

335  
26



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

IONOMERO DE VIDRIO

TESINA

Que como requisito para presentar exámen profesional de

CIRUJANO DENTISTA

Presenta

Maura Santiago Guadalupe

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



México D. F.

1990



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 está 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.

## I N D I C E

- INTRODUCCION
- I GENERALIDADES
  - 1.1 HISTORIA
  - 1.2 COMPOSICION
  - 1.3 REACCION DE FRAGUADO
  - 1.4 ESTRUCTURA DEL CEMENTO FRAGUADO
- 2 PROPIEDADES
  - 2.1 PROPIEDADES FISICAS Y BIOLOGICAS
  - 2.2 USOS CLINICOS DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO
  - 2.3 TECNICA PARA EMPLEO DEL IONOMERO DE VIDRIO
  - 2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESION
  - 2.5 PROPIEDADES TERMICAS
  - 2.6 PROPIEDADES ESTETICAS
  - 2.7 PROPIEDADES QUIMICAS
  - 2.8 ADHESION A LA DENTINA
  - 2.9 PROPIEDADES ANTICARIOGENICAS
  - 2.10 EFECTOS SOBRE LA PULPA
- 3 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES
- 4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS
- 5 MANIPULACION

- 5.1 AISLAMIENTO DEL CAMPO OPERATORIO
- 5.2 LIMPIEZA DEL ESMALTE
- 5.3 RELACION AGUA-POLVO
- 5.4 MEZCLA
- 5.5 APLICACION DEL IONOMERO
- 5.6 TERMINACION (Recorte y pulido)
- 5.7 PROTECCION PULPAR
- 5.8 ALMACENAMIENTO

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

## I N T R O D U C C I O N

La operatoria Restauradora es una de las ramas básicas de la Odontología que constituye junto con otras asignaturas -afines un elemento fundamental dentro del proceso de rehabilitación de la salud bucal.

A través de la historia, la odontología ha ido desarrollando técnicas y materiales de restauración cada vez más perfeccionados de tal modo que hoy en día la ciencia Odontología está experimentando avances novedosos en el ámbito de la biocompatibilidad de dichos materiales con los tejidos de los dientes.

Sin embargo, algunas de éstas técnicas y materiales --elaborados para la Odontología restauradora no han sido siempre los más convenientes, puesto que en base a los estudios de experimentación el diente siempre ha estado sometido, de alguna forma u otra, a diferentes tipos de agresiones, que por consecuencia van en detrimento de la vitalidad del mismo.

En la década de los 70, surgió un material que parece tener las características adecuadas de adaptación y adhesión a las estructuras del diente, que se puede aplicar tanto como material de cementación como de restauración.

En este material se combinan dos sistemas existentes: cemento de silicato y cemento depolicarboxilato de zinc.

El cemento de ionómero de vidrio, inicialmente, fue desarrollado en 1969 para restauraciones estéticas de dientes anteriores, por sus características de dientes anteriores, -- por sus características de translucidez y potencial de adhesión clasificándose así como de tipo II.

También se aplica como medio cementante o de protección indirecta de cavidades, y como material de obturación -- (cemento tipo I).

La adhesión química que brinda el cemento de ionómero de vidrio previene la filtración y el deterioro marginal y evita la microfiltración a nivel de la unión diente-material restaurador. Adicionalmente, el flúor liberado del cemento fraguado suministra protección contra la caries, a la vez que evita la recurrencia de la misma.

El uso de este cemento, ahorra tiempo de trabajo, ya que simplifica la técnica debido a que no hay necesidad de efectuar retención mecánica durante la ejecución de la preparación cavitaria.

Los cementos de ionómeros de vidrio tienen una gran variedad de aplicaciones clínicas. Son utilizados como medio

de cementación, como sellador de fisuras, como materiales - - restauradores y como bases cavitarias. Dos propiedades muy - benéficas los caracterizan: una, la unión química a la estructura dental, y la segunda el liberar fluoruro. Estos materiales, por su gran versatilidad, tienden a llegar a ser muy populares en un futuro próximo.

En los últimos 20 años se ha venido incrementando cada vez más el uso de este cemento de ionómero de vidrio.

1.

## GENERALIDADES

### 1.1 HISTORIA

La primera publicación acerca de un cemento de ionómero de vidrio es de 1971; sus creadores, Alan Wilson y Brian Kent, y sus ayudantes Mc Lea et al, tenían el objetivo de combinar las mejores propiedades de los cementos de silicato, resinas compuestas y cementos de policarboxilato.

Los cementos de silicato poseen buenas propiedades, - tales como un bajo grado de expansión térmica, previenen la - reincidencia de caries por medio de la liberación de iones de fluor, etc.

Las principales propiedades de las resinas compuestas desarrolladas por el doctor Bowen incluyen excelente estética, resistencia al ataque de los ácidos y la abrasión, así como - a la compresión y a las fuerzas traccionales.

El cemento de policarboxilato desarrollado por el doctor Smith posee buenas propiedades hidrofílicas, adhesión a la estructura dentaria así como a ciertos metales.

Sin embargo combinar las propiedades de estos tres -- cementos en un solo material resultaba improbable, pero va -- rios de estos objetivos han sido alcanzados en los cementos -



de ionómero de vidrio.

Los cementos de polycarboxilato y los cementos de ionómero de vidrio son los únicos materiales que se adhieren por medio de tracciones iónicas polares, al esmalte y a la dentina (adhesión físico-química).

## 1.2 COMPOSICION

El ionómero de vidrio puede considerarse un híbrido del silicato y del cemento de polycarboxilato; conteniendo de cada uno de ellos sus características. Ambos materiales se preparan mezclando con un líquido, diferente en cada uno de ellos, un polvo de similar composición, cuyos elementos constituyen un vidrio (substancia inorgánica amorfa obtenida por fusión de silicatos y óxidos metálicos con fundentes) preparado industrialmente por calentamiento a temperatura elevada (1.150 - 1.500 C).

Las sustancias formadoras de este vidrio son la sílice o dióxido de silicio ( $\text{Si O}_2$ ), que calentado junto con la alumina o trióxido de aluminio ( $\text{AL}_2 \text{O}_3$ ), forma cationes de aluminio y silicio en su microestructura, que a su vez incorporan posteriormente fluor liberado de los fluoruros utilizados como fundentes en el proceso industrial de elaboración. Así, el resultado consiguiente es un vidrio de fluor-aluminosilicato.

La relación en que se emplean la sílice y la alumina es tal que existe un número similar de átomos de silicio y de aluminio como las valencias de ambos son distintas (cuatro positivas para el primero y tres positivas para el segundo), el vidrio resultante queda con exceso de cargas netativas que -- son compensadas con cationes calcio y sodio ubicados en la microestructura. Dicha carga negativa logra también el ingreso de protones (iones formados por un átomo de hidrógeno) existente en las soluciones ácidas y éstas pueden entonces generar una reacción química al atacar la microestructura del vidrio.

