



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CONOCIMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE
CEMENTACIÓN DE LAS RESTAURACIONES
CERÁMICAS LIBRES DE METAL, EN LOS ALUMNOS DE
CLÍNICAS PERIFÉRICAS, DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA.UNAM.2014.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

PAMELA NADIMA CAMPUZANO MÁRQUEZ

TUTORA: Esp. ALBA LORENA CAÑETAS YERBES

ASESOR: Esp. JESÚS MANUEL DÍAZ DE LEÓN AZUARA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Dios, porque sin Él, nada de esto sería posible, por la segunda oportunidad que me regalo, por darle sentido a mi vida.

Alicia, por todo el amor, paciencia y cuidado reflejado en tus actos, porque mis éxitos también son tuyos.

María, porque siempre me has amado como una hija, tu apoyo y tu abrazo son el mejor alivio.

Rubén, porque aun en la lejanía me has ayudado a ser fuerte y valiente.

Bety, tu has sido una inspiración para mí, tu dedicación y esfuerzo me motivan a ser una mejor profesionista cada día.

María, eres mi apoyo incondicional, mi fiel amiga, porque nunca pierdes la esperanza y la Fe en mí, gracias por ser mi roca fuerte, ha sido un privilegio recorrer este camino a tu lado.

A ti, Andrea porque sólo unos meses fueron suficientes para marcar nuestras vidas, por lo que es y será.

Ángel, porque juntos aprendimos y crecimos.

A la Esp. Alba Lorena Cañetas Yerbes y al Esp. Jesús Manuel Díaz de León, por aceptar ser mi guía y apoyo en este increíble proceso, por no dudar de mis capacidades y de lo que lograríamos juntos.

A mi hermosa Universidad, porque no sólo me ha formado y me ha brindado de las herramientas necesarias para salir adelante, también me lleno de maravillosas experiencias y recuerdos invaluable, un orgullo y privilegio pertenecer a sus filas.

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”

3.4	Protocolo de cementación.....	56
3.4.1	Preparación del pilar receptor.....	56
3.4.1.1	Esmalte.....	57
3.4.1.2	Dentina.....	58
3.4.1.3	Agentes adhesivos.....	59
3.4.1.3.1	Sistemas adhesivos de grabado total.....	60
3.4.1.3.2	Sistemas adhesivos autograbante.....	63
3.4.2	Preparación de las superficies cerámicas.....	67
3.4.2.1	Cerámicas con alto contenido vítreo.....	68
3.4.2.2	Cerámicas con bajo o nulo contenido vítreo.....	71
3.4.3	Procedimiento clínico.....	73
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	78
V.	JUSTIFICACIÓN.....	79
VI.	OBJETIVOS.....	80
6.1	General	
6.2	Específico	
VII.	MATERIAL Y MÉTODO.....	81
7.1	Tipo de estudio.....	83
7.2	Población de estudio y muestra.....	83
7.3	Criterios de inclusión.....	83
7.4	Criterios de exclusión.....	84
7.5	Variables de estudio.....	84
7.6	Aspectos éticos.....	85
VIII.	RESULTADOS.....	86
IX.	DISCUSIÓN.....	102

X. CONCLUSIONES.....	104
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXO 1.....	111
ANEXO 2.....	114

I. INTRODUCCIÓN

La constante búsqueda de materiales estéticos, biocompatibles, con excelentes propiedades físicas y mecánicas es la mayor prioridad de la Odontología Restauradora. Los requerimientos estéticos por parte de los pacientes cada vez son mayores, debido a la influencia que la sociedad tiene sobre ellos y la alta relación que posee una sonrisa agradable con un estado físico saludable. Como consecuencia los nuevos materiales restauradores que se ofrecen, presentan diversas características deseables para sustituir de manera satisfactoria a los dientes naturales perdidos, características ópticas como translucidez y fluorescencia, y características mecánicas como un coeficiente de expansión térmico similar al diente, mayor resistencia a la compresión y a la abrasión, así como ser biocompatible. Cada una de las propiedades anteriormente mencionadas las comparten los sistemas cerámicos libres de metal o totalmente cerámicos, los cuales en conjunto con los sistemas adhesivos y los cementos a base de resina, pueden sustituir grandes cantidades de sustrato dental perdido.

La cementación adhesiva además de garantizar una mayor retención de la restauración protésica al remanente dental, principalmente en el caso de coronas cortas o muy expansivas, favorece un mejor sellado dentinario y un aumento en la mayor parte de los casos, de la resistencia del conjunto diente/restauración. Por lo tanto las superficies del diente pilar receptor y la superficie interna de la restauración cerámica, requieren tratamientos previos que promoverán una unión entre los diferentes sustratos, tanto del tejido dentinario al cemento resinoso, como de éste con el material restaurador.

En la actualidad existe una variada gama de materiales cerámicos que difieren entre sí por sus formas de procesamiento y composición química, estas variaciones nos resulta en materiales que entre sí poseen diversas propiedades mecánicas y ópticas, por lo que su elección para rehabilitar un

solo diente o varios, debe realizarse de manera razonada de acuerdo a sus indicaciones y contraindicaciones.

Las variaciones en cuanto a su composición química influye directamente en el protocolo al que la cerámica debe someterse para ser adherida al diente. La superficie interna de la restauración deberá someterse a diversos tratamientos previos que pueden variar desde su grabado con ácido fluorhídrico hasta el arenado de esta con partículas de óxido de aluminio. También dependiendo del tipo de cerámica que se utilizará, será la elección del cemento más conveniente para adherirla, teniendo como opciones los cementos de resina con sus respectivos sistemas adhesivos y los cementos de ionómero de vidrio y ionómero de vidrio modificado con resina.

El proceso de cementación de las cerámicas libres de metal, es muy sensible a cambios en el orden de los pasos u omisión de alguno de ellos, lo que comprometería el éxito a largo plazo de la restauración, por ello la importancia de que los estudiantes de odontología, asistentes dentales, cirujanos dentistas y protesistas rehabilitadores, tengan en claro el proceso al cual deben ser sometidas las superficies internas de las cerámicas, la preparación que debe tener el diente pilar para recibir la restauración, los cementos disponibles para su adhesión y el procedimiento clínico de cementación.

II. ANTECEDENTES

Martínez Rus en el 2007 señaló que, desde principios del siglo XX ya se realizaban restauraciones de cofias metálicas recubiertas con porcelana, de las cuales se conoce bien su comportamiento clínico y efectividad a largo plazo, a pesar de ello, se han producido en las últimas dos décadas grandes cambios y aportaciones en el campo de la rehabilitación con el fin de buscar un equilibrio entre los factores estéticos, biológicos, mecánicos y funcionales, desarrollándose restauraciones completamente cerámicas:¹

Por ello algunos autores como Qualtrough, Frazier, Mjor, Jokstad y Wilson han realizado encuestas en diferentes escuelas dentales de países de Europa (Noruega, Suecia, Dinamarca, Inglaterra e Irlanda) y Norte América, sobre la importancia de la enseñanza de restauraciones totalmente cerámicas en el periodo de 1995 a 1997.

Qualtrough, en 1997 en su artículo “Teaching of all ceramic restorations in central European dental schools: a survey”, menciona que las cerámicas libres de metal tienen un amplio rango de aplicaciones en la práctica clínica dental contemporánea, desde inlays, onlays, hasta carillas, coronas y puentes. Lo cual indica que un conocimiento teórico y práctica clínica del uso de las cerámicas, debe incluirse dentro de los programas de estudio de todas las escuelas dentales. Las encuestas nacionales e internacionales acerca de la enseñanza de los materiales dentales y la práctica clínica, provee una visión del conocimiento y experiencia que los estudiantes y recién graduados presentan, así como su relación con la especificidad de objetivos expuestos dentro del programa de estudios de cada escuela.

El cuestionario desarrollado por Frazier y Mjor fue enviado por Qualtrough a 65 escuelas dentales de algunos países centrales de Europa; Austria (2 escuelas), Bélgica (6 escuelas), Francia (16 escuelas), Alemania (35 escuelas), Noruega (2 escuelas) y Suiza (4 escuelas). El cuestionario fue

escrito en inglés, este cuestionaba la responsabilidad de enseñanza de las cerámicas libres de metal por parte del departamento encargado, indicaciones y contraindicaciones de dichas restauraciones, materiales utilizados para su confección y requisitos mínimos de tratamientos realizados para aprobar la materia.

Para el final del estudio se obtuvieron los siguientes resultados: de las 65 escuelas de los países del centro de Europa a las que se envió la encuesta, 42 escuelas la devolvieron contestada. Se encontró que en la mayoría de las escuelas (33) sus programas de estudio abarcaban la enseñanza de las cerámicas libres de metal, de manera teórica y clínico práctica, 7 escuelas sólo enseñan la parte teórica y el resto de las escuelas no especifican su enseñanza. Sólo 9 de las escuelas que ofrecen experiencia clínica, tienen requisitos mínimos de tratamientos a realizar en la clínica, siendo un promedio de 6 restauraciones. También se halló, por referencia de los encuestados, que en cada escuela, la responsabilidad de enseñar las restauraciones totalmente cerámicas, recae completamente en los departamentos de Odontología restauradora y conservadora.

De los materiales utilizados, se encontró que en 12 escuelas el cemento más utilizado para adherir las cerámicas libres de metal, fue el cemento de resina dual, seguido por 11 escuelas que utilizaron cemento de ionómero de vidrio y 10 escuelas con cemento de fosfato. Se debe resaltar que en Alemania el uso del dique de hule, resultó ser particularmente indicado.

En cuanto a las contraindicaciones del uso de la cerámica, se encontró que 39 escuelas refieren la higiene oral deficiente como la más importante, seguida de actividad parafuncional (bruxismo) con 37 escuelas y la falta de esmalte en la región cervical con 27 escuelas.

Por último de la muestra de 42 escuelas, 37 anticiparon que la importancia de las restauraciones totalmente cerámicas incrementaría, debido a la constante búsqueda por parte del paciente de una mejor estética.²

Henk en 2012 en su artículo “Student’s perception of materials and techniques used at European Dental Schools in the Education of Fixed Prosthodontics”, señala que la gran mayoría de los dentistas colocan un número considerable de prótesis fija cada año, por ello la formación clínica y preclínica es un objetivo esencial en el programa de estudios de una escuela dental. Sin embargo poco se conoce acerca de las variaciones de enseñanza en el área de prótesis que pueden tener diversas escuelas dentales de Europa.

Henk y colaboradores diseñaron una encuesta online en ingles, donde la primera parte reunía información general del estudiante (escuela, género, año de la carrera, etc.) y la segunda parte cuestionaba algunos aspectos de la enseñanza de prótesis fija, así como la percepción de los alumnos sobre lo adecuado y suficiente de su entrenamiento preclínico con el fin de prepararlos para la práctica clínica y el número de prótesis fijas que los estudiantes debían preparar para reunir los requisitos escolares.

Los resultados que se obtuvieron después de 6 semanas fueron los siguientes: La muestra recabada fue de 775 cuestionarios de 10 escuelas dentales europeas, de ellos se encontró que la mayoría de las escuelas dentales (70%) iniciaron su enseñanza de prótesis fija en el 3er y 4to año de la carrera de 5 años. De acuerdo con las respuestas, los dientes de resina acrílica es el material más utilizado en el área preclínica (46%), seguido de modelos de yeso (34%) y por último dientes humanos extraídos (30%).

En cuanto al material más utilizado para confeccionar prótesis fijas, 9 de cada 10 encuestas refieren que el metal-porcelana es el más común, seguido de las restauraciones cerámicas libres de metal, sobresaliendo Ámsterdam

donde el 66% de sus prótesis fijas son confeccionadas con materiales totalmente cerámicos. De los cementos, el más utilizado para cementar metal-porcelana resulto ser el ionómero de vidrio en 4 escuelas, el fosfato de zinc en 3 escuelas y el carboxilato en otras 3. Para las cerámicas libres de metal, el cemento más utilizado fue el cemento de resina.

Cuando se les preguntó por los requisitos mínimos de trabajo en clínica para aprobar la asignatura, estas cantidades variaron desde 0 hasta 20 trabajos por año, un 38% refirió desconocer esta cantidad. Además el 100% de los estudiantes encuestados reportaron de manera positiva, su percepción en cuanto a si recibieron un preclínico adecuado que los preparara para la práctica clínica, presentando los mejores resultados Suecia y Reino Unido.³

Durante la revisión bibliográfica en buscadores de revistas indexadas y de alto impacto en Latinoamérica y México, no se encontró ningún estudio que evaluara el conocimiento de alumnos de odontología respecto a las restauraciones cerámicas libres de metal y/o los protocolos de cementación.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Restauración cerámica libre de metal

3.1.1 Definición

Para poder comenzar adecuadamente con el desarrollo de este apartado, es necesario definir la palabra *cerámica*, etimológicamente proviene del griego *keramos*, que significa “arcilla”, siendo un producto cerámico elaborado con tierra plástica, amasada con agua, secada al aire y endurecida por fuego.⁴

La Real Academia de la Lengua Española la define como “arte de fabricar vasijas y otros objetos de barro, loza y porcelana”, lo que nos apremia a buscar la palabra *porcelana*, término que se utiliza como sinónimo y de manera indistinta en odontología, definiéndose esta como “especie de loza fina, transparente, clara y lustrosa, inventada en China e imitada en Europa”.⁵

La enciclopedia define la cerámica como un “material constituido por diversos compuestos químicos entre los que se encuentran minerales de arcilla, óxidos, nitruros, carburos y vidrios, con elementos metálicos y no metálicos. Por lo general, se trata de materiales aislantes térmicos y eléctricos que a elevadas temperaturas y frente a elementos agresivos resultan mucho más resistentes que metales y polímeros”.⁶ El diccionario de materiales odontológicos señala a la porcelana como “vidrio blanco que contiene cerámica, con superficie glaseada”.⁷

El glosario de términos odontológicos hace referencia a la cerámica como “compuesto de uno o más metales con un elemento no metálico, habitualmente oxígeno, formado por sustancias químicas y bioquímicas estables que son fuertes, duras, quebradizas e inertes que no conducen la energía térmica ni eléctrica”, el mismo define a la porcelana como “material

cerámico formado por elementos no fundibles unidos por materiales de bajo punto de fusión, la mayoría son vítreas y se utilizan para restauraciones metal-cerámica o totalmente cerámicas”.⁸

En el diccionario odontológico de Friedenhal se encuentra únicamente la definición de porcelana, como: “Producto cerámico que se obtiene cociendo en hornos especiales una arcilla blanca llamada caolín, unida a un desengrasante (cuarzo, sílice) y un fundente que favorece la fusión y mezcla de estos componentes (feldespato y fosfato de cal).”⁹

Dos odontólogos intentan aclarar la diferencia entre ambos términos; Vega del Barrio menciona que un material cerámico es “aquel de naturaleza inorgánica o mineral, no metálico, que se procesa mediante calor, en un horno o al fuego (cualquier cacharro de alfarería, tejas, ladrillos, etc). mientras que las porcelanas serían las “cerámicas de mejor calidad, obtenidas de materias primas debidamente seleccionadas, que una vez cocidas presentan menor porosidad, mejores propiedades mecánicas, con un excelente aspecto y acabado superficial (glaseadas)”¹⁰ a diferencia de Villaroel que señala que las porcelanas” se caracterizan por presentar básicamente en su composición caolín, feldespato y cuarzo, con la mejora en la tecnología se ha eliminado el caolín, de esta forma la nueva formulación está compuesta principalmente por óxidos, como el sílice (SiO₂), alúmina (Al₂O₃) y potasio (K₂O) entre otros, por tanto el término correcto debería ser cerámicas odontológicas”.¹¹

En este trabajo se utilizará el término cerámica, por fines de comodidad, ya que es el término que más se presenta en los artículos y libros utilizados como respaldo bibliográfico.

