrementar la porosidad reducir la integridad marginal, disminuir la resistencia y liberar iones metálicos a la cavidad oral.(craig)

Estudios electroquímicos señalan que como resultado del proceso de pigmentación hay cierto efecto de pasividad que ofrece protección parcial contra la corrosión. Los óxidos y los cloruros de estaño son los productos de



corrosión encontrados frecuentemente en las aleaciones tradicionales de amalgama, ya que presenta fase gama II que interviene en la falla marginal y la corrosión activa en las aleaciones tradicionales, esto sin embargo, no se aplica a las amalgamas ricas en cobre, pero aquí se encuentran productos de corrosión de cobre, pero el proceso de corrosión es más limitado ya que la fase  $\eta$   $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$  es menos susceptible a la corrosión.

Siempre que se coloque una restauración de oro en contacto con una amalgama, se anticipará la corrosión de ésta por las grandes diferencias de fuerza electromotriz. El proceso de corrosión libera mercurio, el cual contamina al oro debilitándolo. En ocasiones también se notan efectos biológicos (p. ej; galvanismo) se debe evitar una práctica semejante.

## **CONTAMINACIÓN DE LA AMALGAMA**

La contaminación de la amalgama con humedad durante la condensación, aunque produce poca expansión retardada en los materiales actuales, tiene desfavorables efectos en las propiedades de la amalgama. La resistencia temprana es reducida a 40%, predisponiendo las restauraciones a la fractura, mientras que las restauraciones se corrompen fácilmente y el margen de la restauración se fractura.



## **MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA**

El objetivo de una correcta manipulación deberá de asegurar la correcta adaptación de la amalgama a las paredes de la cavidad, con la mínima porosidad (máxima densidad aparente) y la menor cantidad posible de mercurio residual, y que el material manifiesta al máximo sus propiedades mecánicas y químicas (que no se altere químicamente).

### **SELECCIÓN DEL MATERIAL**

El primer requisito para la elección de un material de restauración es el garantizar el cumplimiento de las normas requeridas por la ADA u otra institución similar.

La manipulación del material es otra, la cual debe de ser lo más cómoda posible para el operador y el asistente, aspectos como el tiempo de endurecimiento, suavidad de la mezcla, la facilidad de la condensación, el terminado, también dependen de la habilidad del operador.

La manipulación de la amalgama incluye el trabajo con mercurio lo que requiere el conocimiento de ciertos aspectos de sus propiedades.

Un requisito que debe de cubrir el mercurio dental es su pureza, elementos comunes como el arsénico, causan daño pulpar. Los vocablos "puro", "redestilado", "tridestilado", no garantizan la calidad química del mercurio. La designación U.S.P., (United States Pharmacopeia), garantizan la pureza satisfactoria del mercurio sin contaminación superficial y menos del 0.02% de



residuos no volátiles. Este requisito forma parte de la norma número 6 de la ADA para el mercurio.<sup>1</sup>

Debido a las diferentes presentaciones de la amalgama dental en el comercio, se debe de elegir entre varias por ejemplo, limalla de amalgama, tabletas o pastillas, otras son las cápsulas predosificadas, las cuales son más recomendables, por cuestión de higiene en el uso del mercurio y su versatilidad y comodidad. Respecto a la forma de la partícula de aleación, se podrá optar por partículas irregulares, esféricas o mixtas, (estas últimas son más utilizadas).

**Para la colocación manual se necesitara de:**

1. Limalla dental o tabletas
2. Mercurio y dosificador.
3. Mortero y pistilo.
4. Material de aislamiento absoluto (arco de young, dique de hule, perforadora, grapas de diferentes tamaños, portagrapas)
5. Instrumental para la colocación de la amalgama esto es: un portaamalgamas, condesadores con diferentes tamaños de la punta, recortador de amalgama, hallenback.
6. Cleoide discloide para dar anatomía junto con el recortador y dar una superficie más tersa.
7. Accesorios para el pulido de la amalgama (bruñidores, puntas de goma etc).

## **RELACIÓN ALEACIÓN - MERCURIO**

Para establecer la relación aleación - mercurio tendrá que observarse primero la presentación de la aleación y el mercurio, ya que estas varían con



las diferentes composiciones de aleación, tamaños y formas de las partículas. Las relaciones mercurio - aleación aconsejadas en casi todas las aleaciones modernas cortadas en torno es de 1:1 o 50% de mercurio, en las aleaciones esféricas, la cantidad recomendada debe aproximarse a 40% de mercurio.

Se encuentran en el comercio diferentes tipos de dosificadores o dispensadores de mercurio y aleación el más usado es el que se basa en la dosificación volumétrica.

Las tabletas o pastillas previamente pesadas son el método más conveniente para dosificar correctamente la aleación y se debe de tener cuidado en su manejo para no desprender parte de las mismas, ahora se requiere de un dosificador exacto de mercurio.

Con diversos dosificadores comerciales de mercurio se alcanzan desviaciones estándar en el peso del mercurio dosificado hasta  $\pm 0.5\%$ . Sin embargo, aún es necesario tener precaución de utilizarlos, el dosificador se debe de sostener casi verticalmente con el fin de garantizar dosis uniformes de mercurio. Si se sostiene a  $45^\circ$  da origen a proporciones de aleación-mercurio desconfiadas. El dosificador deberá estar siempre lleno o a la mitad del frasco cuando se utiliza ya que de no ser así, el peso del mercurio dosificado no será confiable.