Es esta característica de la estructura la que se utiliza en los silicatos y ionómeros vítreos para restauraciones dentales.

#### COMPOSICION DEL POLVO Y EL LIQUIDO DEL CEMENTO DE IONOMERO DE VIDRIO.

POLVO: El polvo es un vidrio de aluminosilicato preparado con fundentes fluorados de manera muy semejante a la utilizada para preparar el del cemento de silicato, esto es, por medio de fusión y enfriamiento rápido, pero su composición es ligeramente diferente como lo indica la tabla, ya que contiene una proporción más alta de  $Al_2O_3/SiO_2$  y por esto es más básico que el vidrio empleado para los polvos de cemento de silicato.

La estructura es también la de una fase continua de aluminio silicato con pequeñas zonas esféricas ricas en fluoruro dispersas en ella. El polvo de la fórmula del material de relleno es más grueso que el del cemento que se usa como recubrimiento con una capa más delgada. El tamaño de las partículas varía entre 20 a 45-50 amstrons.

LIQUIDO: Como se ha descrito anteriormente la composición estructural de las partículas de vidrio de fluoraluminosilicato, el cemento está basado en la reacción entre el polvo de estas partículas y un material líquido (que es el que proporciona los protones) a base de una solución de un ácido policarboxílico tal como el poliacrílico o la solución de un copolímero de ácido acrílico con otro ácido similar como el itacónico.

Esta solución acuosa ocupa alrededor del 50% en peso al realizar la mezcla y a causa de su composición recibe comercialmente el nombre de ASPA (por Aluminio Silicato Poli-acrílico). Es de mayor viscosidad que el líquido de los silicatos y se suministra en envases depresibles para poder dispersarlo con mayor facilidad.

A S P A

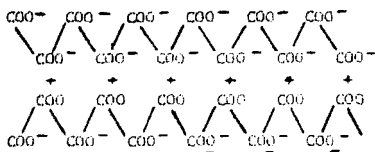
POLVO: VIDRIO DE ALUMINOSILICATO

LIQUIDO: ACIDO POLIACRILICO

El ácido poliacrílico que contiene la solución acuosa es un ácido carboxílico ampliamente utilizado, pero no tiene una viscosidad y estabilidad adecuada para esta aplicación. Es por tal motivo que se le añade un copolímero de ácido poliacrílico e itacónico que también contiene una pequeña cantidad de ácido tartárico (5%).

El ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido y también lo hace más resistente a la gelación. Si esta ocurre, el líquido llega a ser tan viscoso que se vuelve inservible. El ácido tartárico mejora las características de trabajo y regula el tiempo de fraguado.

Por otra parte el uso de la solución de ácido poliacrílico permite que el material pueda unirse a la estructura dentaria, ya que sus grupos ácidos pueden reaccionar no sólo con los cationes que provienen del vidrio, sino también con los cationes calcio de la estructura dentaria. Es por eso -- que se recomienda su uso en cavidades cuyo tallado es difícil, como en el caso de las abrasiones gingivales.



ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DE LA MATRIZ DE UN IONOMERO VITREO PARA RESTAURACIONES.



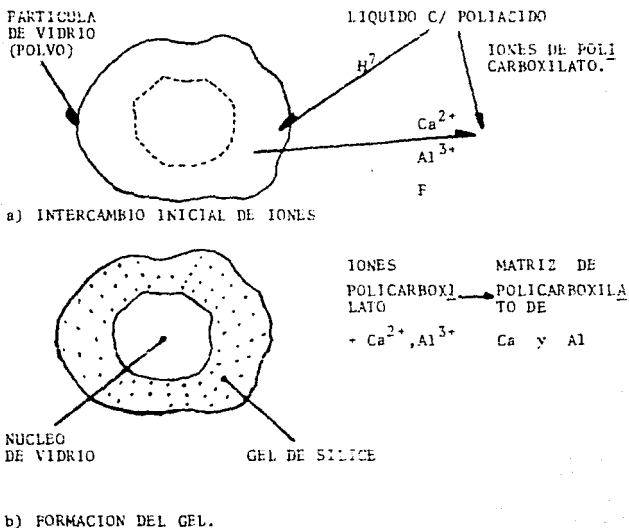
ABRASIONES GINGIVALES



ABRASIONES GINGIVALES RESTAURADAS CON IONOMEROS VITREOS SIN PREPARACION CAVITARIA.

sultado de este proceso y la pronta formación de un gel marca el fraguado inicial del cemento. Los iones de aluminio reaccionan con más lentitud principalmente porque son trivalentes y tienen mayor dificultad para formar los puentes de sal, pero lentamente aumentan la magnitud del entrecruzamiento y producen un mayor endurecimiento hasta que se alcanza el fraguado final.

FIG. 1) ESQUEMATIZACION DE LA REACCION DE FRAGUADO



#### 1.4 ESTRUCTURA DEL CEMENTO DE FRAGUADO

También en este caso el aspecto más crítico de la reacción, desde el punto de vista de la estructura del cemento fraguado, es el hecho de que gran cantidad del vidrio no entre en la reacción, lo que deja núcleos de él, aglutinados por una matriz de un gel de polimerizado. Como en el cemento de silicato, cada partícula de vidrio está rodeado por un higrigel silíceo formado en las zonas en las que han sido desplazados del vidrio los iones  $Ca^{2+}$  y  $Al^{3+}$ .

#### 1.4 ESTRUCTURA DEL CEMENTO DE FRAGUADO

También en este caso el aspecto más crítico de la reacción, desde el punto de vista de la estructura del cemento fraguado, es el hecho de que gran cantidad del vidrio no entre en la reacción, lo que deja núcleos de él, aglutinados por una matriz de un gel de poliacrilato. Como en el cemento de silicato, cada partícula de vidrio está rodeado por un higrigel siliceo formado en las zonas en las que han sido desplazados del vidrio los iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Al}^{3+}$ .



La resistencia a la comprensión es algo menor que la del silicato, así como la resistencia a la tracción. La dureza también es algo menor. La solubilidad en agua durante 24 hrs. Es similar a la del cemento de silicato. Como éste, la solubilidad inicial se debe probablemente a la liberación de productos intermedios. Sin embargo cuando se prueba in vitro, el cemento de ionómero de vidrio tiende a ser más resistente a los ácidos. Un estudio en vivo mostró menos pérdidas de material que de las muestras de otros tipos de cemento.

Como ocurre con otros materiales, la reducción de la proporción polvo-líquido disminuye las propiedades físicas.