3.1.2 Evolución histórica

Las cerámicas más antiguas, fabricadas por el hombre datan de hace 26 mil años, encontradas en Checoslovaquia con formas diversas de animales y figuras humanas (fig. 1). Éstas estaban constituidas de grasa y hueso animal mezcladas con ceniza ósea y un material fino llamado arcilla, las cuales se sometían a temperaturas de cocción entre 500 y 800 °C en hornos con paredes de limolita, éstas aparentemente no tenían utilidad práctica, el primer uso verdaderamente práctico de la cerámica data del año 9000 a. C. con la aparición de vasijas, donde se almacenaban granos y otros alimentos.



Fig. 1 Venus del Dolní Vestonice, estatuilla cerámica de una figura femenina desnuda de aproximadamente 2400 a. C.

La cerámica comenzó a utilizarse en el área odontológica más que por el deseo de mejorar la masticación, por la vanidad de sustituir los dientes ausentes lo mejor discreto posible ¹², cuando se observó que la cerámica tenía propiedades favorables, empezaron a sustituirse materiales anteriormente usados, como hueso, marfil, madera, clavos y dientes de cadáveres, que sufrían deterioro y desgaste por acción del medio oral ¹³ (fig. 2). Sin embargo su uso se introdujo después del año 1770, pues su confección demandaba técnica, habilidad y persistencia. ¹²



Fig. 2 Puente fenicio (1000-210 a.C.) usando alambre de oro para sujetar juntos los dientes de humano. ¹²

En un principio, existieron problemas con la manipulación de la materia prima, la mezcla de arcilla y agua era muy pegajosa, por lo que se tuvieron que añadir conchas trituradas y arena para mejorar su manejo, además de que en su cocción poco precisa se contraía y se liberaban gases de dióxido de carbono (CO₂), afectando la integridad y resistencia del producto final. Estos problemas se resolvieron paulatinamente con la introducción de hornos específicos para cerámicas con aumentos graduales y controlados de la temperatura.

Con el tiempo se desarrolló la cerámica fina China, que poseía las mejores propiedades ópticas y estructurales “La cerámica era tan blanca como la nieve y el espesor de las paredes de la vasija era tan fino que era posible ver la luz a través de ellas, su estructura interna era tan firme que, cuando se entrechocaba con los dedos, sonaba como una campana” ¹², sus componentes eran un misterio, hasta que en 1712 en Europa se analizaron muestras de esta cerámica, identificándose caolín, sílice y feldespato. ^{12, 14} Este descubrimiento permitió la fabricación de los primeros trabajos metalocerámicos, metales como oro y plata, que se revestían con vidrio o cerámica confeccionando así, maravillosas piezas de arte (fig.3). ¹²

En 1774 se utilizaron por primera vez las cerámicas con fines odontológicos ¹⁵, gracias a las observaciones que el farmacéutico francés Alexis Dechateau realizó a diversos recipientes cerámicos, logrando percibir que estos resistían el manchado y a la abrasión a pesar de su contenido. ¹³ Por ser portador de prótesis, y debido a la insatisfacción que sentía con la apariencia estética, sabor y olor de los dientes de marfil, decidió confeccionarse a sí mismo un puente removible hecho de cerámica

(fig.4).^{12,16} La incontrolable contracción que sufría la cerámica durante su cocción, lo orilló a asociarse con el dentista francés Nicolás Dubois de Chement, con quien mejoró sustancialmente el método de fabricación.^{12, 13, 14}



Fig. 3 El "Moscow Kremlin egg" , realizado por el joyero Peter Fabergé en 1906 para el Zar de Rusia Nicolás II. La cúpula se encuentra recubierta en su parte inferior con porcelana blanca opalescente y la parte superior con oro.



Fig. 4 Dos de los 4 juegos de dentaduras que el presidente George Washington utilizará, se decía solía remojar su prótesis de marfil en vino para enmascarar el mal olor.

Más tarde en 1808, un dentista italiano Giussepangelo Fonzi, publicó el primer método¹⁶ para producir dientes cerámicos unitarios, con un sistema de retención mediante pernos metálicos,^{12, 13, 14} que a su vez se unía a una dentadura completa. No obstante la producción industrial de dientes de porcelana comenzó con Claudio Ash, colocando a Estados Unidos a la cabeza en producción.¹³

A mediados de este siglo, el laboratorista E. Maynard en Washington fabricó las primeras restauraciones de recubrimiento parcial (inlays) de cerámica, siendo que hasta 1884 se desarrolló el primer horno para cerámica de uso dental.

Para 1886, se presentó el primer sistema de cocción de cerámica sobre una hoja de platino ideado por Land para la fabricación de las primeras coronas cerámicas puras, con fines estéticos, cuyas indicaciones sólo eran para dientes anteriores por su fragilidad, ^{13, 16} fue a principios del siglo XX que se elaboraron las primeras coronas metal porcelana de cocción por capas para un paciente. ¹⁶

En ese entonces, se realizaron investigaciones dirigidas a mejorar el proceso de producción, tratando de disminuir la porosidad durante la cocción, buscando aumentar la resistencia y perfeccionar la técnica de elaboración, es así como en 1930, Carder presenta los primeros sistemas vitrocerámicos de reconstrucción dental, por el método de cera perdida y vaciado de una matriz vítrea, aumentando así la solidez estructural de la restauración. ^{13, 16}

Durante los años 50's, se desarrollaron los sistemas de cerámica fundida sobre metal de alta fusión. ¹⁶ Años más tarde en 1958, se produjo el mayor avance hasta ese momento, cuando Vines y colaboradores desarrollaron un sistema de procesado al vacío reduciendo la inclusión de burbujas de aire en la cerámica. ^{12, 13} Posteriormente en 1965 Mc Lean y Hugues introdujeron una técnica para reforzar la porcelana dental con óxido de aluminio, utilizando esta combinación como núcleo y revistiéndola con cerámica feldespática. ¹³ Unos años después, en la Universidad de Nueva York, en 1982, se desarrollaron las primeras carillas de porcelana pura cementadas con técnica adhesiva. ¹⁶

Hasta ese momento la indicación de las cerámicas era meramente para dientes anteriores, lo cual cambió con la introducción en 1983 del sistema

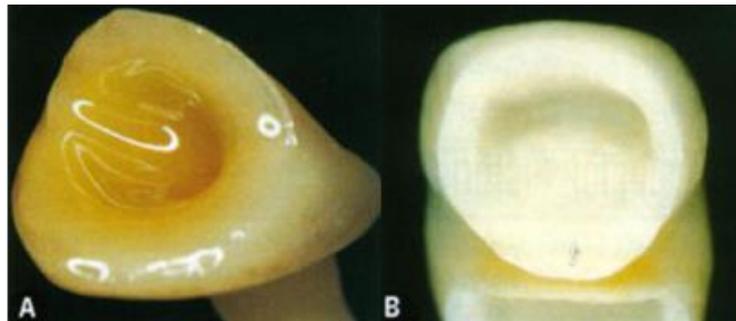
Cerestore, de alta resistencia y libre de contracción durante el procesado, lo que permitió aumentar sus indicaciones y así abarcar también los segmentos posteriores. A partir de entonces el desarrollo de los sistemas cerámicos fue acelerado, en el intento por mejorar las propiedades mecánicas y estéticas.¹³

Para el año de 1986, François Duret publicó un artículo titulado “Computerized Dentistry”, en el cual describía con detalle el sistema de diseño y manufactura asistidos por computadora denominado CAD/CAM, donde un núcleo de cerámica presinterizada o sinterizada, es desbastada a través de finos cortes con discos y fresas hasta llegar a las dimensiones de la imagen diseñada virtualmente mediante un registro digital o escaneado.¹⁶

A partir de 1996, Weigh daría a conocer diversos sistemas; IPS Empress de cerámica pura, el sistema In- Ceram, que constaba de coronas mediante un núcleo de alúmina presinterizado con un contenido de 70% de alúmina, la cual posteriormente se infiltra con vidrio (Fig. 5) y el IPS Empress para cerámica prensada.^{13,16}

Fig. 5 Corona unitaria infiltrada por vidrio.

A) aspecto del vidrio infiltrado sobre el núcleo. B) vista final de la restauración.¹³



En 1993, se desarrollaron sistemas con una resistencia aun mayor, los sistemas Procera/ All Ceram, los cuales constan de un núcleo de alúmina densamente sinterizada recubierta por una cerámica compatible convencional. Finalmente en 2002, se da a conocer la cerámica modificada por estratificación con apatita de flúor reforzada por leucita, disilicato de aluminio y óxido de zirconia cubiertos por capas de cerámica.¹³

Desde entonces a la fecha, los sistemas cerámicos siguen evolucionando, en búsqueda de mejores propiedades mecánicas y estéticas.

3.1.3 Propiedades deseables como material restaurador

Los materiales cerámicos deben presentar las siguientes propiedades: ¹³

- *Propiedades ópticas:* de translucidez, brillo, reflexión de la luz, así como la posibilidad de incorporar pigmentos, ampliando la gama de colores que permitan su mimetización con los dientes naturales.
- *Biocompatibilidad local y general:* siendo la cualidad de no afectar desfavorablemente los tejidos vivos.
- *Gran durabilidad y estabilidad:* tanto en su integridad coronal como en su aspecto en el medio bucal.
- *Compatibilidad con otros materiales:* al poderse unir químicamente y mecánicamente a los sistemas cementantes adhesivos.
- *Radiolucidez:* cualidad que permite detectar cambios en la estructura dentaria por caries marginales o fracturas.
- *Resistencia a la abrasión:* la cual depende directamente de la dureza del material cerámico y de la aspereza del mismo al ocluir sobre superficies dentarias naturales.
- *Resistencia mecánica:* que su resistencia a la compresión sea alta, a la tracción baja y variable a la torsión.
- *Procesado simple y coste razonable:* que su obtención sea sencilla y no excesivamente costosa para el paciente.

3.2. Clasificación de las cerámicas dentales por su contenido vítreo

La micro estructura de la cerámica tiene un gran importancia clínica, ya que el comportamiento estético y mecánico de un sistema depende directamente de su composición. ¹

Las cerámicas son compuestos formados por 2 fases diferentes: ^{1, 13, 15, 17}

- Una *fase vítrea*, la cual es una matriz que forma la parte principal del compuesto que aglutina y engloba otros componentes, está compuesta de diferentes sustancias y su estructura es amorfa, con una disposición espacial aleatoria y sin orden, sus propiedades son similares al vidrio común. ¹⁷ Esta fase es la responsable de la estética. ^{1, 15}
- Una *fase cristalina*, siendo un relleno que consta de diferentes elementos con una disposición cristalina, presentando átomos bien ordenados geométrica y espacialmente. ¹⁷ Esta fase es la responsable de la resistencia. ^{1, 15}

Los cristales que se incorporan en la cerámica tienen un comportamiento óptico específico, diferente a la fase vítrea que los engloba, haciendo que dicho vidrio pierda la transparencia. El grado de translucidez u opacidad presente en la cerámica depende, según el tipo de cristales y su porcentaje dentro de la fase vítrea.

Las cerámicas con alto valor estético son predominantemente vítreas y las estructuras cerámicas con alto valor de resistencia son predominantemente cristalinas.