Si el contenido de mercurio es ligeramente bajo, la mezcla quedará seca y granulosa, con una matriz insuficiente para unir de manera cohesiva a la masa ya que el mercurio no puede mojar convenientemente al polvo en su totalidad y no alcanza la plasticidad requerida para poderla condensar de manera adecuada con el aumento de la porosidad y la posibilidad de



aumento de la corrosión. Una excesiva cantidad de mercurio incorporado a la mezcla da como resultado mayor brillo metálico en ella y si posteriormente este exceso no se elimina, habrá menos núcleos y más matriz en la amalgama final con lo que se alteran las propiedades físicas (mayor expansión) y mecánicas (poca resistencia a la compresión), por lo que se presentara más fase gama II.

## **TRITURACIÓN**

Establecida la correcta relación de aleación y mercurio el siguiente paso a seguir es la realización de la mezcla.

Para este paso se debe de contar con un mortero y pistilo. La superficie de ambos debe de ser un poco rugoso (vidrio esmerilado) para poder realizar una adecuada trituración de la aleación y el mercurio.

El pistilo se debe de tomar en forma de lapicero, apoyando el mortero sobre la mesa de trabajo y sujetándolo con firmeza y realizando movimientos circulares con el pistilo, (velocidad aproximada: 120 rpm) aproximadamente por un minuto (es recomendable seguir los tiempos del fabricante ya que pueden variar).

Hay que realizar una trituración con una velocidad constante y una fuerza determinada logrando que la mezcla contacte con las paredes del mortero. Esto hará que la masa pierda brillo metálico, señal de que la mayor cantidad de mercurio está comenzando a reaccionar con el mercurio.

Una vez finalizada la mezcla, se retira del mortero y se coloca sobre un paño o una tela, envolviendo a la amalgama para tratar de retirar el



excedente de mercurio y lograr una homogenización de la amalgama, es importante colocar este excedente de mercurio en un frasco de plástico con agua o líquido fijador de rayos X.

**Consistencia de la mezcla.** Si la mezcla es algo granulosa se encuentra sobretiturada y si se coloca la amalgama en esta consistencia, será débil y presentara una superficie áspera. Por eso debemos seguir las instrucciones del fabricante, para obtener una mezcla óptima. La trituración excesiva aumenta el creep y la trituración insuficiente lo reduce.

## **CONDENSACIÓN.**

El siguiente paso es la condensación que tiene por objetivo compactar la amalgama y conseguir la mayor densidad posible. Si esto se consigue la resistencia de la amalgama aumenta.

Lo llevamos a boca y condensamos esa primera porción, añadimos otra porción el cual también condensamos, hasta lograr la sobreobtusión.

La presión en la condensación la ejerce el operador, cuando se aplica una carga determinada, a medida que el condensador es más pequeño, más grande será la presión que se ejerce sobre la amalgama. Por ejemplo un condensador con un diámetro de 2mm, si se le aplica una fuerza de 4.5 kg, genera una presión de condensación de 140 kg/cm<sup>2</sup>, o 14 Mpa. Se recomienda aplicar fuerzas hasta de 6.8 Kg. para el empuje sobre el condensador de amalgama.



## **TALLADO Y BRUÑIDO**

Una vez sobreobturada la cavidad, se recorta para eliminar material rico en mercurio presente en la superficie del último incremento.

El objetivo del tallado es simular la anatomía del diente restaurado. La amalgama debe estar suficientemente sólida para obtener resistencia la instrumento de tallado.

Al tallar es preciso escuchar un sonido metálico o de raspado. Si se comienza a tallar muy pronto, la amalgama puede encontrarse muy plástica y se puede desprender de los márgenes.<sup>1</sup>

Después del tallado, se comienza el bruñido de la amalgama, el cual su objetivo es dejar una superficie lisa y adaptada a los márgenes de la restauración.

El bruñido debe de efectuarse cuando la amalgama se torna blanco grisácea, y de apariencia suave y tenga la superficie resistencia para soportar sin deformarse la presión firme que se ejerce durante el bruñido.<sup>3</sup> Es preciso revisar el contacto oclusal.



## **PULIDO Y CONTROL DE LA OCLUSIÓN**

El pulido y control de la oclusión se debe de realizar 24 horas después de haber colocado la amalgama, ya que en este tiempo la amalgama completa su cristalización y sus cambios dimensionales. La finalidad del pulido es dejar una superficie lisa, tersa y homogénea, y así disminuir la pigmentación y la corrosión.

Con una fresa de doce filos en formas de flama se completan los detalles anatómicos de la cara oclusal, esto se maneja con baja velocidad. El pulido final se realiza con puntas de goma siliconadas con alúmina, o copas de hule, también a baja velocidad, y teniendo cuidado en no sobrecalentar la amalgama, para evitar la concentración de mercurio en la superficie.

Hay que verificar bien los contactos ocluales con un papel de articular en posición de máxima intercuspidad.

Para la colocación de la **amalgama en cápsulas predosificadas** se necesitara de:

1. Triturador mecánico (amalgamador) de baja o alta velocidad
2. Material de aislamiento absoluto (arco de young, dique de hule, perforadora, grapas de diferentes tamaños, portagrapas)
3. Instrumental para la colocación de la amalgama esto es: un portaamalgamas, condesadores con diferentes tamaños de la punta, recortador de amalgama, hallenback.
4. Cleoide discloide para dar anatomía junto con el recortador y dar una superficie más tersa.
5. Accesorios para el pulido de la amalgama (bruñidores, puntas de goma etc)



Ya que tengamos la preparación de la cavidad realizada, con una base protectora. Se dispone a aislar la cavidad con un dique de hule.

## **TRITURACIÓN**

Los amalgamadores mecánicos disponen de un cronometro que mide el tiempo en segundos que se desea emplear en la trituración, estos oscilan entre 10 a 20 segundos.

Colocamos la cápsula en el amalgamador y seleccionamos el tiempo según el que marque el fabricante.

Lo retiramos del amalgamador y lo colocamos en un godete metálico para tomarlo de ahí con un portaamalgamas. Y llevarlo a la cavidad y seguir los pasos de condensación, tallado, bruñido, pulido y control de la oclusión antes mencionados.