Estos materiales son relativamente nuevos y existe poca información disponible sobre ellos.

## 2.1 PROPIEDADES FISICAS Y BIOLÓGICAS

Como todos los policarboxilatos, los ionómeros de vidrio se unen químicamente a la estructura dental, con potencial similar de adhesión a dentina, esmalte y metales. Cabe hacer notar que la unión a dentina no es tan fuerte como la unión del compuesto al esmalte grabado. Asimismo se ha observado, como con otros silicatos, que los ionómeros de vidrio -

también liberan iones de fluoruro dentro de la estructura dental que los rodea.

El cemento y el esmalte pueden absorber una cantidad sustancial de fluoruro, denado un efecto carisotático alrededor de la restauración. La solubilidad del esmalte adherente puede decrecer un 52%, siendo algunos ionómeros de vidrio tan efectivos como los silicatos en la prevención de la caries recurrente. Los ionómeros de vidrio llevan a cabo una especial y prolongada reacción de endurecimiento. El aspecto más importante de esta reacción es su estado inicial hidrofílico que dura alrededor de una hora. Durante este tiempo, es extremadamente susceptible a ser contaminado por la humedad o deshidratación si es expuesto al aire. Aún así, la reacción de fraguado crea una serie de implicaciones clínicas.

Las reacciones pulpares a los ionómeros de vidrio se ha probado que son leves comparadas con las producidas por otros policarboxilatos y menores que las generadas por los cementos que contienen fosfato de Zinc. Ninguna base es requerida debajo de los ionómeros de vidrio en preparaciones profundas o en casos en donde esté habiendo cambio de dentina reparadora, como es el caso de erosiones cervicales de largo tiempo. En otros casos los ionómeros de vidrio deberán ser usados en conjunción con una base de hidróxido de calcio y no deben ser usados si se sospecha una pulpitis.

## 2.2 USOS CLINICOS DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO.

### COMO MEDIO CEMENTANTE.

Uno de los usos primarios que fue dado a los ionómeros de vidrio fue para cementar coronas. La característica más importante de éstos como medio cementante se ha dicho que es el grosor de sus capas, y cumplen con las especificaciones de cuando se les utiliza en las proporciones recomendadas por los fabricantes. En comparación con los cementos de fosfato de zinc, que son más populares, los ionómeros de vidrio tienen similares propiedades de escurrimiento y de espesor y poseen mayor fuerza a la compresión y a la presión. Sin embargo, los ionómeros de vidrio tienen una resistencia a la microfiltración extremadamente baja, la cual podrá aumentarse considerablemente, similar a la de los fosfatos de zinc, cuando son utilizados adecuadamente durante su tiempo de endurecimiento, cubriéndolos con un barniz resistente al agua.

El uso cada vez más frecuente de los ionómeros de vidrio como medio de cementación ha aumentado por diferentes razones. Estas incluyen su alto potencial cariostático; la unión química a dentina; una dureza adecuada y su baja solubilidad. Aún así, existen algunos puntos negativos que deben ser mencionados. Dentro de éstos existen el fraguado inicial (el cual se relaciona con problemas de humedad); características adhesivas variables, radiolucidez y posibilidad de sensi-

bilidad dental. Este último aspecto, que no es poco común, - ha sido reportado ampliamente después de la cementación de -- una corona con ionómero de vidrio. Esto no ha sido notado o reportado cuando se les ha dado otra aplicación. No hay una marca o nombre de un cemento que parezca estar involucrado -- más o menos que otro. La sensibilidad usualmente aparece inmediatamente después de haber cementado corona, con dolor de moderado a severo. En torno a la causa de este fenómeno, que ha sido demostrado definitivamente, se han centrado especulaciones en tres posibles áreas: 1) Presión hidráulica mientras está fraguando el material después de cementar una corona. 2) Ajuste oclusal o masticatorio muy temprano que pudiera causar fractura con una subsecuente microfiltración en el material, y 3) Presencia de humedad durante el fraguado inicial.

Los componentes químicos del cemento parecen no ser los responsables de esto. Más bien técnicas clínicas impropias, especialmente aquellas relacionadas con el control de la humedad, son las causas más posibles. Varias recomendaciones han sido sugeridas para ayudar a prevenir esta sensibilidad por cementación con ionómeros de vidrio, entre ellas:

- 1.- Aplicar una delgada capa de hidróxido de calcio en áreas cercanas a la pulpa.
- 2.- Dosificar cuidadosamente el ionómero de vidrio. La mezcla debe ser la recomendada por el fabricante, con un gro

sor similar al de fosfato de zinc. Si la capa es muy delgada, la solubilidad va a aumentar.

- 3.- Evitar la contaminación por humedad durante el fraguado inicial. Algunos investigadores aducen que es muy crítico y absoluto el control de la humedad para que se tenga éxito. No obstante, un estudio reciente recomienda el uso de los ionómeros de vidrio únicamente con coronas en donde el dique de hule sea posible y práctico.
- 4.- Quitar el exceso de cemento después de que éste se sienta duro al tacto.
- 5.- Aplicar el barniz que el fabricante indica después de haber removido el exceso de material cementante. Esto va a desgastarse después de 24 ó 48 horas. Los barnices cativarios normales (por ejemplo el copalite) no son suficientes.
- 6.- No hacer ningún ajuste hasta después de 10 minutos.

#### COMO MATERIAL RESTAURADOR

El ionómero de vidrio tipo II (específicamente hecho para usar como material de relleno), es primariamente utilizado en abrasiones o erosiones cervicales. Sin embargo, el cirujano dentista dispone de dos materiales que puede usar en ambos casos: la amalgama, la cual es un material bien probado, pero que requiere de la remoción de la estructura dental sana y no va a llenar los estándares estéticos; y las resinas com-

sor similar al de fosfato de zinc. Si la capa es muy delgada, la solubilidad va a aumentar.

- 3.- Evitar la contaminación por humedad durante el fraguado inicial. Algunos investigadores aducen que es muy crítico y absoluto el control de la humedad para que se tenga éxito. No obstante, un estudio reciente recomienda el uso de los ionómeros de vidrio únicamente con coronas en donde el dique de hule sea posible y práctico.
- 4.- Quitar el exceso de cemento después de que éste se sienta duro al tacto.
- 5.- Aplicar el barniz que el fabricante indica después de haber removido el exceso de material cementante. Esto va a desgastarse después de 24 ó 48 horas. Los barnices cavitarios normales (por ejemplo el copalite) no son suficientes.
- 6.- No hacer ningún ajuste hasta después de 10 minutos.