De acuerdo al porcentaje de composición de las dos fases, es posible clasificar las cerámicas en tres grandes grupos: ¹⁷

- Cerámicas predominantemente vítreas (con alto contenido vítreo)
- Vidrios rellenos de partículas (con bajo contenido vítreo)
- Cerámicas policristalinas (con nulo contenido vítreo)

3.2.1 Cerámicas con alto contenido vítreo

También llamadas predominantemente vítreas, son de alta estética, con un comportamiento óptico similar a la dentina y al esmalte. Este grupo lo conforman las cerámicas feldespáticas convencionales que se emplean para la confección de carillas o para el recubrimiento de cofias de metal o porcelana (fig. 6). ¹⁷

3.2.1.1 Feldespáticas y sus modificaciones

El primer uso que se le dio a esta cerámica para coronas de recubrimiento total, se lo dio Land en 1886, representando el tipo de cerámica más viejo y más utilizado en odontología por sus excelentes características estéticas. ¹⁷ Estas cerámicas tienen la misma composición que las cerámicas utilizadas en la elaboración de piezas artísticas, contienen 3 elementos básicos: ¹

- *Feldespato de potasio* ($K_2O Al_2O_3 6SiO_2$) o *feldespato de sodio* ($Na_2O Al_2O_3 6SiO_2$) o ambos ^{16, 17}

Su proporción es del 75 -85% y forma la fase amorfa o matriz que aglutina a la fase cristalina, no tienen orden geométrico por lo que su estructura es desordenada. (DIAZR 4) La forma sódica del feldespato le imparte a la cerámica baja temperatura de fundición, mientras que la forma potásica disminuye el escurrimiento, aumentando la viscosidad, durante el proceso de horneado conservando así la forma y los márgenes. ^{16, 17, 18} Al enfriarse lo hace en forma vítrea aportando la translucidez. ¹⁷

- *Sílice o cuarzo (SiO₂)*

Aproximadamente su proporción es del 15%, forma la fase cristalina de la cerámica, sus átomos están ordenados de forma geométrica, estable, ordenada y repetitiva. Sus partículas no se funden totalmente a la temperatura de sinterización, manteniéndose intactas, ¹⁷ formando el relleno. ^{1, 17} Sólo es vulnerable al ataque del ácido fluorhídrico. Su función es la de contribuir con propiedades físicas como la dureza, resistencia, estabilidad durante la sinterización y control de la translucidez. ²⁰

- *Caolín (Al₂O₃ 2SiO₂ 2H₂O)*

Su proporción es pequeña, es de sólo 3 a 5% y se tiende a reducir cada vez más, ya que si se supera el 10% da mucha opacidad a la cerámica, éste confiere plasticidad y facilita la manipulación de la cerámica cuando todavía no está cocida. ^{1, 16, 17, 21}

- Otros componentes ^{17, 13}

- Óxido de Aluminio (Al₂O₃) en concentración al 10% para aumentar viscosidad, resistencia y dureza.
- Fundentes: los cuales reducen el tiempo de cocción como el bórax, carbonatos y óxidos de zinc.
- Opacificadores: como el circonio, estaño y el titanio.
- Colorantes: como óxidos metálicos, donde un mismo color, puede tener tonalidades diferentes, dependiendo de la concentración del óxido en la cerámica y del tiempo de cocción. ^{13, 21, 16}
 - Hierro – marrón
 - Cobre – verde
 - Cromo – verde
 - Manganeso - azul claro
 - Cobalto - azul oscuro

- Titanio – pardo amarillo
- Níquel – marrón

Con el fin de incrementar la resistencia de las cerámicas feldespáticas convencionales, se les incorporó un relleno de cristales en diferentes proporciones, desarrollándose así las cerámicas *feldespáticas de alta resistencia*, donde la mayor carga sigue siendo vítrea, diferenciándose en: ^{17, 22}

- *Cerámicas feldespáticas reforzadas con cristales de leucita*

La leucita es un elemento derivado del feldespato, pero con un menor porcentaje de sílice. ¹⁷ Durante la fase de enfriamiento los cristales de leucita se distribuyen de manera organizada dentro de la matriz de vidrio, contribuyendo así a que posterior al prensado se incremente la resistencia del material, se reduzca la porosidad y la propagación de grietas (fig. 7) ^{1, 22} logrando al final una adecuada precisión de ajuste. ¹

- *Cerámicas feldespáticas reforzadas con cristales de alúmina*

También conocidas como cerámicas aluminosas convencionales ^{17, 22} su primera aplicación clínica la llevaron a cabo Mc Lean y Hughes en 1965. ^{15, 17} La variación consiste en la sustitución de una parte de la fase cristalina (cuarzo) por alúmina, llegando a proporciones no mayores del 40 al 50%, ^{17, 22} éste aumento le confiere una doble resistencia comparado con las cerámicas feldespáticas convencionales. Con la presencia de alúmina, la fase amorfa permite un mayor número de cocciones sin que se altere las características vítreas del feldespato. ¹⁷

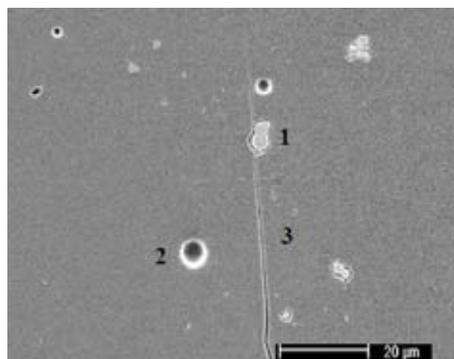
Las indicaciones, ventajas y desventajas de las cerámicas feldespáticas, reforzadas con cristales de leucita y con cristales de alúmina se describen en el cuadro 1.



Fig. 6 A) caso clínico con diastemas múltiples; B) diastemas restaurados con carillas de cerámica feldespática convencional. ²²

Fig. 7 Defectos comunes en una cerámica en su matriz vítrea.

1) Inclusión; 2) poro; 3) grieta. ²³



En el cuadro 2 se muestra las marcas comerciales más representativas de las cerámicas feldespáticas convencionales, reforzadas con cristales de leucita y reforzadas con cristales de alúmina.

Cuadro 1. Indicaciones, ventajas y desventajas			
Cerámica	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
Feldespáticas convencionales	Material de recubrimiento de núcleos cerámicos o metálicos ²¹ y como material de confección para carillas ¹⁷	*Gama de colores similares a los dientes naturales, ²¹ *Alta resistencia a la compresión ¹⁶	*Fragilidad o falta de resistencia pues tiene una resistencia a la flexión de 50-75MPa ^{17, 21} *Gran contracción (20-40%) durante la cocción, ^{16, 21} baja resistencia tensil ¹⁶

Cerámica	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
Feldespáticas con refuerzo de cristales de leucita	Material de recubrimiento de núcleos cerámicos o metálicos, ²¹ como material de confección para carillas ¹⁷ y para restauraciones inlay y onlay ¹¹	<p>La presencia de leucita:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Confiere una mayor dureza a la cerámica, disminuyendo su vulnerabilidad por fracturarse, pues su resistencia a la flexión se duplica hasta 160-300 MPa *Aumenta la temperatura de fusión *Incrementa el coeficiente de expansión térmico ¹⁷ *No afecta la translucidez de la cerámica ²² *Disminuye la contracción de sinterización ¹⁷ 	*A pesar de estar reforzadas con leucita son cerámicas frágiles, por lo que su uso se limita a recubrir núcleos de mayor dureza ¹⁵
Feldespáticas reforzadas con cristales de alúmina	Recubrimiento para núcleos de cerámicas con alto contenido de óxido de aluminio y metálicas ^{1, 13}	<p>La presencia de alúmina:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Aumenta la dureza de la cerámica, disminuyendo su vulnerabilidad a la fractura, pues su resistencia a la flexión se duplica hasta 70-150 Mpa ^{11, 13, 17} *Disminuye el coeficiente de expansión térmico ¹⁷ 	*La presencia de alúmina en porcentajes mayores al 50% provoca un aumento significativo de la opacidad ¹

Cuadro 2. Marcas comerciales más representativas		
Cerámicas feldespáticas convencionales	Cerámicas feldespáticas reforzadas con cristales de leucita	Cerámicas feldespáticas reforzadas con cristales de alúmina
Vintage ®, IPS Clasic ®. ^{13,22} Mark II ®, Tri Luxe ®, Triluxe Forte ® ¹² Luxor ®, Duceram ®, Flexoceram ®, Vivodent PE ® ²²	Optec ®, Mirage ®, IPS Empress I ®, Empress Esthetic ®, Empress CAD ® ¹² Finesse ®, Cergogold ® ²²	VitadurN ®, Alpha Vitadur ®, NBK 1000 ®, Vita Omega 900 ® ²²

3.2.2 Cerámicas con bajo contenido vítreo

También llamadas vidrios rellenos de partículas, éstas poseen una mayor carga de relleno de cristales con un contenido de vidrio más pobre, el tipo de relleno es fundamental en el comportamiento del material tanto estética como mecánicamente. Surgieron en base a la necesidad de ampliar las indicaciones de las cerámicas y su longevidad en la cavidad oral. ¹⁷

3.2.2.1 Disilicato de litio y cerámicas infiltradas (vidrio reforzado con alúmina, vidrio reforzado con alúmina-magnesio y vidrio reforzado con alúmina-zirconia)

- *Cerámica reforzada con cristales de disilicato de litio*

Este sistema consta de una cerámica feldespática reforzada con cristales de disilicato de litio (Li_2SiO_5), ocupando un porcentaje del 60 a 70% del volumen de la cerámica, otros sistemas también agregan ortofosfato de litio (Li_3PO_4) en un porcentaje menor. ²⁴ Estas cerámicas tienen una microestructura más homogénea debido a sus cristales alargados, entrelazados densamente dispuestos y al aumento de tamaño de los

cristales tras el prensado (fig. 8).²² En el cuadro 4 se muestran las marcas comerciales más representativas de las cerámicas reforzadas con cristales de disilicato de litio.

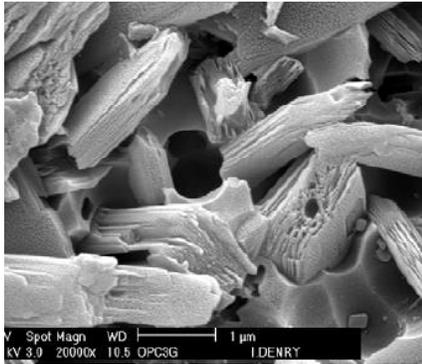


Fig. 8 Cristales de disilicato de litio entrelazados.²³

- *Cerámicas infiltradas por vidrio*

En este sistema cerámico se combinan los procesos de sinterización e infiltración de vidrio para su confección,¹¹ este último proceso también conocido como “slip casting”, consiste en la infiltración a presión de un vidrio fundido dentro de los poros y los espacios existentes entre las partículas que fueron previamente sinterizadas, por acción capilar a altas temperaturas.^{1, 11} Las cerámicas infiltradas por vidrio exhiben menor porosidad, menos defectos en su procesamiento, mayor fuerza y dureza que las cerámicas feldespáticas convencionales (fig. 9).¹¹ Esta característica la comparten las siguientes cerámicas:^{1, 13, 17, 24, 25}

- *Vidrio reforzado con alúmina*

También conocido por su nombre comercial como In-Ceram Alúmina®. Ésta cerámica posee un alto contenido de óxido de alúmina o corindón (nombre mineralógico) en un porcentaje de 70 a 85%, con un tamaño de grano de 10-30 μm).

- *Vidrio reforzado con alúmina-magnesio*
También conocido por su nombre comercial como In-Ceram Spinell ®. Está compuesto por óxido de magnesio (28%) mas óxido de de aluminio (72%) formando un compuesto conocido como espinela ($Mg Al_2 O_4$).
- *Vidrio reforzado con alúmina-zirconio*
También conocido por su nombre comercial como In-Ceram Zirconia ®. Está compuesto por óxido de zirconio tetragonal en una porcentaje de 33% y óxido de aluminio en un 67%, de la fase cristalina e infiltrada posteriormente por vidrio (fig. 10).

En el cuadro 4 se muestran las marcas comerciales más representativas de las cerámicas infiltradas por vidrio.

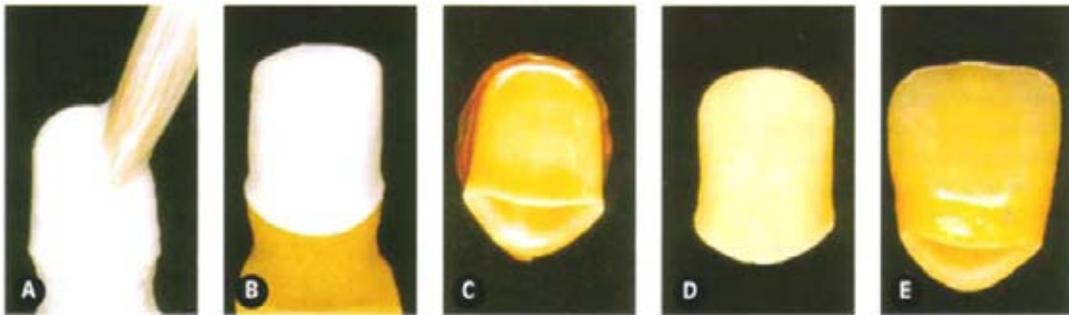


Fig. 9 Secuencia de realización paso a paso de una corona vitrocerámica infiltrada con vidrio. A) aplicación del óxido de aluminio; B) aspecto de la cofia sinterizada; C) colocación del infiltrado de vidrio; D) aspecto de la cofia una vez infiltrada; E) corona finalizada revestida mediante cerámica convencional. ¹³

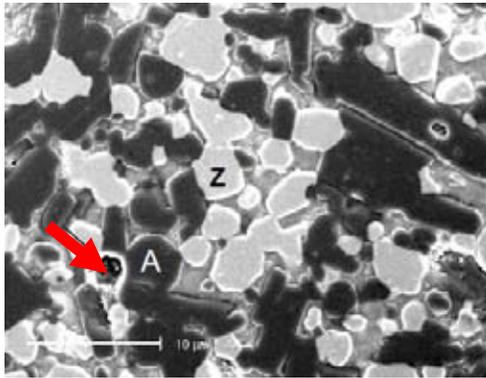


Fig. 10 Micro estructura de la cerámica reforzada con cristales de alúmina. A) granos de alúmina; Z) granos de zirconia; la flecha indica un poro.