Las cápsulas predosificadas son las más recomendables, pues evita el manejo directo con el mercurio, el excedente se debe de colocar en un frasco de plástico con agua o líquido fijador de rayos X.



## RESINAS COMPUESTAS

Cada vez se utilizan más los materiales de restauración estéticos para restituir la estructura dental perdida y para modificar el contorno y el color de los dientes para mejorar la estética.

Históricamente los silicatos fueron los primeros productos de este tipo desarrollados, seguidos por las resinas acrílicas, los ionómeros de vidrio, resinas compuestas, y los selladores de fosetas y fisuras. Los silicatos aparecieron en 1871 y eran frecuentes los fracasos clínicos, debido generalmente a la disolución en los líquidos orales, la pérdida de translucidez, el agrietamiento superficial y la falta de unas propiedades mecánicas adecuadas. Estos inconvenientes llevaron al abandono de estos materiales.<sup>4</sup>

Las resinas acrílicas para restauraciones eran polímeros de bajo peso molecular, sin relleno y carecían de refuerzo que proporcionan las partículas de relleno cerámico que se emplea en los composites. Estas resinas acrílicas eran menos propensas a las fracturas, menos solubles en los líquidos orales y de color más estable que los silicatos, pero no eran muy resistentes a la abrasión.

El desarrollo de los modernos materiales compuestos para restauración dental empieza en 1950 y principios de 1962, comienza R. L. Bowen empezó a experimentar en resinas epóxicas con partículas de relleno como refuerzo. Las deficiencias en este sistema de resina como su lenta polimerización y la tendencia a la pigmentación obligo a mejorarla y luego a la obtención de la molécula de BIS-GMA (bisfenol glicidil metacrilato). Con este descubrimiento, los materiales compuestos reemplazaron con rapidez al



cemento de silicato y resinas acrílicas, para restauraciones directas. Al avanzar la química de los polímeros, se desarrolló la moderna resina compuestas o composite de obturación directa, está ha permitido mejorar las propiedades mecánicas, reducir el coeficiente de expansión térmica, limitar los cambios dimensionales durante la polimerización y aumentar la resistencia a la abrasión en restauraciones directas y, por consiguiente obtener mejores resultados clínicos. El desarrollo de los sistemas adhesivos para composites ha atribuido igualmente a mejorar la calidad de las restauraciones de resina compuesta.

La resina compuesta se basa en la molécula BIS-GMA (bisfenol glicidil metacrilato) o en el UDMA (Dimetacrilato de uretano). Estos sistemas de resina compuesta se utilizan en odontología para otras aplicaciones, como selladores de fosetas y fisuras, agentes de adhesión dentinaria, cementos en prótesis fija y materiales para frentes estéticos.

Los materiales compuestos están formados por lo general de dos ingredientes insolubles uno en el otro. La combinación, de ellos, es decir, el compuesto, proporciona un material con propiedades superiores o intermedias a las de los componentes originales considerados por separado.

## **MATRIZ DE RESINA**

En la mayor parte de las resinas compuestas se utilizan los monómeros aromáticos o diacrilatos alifáticos, de éstos el sistema de BIS-GMA es el que quizá se utiliza con mayor frecuencia, aunque también se emplea el UDMA (dimetacrilato de uretano).



Estos monómeros tienen una gran viscosidad al tener un peso molecular elevado, y hay que añadir diluyentes para poder obtener una buena consistencia clínica aceptable al mezclarlos con el relleno. El fabricante agrega monómeros de bajo peso molecular como el metacrilato de metilo o dimetil metacrilato, como el TEGDMA (dimetacrilato de trietilenglicol); para reducir y controlar la viscosidad del composite de relleno.

## **PARTÍCULAS DE RELLENO**

La incorporación de rellenos a la matriz de resina y mejora las propiedades del material. Si la presencia de resina es menor se reduce la contracción de polimerización en comparación con las resinas sin relleno. Aunque la polimerización varía de un producto a otro, en general es de 3% del volumen en 24 horas.

La mayor parte de los compuestos tienen sílice coloidal; las partículas inorgánicas, por lo general, están entre 30 y 70% de volumen o 50 a 85% por peso del compuesto.<sup>1</sup>

Las resinas compuestas pueden ser de partículas de macrorrelleno, microrrelleno o híbridas. Las partículas de relleno están compuestas por gránulos, cuarzo o vidrio, triturados que producen glóbulos de 0.1 a 100  $\mu\text{m}$ .

Las perlas de sílice de tamaño coloidal (0.02 a 0.04  $\mu\text{m}$ ) se conocen como microrrelleno y se obtiene por un proceso pirolítico o de precipitación. (Skinner). Y las partículas de macrorrelleno (1 a 4  $\mu\text{m}$ ).



Las resinas compuestas híbridas pueden ser una mezcla de partículas de microrrelleno y macrorrelleno, en la cual las partículas más pequeñas encajan en los espacios entre las partículas de mayor tamaño. Las resinas compuestas híbridas pueden contener hasta un 70% de volumen de relleno inorgánico, manteniendo una consistencia clínica aceptable.

El cuarzo se utiliza en gran medida como relleno, en las resinas compuestas. Tiene la ventaja de ser químicamente inerte pero muy duro. Así es más difícil de pulirlo y que sufra abrasión por los dientes antagonistas o restauraciones.

## AGENTES DE UNIÓN

Para que las resinas compuestas posean unas propiedades óptimas se debe de formar al polimerizar una buena unión entre las partículas de relleno y la matriz orgánica. Esto permite que conseguir una matriz del polímero más plástica que transmite las tensiones a las partículas de relleno más rígidas.