#### COMO MATERIAL RESTAURADOR

El ionómero de vidrio tipo II (específicamente hecho para usar como material de relleno), es primariamente utilizado en abrasiones o erosiones cervicales. Sin embargo, el cirujano dentista dispone de dos materiales que puede usar en ambos casos: la amalgama, la cual es un material bien probado, pero que requiere de la remoción de la estructura dental sana y no va a llenar los estándares estéticos; y las resinas com-

puestas, usando la técnica de grabado, que pueden ser muy estéticas y pueden reducir o eliminar la necesidad de remoción de estructura dental sana. Aún así, dada la carencia de -- unión compuesto dentina, el problema de microfiltración en el área marginal cervical es posible.

Los ionómeros de vidrio ofrecen varias ventajas sobre otros materiales comunes. La primera es su unión química con la dentina, lo cual no únicamente elimina la necesidad de la preparación cavitaria sino que también nos da un mejor sellado en el área marginal cervical. También, como se señaló al principio, libera fluoruro que puede ayudar a compensar cualquier problema, de microfiltración que pueda ocurrir. Otra ventaja adicional se obtiene cuando se usan en áreas erosionadas sensitivas o sensibles, donde los ionómeros de vidrio proveen un efecto desensibilizador, basándose en su protección mecánica y la absorción de fluoruro.

#### COMO BASE DE RESTAURACIONES CON RESINAS COMPUESTAS

Recientemente han sido introducidas bases de ionómero de vidrio. Estas bases, como todos los materiales base de -- ionómero de vidrio, están despidiendo constantemente fluoruro y son químicamente adheribles a la estructura dental.

También son radiopacas y de un fraguado rápido (aprox.

4 minutos) fácilmente de aplicar y resistentes a la compresión del material dan un buen sellado a los túbulos dentinarios y pueden ser grabados con ácido. Cabe notar que los ionómeros de vidrio, aún produciendo una reacción pulpar muy suave, no están indicados para que se usen como agentes protectores de la pulpa. Una capa de hidróxido de calcio debe ser aplicada en las áreas más profundas de la cavidad en este caso. Estas nuevas clases de ionómero de vidrio dan al odontólogo una alternativa más en el uso de resinas compuestas, usando estas bases para incrementar su retención.

Esta técnica puede ser muy útil particularmente en restauraciones de Clase V con márgenes cervicales en dentina o cemento más que en esmalte. En estos casos, la base de ionómero de vidrio tiene una mejoría potencial en el sellado marginal.

## 2.3 TECNICA PARA EMPLEO DEL IONOMERO DE VIDRIO.

### PASOS A SEGUIR EN ESTA TECNICA.

- 1.- Limpieza del esmalte: El diente debe ser limpiado con una mezcla de polvo de piedra pomez y agua, con una copa de hule.
- 2.- Selección del color de la base de ionómero de vidrio: Los ionómeros de vidrio actualmente existentes en el mercado son presentados en 2 colores, en gris y en amarillo. El

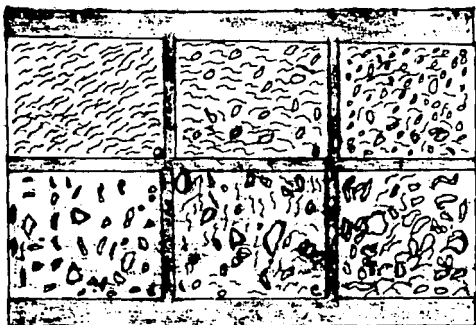


amarillo es un color dentinario que es usado más frecuentemente. El color de la resina debe ser también seleccionado en este momento.

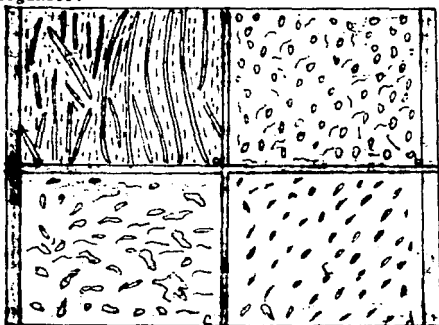
- 3.- Aislamiento: El área a tratar debe ser aislada usando el dique de hule o rollos de algodón junto con retractores labiales. Esto es para prevenir cualquier contaminación por medio de humedad, lo cual es esencial para tener un éxito en ésta técnica.
- 4.- Preparación de la cavidad: En este paso, la caries es removida, los márgenes en esmalte son biselados y, si se desea, puede hacerse retención mecánica. Las propiedades de adhesión dentinaria de los ionómeros de vidrio reducen significativamente el tener que usar retenciones mecánicas.
- 5.- Protección pulpar: Ninguna protección pulpar es requerida en preparaciones profundas. Aún así, en áreas donde el espesor dentinario es menor de 1.5 mm, una base delgada de hidróxido de calcio debe ser usada como protección pulpar.
- 6.- Limpieza de la dentina: Después de terminar la preparación de la cavidad, se forma sobre la estructura dental una especie de materia llamada lodo dentinario o dentinarius dentario. Esto consiste en una forma de dentina alterada, que probablemente es resultado de la generación del calor y de varios tipos de desechos. Mientras la re-

moción parcial de este lado dentinario incrementa la adhesión, la remoción total puede tener efectos opuestos. El ácido poliacrílico es el agente más efectivo para lograr esta remoción parcial. La dentina es frotada con ácido poliacrílico al 10% durante 20 segundos y lavada después. Este paso no debe ser descartado aunque no se haya hecho ninguna preparación de cavidad, pues, aún así, provee de una limpieza que va a ser benéfica.

- 7.- Mezclado: El polvo y el líquido deben ser mezclados rápidamente (en menos de 30 segundos), para obtener una mezcla adecuada para la base.
- 8.- Aplicación: Usando un aplicador para hidróxido de calcio, se aplica y se extiende una delgada capa de manera uniforme sobre la superficie dentinaria un poco después de la unión amelo-dentinaria. El material tiene que tener un aspecto brillante. Si esta apariencia brillante se pierde, esta última mezcla debe desecharse e iniciar una mezcla fresca.
- 9.- Procedimiento de grabado: El grabado de ionómero de vidrio puede llevarse a cabo después de 4 minutos del inicio de la mezcla durante 20 segundos. Se procede al grabado del esmalte periférico durante un minuto; a los 40 segundos se aplica gel acondicionador para que éste actúe sobre el ionómero de vidrio los 20 segundos restantes; -- así grabaremos 60 segundos el esmalte y 20 segundos el ionómero de vidrio.



Aplicación de ácido poliacrílico al 10% sobre la dentina recién cortada. a) Sin aplicación, b) 10 segundos, c) 15 segundos, d) 20 segundos.



Base de ionómero de vidrio grabada con ácido fosfórico al 37%. a) sin grabar, b) 10 segundos, c) 20 segundos, d) 30 segundos, e) 60 segundos, f) 120 segundos.