Las indicaciones, ventajas y desventajas de las cerámicas reforzadas con cristales de disilicato de litio y las infiltradas por vidrio (alúmina, alúmina-magnesio y alúmina-zirconio) se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Indicaciones, ventajas y desventajas			
Cerámica	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
Reforzada con cristales de disilicato de litio	Para confección del núcleo interno de las restauraciones ²²	La incorporación de disilicato de litio permite: * Aumento de la dureza de la cerámica, disminuyendo su vulnerabilidad a fracturarse, pues su resistencia a la flexión es de 320-450 MPa ²²	Debido a la gran carga cristalina que poseen, las cerámicas pierden su carácter estético, volviéndose opacas, por esta razón se utilizan como núcleos que posteriormente podrán ser recubiertos con una cerámica feldespática convencional ¹
Vidrio reforzado con alúmina	*Para la fabricación de núcleos internos, de preferencia en dientes anteriores con sustrato obscuro ²⁴ *Permite la confección de puentes de tres	* Aumento de la dureza de la cerámica, pues su resistencia a la flexión es de 400-600 MPa ^{17, 24} *Su contracción es pequeña por lo que	Debido a su carga cristalina posee poca translucidez por lo que sólo debe utilizarse para confeccionar núcleos o para revestir capas profundas de

Cerámica	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
	unidades en sector anterior ¹⁷	tienen un ajuste marginal aceptable ¹³ *Menor conducción térmica en relación con el metal ²⁵	núcleos de cerámica y metal ²⁴
Vidrio reforzado con alúmina-magnesio	Para la fabricación de núcleos de coronas en dientes anteriores con sustrato claro ¹	* Sus cristales tienen características ópticas isotrópicas y una bajo índice de refracción por lo que son más translúcidas que las reforzadas con alúmina (fig. 11) ^{1, 13, 22} *Su resistencia a la flexión se sitúa entre los 250-350 MPa, siendo más resistentes que las feldespáticas convencionales ^{11, 17} *Menor conducción térmica en relación con el metal ²⁵	*Presentan un 15 al 40% menos resistencia a la fractura que las reforzadas por alúmina, debido a ello no deben de utilizarse en el sector anterior ^{1, 13, 25}
Vidrio reforzado con alúmina-zirconio	*Utilizado para enmascarar dientes con alteraciones graves de color y dientes con pernos metálicos en el sector posterior ^{25, 26} * Puentes de 3 unidades en el sector anterior y posterior, sobre dientes naturales e implantes ²⁶	*Es la más resistente de las infiltradas por vidrio, su resistencia la flexión es de 570-750 MPa. ^{1, 26} *Altamente resistente a la propagación de fisuras ^{24, 26} *Menor conducción térmica que el metal ²⁵	Su contenido cristalino anula por completo su propiedad estética, debido a su gran opacidad, ²⁴ similar al metal, sólo que de color blanco ²⁶

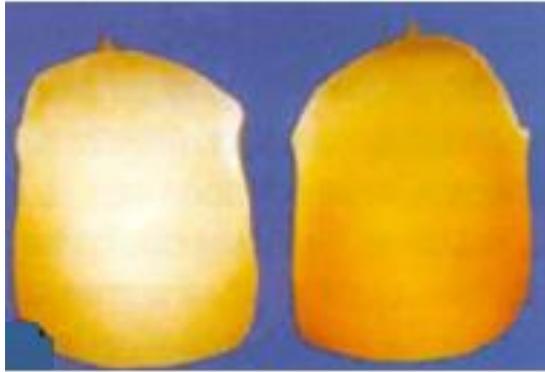


Fig. 11 Vitrocerámica infiltrada con vidrio. A) translucidez de un núcleo de In-Ceram spinell ®, respecto a In-Ceram alúmina ®, obsérvese la mayor transparencia de la primera. ¹

Cuadro 4. Marcas comerciales más representativas	
Cerámicas reforzadas con cristales de disilicato de litio	Cerámicas infiltradas por vidrio 1,13, 17, 24
IPS Empress II ®, E.max ®, E.max Press, ^{12, 22} Style-Press ® ²²	Alúmina: In-Ceram Alúmina ®
	Alúmina-magnesio: In-Ceram Spinell ®
	Alúmina-Zirconio: In-Ceram Zirconio ®

3.2.3 Cerámicas con nulo contenido vítreo

También llamadas cerámicas policristalinas, éstas se encuentran carentes de una fase vítrea, sus partículas se encuentran densa y regularmente compactadas por un proceso al que fueron sometidas con altas temperaturas y calor conocido como sinterización. Generalmente llevan un procesamiento por sistemas CAD/CAM y suelen estar basadas en cristales de zirconia y alúmina. Estas tienden a ser muy opacas y resistentes. ^{1, 13, 17, 20, 22}

3.2.3.1 Cerámicas con alto contenido de alúmina y policristales de zirconia

- *Cerámica con alto contenido de Alúmina*

Para este sistema desarrollado por Anderson y Odén, ²² se emplea un óxido de alúmina (Al_2O_3) de elevada densidad y pureza, en un porcentaje del 99%. La obtención de esta cerámica es mediante un proceso industrial de prensado isostático en frío y sinterización final a 1550 °C. Con esta técnica el material se compacta densamente adquiriendo una micro estructura completamente cristalina y libre de poros y fisuras. ^{1, 11} Se obtiene una media de tamaño de grano de 4 μm . ¹³ En el cuadro 6 se muestran las marcas comerciales más representativas de las cerámicas con alto contenido de Alúmina.

- *Policristales de Zirconia*

Éstas cerámicas de última generación están compuestas por óxido de zirconio (ZrO_2), altamente sinterizado al 95%. ^{1, 17} El zirconio proviene de un mineral llamado “baddeleyita” ¹⁵ y se encuentra en tres estructuras cristalinas diferentes: monocíclica a temperatura ambiente, tetragonal a 1200 °C y cúbica a 2370 °C. Una transformación de forma ocurre durante el proceso de enfriamiento, de tetragonal a monocíclica, provocando una expansión volumétrica de entre 3 a 4%, teniendo como resultado la formación de grietas en la cerámica. Por lo que se tuvieron que agregar a la zirconia pura, óxidos como: calcio (CaO), magnesio (MgO), itrio (Y_2O_3) y ceria (CeO_2) para estabilizarla ^{15, 27} y formar así “zirconia parcialmente estabilizada”, también conocida como “zirconia policristalina de estructura tetragonal”. ²² En el cuadro 6 se muestran las marcas comerciales más representativas de las cerámicas policristales de Zirconia.

La zirconia posee un mecanismo llamado “endurecimiento de transformación”, fenómeno descrito por Garvie y cols. en 1975, en el que describen que la zirconia parcialmente estabilizada ante una zona de alto estrés mecánico como podría ser la punta de una grieta, sufre una transformación en su fase cristalina, pasa de forma tetragonal a monocíclica, aumentando su resistencia y evitando la propagación de la fractura (fig. 12).^{15, 27}

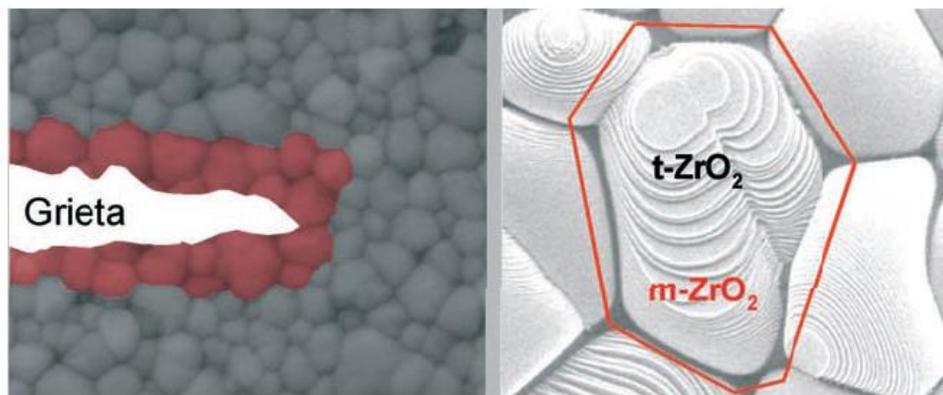


Fig. 12 Transformación de la fase cristalina en la zirconia, de su forma tetragonal a monocíclica.¹

Algunos autores no consideran este mecanismo como un beneficio para la zirconia pues consideran que la transformación envejece a la cerámica disminuyendo sus propiedades mecánicas, otros consideran que no disminuye su dureza, pero si hay una afectación a la estructura cristalina.
(ARANGO 26)

Las indicaciones, ventajas y desventajas de las cerámicas con alto contenido de alúmina y policristales de Zirconia se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. Indicaciones, ventajas y desventajas			
Cerámica	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
Cerámica con alto contenido de Alúmina	<p>*Fabricación de núcleos totalmente cerámicos para sector anterior y posterior ^{11, 13}</p> <p>*Permite la confección de prótesis de hasta 3 unidades y pilares protésicos individualizados en sector anterior y posterior ²⁵</p>	<p>*Su proceso de fabricación (sinterizado y prensado) le permite poseer mejores propiedades mecánicas, ¹ teniendo una resistencia a la flexión de 600-700 MPa ^{11, 17}</p> <p>*Para su confección se puede utilizar tecnología CAD/CAM ¹¹</p>	<p>*Durante su sinterización, la cerámica sufre una gran contracción, entre el 15 al 20% debido al alto contenido de alúmina, por lo que es necesario realizar el troquel refractario 20% mayor para compensar esa contracción durante su fabricación ^{11, 13, 15}</p> <p>*La gran opacidad que presenta, limita su uso a la fabricación de núcleos, por lo que debe ser revestida por una cerámica feldespática reforzada con alúmina ¹³</p>
Policristales de Zirconia	<p>*Confección de coronas unitarias y pilares protésicos sobre dientes naturales (con alteraciones graves de color) e implantes (fig. 12) ²⁵ con compromiso mecánico alto ¹</p> <p>*Fabricación de prótesis de hasta 5 unidades en sector posterior) ¹¹</p>	<p>*Su mecanismo “endurecimiento de transformación”, le confiere una gran resistencia a la flexión entre 1000 a 1500 MPa, por ello se le considera el “acero cerámico” ^{1, 11, 27}</p>	<p>*Debido a que no tiene fase vítrea, es una cerámica completamente opaca por lo que su uso se limita a la confección de núcleos internos y ser recubierto con una cerámica convencional ^{1, 11, 27}</p>



Fig. 12 Vista intraoral de dientes pilares 25 y 26, no vitales. A) el diente 25 presenta una reconstrucción metálica y el diente 26 una reconstrucción de resina. B) las superficies de ambos dientes son ocultadas por la opacidad de los núcleos de Zirconia. ²⁷

Cuadro 6. Marcas comerciales más representativas	
Cerámica con alto contenido de Alúmina	Policristales de Zirconia
Procera All-Ceram ® ^{1, 11, 13, 25} In-Ceram AL ® ¹	DC-Zircon ®, Cercon ®, In-Ceram YZ ®, Procera Zirconia ®, Lava ®, IPS e.max ZirCAD ®. ^{1, 12, 25}

3. 3 Cementación adhesiva

3. 3. 1 Definición

El cementado de las restauraciones indirectas, sean metálicas, cerómeros o cerámicas, es uno de los pasos más importantes, para lograr una adecuada retención y resistencia del material restaurador así como un correcto sellado entre este y el diente. De estos factores depende la duración a largo plazo de la restauración en boca. ²⁰

Los mecanismos de retención que puede proveer un cemento dental, pueden ser divididos en unión mecánica, unión micromecánica y adherencia molecular. ^{28, 29} Un ejemplo de *unión mecánica* o cementación convencional, lo presenta el cemento de fosfato de cinc, que no presenta adherencia molecular entre sus propiedades, funciona fijando la restauración por introducirse en pequeñas irregularidades de la superficie del diente y de la restauración, ²⁸ midiendo la capa del cemento entre 20 y 100 micras. ²⁹ La fuerza de retención depende de la resistencia del cemento a las fuerzas aplicadas sobre la restauración, propiciando su movimiento. Su resistencia a la tensión es de 5.5-8.5 Mpa. ²⁸

Para algunas situaciones clínicas, la retención mecánica es insuficiente, ya que el incompleto humedecimiento de la restauración, puede llevar a la formación de poros en su superficie, que permitan la penetración de fluidos orales, por lo tanto la unión química es el objetivo final como medio de retención.

En la *unión micromecánica*, también llamada “adhesión micromecánica” se involucran irregularidades muy finas, menores de 2 micras generadas en la superficie de la restauración a través del acondicionamiento ácido o abrasión por partículas (microarenado), en combinación con un agente de adhesión

presente en los cementos resinosos.²⁹ La suma de ambos factores permite una unión, cuya resistencia a la tensión es de entre 30 a 40 MPa (cinco veces mayor que la del fosfato de cinc).^{28, 30}

Por último la *unión por adherencia molecular* o “adhesión química”, en la que participan fuerzas físicas (bipolares y de Van de Waals) y químicas (iónicas y covalentes) entre las moléculas de dos sustancias diferentes. Un ejemplo de esta unión, lo presentan los cementos de Ionómero de vidrio y policarboxilato, quienes poseen algunas cualidades adhesivas, éstos poseen una resistencia a la tensión de 8-16Mpa. La adherencia molecular, no se debe considerar como un mecanismo independiente sino como un colaborador en la búsqueda de mejorar las retenciones mecánicas, micromecánicas y disminuir la microfiltración.²⁸

Con la cementación adhesiva, ya sea micromecánica o por adherencia molecular, se logran ventajas claras sobre la cementación convencional, con mucha mayor eficiencia se obtiene una adecuada retención, resistencia y sellado de la restauración en el diente,^{17, 31} incluso es el único tipo de cementado que se puede emplear para restauraciones con escasa retención por fricción dada su elevada fuerza de unión.²⁰

3. 3. 2 Propiedades de los agentes cementantes

Muchos tipos de cementos han sido desarrollados y siguen disponibles para su uso, esta diversidad de opciones sugiere que ningún cemento posee todos los requisitos de un “cemento ideal”, sin embargo algunos cementos son más adecuados que otros para ciertas aplicaciones.³²

El profesional deberá conocer y considerar las propiedades tanto biológicas como físicas cuando seleccione un cemento para un tratamiento dental

específico. A continuación se mencionan ciertas características que deben estar presentes en un cemento para considerarse ideal, por ejemplo:

- *Biocompatibilidad:* Todos los materiales autorizados para su venta en el mercado demuestran buen comportamiento biológico. Las reacciones alérgicas son el posible efecto adverso que podría observarse, las cuales realmente ocurren en una baja incidencia. Una pequeña respuesta pulpar se puede observar en los análisis histológicos, causados por los agentes de cementación, cuando la dentina remanente en espesor es igual o menor de 1 mm. El rol de los cementos en la injuria pulpar ha sido ampliamente investigado, se sabe que el dolor post operatorio se puede deber, por ejemplo
 - Introducción del ácido de un cemento (ionómero de vidrio) dentro de los túbulos dentinarios, por un secado indebido, excesivo de la dentina o por la falta de sellado de los mismos con barnices o adhesivos.
 - Contaminación bacteriana al momento de la introducción del cemento en la cavidad o por filtración bacteriana bajo las restauraciones provisionales.
 - Falla en el grado de conversión de los monómeros durante la polimerización en el caso de los cementos resinosos, dejando monómeros sin polimerizar que irritan a la pulpa.^{28, 30, 32}
- *Adhesión:* Ocurre cuando átomos o moléculas de sustancias distintas se unen, es el principal factor para la reducción de las microfiltraciones. La fuerza de adhesión se mide mediante la determinación de la fuerza necesaria para separar dos materiales unidos, y esta fuerza posteriormente se divide entre la superficie transversal de las partes unidas. La mayoría de las pruebas de adhesión tira de los materiales unidos para separarlos o aplican fuerzas de unos 90° con respecto a la interfase de unión de los

materiales (cizallamiento), hasta que se separan. El valor de la fuerza de enlace se expresa en Mpa que equivale a 150 psi (libras por pulgada cuadrada).³³ La elección de materiales con buena fuerza de unión a la estructura dental mejora la longevidad de la restauración y permite preparaciones más conservadoras, minimizando la necesidad de retención mecánica.