Se le agrega un agente de unión que da la unión a las dos fases, el agente más utilizado, son compuestos orgánicos de silicio denominados *silanos*. Aunque, también se utilizan titanatos y circonatos como agentes de unión.

En su estado hidrolizado, el silano contiene grupos silanol que se unen con los que se encuentran en la superficie del relleno al formar una unión siloxano (Si-O-Si). Los grupos metacrilato del compuesto silano



orgánico forman uniones covalentes con la resina cuando polimeriza, así se completa el proceso de adhesión.<sup>1</sup>

## **MECANISMOS DE POLIMERIZACIÓN**

Como estas resinas son, monómeros de dimetacrilato, polimerizan por medio de adición que se inician en radicales libres y estos se generan por activación química o energía externa o lumínica (física).

## **RESINAS DE AUTOPOLIMERIZABLES**

Estas tienen una presentación de dos pastas, una de las cuales contiene el iniciador, peróxido de benzoilo, y la otra el activador, una amina terciaria. Estas dos pastas al combinarse por medio del espátulado la amina reacciona con el peróxido de benzoilo, que a su vez atacan los dobles enlaces de carbono, iniciando la polimerización.

## **RESINAS FOTOACTIVADAS O FOTOPOLIMERIZABLES**

Se presentan como una pasta única en jeringas opacas, para la fotoactivación se utiliza una luz azul de unos 360 a 460 nm, que se encuentra dentro del rango de luz visible, que suele ser absorbida por una canforquinona que es el iniciador y se encuentra presente en un 0.25% por peso. Esta reacción es acelerada por la presencia de una amina, hay una cantidad disponible de aceleradores de amina; un ejemplo es DEAEMA (diethyl- amino- etil- metacrilato), presente cerca de 0.15% por peso en la pasta.



La canforoquinona y la amina no reaccionan con la matriz orgánica, a temperatura ambiente mientras no se exponga la resina a la luz azul.

### **Protección personal.**

La luz generada por los dispositivos de fotopolimerización, provoca alteraciones oculares (en la retina) que pueden ser irreversibles. Por lo tanto, el odontólogo, el asistente dental y el mismo paciente deben ser protegidos con barreras efectivas que permitan impedir el paso de la luz.<sup>5</sup>

Para esta protección existen pantallas protectoras, también existen lentes de protección, estos dan una mayor comodidad y libertad de trabajo. Para saber si la barrera de protección es verdaderamente efectiva, se puede interponer entre la punta y la resina la barrera de protección elegida (lentes o pantalla) y si la resina no polimerizó, la barrera de protección es segura, pero si por el contrario la resina sí polimerizó, la barrera de protección no es segura y se necesitara cambiar.<sup>4</sup>

## **MODIFICADORES ÓPTICOS**

Para que una restauración sea considerada satisfactoria, debe reunir y mantener a largo del tiempo ciertas características, una de ellas es la armonía óptica.



Para obtener la apariencia de diente, la resina compuesta tiene una matiz visual y translucidez que simula la estructura dental. La translucidez u opacidad se le proporciona para simular esmalte y dentina; el dióxido de titanio y óxido de aluminio en cantidades pequeñas (0.001 a 0.007 por peso) son opacadores muy efectivos.

## **CLASIFICACIÓN DE RESINAS COMPUESTAS PARA OBTURACIÓN DIRECTA**

Estas resinas se clasifican de acuerdo al tamaño de la partícula de relleno estas son de: macrorrelleno (8-12 $\mu$ m), partícula pequeña (1-15 $\mu$ m), microrrelleno (0.04-0.4 $\mu$ m), e híbrida (1.0  $\mu$ m).

### **Resina compuesta de macrorrelleno**

El nombre de macrorrelleno se aplica por el tamaño relativamente grande de la partícula, siendo el más frecuente que se utiliza como relleno el cuarzo. El promedio de tamaño es de 8-12 $\mu$ m, pero las hay hasta de 50 a 100 $\mu$ m.

El relleno por lo general es de 70 a 80% por peso o de 60 a 70% por volumen.

**PROPIEDADES.** La resistencia a la compresión es de 250 a 300  $\mu$ m. El módulo de elasticidad es 8 -15 GPA, la resistencia a la tracción 50 a 65 kg/cm<sup>2</sup>, la dureza es mucho mayor.<sup>1</sup> En general estos compuestos son más resistentes a la abrasión, no obstante presentan rugosidades en la superficie como resultado de la abrasión selectiva de la matriz suave que rodea a las partículas duras de resina.



Los materiales de compuestos que utilizan cuarzo como relleno son radiolúcidos y su radiopacidad es menor que la dentina.

**Consideraciones clínicas.** La principal desventaja clínica de las resinas de macrorrelleno es la superficie rugosa resultado del desgaste abrasivo de la matriz blanda de resina que deja al descubierto las partículas duras más resistentes. Estas restauraciones tienen tendencia a la pigmentación debido a la superficie rugosa, ya que retiene pigmentos.

### **Resina compuesta de microrrelleno**

En un esfuerzo para resolver los problemas de rugosidad de superficie, asociadas a las resinas compuestas de macrorrelleno. Estas utiliza partículas coloidales de sílice como relleno inorgánico. Las partículas individuales son de tamaño de 0.02 a 0.04 $\mu$ m.

El contenido de relleno inorgánico final es apenas del 50% por peso, pero cuando se incluyen partículas de relleno prepolimerizadas, su contenido es de casi 80% por peso o 70% del volumen.

**PROPIEDADES.** La resistencia a la compresión es de 250 a 350  $\mu$ m. El módulo de elasticidad es 3 - 6 GPA, la resistencia a la tracción 30 a 50 kg/cm<sup>2</sup>, la dureza es menor que las partículas de macrorrelleno.<sup>1</sup> Presentan superficie lisa propio de restauraciones estéticas.