- 20 segundos el ionómero de vidrio. Al término de este tiempo, se lavará y secará perfectamente el área, tanto el ionómero de vidrio como el esmalte deberán tener una apariencia mate. Es importante que no sobregreemos el esmalte ni el ionómero de vidrio, pues podríamos disolver, en este caso, el ionómero de vidrio por un sobregabado.

10. Aplicación de la resina de unión: Una capa de resina de unión debe ser aplicada de la manera usual.

11. Aplicación del material restaurador: Un compuesto de resina de partícula pequeña, es aplicado en capas y fotopolimerizado. En la superficie puede ser aplicada una capa delgada de una resina de microrrelleno, para mejorar la apariencia estética.

12. Pulido y terminado: La restauración es contorneada y terminada usando fresas de carburo de 8 a 12 hojas, también puede ser rasurada con un bisturí, con una hoja del número 12; al término de esto se usarán discos de óxido de aluminio y una pasta lustre para darle un pulido final a base de óxido de aluminio con glicerina, la cual se aplicará con una copa de hule.

#### 2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESION

La resistencia a la comprensión que presenta el cemento de ionómero de vidrio es quizás la más alta encontrada en

cualquier cemento de tipo inorgánico. Un estudio llevado a cabo en Inglaterra por Crisp, Lewis y Wilson demostró que dicha resistencia aumentaba con el tiempo. El período de estudio fue de un año.

Este aumento paulatino en la resistencia probablemente sea el resultado de un aumento en el número de ligaduras. La fuerza compresiva del cemento ASPA IV a las 24 hrs. es de  $175 \text{ MN/mm}^2$  siendo menor que la de los cementos de silicato (entre  $180$  y  $250 \text{ MN/mm}^2$ ). En el cemento Fuji de Tipo II la resistencia a la compresión a las 24 hrs. es de  $1780 \text{ kg/cm}^2$ .

Otro estudio llevado a cabo por Wilson, Crisp y Abel concluyó que un aumento en el peso molecular del poliácido, sin modificar la concentración del mismo, produce cementos más resistentes, aumentando así su resistencia a la compresión y tensión.

Por otro lado, un aumento en la concentración del ácido poliacrílico del líquido aumenta también la resistencia a la compresión del cemento. Este aumento es proporcionalmente lineal a medida que se incrementa la concentración del poliácido. Un poliácido en altas concentraciones se encuentra actualmente en el ASPA IV. Un aumento simultáneo en la concentración del poliácido y del peso molecular del líquido produce cementos débiles.

Otros estudios demuestran que al incrementar la relación agua-polvo del cemento, su resistencia a la compresión es mayor, particularmente si los cementos son almacenados en parafina  $220 \text{ MN/mm}^2$  mientras que si son almacenados en agua su resistencia disminuye siendo del orden de  $175 \text{ MN/mm}^2$ .

PROMEDIO DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO Y LOS CEMENTOS DE SILICATO.

IONOMERO DE VIDRIO		SILICATO
24 Hrs.	$175 \text{ MN/mm}^2$	$225 \text{ MN/mm}^2$
7 Días	$200 \text{ MN/mm}^2$	$245 \text{ MN/mm}^2$

## 2.5 PROPIEDADES TERMICAS

El ionómero vítreo es un buen aislante térmico. La expansión térmica del cemento es comparable a la del cemento de silicato lo que significa que es compatible con la dentina y el esmalte en este sentido.

A diferencia de las resinas compuestas, no existe una estructura definida entre las partículas y la matriz. Estas ventajas permiten que los cementos de ionómero de vidrio resistan las fuerzas tangenciales y radiales, al calor y al frío conjuntamente.

Un cemento que actúa en base a una alta expansión térmica.

## 2.6 PROPIEDADES ESTETICAS

Las primeras fórmulas de este material tenían traslucidez algo menor que la del cemento de silicato y por lo tanto el aspecto era menos satisfactorio. La traslucidez y superficie pulida de los cementos de ionómero de vidrio es ligeramente mayor que los cementos de silicato, sin llegar a compararse hasta hoy en día, con las propiedades estéticas de las resinas compuestas. Sin embargo, con los cambios introducidos en las características del vidrio han sido obtenidos mejores resultados en este aspecto. Nuevas investigaciones están concibiendo un cemento que tenga mayor traslucidez y mayor cantidad de colores para combinarse. Varios laboratorios, han hecho grandes progresos en ese sentido, teniendo una mayor gama de colores para usarse.

Actualmente existen en el mercado dos colores para los cementos de ionómero de vidrio que se usan como base, estos son, el color gris y el amarillo.

El amarillo es un color dentinario que es usado más frecuentemente, debido a que complementa la estética de las restauraciones con resina compuesta.

Debido a su opacidad, el cemento no está indicado en zonas donde la estética es primordial para el paciente.

El color final de la restauración, podrá apreciarse hasta que se haya completado el intercambio iónico entre polvo y líquido. El color de la restauración en un principio será más claro y opaco que el diente; su translucidez va aumentando con el tiempo.

## 2.7 PROPIEDADES QUIMICAS

### ADHESION.

Los cementos basados en ácidos policarboxílicos tienen la inusual capacidad de adherirse al esmalte y a la dentina. El cemento de ionómero de vidrio interactúa por medio de adhesión físico-química. Es esta adhesión la principal ventaja del cemento ASPA frente a los otros materiales restauradores. La adhesión se debe a la presencia de muchos grupos carboxilo (-COOH) libres, que permiten humectar la superficie dentaria al formarse uniones por puentes de hidrógeno entre el polímero y el sustrato. Estas uniones por puentes de hidrógeno son progresivamente transformadas en uniones iónicas a medida que el calcio aluminio y otros metales desplazan al hidrógeno, estas se realizan entre las cadenas polielectrolíticas y los sustratos. La adhesión ocurre sólo si existe el íntimo contacto entre adhesiva y sustrato.



Es también probable que el cemento de ionómero de vidrio fragüe y endurezca, debido a que las ligaduras de hidrógeno son reemplazadas por ligaduras metálicas más rígidas, -- uniendo firmemente el cemento al sustrato.

Así, mientras la resistencia de la unión del cemento de silicato a la dentina al esmalte es practicamente cero, -- con el cemento de ionómero de vidrio puede ser obtenida una resistencia de la unión al esmalte de  $4 \text{ MN/mm}^2$  y de  $3 \text{ MN/mm}^2$  a la dentina. El mayor grado de adhesión de este cemento al esmalte que a la dentina es debido a las uniones más fuertes que forman con el sustrato inorgánico.

Los cementos de ionómero de vidrio se adhieren a la hidroxiapatita del esmalte, la dentina, el acero inoxidable, el óxido de estaño, al oro y a la plata platinizados y a los metales nobles estañados.