Los cementos resinosos presentan valores mayores de resistencia de adhesión y por lo tanto mayor resistencia a la fractura cuando son comparados a los cementos tradicionales. Sin embargo los cementos de ionómero de vidrio modificado con resina como los resinosos sufren contracción pudiendo ocurrir estrés sobre el asentamiento del material o la ruptura de unión entre las superficies cementadas, ocasionando infiltración de fluidos orales, bacterias y sensibilidad postquirúrgica.^{28, 32}

- *Espesor de película:* Es indispensable un grosor de película delgada para poder asentar y retener las restauraciones indirectas, la Asociación Dental Americana (ADA) especifica que el cemento debe ser apto para fluir y formar una capa de 0.25 μm o menos. El espesor de la película está influenciada por dos variables de manipulación:
 - Temperatura: en la mayoría de los casos las bajas temperaturas volverán más lentas las reacciones de secado, permitiendo más tiempo de trabajo e incorporación de mas polvo al líquido, en el caso del cemento resinoso dual, cuando es manipulado a menor temperatura presenta un mayor espesor, a diferencia del ionómero de vidrio que demuestra una reducción en su espesor de película.
 - Relación polvo/líquido: la cantidad de polvo incorporado a la mezcla está directamente relacionado a la dureza y solubilidad además de aumentar de manera importante la viscosidad del cemento mezclado.

Diferentes materiales de cementación requieren diversos espesores de película así como una cantidad específica que se debe introducir dentro de la restauración, sino se cuidan estos aspectos se podría interferir en el asentamiento vertical de la restauración y su adaptación marginal. ^{28, 30, 32}

- *Solubilidad*: esta propiedad de los cementos frente a los fluidos, debería ser nula o por lo menos baja, pues están continuamente expuestos a una variedad de fluctuaciones de pH, mayoritariamente ácidos producidos por microorganismos y degradación de alimentos. Los cementos resinosos se consideran virtualmente insolubles en los fluidos orales a diferencia del cemento de ionómero de vidrio que demuestra susceptibilidad a la humedad durante su fraguado, por ello deben ser protegidos para evitar su contaminación prematura y solubilidad inicial, una ventaja de los cementos de ionómero modificados con resina es que, después de su fotopolimerización, son menos susceptibles a esta humedad preliminar. ^{28, 30, 32}
- *Microfiltración/propiedades antibacterianas*: los agentes cementantes deberían ser resistentes a la microfiltración, ya que la penetración de los microorganismos alrededor de las restauraciones está relacionada con diversas respuestas pulpares. El cemento de ionómero de vidrio a diferencia de los cementos resinosos, parece ser capaz de limitar el metabolismo de bacterias cariogénicas en las grietas marginales. Así como los cementos que contienen flúor presentan un efecto anticariogénico importante para pacientes con alto riesgo de caries. El hecho de que un cemento sea capaz de destruir microorganismos patógenos o inhibir su crecimiento gana valor fundamental en la función de los cementos. ^{28, 30, 32}
- *Retención o resistencia de unión*. Un cemento ideal debería tener propiedades mecánicas suficientes para resistir las fuerzas funcionales, fractura y fatiga por estrés, algunas de estas propiedades

mecánicas son: modulo de elasticidad, deformación, compresión y resistencia de unión bajo fuerzas de tracción. Retomando esta última muchos factores pueden debilitar la resistencia de unión o fuerza de adhesión entre dos materiales, incluyendo diferencias en el coeficiente de expansión térmica de los materiales involucrados, cambios dimensionales durante el secado del agente adhesivo y contaminación de los sustratos por agua, saliva o por residuos de esmalte y dentina “smear layer”. Los cementos que presentan mejores propiedades mecánicas son los cementos resinosos con adición de cargas sobre los cementos convencionales y los resinosos sin carga, por ejemplo en la evaluación en la resistencia a la ruptura de coronas de cerámica pura, obtuvieron mejores valores los cementos resinosos que los de ionómero de vidrio. ^{28, 30, 32}

- *Relación polvo/líquido:* Sus variaciones pueden afectar las propiedades mecánicas, el tiempo de trabajo y el tiempo de fraguado de algunos cementos, el cambio en esta relación también pueden llevar a efectos drásticos de solubilidad. ^{28, 32}
- *Mezclado:* El material debe resultar en una mezcla homogénea que presente la consistencia recomendada por cada fabricante y un tiempo de trabajo adecuado, una especial atención se debe prestar a los cementos que presentan un dispositivo de automezclado, que provee homogeneidad del material, pues si su integración se realiza de manera incorrecta se puede afectar la durabilidad clínica del trabajo. ^{28, 30, 32}
- *Radiopacidad:* Es una propiedad que debe buscarse en el agente de cementación, permitiendo de esta manera, que se pueda observar a través del examen radiográfico la línea de cementación y la presencia de caries recurrentes o excesos marginales del cemento. Lo ideal sería que los cementos tuvieran valores de radiopacidad mayores que la dentina y similares o mayores que el esmalte. ^{28, 32}

- *Propiedades estéticas:* Los cementos están disponibles en una variada gama de tonos y opacidades para la cementación de restauraciones estéticas (carillas cerámicas, inlays, onlays de cerámica o composite y coronas totales de cerámica), por lo general el tono o matiz del cemento es escogido semejante al de la restauración. La apariencia de la restauración cementada generalmente no debe ser alterada cuando la luz pase a través de la restauración y se refleje en el cemento. Junto con los cementos, algunos fabricantes proporcionan pastas de prueba, solubles en agua, que coinciden con el color base del cemento, son usadas para probar la restauración y revisar el tono final del producto, permiten predecir la apariencia de la restauración ya cementada, para su aprobación por el tratante y el paciente.^{28, 32}

En el cuadro 7, se presenta una comparación de las propiedades físicas y químicas de los cementos de ionómero de vidrio, ionómero de vidrio modificado con resina y cementos a base de resina.³⁰

Cuadro 7. Comparación de las propiedades físicas y químicas de los cementos			
Propiedad	Ionómero de vidrio convencional	Ionómero de vidrio modificado con resina	Cementos a base de resina
Mecánica	Moderada	Moderada	Alta
Solubilidad	Moderada	Baja	Muy baja
Espesor de película	Bajo	Bajo	Bajo
Sensibilidad posoperatoria	Alta	Baja	Baja
Liberación de fluoruro	Alta	Alta	Ausente
Adhesión	Buena	Buena	Alta
Estética	Buena	Buena	Buena
Manipulación	Moderadamente fácil	Fácil	Difícil

3.3.3 Clasificación de los cementos adhesivos

La elección del agente para la cementación, es un paso decisivo para el éxito del tratamiento en prótesis fija, debe basarse en identificar los tipos de materiales disponibles en el mercado, la situación clínica a la que se enfrenta el operador y el material del que está confeccionado el material restaurador. En esta tarea es esencial apoyarse en una clasificación en base a la adhesividad de los agentes cementantes, que en el caso de estos materiales es su prioridad primordial.^{30, 31}

Como ya se menciona, los agentes de cementación se pueden clasificar en dos grandes grupos: convencionales y adhesivos. El primer grupo entre los que se ubican el fosfato de zinc y el óxido de zinc y eugenol, fijando la prótesis únicamente por traba mecánica; mientras que el segundo grupo lo hacen esencialmente por adhesión, denominándose cementos adhesivos, agrupados en: cementos poliméricos o resinosos y cementos de ionómero de vidrio (fig. 13).^{28, 30, 31, 32}

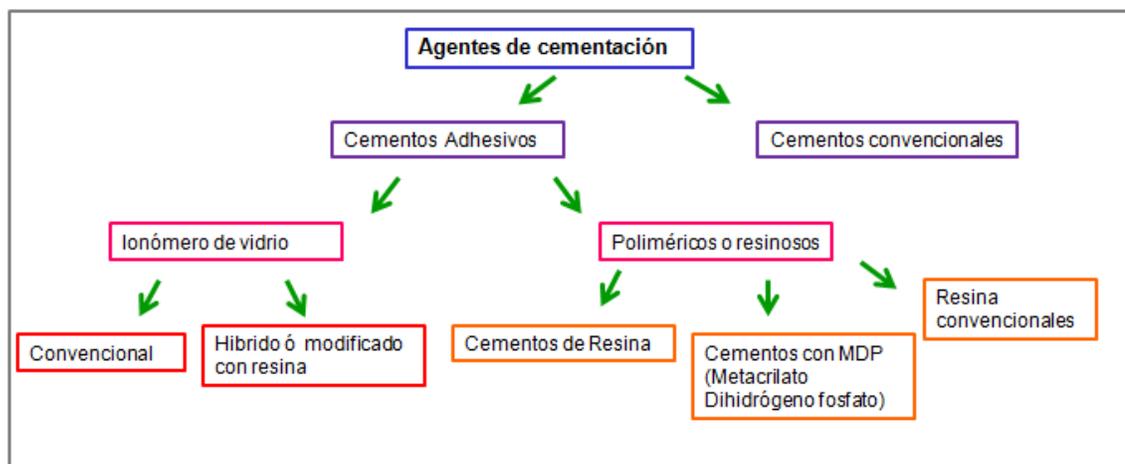


Fig. 13 Clasificación de los cementos adhesivos.³¹

3.3.3.1 Ionómero de vidrio convencional

Fue introducido como agente cementante en el año de 1969.^{28, 30} En su composición podemos encontrar polvo de vidrio fluorsilicato de aluminio cálcico con vidrio de bario para mejorar la radiopacidad y un líquido compuesto por un copolímero de ácido poliacrílico.^{28, 30, 32} Cuando se logra la mezcla del polvo y el líquido, el poliácido entra en contacto con el vidrio, liberando iones de fluoruro.³⁰ El fluoruro es un componente importante ya que aumenta la resistencia del cemento (a la compresión de 90 a 230 MPa) y le confiere una propiedad anticariogénico al material.²⁸

El ionómero de vidrio posee adhesión a las estructuras dentales (esmalte, dentina y cemento) y a los metales no preciosos, por la presencia de muchos grupos carboxilo (-COOH) que forman uniones por puentes de hidrógeno entre el polímero y el sustrato. Estas uniones progresivamente son transformadas en uniones iónicas, a medida que el calcio y fosfato presentes en el diente, el aluminio y otros metales presentes en las restauraciones desplazan al hidrogeno.^{28, 32, 34}

Cuando estos cementos son manipulados de forma correcta, son biológicamente compatibles con la pulpa, sin embargo si se realiza un secado excesivo de la preparación o se contamina con bacterias, se ha observado sensibilidad postoperatoria de moderada a severa.³²

Un aspecto importante a tomar en cuenta con este cemento es su alta solubilidad y degradación marginal, si es expuesta a la humedad y saliva durante su periodo de fraguado inicial (primeros 6 a 8 min), su éxito clínico depende de la rápida protección ofrecida contra la hidratación (solubilidad del material) y la deshidratación (grietas por contracción), por ello es importante que los márgenes de la restauración sean protegidos con una capa de vaselina o barniz,^{28, 30} lo que resulta difícil si el margen coronal se encuentra

subgingival. Las indicaciones, ventajas y desventajas de los cementos de ionómero de vidrio convencional se describen en el cuadro 8.

Estos cementos vienen presentados en sistema polvo/líquido o en cápsulas predosificadas (fig. 14), su correcta mezcla permite el alcance de sus propiedades óptimas.³² En el cuadro 9 se muestra las marcas comerciales más representativas de este cemento.²⁸

Cuadro 8. Indicaciones, ventajas y desventajas del cemento de ionómero de vidrio convencional		
Indicaciones	Ventajas	Desventajas
Cementación de coronas y prótesis fija de cerámicas libres de metal, que no puedan ser grabadas con ácido fluorhídrico, (cerámicas con bajo o nulo contenido vítreo). ^{28, 32, 35}	* Adhesión química al diente *Liberación de fluoruro *Fácil de mezclar *Resistencia moderada. ³⁰	* Historia de sensibilidad postoperatoria *Sensible a la humedad durante el secado ³⁰



Fig. 14 Cemento de ionómero de vidrio convencional, marca comercial Ketac Cem® de 3M ESPE, para cementación en presentación polvo-líquido.²⁸

Cuadro 9. Marcas comerciales más representativas del cemento de ionómero de vidrio convencional		
Producto	Fabricante	Resistencia a la compresión (MPa)
Fuji I®	GC América	175 - 225
Glassionomer Tipo I®	Shofu	122 - 196
Ketac Cem®	Espe - Premier	162
Ketac Cem en capsulas®	Espe - Premier	96,8 - 124

3.3.3.2 Ionómero de vidrio modificado con resina

También conocidos como ionómero de vidrio híbrido, este cemento es similar al ionómero de vidrio convencional, pero con la adición de resina a su composición, ³⁰ la reacción ácido-base del cemento de ionómero convencional se cambia en presencia de grupos de metacrilato y por fotoiniciadores o por radicales libres iniciadores de la polimerización química de unidades metacrilato. ²⁸ Además de la adhesión que presenta al diente, por lo presencia de los grupos carboxilos, también forman un capa híbrida que contribuye a la retención de estos materiales, ³⁶ por lo tanto mantiene su adhesión a las estructuras dentales, adhiriéndose también a las resinas compuestas. ²⁸

La adición de resina en el ionómero, ayuda a mejorar la fuerza de adhesión y compresión, logrando valores mayores que el cemento de ionómero convencional, sin lograr obtener mejores valores que los cementos de resinas adhesivas. También se mejora la fuerza de tensión y se disminuye la solubilidad, ya que son más resistentes a la acción del agua durante el fraguado del material. Estos cementos presentan un excelente grosor de película y conservan la propiedad de liberar fluoruro, poseyendo potencial cariostático, la máxima liberación se da a las 24 horas y decrece con el pasar de los días (hasta 20 días). ^{28, 29, 30} Las indicaciones, ventajas y desventajas de los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina, se describen en el cuadro 10.