**Consideraciones clínicas.** En la mayor parte de las aplicaciones, la disminución de propiedades físicas no es un problema, la resistencia a la carga en restauraciones clase en II y IV el potencial de fractura es mayor. Por



su superficie lisa, se convierten en la mejor resina para restauraciones estéticas de dientes anteriores, en particular en condiciones no sujetas a carga.

### **Resina compuesta de partículas pequeñas**

Las resinas compuestas de partículas pequeñas surgen en el progreso natura para capturar o por lo menos aproximarse a la superficie lisa que se obtiene con los compuestos de microrrelleno y retener o mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las de macrorrelleno.<sup>1</sup>

El promedio de tamaño del relleno que caracteriza a estos materiales es de 1 a 5  $\mu\text{m}$ , pero su distribución está muy abierta. Algunas resinas utilizan partículas de cuarzo como rellenos pero la mayor parte emplean vidrios que contienen metales pesados. El relleno básico son partículas unidas con silano. El sílice coloidal. Se agrega por lo general en cantidades cerca de 5% de peso, a fin de ajustar la viscosidad de la pasta.

**PROPIEDADES.** Con el aumento en el contenido de relleno se mejoran casi todas las propiedades. La resistencia a la compresión es de 350 a 400  $\mu\text{m}$ . El módulo de elasticidad es 15 - 20 GPA, la resistencia a la tracción 70 a 90  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , la dureza es mejor que las partículas de macrorrelleno.

Los materiales con relleno de vidrio que contienen metales pesados son radioopacos una propiedad importante que se emplea en la restauración de dientes posteriores.

**Resina compuesta híbridas.** Estos materiales surgieron en un esfuerzo por obtener superficies más lisas que las que proporcionan los de partículas pequeñas, pero sin perder las propiedades de estos últimos.



Esta resina compuesta híbrida tiene dos clases de partícula de rellenos, constan de sílice coloidal y partículas de vidrio que contienen metales pesados, el contenido total es de cerca del 75 a 80 % del peso. El promedio de tamaño de las partículas de vidrio es de 0.6 a 1.0  $\mu\text{m}$ . El sílice coloidal representa un 10 a 20% en peso del contenido total del relleno.

**PROPIEDADES.** Las propiedades físicas y mecánicas de estos sistemas se sitúan en un lugar intermedio entre las resinas de macrorrelleno y las de microrrelleno. La resistencia a la compresión es de 300 a 350  $\mu\text{m}$ . El módulo de elasticidad es 7 a 12 GPA, la resistencia a la tracción 70 a 90  $\text{kg/cm}^2$ .<sup>1</sup>

### **Resina compuesta para restauraciones de dientes posteriores**

La amalgama ha sido el material de obturación directa para restauraciones de dientes posteriores, sin embargo, con la demanda de una odontología estética se ha incrementado el uso de resina para obturación de clase I y II.



## SISTEMAS ADHESIVOS

### ADHESIVOS DENTINARIOS

Estos materiales consisten en que la matriz de resina se diluya por otros monómeros.

El esmalte con grabado ácido proporciona un mecanismo magnífico de adhesión mecánica, y se ha convertido en un procedimiento indispensable para la restauración con resina compuesta. Así, ya no existe el peligro de microfiltración o pérdida de retención en la interfase esmalte resina.

En teoría, el adhesivo debe ser hidrofílico a fin de que desplace al agua y, por tanto, una superficie húmeda que le permite entrar en las porosidades de la dentina o reaccionar con los componentes orgánicos e inorgánicos. La parte compatible con el agua está diseñada con un grupo activo del que se espera unión del calcio de los cristales de hidroxiapatita o con la colágena, la parte hidrofóbica se adhiere a la restauración de resina.

Los adhesivos dentinarios se clasifican en generaciones:

**Primera generación.** Se basa en la relación por adición del producto N-fenilglicina y metacrilato de glicidil (NPG-GMA). Se propuso un mecanismo por quelación con el calcio por parte del NPG. Mostraba resistencias de unión bastante bajas y el cual mostraban fracaso en la adhesión.<sup>1</sup>



**Segunda generación.** Debido al fracaso en los adhesivos de primera generación aparecieron los de segunda generación. Se presumió que el mecanismo de adhesión es un enlace iónico del calcio por el grupo de clorofosfato, aunque no se obtuvieron datos que sustentaran esta hipótesis. La inquietud fue que la unión del fosfato al calcio está sujeta a hidrólisis final. Lo que origina a una desunión posterior. Con esto las investigaciones se concentraron en los sistemas de adhesión a largo plazo más confiables.<sup>1</sup>

### **Tercera generación.**

Este contiene sistema de dos pasos:

Imprimidor (Primer): HEMA (hidroxietil glicidil metacrilato)

Adhesivo (Bond): BIS-GMA (bisfenol glicidil metacrilato)

En un sistema similar se utiliza ácido maleico en lugar del EDTA, como agente de desmineralización incorporada una solución de HEMA. A esto le sigue una aplicación de monómero polimerizable compuesto BIS-GMA y HEMA, otros materiales incluyen el uso de 4-META (4-metiloxietiltrimelítico) como agente potencial de unión a la colágena.<sup>1</sup>

**Cuarta generación.** Estos incluyen dentro de sus componentes el acondicionamiento de la dentina con ácido grabador durante 10 a 15 segundos con ácido fosfórico al 37%. Utilizando posteriormente el sistema de dos pasos de imprimidor y adhesivo.<sup>1</sup>



## **GRABADO ÁCIDO**

El problema de microfiltración es más agudo en el caso de las resinas compuestas. Uno de los medios más efectivos para mejorar el sellado marginal y la unión mecánica es el uso de la técnica de grabado ácido.