No se unen a superficies inertes como la porcelana, oro o platino puros.

## 2.8 ADHESION A LA DENTINA

Es importante señalar unos pocos aspectos de la manipulación clínica del ionómero de vidrio en lo relativo a la adhesión. A diferencia de las resinas compuestas, estos cementos

se adhieren a la dentina.

El colágeno dentinario, posee cadenas de iones que se componen de grupos carboxilo y nitrato. Estos iones se comportan como zonas proveedores para la adhesión e interacciones bipolares. En primer lugar sólo será obtenida una unión resistente, si el material "moja" apropiadamente la superficie dentaria y esto depende de la disponibilidad de grupos carboxilo (-COOH). El cemento debe por ello ser colocado contra la estructura dentaria antes de que la reacción de fraguado haya progresado mucho, esto es, mientras todavía existen suficientes grupos carboxilo disponibles. Cualquier demora en la colocación del cemento reducirá la posibilidad de "mojar" la superficie dentaria y por consiguiente lograr la adhesión. Para obtener esta, se debe operar sobre superficies limpias y sin defectos.

## 2.9 PROPIEDADES ANTICARIOGENICAS (Liberación de Fluoruros)

Como el silicato, el ionómero vítreo tiene la capacidad de liberar fluor, que es absorbido por el cemento y el esmalte dentarios, dando un efecto cariostático alrededor de la restauración. Esta capacidad es un factor importante de protección contra la caries secundaria.

El incremento de fluoruro del esmalte adyacente a las restauraciones de ionómero de vidrio es semejante al del es -

malte que está en contacto con las restauraciones de silicato. Así mismo, aumenta el contenido de fluoruro del esmalte en las más remotas áreas de los dientes.

El fluoruro contenido en el polvo del cemento debe incorporarse en forma cristalina (Fluorita) para que sea extraída eficientemente por el ácido poliacrílico del líquido. Si no se incorpora de esta forma, el Ph de la mezcla se ve alterado siendo mayor, no cumpliendo con los requisitos necesarios.

Un estudio realizado por Maldonado, Swartz y Phillips, demostró que el fluoruro liberado por el cemento de ionómero de vidrio era mayor al liberado por el cemento de silicato.

Se concluyó que la cantidad de fluor liberado depende de la cantidad de fluor en el polvo y de la posibilidad de disolución del cemento. El efecto característico que presenta el cemento de ionómero de vidrio se comprueba debido al incremento de fluoruro en el esmalte, al contacto con el cemento.

Al poseer los cementos de ionómero de vidrio una unión polar al esmalte y a la dentina, el intercambio iónico de fluoruro con los iones de hidroxiapatita del esmalte se encuentran favorecidos aumentando la resistencia del diente al ataque cariioso. En cambio un material de obturación que no tenga interacción molecular con el sustrato, no permitirá que el fenómeno

no de diadoquismo se lleva a cabo totalmente, ya que existirá un espacio en la interfase diente-material restaurador.

Otros estudios muestran que los ionómeros de vidrio pueden llegar a liberar fluoruro por más de un año.

## 2.10 EFECTOS SOBRE LA PULPA

Los cementos de ionómero de vidrio no tienen el mismo efecto nocivo sobre la pulpa que los de silicato. Las reacciones pulpares son leves comparadas con las producidas por otros policarboxilatos y menores que las generadas con los cementos que contienen fosfato de zinc. En primer término, los ácidos policarboxílicos utilizados son muchos más débiles que el ácido fosfórico, además, siendo el ácido un polímero, tiene un mayor peso molecular, lo que junto con el entrecruzamiento físico de las cadenas de polímero, limita la difusión en el interior de los conductillos dentarios hacia la pulpa. Adicionalmente, existe una fuerte atracción electrostática entre los iones hidrógeno y las cadenas de polímero con carga negativa, de manera que hay una menor tendencia a que estos iones se alejen del polímero aún cuando se disocie el ácido.

Un estudio in vitro llevado a cabo en Suecia, referente a la toxicidad del cemento, demostró que el PH inicial es ácido, pero tiene como cualidad el ser un ácido débil que se -

neutraliza rápidamente, por lo que la irritación pulpar casi es nula, ya que su toxicidad disminuye a medida que el cemento fragúa. Tal vez este tipo de reacción se deba al intercambio de iones de calcio durante las primeras horas.

Si al cemento se le incorpora más líquido, este se vuelve ligeramente más irritante que si se lleva en forma de pasta.

Las mediciones del PH en el fraguado de los agentes de cementación dental muestran que algunos cementos de ionómero de vidrio tienen un período más largo de PH inferior a 3 que el que tienen los cementos de policarboxilato de zinc y los demás cementos de ionómero de vidrio. Esta acidez inicial, complementada con la citotoxicidad de otros ingredientes puede ocasionar daño a la pulpa cuando la manipulación del cemento, la preparación del diente, y los procedimientos de cementación son inferiores a lo ideal.

La sensibilidad inicial puede conducir a la necrosis si la microfiltración y la penetración bacteriana ocurre. Para contribuir a la disminución de la sensibilidad pulpar utilizando los cementos de ionómero de vidrio, deberán seguirse técnicas adecuadas y la dentina y la pulpa deberán protegerse si existen grandes áreas con un puente dentinario delgado presente.

### 3 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DEL IONOMERO DE VIDRIO

Los ionómeros vítreos fueron inicialmente desarrollados para la restauración de erosiones cervicales. La posibilidad de adherir a estas un ionómero sin preparación cavitaria, constituyó en un comienzo la indicación clínica en aquellos casos de erosiones cuneiformes, con hipersensibilidad.

Sin embargo, actualmente, el ionómero vítreo presenta otras indicaciones además de la primera:

- 1.- Restauración de erosiones cervicales sin necesidad de preparar una cavidad con características especiales.
- 2.- Restauración de lesiones clase V que no involucren extensas zonas de esmalte labial no comprometiendo así de modo ostensible la estética.
- 3.- En cavidades linguales clase I.
- 4.- En caries radiculares.
- 5.- Restauración de clase III.
- 6.- Como base de cavidades para amalgama y resinas compuestas.
- 7.- Como agente cementante de coronas, incrustaciones y puentes.
- 8.- Como medio de cementación pins y postes.
- 9.- Reconstrucción de muñones.
- 10.- Sellador de fosetas y fisuras.
- 11.- En dientes primarios.

## CONTRAINDICACIONES

- 1.- Aplicación del ionómero de vidrio en exposición pulpar.
- 2.- Aplicación del ionómero de vidrio sobre tejidos epiteliales.