Este agente de cementación se comercializa en diferentes presentaciones, polvo líquido, dos pastas envasadas en un dispositivo clicker que despacha una cantidad igual de base y catalizador y dos pastas envasadas en un cartucho que se adapta a un despachador especial de automezcla (fig., 15). ^{28, 30, 36} En el cuadro 11 se muestra las marcas comerciales más representativas de este cemento. ²⁸

Cuadro 10. Indicaciones, ventajas y desventajas de los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina		
Indicaciones	Ventajas	Desventajas
*Cementación de restauraciones metálicas (inlay, onlay y coronas metal porcelana) *Algunos autores las indican para la cementación de cerámicas con nulo contenido vítreo ^{28, 35}	*Adecuada resistencia. *Libera fluoruro *Insoluble en el medio bucal *Adhesión química al diente *Excelente grosor y espesor de película ^{28, 35}	*No se recomiendan para cementar ciertas restauraciones cerámicas (alto y bajo contenido vítreo), debido a que el material sufre expansión al absorber la humedad a su alrededor, provocando la fractura de la cerámica incluso 6 meses después de cementación ^{28, 30, 32, 36} *Además de que es un cemento opaco, lo que altera la estética de la restauración cerámica ²⁹



Fig. 15 Cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, marca comercial Rely X Luting Plus ® de 3M ESPE, para cementación en presentación clicker. ²⁸

Cuadro 11. Marcas comerciales más representativas del cemento de ionómero de vidrio modificado por resina		
Producto	Fabricante	Resistencia a la compresión (MPa)
Advance ®	Dentsply/Caulk	151.7
Fuji Duet ®	CG America	155
Rely X Luting plus Cement ®	3M	132.6

3.3.3.3 Cementos de resina

Son en esencia composites de resina modificados de baja viscosidad, constituidos por una matriz orgánica y una porción inorgánica, las cuales son unidas por acción de un agente de unión llamado silano. La matriz orgánica se encuentra constituida por Bis-GMA (producto de reacción del Bisfenol y el Metacrilato de Glicidilo) o UDMA (Uretano Dimetacrilato) y la porción inorgánica por partículas de relleno, de un tamaño más pequeño y en un porcentaje volumétrico menor, existiendo; microparticulados ($.04 \mu\text{m}$ y 50% del volumen) y microhíbridos ($0.04\text{-}15 \mu\text{m}$ y 60-80% del volumen) con la finalidad de concederle menor viscosidad y un menor espesor de película.³¹
²⁸ También poseen diversos pigmentos para brindarle los colores necesarios para su mimetización con la restauración.³⁰

La combinación de los cementos de resina con adhesivos para esmalte-dentina, han aumentado de manera considerable la resistencia a la fractura de las restauraciones de cerámica libres de metal y su retención cuando son insertadas en pilares con coronas clínicas muy cortas y con una conicidad aumentada,^{28, 30, 32} estableciéndose una sólida unidad diente/restauración.³¹

Los cementos de resina presentan propiedades superiores al resto de los cementos pues son prácticamente insolubles al medio oral, tienen alta resistencia flexural y compresiva, poseen una amplia gama de colores, que proveen a las restauraciones de mejores propiedades estéticas y gozan de la habilidad de adherirse a múltiples sustratos (fig. 16).^{28, 32} Estas propiedades hacen de los cementos de resina un material ideal para la adhesión de estructuras cerámicas libres de metal.^{28, 29, 30, 32, 31, 36}

El éxito de las restauraciones cerámicas dependerá de la obtención de una adhesión fuerte y duradera entre el cemento y la estructura dental (esmalte-dentina), la magnitud de esta unión será directamente proporcional a una adecuada polimerización del cemento. El proceso de polimerización es crucial para alcanzar las propiedades físicas óptimas y un desenvolvimiento clínico satisfactorio del material resinoso.³² Los cementos de resina pueden ser clasificados por su sistema de activación: químicamente activados, fotoactivados y de activación dual.^{28, 30, 32, 31} En el cuadro 12 se expone la descripción e indicación de los cementos según su sistema de polimerización.

Las diversas cerámicas libres de metal, poseen composiciones diferentes, lo que influye directamente en la cantidad de luz que pasa a través de ella para la activación del cemento de resina. Por lo que el tipo de cemento que se utilizará dependerá en gran parte de la composición, grosor y opacidad del material cerámico del que está hecha la restauración.³²

Cuadro 12. Descripción e indicación de los cementos según su sistema de polimerización			
Sistema de polimerización	de	Descripción	Indicación
Químicamente activados o autopolimerizables		<p>*Posterior al mezclado de pasta base y catalizador se da una reacción peróxido-amina que inicia la reacción de endurecimiento. No son precisamente estéticos ya que muestran un color blanco opaco y pocas opciones de colores, sin embargo se caracteriza por lograr un alto grado de conversión de monómeros en polímeros, mejorando la adhesión³¹</p> <p>*No se puede tener control sobre su tiempo de polimerización³²</p>	<p>*Incrustaciones, onlay, coronas y puentes a base de metal</p> <p>*Coronas completas de metal y puentes</p> <p>*Postes endodónticos³⁷</p> <p>*Incrustaciones, onlay coronas y puentes de porcelana o resina indirecta³⁰</p>

Sistema de polimerización	Descripción	Indicación
Fotoactivados o fotopolimerizables	<p>Presenta fotoiniciadores (ej. canforoquinona) que se activan por un haz de luz de longitud de onda 460/470 nm</p> <p>*Son estables cromáticamente con el tiempo, por la falta de aminas terciarias en su composición</p> <p>*Los excesos del cemento son más fáciles de remover^{31, 32}</p> <p>*Permiten un mejor control del tiempo de trabajo³⁶</p>	<p>*Para restauraciones traslúcidas y de poco espesor (no más de 1.5mm) como las carillas³⁷ y férulas periodontales que no contengan metal^{30, 31, 35}</p>
Activación dual o polimerización dual	<p>*La polimerización se lleva a cabo por la combinación de los dos sistemas anteriores, por luz (canforoquinona) y de forma química (peróxido-amina) para completar la polimerización en aquellas zonas donde la luz no penetre adecuadamente^{31, 38}</p> <p>*Cuando son mezclados en temperaturas bajas, pueden presentar una mayor viscosidad, provocando una desadaptación marginal de la restauración³²</p> <p>*Presentan inestabilidad del color, debido a la degradación de aminas con el tiempo</p> <p>*Su capacidad para fluir dificulta mucho la eliminación del exceso de resina³⁹</p>	<p>*En restauraciones con un espesor de 2 mm de cerámica traslúcida y en las cerámicas más opacas: incrustaciones, onlays, coronas y puentes de cerámica o resina indirecta^{30, 35, 38, 39}</p>

En el cuadro 13 se muestra las marcas comerciales más representativas de los cementos de resina.²⁸

Es importante aclarar que en algunos sistemas de cementos de resina, para lograr una satisfactoria adhesión es necesario colocar un adhesivo previo al uso del cemento y realizar una selección razonada de estos.

- Los cementos autopolimerizables no se adhieren bien a los adhesivos fotopolimerizables, ya que los radicales libres activados por el complejo peróxido-amina no son los mismos que los activados por la canforoquinona. Se recomienda que siempre se utilicen los mismos mecanismos de polimerización entre el adhesivo y el cemento o que uno de ellos sea de polimerización dual. ^{20, 40}
- También existe incompatibilidad entre los sistemas de un paso (adhesivos autograbantes) y los cementos de activación química, debido a que hay una interacción desfavorable de los monómeros de resina ácidos residuales de la capa de inhibición del adhesivo, con los componentes del catalizador peróxido-amina presentes en el cemento, provocando una pobre polimerización del adhesivo, resultando en una fuerza de unión menor. Se sugiere como norma general, siempre el uso de un sistema adhesivo y un cemento de la misma casa comercial para evitar incompatibilidades de unión de los mismos. ^{20, 32}

Los cementos de resina poseen la propiedad de adherirse a diversos sustratos, en el diente se une al esmalte y dentina, denominándose “interfase cemento-diente” y por el otro lado, se une a la parte interna de la restauración, denominándose “interfase cemento-restauración”. Esta unión entre interfases se favorece gracias al tratamiento previo que cada sustrato requiere. ²⁹ Se ahondará sobre el tema en el capítulo 4 de este trabajo, por ahora, se realiza la mención ya que es importante resaltar que los sistemas de cementos a base de resina se encuentran disponibles en el mercado en diferentes presentaciones, por ejemplo: ^{31, 36}

- *Sistemas de grabado total:* éstos se adhieren a la estructura dental por medio de retenciones mecánicas que se obtienen tanto en esmalte como en dentina, por la aplicación de un *ácido fosfórico* (grabado total), seguido de la colocación de un *primer con agente adhesivo* y por último la aplicación del *cemento de resina*.
- *Sistemas de autoacondicionamiento:* llamados así a razón de que el adhesivo que requiere prescinde del acondicionamiento con ácido fosfórico, obteniendo su adhesión mediante la modificación de la superficie de los tejidos dentales al aplicar un *primer ácido junto con el agente adhesivo* y la posterior colocación del *cemento de resina*.
- *Sistemas de resina autoadhesiva:* éstos prescinden por completo de todo sistema acondicionante y adhesivo; es decir solo requiere su aplicación en los sustratos a adherir.

En cuanto al sustrato de las restauraciones de cerámica encontraremos que hay cerámicas (alto contenido vítreo) que se pueden grabar y silanizar para adherirlas posteriormente con cementos de resina y otras que por su composición (bajo y nulo contenido vítreo) sólo será posible arenarlas. Esto con la finalidad de proveer la superficie necesaria para la adhesión.^{20, 29, 32,36}

Fig. 16 Cemento de resina de polimerizado dual, marca comercial Variolink II ® de Ivoclar Vivadent, disponible en 6 tonalidades diferentes.²⁸



3.3.3.3.1 Cemento de resina con monómero MDP

Una alternativa para lograr una fuerza de unión estable y fuerte en aquellas cerámicas que no se pueden grabar y silanizar (bajo o nulo contenido vítreo), siendo estos pasos necesarios para una correcta adhesión con cementos de resina convencionales, es utilizar un cemento de resina con monómero MDP (metacrilato dihidrógeno fosfato). El éster radical fosfato forma una adhesión química a los óxidos metálicos como titanio, zirconia, alúmina y cromo, aumentando la fuerza de adhesión del cemento.^{20, 32} Sus partículas de relleno están conformadas por sílice coloidal, vidrio de bario, flúor, alúmina y silicato.³¹

Los mejores resultados se obtienen cuando se utiliza el monómero MDP en presencia de silano y la aplicación del primer presente en el kit del cemento, en esta situación la aplicación del silano no tiene efecto de adhesión, debido al poco contenido vítreo de la cerámica, sin embargo, éste líquido mantiene la superficie interna de la restauración húmeda, facilitando la penetración de la resina y la unión en las irregularidades microscópicas de la cerámica, con este sistema no es necesaria la aplicación de un adhesivo previo al cemento.³²

Según, Borges y Filié los cementos de resina con monómero MDP (Panavia, Panavia EX, Panavia 21, Panavia F 2.0) proveen mejores fuerzas de adhesión a las cerámicas con bajo o nulo contenido vítreo (fig. 17) que un cemento de resina Bis-GMA (Rely X ARC) o un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (Rely X Luting).^{32, 41}



Fig. 17 Cemento con metacrilato dihidrógeno fosfato de polimerizado dual, marca comercial Panavia F 2.0 ® de Kuraray, para cementación.²⁸

3.3.3.3.2 Uso de la resina convencional

Son resinas convencionales fotopolimerizables de alta y baja viscosidad, con excelentes propiedades ópticas, debido a la amplia gama de colores del composite y de las pastas prueba que existen en el mercado, son estables cromáticamente con el tiempo y son de fácil manipulación (tiempo de trabajo ilimitado y consistencia idónea), por lo que el uso de estas resinas está recomendado en restauraciones cerámicas libres de metal de alto contenido vítreo de espesor delgado, como las carillas. ^{29, 39}

Para lograr una adecuada adhesión utilizando resinas convencionales, siempre deben utilizarse en conjunto con agentes adhesivos, sean de grabado total o de autograbado, cuidando, como se menciona anteriormente que sea compatible el sistema adhesivo con la resina compuesta. ²⁹

Las indicaciones, ventajas y desventajas de los cementos de resina, de los cementos con monómero MDP y de los cementos de resina convencional se describen en el cuadro 12.