La técnica, proporciona una fuerte unión entre la resina y el esmalte, también resuelve problemas precedentes de las resinas, como el filtrado marginal y la pigmentación.

El grabado ácido deja una superficie microporosa en la superficie dentinaria. El esmalte grabado tiene una energía superficial más alta que la superficie normal y permite que la resina moje con facilidad la superficie dentinaria y penetre en las microporosidades.

Un gran número de ácidos se utilizan para, producir el requisito de microporosidad pero el de mayor uso es el ácido fosfórico al 37% otro es el ácido cítrico al 10%. Durante 10 a 15 segundos se el ácido remueve el lodo dentinario y crea la microporosidades, se lava el doble de tiempo que duro el ácido y se procede al secado, esto debe hacerse cuidando de no eliminar por completo el agua, con un algodón o una pequeña gasa (no es muy recomendable secar con aire a presión), ya que la excesiva eliminación de humedad de la dentina hace que las fibras de colágena se colapsen (se peguen unas con otras) con lo que las moléculas no puedan introducirse en la estructura y se pierda la adhesión buscada. La técnica de grabado ácido es un método simple, conservador y más efectivo para la colocación de la resina compuesta.



**IMPRIMIDOR.** Este imprimidor contiene el monómero hidrofílico (soluble en agua) junto con algún vehículo que puede ser agua o algún solvente orgánico como acetona o etanol.

Este imprimidor se coloca en una capa delgada después de haber tratado la superficie dentinaria con un ácido grabador, se deja secar y/o se polimeriza según el sistema en particular que sea empleando.

En otros casos el imprimidor o primer contiene el ácido y el monómero hidrofílico juntos. En este caso, sobre la dentina (lodo o barro dentinario), se coloca el imprimidor y se deja actuar unos segundos y luego se seca.<sup>1</sup>

**ADHESIVO** habiendo ya colocado el imprimidor o primer, se coloca el adhesivo que es un monómero tanto de grupos hidrofílicos como hidrofóbicos que se une a lo que está impregnado en la superficie y a lo que luego puede adherirse a la resina, se deja secar o se fotopolimeriza según sea el caso.<sup>4</sup>

**Quinta generación.** El imprimidor y el adhesivo se integran en un solo componente creando así un sistema de un solo paso previamente acondicionando al diente con grabado ácido.

**Sexta generación.** El acondicionamiento de dentina junto con el imprimidor y el adhesivo se unen en un solo paso sin necesidad de grabar, ya que se integra todo en un solo sistema.



## ADHESIÓN DE RESINAS A LA ESTRUCTURA DENTINARIA

La resina como material de obturación permite obtener una restauración con determinada armonía óptica y forma anatómica, para que la restauración sea satisfactoria debe asegurarse además el sellado marginal. Y para lograrlo debe asegurarse alguna interrelación entre la resina y el tejido dentinario sobre el que este ubicado, y esto se logra mediante los sistemas adhesivos.

La denominada técnica de grabado ácido permite que la resina sea atraída por la elevada energía superficial que deja después de grabar el tejido dentinario y penetrar en las irregularidades microscópicas generadas por el ácido. Al polimerizar dentro de estas quedan formadas prolongaciones (a veces se hace referencia a ellas con la palabra inglesa *tags*) sólidas que generan la adhesión por traba mecánica. Para esto se debe de tener aislamiento absoluto del campo operatorio, no se debe de contaminar la superficie, y la correcta aplicación del ácido y el posterior lavado y secado como ya se menciona.

También se coloca sobre la superficie grabada una capa delgada de adhesivo, bond o resina fluida. Una vez polimerizado (con la acción de la luz si es fotopolimerizable o esperando si es autopolimerizable). Se coloca sobre él la pasta de la resina. La resina, al polimerizar, queda unida químicamente a esa primera capa a través de uniones químicas generadas con la superficie no polimerizada por inhibición producida por el oxígeno del aire (capa inhibida por el oxígeno).<sup>4</sup>



Sistemas adhesivos usados en la actualidad

<b>ADHESIVOS</b>	<b>Cuarta generación</b>	<b>Quinta generación</b>	<b>Sexta Generación</b>
	Optibond F1, Scotch bond (3M)	Exite. single bond (3M). One step	Prompt L – Pop (3M ESPE)
<b>Acondicionamiento del diente</b>	Ácido grabador	Ácido grabador	Sin necesidad de grabado ácido
<b>Imprimidor</b>	Imprimidor (Primer)	Sistema de un solo paso (imprimidor y el adhesivo)	Ácido grabador, Imprimidor y adhesivo se unen en un solo paso
<b>Adhesivo</b>	Adhesivo (bond)		
<b>Número de pasos para su colocación</b>	3 pasos	2 pasos	1 solo paso



## MANIPULACIÓN DE LA RESINA COMPUESTA

### SELECCIÓN DE LA RESINA COMPUESTA

Para que una restauración con resina compuesta tenga un buen éxito clínico, el odontólogo debe de elegir entre distintas resinas, debe de seleccionar aquel que ofrezca la amplia gama de colores y la facilidad de seleccionar el color para poder imitar las características del diente en situaciones clínicas que se puedan presentar. Así como el tamaño de la partícula de la resina compuesta, para cada caso clínico, la presentación de la resina ya sea autopolimerizable o fotopolimerizable.

Hay que evaluar en cada situación clínica los requerimientos del material que se va utilizar en la restauración para así seleccionar el más conveniente.

### MATERIAL PARA LA COLOCACIÓN DE UNA RESINA

Para la colocación de una *resina autopolimerizable* se requiere del siguiente instrumental:

1. Instrumental de aislamiento total (dique de hule, perforadora, grapas, portagrapas, arco de young).
2. Acido grabador, primer, adhesivo.
3. Resina autopolimerizable.
4. Espátulas de plástico o teflonadas.
5. Loseta para el mezclado.
6. Banda de acetato de celulosa o Mylar.