#### 4 VENTAJAS DEL IONOMERO DE VIDRIO AUTOCURABLE

- 1.- Su unión química con la dentina.
- 2.- Libera fluoruro que puede ayudar a compensar cualquier problema de microfiltración.
- 3.- Cuando se usa en áreas erosionadas o sensibles ya que proveen efecto desensibilizador.
- 4.- Adhesión química a la dentina y a la resina, para obtener una restauración firme.
- 5.- Contenido de fluor para dar mayor protección.

#### 4.1 VENTAJAS DE IONOMERO DE VIDRIO FOTOCURABLE

- 1.- Ahorro significativo de tiempo en comparación con los ionómeros convencionales.
- 2.- No necesita acondicionarse la dentina.
- 3.- No hay necesidad de utilizar ácido grabador ni -- adhesivo.
- 4.- Alta resistencia a la compresión y tensión para cualquier tipo de restauración de Resinas compuestas y amalgamas.
- 5.- Propiedades de aislamiento térmico, protegiendo -- las estructuras vitales del diente.
- 6.- Viscosidad controlada para su mejor manipulación.
- 7.- Resistente al ácido grabador y agua.



8.- Radiopaco.

9.- Se conserva hasta un año sin necesidad de refrigeración.

#### 4.2 DESVENTAJAS DEL IONOMERO DE VIDRIO

- 1.- No son estéticos como las resinas por su apariencia opaca.
- 2.- Los auto curables son de fraguado lento, el cual no terminará en fraguado hasta las 24 horas que es cuando adquiere su mayor resistencia a la compresión.
- 3.- No deben ser expuestos a la humedad durante las primeras 10.30 minutos después de haber sido aplicado, lapso durante el cual deberá ser protegido o cubierto con un barniz resistente al agua.
- 4.- Hay irritación pulpar cuando está cerca de esta.

## 5.1 AISLAMIENTO DEL CAMPO OPERATORIO

El aislamiento con dique de hule es indispensable, aun cuando algunos autores opinan que no es necesario, debido a la naturaleza hidrofílica del material. Por lo tanto se usará siempre el aislamiento absoluto para evitar contaminación de las restauraciones por saliva y/o sangre, factor de suma importancia por lo menos durante los 5 primeros minutos después de la colocación del material en la boca.

Otra ventaja del dique de hule es la retracción del tejido gingival, principalmente en restauraciones clase V, -- evitando la invasión de tejidos blandos y aumentando la visibilidad por contraste. Con el fin de lograr una buena adaptación cervical, se utilizaron grapas cervicales de bocados -- adecuados al diámetro cervical de la pieza dentaria.

## 5.2 LIMPIEZA DEL ESMALTE

Posteriormente se limpia la zona con una copa de hule o con un cepillo impregnado con pasta abrasiva (polvo de piedra pómez con agua) a baja velocidad con el fin de eliminar los integumentos dentarios, como placa dentobacteriana, material alba, restos de alimento y película adquirida.

Todas las pastas profilácticas que contengan fluor, -  
están contra-indicadas.

Se lava perfectamente la zona y se seca con aire, pos-  
teriormente, se frota la superficie durante 30 segundos con -  
un algodón impregnado de una solución de ácido cítrico al 50%  
no deberá aplicarse en la dentina expuesta por la naturaleza  
irritante del mismo. Nuevamente, se lava y se seca. En dien-  
tes y muy sensibles, el único método de limpieza aceptable es  
la espuma pómer.

### 5.3 RELACION AGUA/POLVO

La proporción agua/polvo recomendada es de 1:3. El -  
polvo deberá ser medido usando un dispensador de plástico pro-  
visto por el fabricante, existen hoy en día cápsulas premedi-  
das conteniendo el polvo y el líquido en una relación 1:3 que  
se mezcla por medio de un amalgamador.

### 5.4 MEZCLA

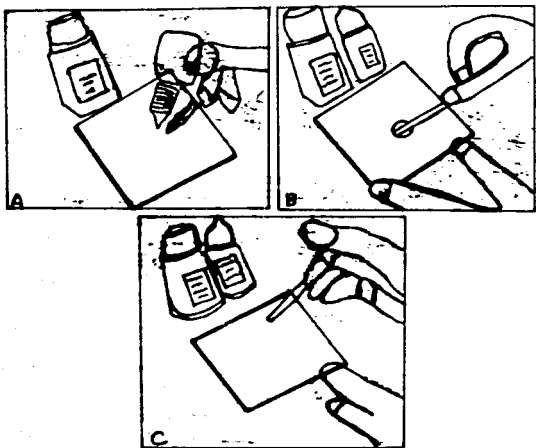
Seleccionado el color, suministra el polvo según ins-  
trucciones del fabricante en una loseta de vidrio previamente  
enfriada, si es que se desea retardar el tiempo de manipula-  
ción, espatular 30 segundos con espátula de teflón o plástica  
(no metálica). Se recomienda que dos tercios del polvo se --

mezclen con el líquido en 15 segundos y el resto en los próximos 15 segundos.

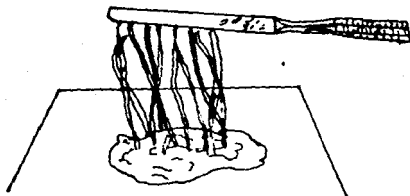
Dentsply Caulk recomienda un tiempo total de mezclado de menos de 45 seg.

La mezcla se efectuará con movimientos amplios hasta obtener una superficie deseada, lo que permite saber que existen iones de ácido poliacrílico libres que mojarán las superficies en las que será aplicado, permitiendo así su adhesión a las superficies dentarias. El aspecto final de la mezcla - debe ser similar al de un composite, masilla húmeda y brillante.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



A, el líquido y el polvo del ionómero de vidrio se distribuye con precisión sobre la loseta para el mezclado, B, el polvo y el líquido del ionómero de vidrio se mezclan rápidamente hasta una consistencia adhesiva, C, al agregar polvo adicional se proporciona la consistencia necesaria para una base.



Cuando se utilice el cemento de polycarboxilato como adhesivo deberá presentar una superficie brillante, sin evidencia de formación de una red de fibras al levantar la espátula de la mezcla.

## 5.5 APLICACION DEL IONOMERO

La superficie por restaurar debe estar limpia y seca. La presencia de agua interfiere con la adhesión, produciendo el fraguado de la restauración. Realizada la mezcla, aplicar inmediatamente en exceso empacandola con un instrumento de plástico y colocar la matriz previamente seleccionada y adaptada. Esperar entonces la primera fase de fraguado (de 5 a 7 minutos). Si la colocación se demora hasta que la superficie del cemento esté opaca, la reacción de fraguado será de tal modo que el cemento no moja las paredes de la cavidad o superficie dental imposibilitando una adhesión adecuada.

Desde el punto de vista químico, este sistema es muy sensible a la exposición prematura del aire o a la pérdida de agua antes de completarse la reacción de fraguado.