Cuadro 12. Indicaciones, ventajas y desventajas		
Indicaciones	Ventajas	Desventajas
<p>*CEMENTOS DE RESINA: Cementación de restauraciones cerámicas indirectas (alto, bajo y nulo contenido vítreo), incrustaciones, onlay, coronas individuales y puentes</p>	<p>*Alta resistencia *Insolubles al medio oral *Excelente adherencia al diente *Presentan diversas formas de polimerización, para circunstancias clínicas específicas *Amplia gama de colores estéticos disponibles</p>	<p>*Para obtener altos valores de adhesión requiere de algunos pasos adicionales en la preparación (acondicionamiento) del diente y de la restauración. *La remoción del excedente podría ser difícil ³⁰ *La técnica de trabajo es muy sensible, requiriendo especial cuidado en cada etapa, si alguna se omite o se realiza de manera</p>

Indicaciones	Ventajas	Desventajas
<p>*CEMENTOS CON MONÓMENRO MDP: Cerámicas con bajo y nulo contenido vítreo</p> <p>*CEMENTOS DE RESINA CONVENCIONAL: Carillas ^{20, 28, 30}</p>	<p>*Si se maneja adecuadamente la técnica, no habrá dolor postoperatorio ^{20, 30, 32}</p>	<p>incorrecta, el valor adhesivo disminuirá ^{28, 29, 32}</p> <p>*No todos los cementos de resina, incluso de la misma casa comercial, requieren la misma técnica de cementado, por lo que es necesario estar familiarizado con el producto y leer siempre las instrucciones del fabricante ^{28, 31}</p>

Cuadro 13. Marcas comerciales más representativas			
Producto	Fabricante	Polimerización	Sistema adhesivo
Choice ®	Bisco	Foto/Dual	One Step
Dual Cement ®	Ivoclar/Vivadent	Dual	Autoadhesivo
Enforce ®	Dentsply	Foto/Dual	Prime Bond 2.1
Fill Magic Dual Cement ®	Vigodent	Dual	Autoadhesivo
Lute-it ®	Jeneric Pentron	Foto/Dual	Bond I
Nexus ®	Kerr	Foto/Dual	Nexus
Opal Luting Composite ®	3M	Dual	Scotbond Multiuso
Panavia F ®	J. Morita/Kuraray	Foto/Auto	ED Primer
Panavia 21 ®	J. Morita/Kuraray	Auto	ED Primer
Permalute ®	Ultradent Products	Dual	PermaQuick
Rely X ARC ®	3M	Dual	Single Bond
Rely X U200 ®	3M	Dual	Autoadhesivo
Scotbond ®	3M	Dual	Scotbond
Resin Cement 2-Bond-2 ®	Heraeus/Kulzer	Dual	Solid Bond
VarioLink II ®	Vivadent	Foto/Dual	Syntac

3.4 Protocolo de cementación

El éxito final de toda cementación, se basa en el conocimiento de los pasos necesarios para obtener un correcto acondicionamiento de las superficies involucradas, proporcionando una adhesión duradera entre el sustrato esmalte-dentina con el cemento y éste a su vez con la restauración cerámica. ^{29, 39}

3.4.1 Preparación del pilar receptor

Cuando se va a dar inicio al proceso de cementación es importante proveer un ambiente adecuado, para recibir al agente cementante y a la restauración cerámica. Después de retirar el provisional del diente receptor, se deben limpiar la superficie dental del cemento temporal restante, de manera mecánica con instrumentos de mano y utilizando una copa de silicona blanda con una pasta ligeramente abrasiva libre de fluoruro. ^{29, 31, 39} Es importante eliminar completamente el cemento provisional para evitar dos circunstancias; la primera, que el material sobrante no permita el correcto asentamiento de la restauración, para su prueba en boca ³⁹ y segundo, que sirva de contaminación poniendo en peligro el vínculo entre el sustrato dental y el agente cementante definitivo.

A continuación se debe proseguir con el asilamiento, ya sea con dique de hule o hilo de retracción gingival, un ambiente seco es esencial y mucho más cuando se van a emplear cementos a base de resina. ²⁹

La siguiente etapa depende del tipo de cemento que se planea utilizar para cementar la restauración cerámica.

- Si se va a utilizar un cemento de *ionómero de vidrio convencional* o *modificado con resina*, no suele ser necesario un acondicionamiento

del esmalte, dentina o cualquier otro núcleo (composite, amalgama, núcleo de metal o cerámica) a menos que el fabricante del producto indique que lo requiera ^{38, 42, 36}. Sin embargo es necesario aplicar hipoclorito de sodio (NaOCl) a toda la superficie en una concentración de 5.25% por 60 segundos, ya que la interacción del ion cloro con las fibras dentinarias forman cloraminas, las cuales tienen un efecto bactericida/bacteriostático sobre todo microorganismo, proveyendo un efecto antimicrobiano, además el hipoclorito es un agente solvente que puede desinfectar y limpiar el tejido dental de restos orgánicos. ^{43, 44}

- Si se va a utilizar un *cemento a base de resina*, se debe realizar un acondicionamiento del esmalte y dentina específico, dependiendo del tipo de adhesivo y agente cementante que se pretende utilizar. En el caso de que el núcleo sea de composite, se debe grabar con ácido ortofosfórico y si el núcleo es de amalgama debe someterse a abrasión de aire. ²⁹

3. 4.1.1 Esmalte

La adhesión al esmalte dental ocurre a través de retenciones micromecánicas de la resina a los cristales de hidroxiapatita del esmalte acondicionado. ²⁸ Estas retenciones, poros de 5-25 micras, ²⁰ se pueden lograr a través del grabado del esmalte. Esta técnica fue introducida por Michael Bounocore en el año de 1950. ³⁰

El esmalte está compuesto por miles de prismas que se extienden desde la dentina a la superficie dental en forma radial, cada prisma posee millones de cristales de hidroxiapatita, con cerca de 20% de inclusiones de carbonato, las cuales aumentan la solubilidad de los cristales en ácido. El grabado del esmalte reduce los extremos de los prismas del esmalte y forma porosidades entre ellos (fig. 18). ^{30, 45}



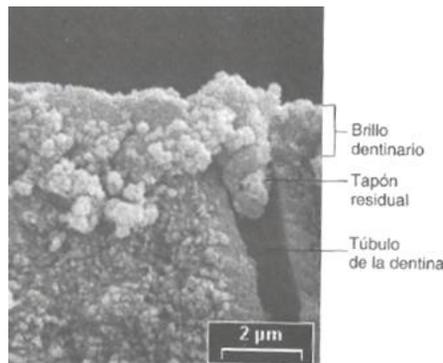
Fig. 18 Micrografía electrónica de barrido donde se observa numerosos picos y valles que permiten la retención y aumentan mucho la superficie para la unión.³⁰

3.4.1.2 Dentina

Este tejido tiene un mayor contenido de agua y componentes orgánicos, casi 50% del volumen a comparación del esmalte que posee solo 13%, además contiene una matriz de colágeno entretejida en el componente mineral (hidroxiapatita) y un sistema de túbulos dentinarios por los que fluye líquido desde la pulpa. Cuando se realiza la preparación en el diente con instrumentos rotatorios o manuales, se forma una capa de detritus cortados en la superficie del esmalte y dentina. Esta fina capa se denomina *barrillo dentinario*, la cual se compone de placa, bacterias, saliva e incluso sangre. El barrillo se adhiere con fuerza a la superficie dentinaria, tapando las aberturas de los túbulos dentinarios, impidiendo así, su retiro mecánico con agua y aerosol (fig. 19).^{30, 46}

El barrillo dentinario mide alrededor de 2 μm de espesor, interfiriendo con la adhesión a dentina, por lo que es necesario retirarlo parcialmente por medio de la desproteinización con hipoclorito.³⁰

Fig. 19 Micrografía electrónica de barrido, donde se muestra el tejido dentinario, posterior a su corte con instrumentos rotatorios.



El grabado ácido de la dentina disuelve primero el barrillo dentinario, luego partes de los cristales de hidroxiapatita, creando una superficie porosa con exposición de fibrillas de colágeno, las cuales forman parte de la matriz de la dentina (fig.20). Se retira el mineral hasta una profundidad de 5 μm del área entre túbulos (dentina intertubular), en la periferia de los túbulos (dentina peritubular) y en la abertura de los mismos, la aspereza y porosidad, no es la misma que en el esmalte, ya que la dentina no posee prismas. ⁴⁷

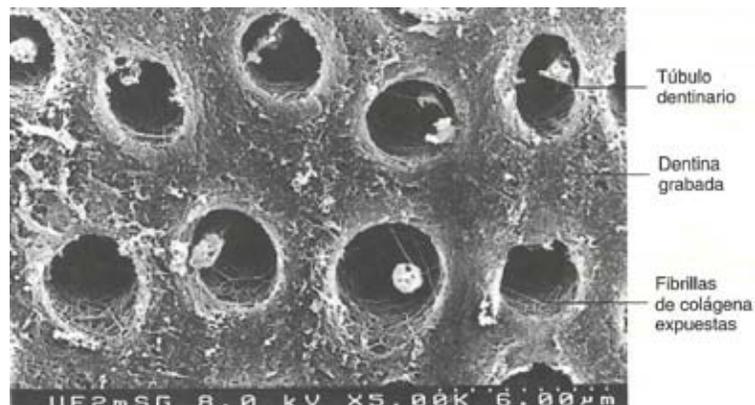


Fig. 20 Micrografía electrónica de barrido donde se observa como el grabado ácido elimina parte del mineral y expone las fibras de la matriz de colágeno. ³⁰

3.4.1.3 Agentes adhesivos

Los agentes adhesivos son resinas de baja viscosidad que fluyen bien en las porosidades e irregularidades microscópicas de las superficies grabadas. ³⁰

A continuación se describe el comportamiento del adhesivo en el esmalte y dentina.

- *Esmalte*: su grabado crea una superficie de alta energía y baja tensión, que atrae a los átomos del adhesivo para mejorar la penetración de este en el esmalte poroso. El líquido del adhesivo puede ser sólo una resina sin relleno o puede incluir pequeñas cantidades de partículas de relleno muy finas para aumentar la fuerza

de adhesión de la resina, cuando esta resina polimeriza sella los espacios microscópicos e irregularidades, lo que genera prolongaciones de resina que pueden medir 10 a 50 μm de largo, con una fuerza de adhesión de 20 Mpa.

- *Dentina*: Para que las resinas adhesivas cumplan su función, es necesario el uso de un *primer* o *resina imprimadora*, la cual penetra la dentina y el esmalte grabado, asentando una capa de resina. El primer está compuesto por monómeros y moléculas que permiten la penetración del agua (propiedades hidrofílicas), posteriormente se aplica una resina adhesiva sobre el imprimador, formando una unión química entre ellas; muchos fabricantes comercializan una presentación de ambas sustancias en una sola botella, para simplificar pasos.

Al final el imprimador y la resina adhesiva se unen, conformando una capa rica en resina, la cual formará enlaces químicos con el cemento adhesivo a base de resina (hidrófobo) que se colocará sobre él.³⁰

3.4.1.3.1 Sistemas adhesivos de grabado total

El grabado total se refiere al grabado con ácido ortofosfórico, en una concentración del 37%⁴⁶ del esmalte y la dentina con un paso separado que incluye enjuague del ácido y secado ligero del diente.³⁹ Se aplica el ácido primero en esmalte por 20-30 seg.^{38, 45. 46} y luego a la dentina por otros 10 seg, ya que si se graba la dentina por más de 20 segundos, se expone demasiada matriz de colágena, lo que hace que actúe como una barrera gruesa, que dificulta el sellado de los túbulos, generando un enlace más débil y sensibilidad postoperatoria al tratamiento.

Posteriormente el ácido ortofosfórico se retira mediante un enjuague a chorro de agua por 30 segundos.³⁰ En este sistema el exceso de agua se elimina con una corriente suave de aire, dejando un poco húmeda la dentina para

mantener las fibrillas de colágeno esponjadas. Si la dentina se seca demasiado, las fibrillas se colapsan y forman una superficie densa que ocluye los túbulos y bloquea la penetración adecuada de las resinas para adhesión en la dentina ⁴⁶, si lo anterior sucede, el sellado de los túbulos dentinarios sería incompleto y la unión generada mucho más débil, ya que la interfase entre dentina y resina es más propensa a la fractura. ³⁰

Con este sistema adhesivo es necesario colocar un imprimador, pues posee grupos hidrofílicos que penetran en la dentina húmeda y grabada. Para que la resina de adhesión penetre en el agua, debe disolverse en un solvente (agua, etanol, acetona), ^{30, 46} el cual permita que la resina se introduzca alrededor de las fibrillas de colágeno y en las porosidades dentales creadas por el grabado.

La capa que forman la resina de adhesión a la dentina, las fibrillas de colágeno y la superficie grabada de la dentina se conoce como *capa híbrida*. Esta capa fue descrita por primera vez por el Dr. Nakabayashi como la “*zona de interdifusión dentina-resina, formada por la infiltración de monómeros del imprimador y el adhesivo, en la red de fibras de colágena expuestas por acción del acondicionador ácido sobre la dentina peri e intertubular*”. ^{46, 48} El enlace que une la dentina con el material cementante a base de resina, se logra por medio de esta capa híbrida (fig. 21). ³⁰

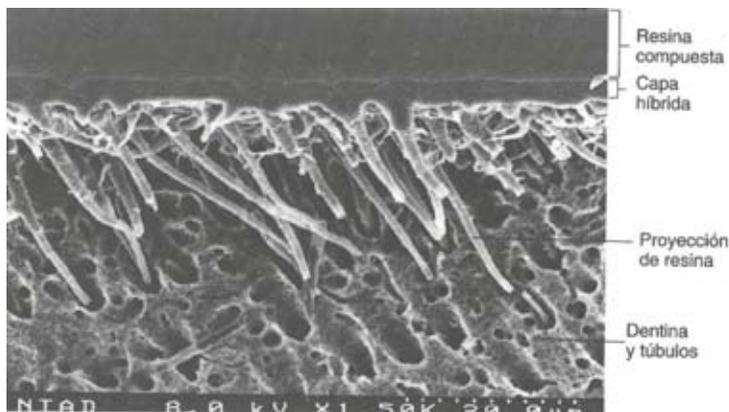


Fig. 21 Micrografía electrónica de barrido en la que se muestra la capa híbrida, esta capa proporciona una base rica en resina para la unión con otras resinas, como las de cementación.