7. Accesorios para el pulido de la resina (discos sof-lex, puntas de goma etc).

Para la colocación de una *resina fotopolimerizable* se requiere del siguiente instrumental:

1. Instrumental de aislamiento total (dique de hule, perforadora, grapas, portagrapas, arco de young).
2. Ácido grabador, adhesivo de un solo paso (o primer y adhesivo).
3. Resina fotopolimerizable.
4. Lámpara de fotopolimerización.
5. Lentes de protección.
6. Espátulas de plástico o teflonadas.
7. Banda de acetato de celulosa o Mylar.
8. Accesorios para el pulido de la resina (discos sof-lex, puntas de goma etc).

## **INDICACIONES PARA LAS RESINAS COMPUESTAS**

Las posibilidades de aplicación clínica de las resinas compuestas son múltiples.

- Cavidades clase I y II con mínima extensión.
- Cavidades clase III, IV y V.
- Fracturas incisales.
- Abrasiones gingivales.
- Cierre de diastemas.
- Pigmentaciones.
- Reconstrucción de muñones.



## **COLOCACIÓN DE LAS RESINAS**

Previamente se selecciona el color de la resina ya obtenido el color, se procede a él aislado con dique de hule el campo operatorio y haber eliminado el tejido cariado, se da forma a la cavidad, se realiza profilaxis y se coloca una base ácido - resistente, como protección.

Una vez teniendo nuestra preparación lista se procede al grabado ácido.

### **ACONDICIONAMIENTO ADAMANTINO O GRABADO ÁCIDO**

El acondicionamiento adamantino o grabado ácido tiene como finalidad crear una superficie limpia y de alta energía superficial, con microporosidades. El grabado ácido puede ser con ácido fosfórico al 37% otro es el ácido cítrico al 10%.<sup>3</sup>

**TIEMPO DE GRABADO** El tiempo de grabado durante 10 a 15 segundos.

**TIEMPO DE LAVADO.** La disolución y desmineralización por ácidos del esmalte da lugar a la formación de precipitaciones solubles e insolubles que deben de ser eliminados mediante el procedimiento de lavado. El cual debe ser el doble de tiempo del grabado ácido.

Un lavado incorrecto (menor tiempo) hace que el ácido siga actuando y desmineralize el tejido dentario y no se elimine el todo dentinario y que se dificulte la retención.



**TIEMPO DE SECADO.** El tejido dentario grabado y lavado debe ser secado esto debe hacerse cuidando de no eliminar por completo el agua, con un algodón o una pequeña gasa (no es muy recomendable secar con aire a presión).

## **ADHESIVOS CON TRES PASOS INDEPENDIENTES**

Si el sistema adhesivo es de cuarta generación, se coloca el imprimidor o *primer* se coloca en una capa delgada después de haber tratado la superficie dentinaria con un ácido grabador, se deja secar y/o se polimeriza según el sistema en particular que sea empleando.

El siguiente paso es colocar el *adhesivo* sobre la superficie procurando que la capa sea homogénea, que al copolimerizar con las moléculas del primer, forma la capa híbrida y genera la adhesión. Se hace polimerizar el adhesivo activado con luz si el producto es fotocurable y sobre él se procede a colocar a la resina compuesta.

## **ADHESIVOS CON DOS PASOS INDEPENDIENTES**

Se debe de realizar el grabado ácido antes explicado. Un único envase con un líquido incluye los componentes del primer y del adhesivo se coloca sobre la superficie acondicionada con ácido, una capa homogénea y se fotopolimeriza.



## **ADHESIVOS CON UN PASO**

Estos contienen en un único envase un ácido capaz de actuar sobre esmalte y dentina junto con los componentes del imprimidor y el adhesivo. Se coloca sobre la estructura dentaria se deja que actúe y se polimeriza.

El siguiente paso es colocar la resina compuesta sobre el adhesivo se puede seleccionar una resina autopolimerizable o una fotopolimerizable, que a continuación se explica su manipulación.

## **MANIPULACIÓN DE LA RESINA AUTOPOLIMERIZABLE**

Las resinas autopolimerizables se presentan en un sistema de dos pastas una contiene el iniciador peróxido de benzoilo y la otra el activador amina terciaria.

Para su manipulación se colocan cantidades iguales sobre una loseta, y se mezclan (con un instrumento que no se gaste y altere el color), el espatulado debe ser rápido durante 30 segundos. Es válido calcular las proporciones de manera visual, pero teniendo la precaución de que no exista una gran diferencia.

El procedimiento se lleva a cabo por completo ya que la polimerización uniforme depende de sea homogénea la mezcla entre el activador y el iniciador.



Al completar la mezcla, la resina se coloca poco después en la cavidad a fin de evitar pérdida de la plasticidad por el inicio de polimerización y, en consecuencia deficiencia en la adaptación de las paredes cavitarias. Se debe de tener precaución en la mezcla y en la colocación de la resina de no incorporar aire ya que este evita la polimerización y provocan puntos blandos en la restauración. Esto se puede disminuir colocando el material a un lado de la cavidad con un instrumento y después llenando la cavidad desde el piso hacia arriba.

El uso de una banda de acetato de celulosa o Mylar para aplicar presión permite obtener una mejor adaptación a las paredes al forzar el material a que fluirá durante su estado plástico de polimerización.

La banda se retira después de 15 minutos y se termina la restauración. si no se utiliza esta banda de acetato de celulosa o Mylar, la superficie queda rugosa pegajosa, como resultado de la inhibición de la polimerización por el oxígeno.