## 5.6 TERMINACION (recorte y pulido)

Después de retirar la matriz, recortar excesos con un bisturí tipo Bard-Paker. La superficie se cubre con la aplicación de una capa de barniz insoluble al agua, este debe ser administrado por el fabricante o en su defecto emplear manteca de cacao o vaselina transparente, esto es necesario para proteger al cemento contra la deshidratación durante el terminado moderado. Retirar el dique de hule y volver a colocar -

barniz a fin de proteger las áreas marginales donde se ha qui  
tado este mismo durante el terminado.

Las superficies blanquecinas o agrietadas de dichas -  
restauraciones suelen originarse por la manipulación inadecua  
da. Para mantener la integridad marginal, es necesario ta --  
llar el material en forma paralela al margen cavo superficial.  
Si algún exceso fue dejado en el margen, este puede ser remo-  
vido por medio de una fresa de tungsteno de 12 hojas a baja -  
velocidad, sin irrigación.

Pulido: a las 24-48 horas se realiza el terminado fi-  
nal y el pulido con piedras de diamante finas y luego con dis-  
cos de grano fino y ultrafino. Para obtener una superficie -  
aún más tersa se puede pulir por medio de discos de carburo -  
de silicón. Se debe mantener húmeda la restauración durante  
el pulido.

#### 5.7 PROTECCION PULPAR

En áreas donde el espesor dentinario es menor de 1.5  
mm. una base delgada de hidróxido de calcio debe ser usada co  
mo protector pulpar.



## LIMPIEZA DE LA DENTINA

Después de terminar la preparación de la cavidad, se forma sobre la estructura dental una especie de materia llamada lodo dentinario o detritus dentario. Esto consiste en una forma de dentina alterada, que probablemente de resultado de la generación del calor de varios tipos de desechos. Mientras la remoción parcial de este lodo dentinario, incrementa la adhesión, la remoción total puede tener efectos opuestos. El ácido poliacrílico es el agente más efectivo para lograr esta remoción parcial. La dentina es frotada con ácido poliacrílico al 10% durante 20 segundos y lavada después. Este paso no debe ser descartado aunque no se haya hecho ninguna preparación de cavidad, pues aún así, provee de una limpieza que va a ser benéfica.

## A P L I C A C I O N

Usando un aplicador para hidróxido de calcio, se aplica y se extiende una delgada capa de manera uniforme sobre la superficie dentinaria, un poco después de la unión amelo-dentinaria.

## PROCEIMIENTO DE FRAGUADO

El grabado de ionómero de vidrio puede llevarse a cabo, después de 4 minutos del inicio de la mezcla. Se procede

entonces al grabado del esmalte periférico durante un minuto. Pasados 40 segundos se aplica el gel grabador en el ionómero de vidrio durante el área, tanto el ionómero de vidrio como el esmalte deberá tener una apariencia mate. Es importante no efectuar un sobre grabado pues podríamos disolver el ionómero de vidrio.

Aplicación de la resina de Unión.

Esta se aplicará de la manera usual.

Aplicación del material restaurador.

Un compuesto de resina de partícula pequeña es aplicado en capas y fotopolimerizado.

En la superficie puede ser aplicada una capa delgada de una resina de microrrelleno para mejorar la apariencia estética.

#### PULIDO Y TERMINADO

Se efectúa del mismo modo anteriormente descrito, a excepción de que podrán usarse discos de óxido de aluminio y una pasta lustre a base de óxido de aluminio con glicerina, la cual se aplicará con una copa de hule.

## 5.8 ALMACENAMIENTO

Tanto el polvo como el líquido tiene un buen promedio de vida a temperatura ambiente. El líquido debe durar dos años aproximadamente; al refrigerarlo el material gelifica, dificultando el mezclado y alterando las propiedades físicas de la mezcla.

Actualmente los cementos del ionómero de vidrio poseen los compuestos del polvo y del líquido juntos, en un solo recipiente. Para que esto sea posible el líquido ha sido deshidratado y transformado en un polvo. Con el fin de que funcione como cemento se le debe hidratar con agua destilada. Estos cementos son más usables y fáciles de manipular, porque el líquido no es viscoso.

## C O N C L U S I O N E S

En esta tesina he enumerado a grosomodo el uso de los ionómeros de vidrio y la reciente aplicación como material para base de restauraciones, describiendo esta última técnica - con detalle, para incrementar las propiedades adhesivas de -- las restauraciones con resinas compuesta.

Esta técnica va a mejorar la retención, prevendrá la formación de caries secundaria y dará un sellado marginal en áreas donde se carece de esmalte.

Las nuevas generaciones de compuestos a base de ionómero de vidrio hacen de estos materiales un potencial enorme por su gran variedad de aplicaciones dentro de las diversas - técnicas en la odontología restauradora.

Los cementos de ionómero de vidrio no pueden ser cali- ficados como ideales en su función de materiales restuarado - res, aún cuando poseen cualidades que los hacen en cierta medida superiores a los materiales tradicionalmente utilizados por el Odontólogo. No obstante, se han llevado a cabo varios estudios con el propósito de analizar el comportamiento clíni- co de los cementos del ionómero de vidrio y sus diferentes -- aplicaciones.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- OPERATORIA DENTAL. RESTAURACIONES.  
Julio, Barrancos Mooney  
Ed. Médica Panamericana, 1988.
- 2.- MATERIALES EN LA ODONTOLOGIA CLINICA  
D.F. Williams  
J. Cunningham  
Ed. Mundi, 1a. ed. 1982.
- 3.- OPERATORIA DENTAL. ATLAS-TECNICA Y CLINICA.  
Julio, Barrancos Mooney  
Ed. Médica Panamericana, 1981.
- 4.- LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES SKINNER.  
Ralph, W. Phillips  
Ed. Interamericana, 2a. Ed. 1986.
- 5.- DENTSPLY-CAULK DE MEXICO, S.A. de C.V.  
Quiroz, Luis  
Aplicaciones Clínica de los ionómeros de vidrio.
- 6.- TRATADO DE OPERATORIA DENTAL 2a. Ed. 1987  
Lloyd Baun,  
Raph W. Phillips  
Melvin R. Lund  
Nueva Ed. Interamericana, S.A. de C.V.

7.- REVISTA ADM (ASOCIACION DENTAL MEXICANA)

8.- M.H. Reisbick

Working qualities de glass-ionomer cements.

The journal of Prosthet Dent., 1981, Vol. 46, Núm. 5.

9.- Maldonado A.

Swartz, M.L.

Phillips, R.W.

An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement.

J.A.D.A. 96:785, 1978.

10.- Kawahara

Biological Evaluation on Glass ionomer cement

J.A.D.A. 96:785, 1978.