## **MANIPULACIÓN DE LA RESINA FOTOPOLIMERIZABLE**

Las resinas fotopolimerizables tienen gran ventajas sobre las resinas autopolimerizables. Ya que estas se presenta en una sola jeringa y no requieren mezclarse, el tiempo de trabajo es más amplio ya que polimerizan por medio de una luz azul en un rango de 360 a 460 nm, tiene mejor estabilidad del color.

Una vez ya realizado el acondicionamiento del diente y colocado el adhesivo (por lo general se utiliza uno de quinta generación), se selecciona



el color según la tonalidad de los dientes contiguos y siempre con una iluminación con luz natural.

Si la cavidad es profunda la restauración se debe de hacer por capas y cada una se fotopolimeriza antes de colocar la siguiente capa y se evita que haya resina inhibida por el oxígeno (ya que el oxígeno evita la polimerización). Una porción importante de contracción de polimerización se compensa al ir obturando la cavidad.

Si es un diente anterior se recomienda utilizar una matriz de acetato de celulosa o Mylar, y en una fractura incisal coronas de acetato de celulosa.

La fotopolimerización se debe de realizar colocando la fuente de luz a una distancia no mayor a de 1 a 2 mm de la superficie del material y en un ángulo de 90° durante 40 a 60 segundos el rayo emisor debe de permanecer inmóvil durante todo el tiempo de polimerizado.

La luz que emiten las unidades de curado causan, daño retinal si se mira de manera directa el rayo para esto se recomienda utilizar lentes protectores que filtren la luz y además que el aparato de emisor de la luz tenga pantalla protectora.<sup>2</sup>

## **CONTROL DE LA OCLUSIÓN Y PULIDO**

El siguiente paso a seguir es el control de la oclusión este debe de ser efectuado con gran precisión evitando no alterar la oclusión habitual, se puede realizar con piedras diamantadas extrafinas de forma y tamaño adecuados a la superficie de la restauración.



El siguiente paso es pulido de la resina que tiene por objetivo eliminar la capa inhibida por el oxígeno y conseguir una superficie lisa y tersa. Se puede realizar con una piedra de arcansas o discos sof-lex (discos de poliuretano con óxido de aluminio) se comienza por los colores más intensos hasta llegar a los tonos más suaves (o del más áspero al menos áspero), todo esto con baja velocidad, sin ejercer presión y aplicados en forma intermitente en campo seco.

Las zonas interproximales se pueden pulir con tiras de oxido de aluminio de tamaño de grano decreciente hasta obtener una superficie lisa y tersa y se puede comprobar con un hilo dental sin seda. El pulido final se puede realizar con puntas, lentejas y discos de goma siliconada con alumina, giradas a baja velocidad.<sup>3</sup>



## CONCLUSIONES

Las conclusiones que espero de este trabajo, es que el alumno reafirme sus conocimientos en el uso de la amalgama y la resina compuesta utilizada para restauraciones dentales y que el profesor se apoye con el uso del material didáctico.

Actualmente no existe ningún sustituto efectivo para las restauraciones en el segmento posterior de bajo costo, para las restauraciones con amalgama, sin embargo con el avance en los sistemas adhesivos y de las resinas compuestas y la exigencia cada vez más fuerte por parte del paciente en restauraciones estéticas, las resinas compuestas cada vez ocupan un lugar importante en estas obturaciones, pero el costo es más elevado que el de una amalgama.

---

<sup>1</sup> Phillips Ralph W. La ciencia de los Materiales Dentales de Skinner, 3ra edición en español, nueva Editorial Panamericana S.A. de C.V. impreso en México 1991, pág.339-360.

<sup>2</sup> American Dental Association, specification No. 1 for Dental Amalgam sep 1977.

<sup>3</sup> Uribe Echavarría Jorge. Operatoria Dental Ciencia y Práctica, editorial ediciones Avances Medico-Dentales, impreso en España 1990. Pág 93-145.



---

<sup>4</sup> Craig Robert G. Materiales de Odontología Restauradora. Ed. Hardcourt Brace. Madrid- España 1998. Pág. 209-269.

<sup>5</sup> Macchi Luis Ricardo, Materiales Dentales, 3ra edición. Editorial Medica Panamericana, impreso en Argentino, agosto 2000, pág. 183-199.  
material y método



## BIBLIOGRAFÍA

1. Alzaki Calderon Enrique, Computadoras en la educación, 1ra edición, Ed. Trillas, México, 1998.
2. American Dental Association, specification No. 1 for Dental Amalgam sep 1977.
3. Baratieri Luiz Narciso; Advanced Operative dentistry, 2da edition, ed. Quintessence Editora Ltda; Sao Paulo Brasil, 1993.
4. Bork Alfred. La enseñanza en las computadoras personales, Ed. Harla S.A. de C.V., México 1989.
5. Craig Robert G. Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Hardcourt Brace, Madrid- España 1998. Pág. 209-269.
6. Gómez Carlos. Comunicación y educación en la era digital, 1ra edición, Ed. Diana, México 1998.
7. Hörsted-Bindsley Preben and A. Mjør Ivar. Modern Concepts in Operative Dentistry, 1ra edition, ed. Munksgaard, Copenhagen 1988.
8. Macchi Luis Ricardo, Materiales Dentales, 3ra edición, Editorial Medica Panamericana, impreso en Argentino, agosto 2000, pág. 183-199.
9. Phillips Ralph W. La ciencia de los Materiales Dentales de Skinner, 3ra edición en español, nueva Editorial Panamericana S.A. de C.V. impreso en México 1991, pág.339-360.



- 
10. Uribe Echavarría Jorge. *Operatoria Dental Ciencia y Práctica*, editorial ediciones Avances Medico-Dentales, impreso en España 1990. Pág 93-145.
11. Zaki Did Claudio, *tecnología en la educación*, 1ra impresión, Ed. Continental, impreso en México, 1983.