Debido a que el líquido seroso de los túbulos dentinarios neutraliza en cierto grado el ácido del grabado, las paredes de los túbulos se graban, pero no las partes más profundas, como consecuencia, se crean prolongaciones de resina que se extienden dentro de los túbulos “*tags*” y en las ramificaciones laterales de estos “*lateral branches*”.^{45, 46, 48} Estas prolongaciones no colaboran mucho a la retención de la resina, la mayor parte de la retención, se logra con la penetración de la resina, en el mineral grabado de la dentina intertubular y peritubular, así como alrededor de las fibrillas de colágena.^{30, 45} Para que se logre una correcta impregnación es necesario que el adhesivo esté colocado el tiempo suficiente en el sustrato sin que se seque o polimerice. La mayoría de los fabricantes recomiendan unos 15 segundos para conseguir una adecuada interacción con el sustrato.⁴⁶

Este sistema de grabado total, se introdujo con la cuarta y quinta generación de adhesivos, las cuales difieren entre sí, porque en la quinta generación, no se necesita un paso aparte para la colocación de imprimador, pues este se encuentra en conjunto con la resina adhesiva.^{46, 47, 48}

Las ventajas que representa este sistema son:

- Incrementa el área de contacto superficial.
- Aumenta la energía superficial para mejorar la humectabilidad sobre la superficie del adherente.
- Facilita la formación de la capa híbrida y las interdigitaciones de resina (*tags* y *lateral branches*), que aumentan la retención micromecánica, logrando valores de resistencia de unión de hasta 29 a 31 MPa.⁴⁸

Sin embargo este sistema también presenta desventajas importantes como:

- Fallas en la interface adhesiva, ya que el grabado previo con ácido ortofosfórico no sólo desmineraliza el barrillo dentinario, sino que

también penetra 2 a 5 μm de profundidad de matriz intertubular, siendo esta mucho mayor a la que penetra el sistema adhesivo, generando una interface no impregnada por parte de los sistemas adhesivos, susceptible a fallas adhesivas por el estrés de contracción durante la polimerización ocasionando alteración pulpar y sensibilidad postoperatoria.^{51, 52}

- Son más sensibles a la manipulación, debido a que es difícil obtener una dentina ligeramente húmeda y un esmalte completamente seco. Si la humedad de la dentina no es la apropiada se provoca una inadecuada polimerización del sistema adhesivo, disminución de la resistencia adhesiva, aumento de la microfiltración, y menor longevidad de la interface adhesiva, siendo más susceptible a caries secundaria e irritación pulpar.⁵¹

Debido a los inconvenientes que presentan los sistemas adhesivos de grabado total se ha disminuido su empleo, promoviendo así el desarrollo de nuevas alternativas como lo son los adhesivos autograbantes o autoacondicionadores.⁵³

3.4.1.3.2 Sistemas adhesivos autograbantes

Estos adhesivos no requieren el grabado previo con ácido ortofosfórico, ni los pasos de enjuague y secado parcial.^{20, 46, 48} Los adhesivos autograbantes forman los adhesivos de la sexta y séptima generación; los primeros incluyen en su presentación un imprimador ácido, siendo un paso separado del adhesivo; en los segundos, tanto el imprimador ácido como la resina adhesiva, se encuentran en un solo frasco “all in one”.⁴⁸

Los adhesivos de sexta generación permitieron eliminar el paso del grabado ácido, pues éste se realiza simultáneo al acondicionamiento del sustrato con

el empleo imprimadores ácidos, que sin lavado, ni secado, generarían una retención micromecánica en los tejidos duros, permitiendo una unión directa de la resina adhesiva sobre el barrillo dentinario que cubre la dentina. Se reportan valores de resistencia de unión de aproximadamente 26 Mpa.^{47, 48}

Los adhesivos de séptima generación, como ya se mencionó, son adhesivos autograbantes de un frasco y de un paso "All in one", en los que la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros acídicos hidrofílicos.⁴⁸ Esto se ha logrado con la incorporación de grupos ácidos (éster fosfato o ácido carboxílico) en el adhesivo que graba el esmalte y la dentina, lo que permite la penetración de la resina sin la necesidad de enjuagar y secar,³⁰ además de combinarse con solventes orgánicos y agua, indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y el funcionamiento del sistema.⁴⁸ Tras el fraguado del adhesivo, el pH se neutraliza.³³ Se reportan valores de resistencia de unión de aproximadamente 20 Mpa.⁴⁸

Las ventajas que representan los sistemas de autograbado son:

- Disminución de la sensibilidad de la técnica, simplificando el procedimiento,⁴⁷ evitando así el inconveniente del control de la humedad en dentina, ya que no requiere una expansión de las fibras de colágeno para ser impregnadas posteriormente por el sistema adhesivo.⁵³
- Disminución de la sensibilidad postoperatoria al evitar discrepancias entre la dentina grabada por los monómeros ácidos y la dentina impregnada por parte de los monómeros adhesivos.^{48, 53}
- Disminución en el tiempo de trabajo⁴⁸
- Eliminación parcial e integración del barrillo dentinario en la capa adhesiva.⁵³

En contraste con las ventajas, estos sistemas también presentan características consideradas como desventajas, por ejemplo:

- Tanto los sistemas de la sexta y séptima generación, generalmente no son compatibles con los cementos autocurado de resina, afectando la resistencia de unión de los cementos de resina a dentina, debido a tres factores:
 - Incompatibilidad entre los modos de polimerización del cemento y el sistema adhesivo.
 - Incompleta remoción de agua o solventes del adhesivo retardando la polimerización de los compuestos de autocurado.
 - Interacción desfavorable entre los monómeros ácidos residuales del adhesivo (éster fosfato o carboxílico) que inhiben los componentes catalíticos del sistema peróxido amina, propia del mecanismo de autocurado. ⁴⁸
- La remoción incompleta de agua en la red de colágena, resulta en una competencia entre el monómero hidrofílico y el agua remanente dentro de la dentina desmineralizada, que puede inhibir la polimerización del agente adhesivo, creando glóbulos o vesículas de agua en la interfase adhesiva, promoviendo la nanofiltración. ^{47, 48}
- No eliminan el barro dentinario, lo que disminuye la penetración de los agentes imprimadores en la dentina subyacente, presentando escasa cantidad de tags en dentina, lo que implica una pequeña capa híbrida, disminuyendo su adhesión. ⁴⁵
- Presentan mejor desempeño para la resistencia de unión en dentina que en esmalte debido a que no producen un patrón adecuado de grabado, presentándose filtraciones que provocan baja resistencia de unión y microfiltración. ^{30, 45, 48}

A pesar de que los adhesivos autograbantes presentan mejores ventajas sobre los de grabado total, aun no han logrado un desempeño ideal con los mejores resultados a nivel adhesivo, debido a los dos últimos inconvenientes presentados anteriormente, la falta de eliminación del barrillo dentinario y la menor unión a esmalte que a dentina. Por lo que se han propuesto agregar dos pasos previos a la utilización de adhesivos autograbantes.⁵¹

1. Con el fin de mejorar la calidad de adhesión, algunos autores propusieron utilizar agentes desproteinizantes como el hipoclorito de sodio (NaOCl), el cual elimina parcialmente las fibrillas de colágeno, creando porosidades en el sustrato dentinario mayores incluso que los obtenidos a través del acondicionamiento con ácido fosfórico, además de aumentar la abertura de los túbulos dentinarios y exponer un extenso laberinto de túbulos laterales en la dentina superficial y profunda, por lo cual la impregnación de los sistemas adhesivos autograbantes es mucho más efectiva, lo que produce tags de resina con un diámetro mayor, incrementando la resistencia adhesiva. Se utiliza en una concentración de 5.25% por 40 segundos en la superficie dental.^{33, 44, 46, 51, 52}

El hipoclorito también tiene un efecto favorable en el esmalte, ya que cuando se utiliza antes del grabado ácido, duplica el efecto del acondicionamiento casi un 94%, creando mayores retenciones. El hipoclorito elimina los residuos orgánicos y la película adquirida sobre el esmalte, propia de la preparación cavitaria, los cuales no pueden ser removidos con el pulido ni con el acondicionamiento ácido, debido a las proteínas inmersas en el esmalte por lo que este efecto permite obtener una superficie adamantina limpia y con una matriz inorgánica totalmente expuesta.⁴³

2. Por la pobre unión que tienen estos sistemas al esmalte, algunos autores propusieron el grabado selectivo de los márgenes de esmalte con ácido ortofosfórico al 37% por 10 a 15 segundos para crear mejores retenciones y una resistencia de unión mayor, previo al uso del sistema de adhesivo autograbante.^{33, 45, 48}

Cada uno de estas modificaciones propuestas para mejorar la efectividad, de los adhesivos autograbantes, implica un aumento en los pasos del procedimiento y por lo tanto del tiempo de aplicación clínica, por lo que el clínico debe valorar la conveniencia o no de efectuar estas modificaciones de la técnica para conseguir el mejor sellado marginal y un aumento en la fuerza de unión.³³

3.4.2 Preparación de las superficies cerámicas

El desarrollo de los sistemas adhesivos y de los cementos resinosos, permitió el restablecimiento de la función y de la estética en dientes extremadamente destruidos. La cementación adhesiva además de garantizar una mayor retención de la restauración protésica al remanente dental, promueve un mejor sellado y un aumento de la resistencia de la restauración al formar con el remanente dentario un solo bloque restauración/diente.⁴⁹ La unión del cemento al diente, se debe al empleo de sistemas adhesivos y la unión del cemento a la restauración cerámica, dependerá del tipo de tratamiento realizado en la superficie interna de la misma.^{31, 49} Debe recordarse que las cerámicas libres de metal, son los materiales que presentan mejores propiedades mecánicas y estéticas para realizar reconstrucciones de grandes cantidades de sustrato dental perdido y que estas se encuentran en el mercado en diversas composiciones, dependiendo de la cantidad de matriz vítrea presente, dividiéndose en cerámicas con alto

contenido de vidrio (vitrocerámicas) y cerámicas con bajo y nulo contenido vítreo (cerámicas cristalinas).⁴⁹

Dependiendo de la composición de la cerámica libre de metal, la superficie interna debe ser preparada de manera específica, sometiéndola a diferentes tratamientos, con la finalidad de obtener una unión micromecánica y química que proporcione una adhesión más efectiva.^{37, 39, 49}

3.4.2.1 Cerámicas con alto contenido vítreo

Las cerámicas feldespáticas, feldespáticas reforzadas con leucita y feldespáticas reforzadas con cristales de alúmina, son ricas en su fase vítrea y han demostrado tener alta resistencia de unión cuando son cementas con cementos resinosos, además de ser la única opción, debido a la características de las cerámicas y de los cementos.³⁷ El aumento de la energía superficial⁴⁰ así como la unión mecánica es lograda a través de su acondicionamiento con ácido fluorhídrico (ácido sensibles) exponiendo los cristales en la superficie de la cerámica, creando áreas de microretención (fig. 22).^{20, 29 37, 40 46} Dependiendo del contenido vítreo de las cerámicas, es el tiempo al que deben someterse las restauraciones al grabado ácido, estas variaciones en tiempo se muestran en el cuadro 13.³⁷ Posteriormente se procede al lavado y neutralizado del ácido sumergiendo la restauración en bicarbonato de sodio durante 1 minuto.^{20, 40}

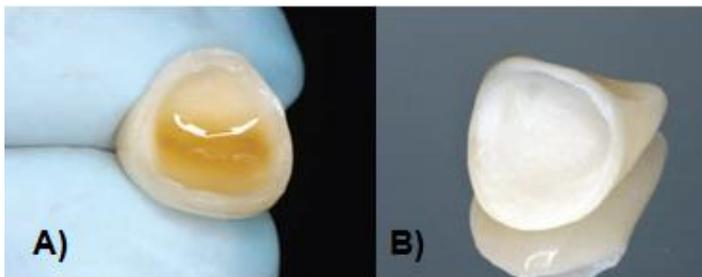


Fig. 22. Acondicionamiento ácido de la restauración cerámica.

A) superficie interna sometida a ácido fluorhídrico al 9.5 %; B) vista de la superficie interna de color blanco, después de su lavado en bicarbonato de sodio.³⁷

El resultado de la reacción química entre el ácido y la fase vítrea (sílica) de estas cerámicas, es una sal llamada hexafluorosilicato, ³⁷ la cual debe ser removida, colocando la restauración en agua destilada, alcohol al 95% o acetona en una bañó ultrasónico ³¹ durante 4 a 5 minutos ^{20, 38, 39} ampliando y mejorando el acceso a las micro porosidades creadas con el ácido. ³⁹

La aplicación en tiempo de ácido fluorhídrico, no debe ser mayor a la propuesta, debido a que se promueve la completa disolución de la matriz vítrea alrededor de los cristales, provocando el dislocamiento de los mismos, disminuyendo las retenciones micromecánicas y fragilizando la restauración cerámica. ⁴⁹

Cuadro 13. Acondicionamiento con ácido fluorhídrico de la cerámicas con alto contenido vítreo	
Vitrocerámica	Procedimiento
Feldespática	Ácido fluorhídrico 9.5% por 45-60 segundos, posteriormente lavado y secado
Feldespática reforzada con cristales de leucita	Acido fluorhídrico 9,5% por 60 segundos, posteriormente lavado y secado
Feldespática reforzada con cristales de alúmina	Acido fluorhídrico 9,5% por 60-90 segundos, posteriormente lavado y secado

La infiltración del cemento de resina dentro de los micros poros creados, es el factor clave en la unión entre la cerámica y el cemento, esta unión química se da gracias a la presencia del silano, quien se comporta como una molécula bifuncional humectante ^{37, 20, 26, 50} reaccionando con las partículas inorgánicas de la cerámica a través del radical inorgánico (grupo OH) y copolimerizando con el cemento de resina a través del radical órgano funcional (grupo metacrilato). ^{31, 37, 39} La acción efectiva del silano depende de la hidrolisis de una acido débil, por lo que se prefieren los silanos que se presentan en soluciones de dos botellas, que los de una botella, ya que estos

se prehidrolizan, reduciendo su tiempo de vida y su efectividad a lo largo del tiempo.^{20, 37, 39, 40}

Modificaciones a la técnica

Una alternativa propuesta al grabado con ácido fluorhídrico (HF) es la aplicación de flúor fosfato acidulado (FFA) al 1.23% por 10 minutos³¹, sin embargo, algunos autores refieren que la unión de resistencia es mejor y mayor en las cerámicas grabadas con HF que con FFA, descartándose dicha opción.^{40, 49}

Otra propuesta es complementar la retención mecánica de la superficie interna de la cerámica, mediante un arenado con partículas de óxido de aluminio 30-50 μm , impulsadas por aire a 80 psi de presión, por 5 a 7 segundos, seguido del correspondiente lavado y secado, previo a la aplicación de ácido fluorhídrico.^{31, 49} Lamentablemente en la literatura se encuentra, que este arenado debilita la superficie cerámica, por lo que sólo se opta por el grabado ácido de la superficie.^{38, 39}

Algunos autores mencionan que el calor mejora significativamente el efecto del silano, condensando las moléculas de acoplamiento (sílice y silano), aumentando la formación de una unión covalente en la interfase silano-cerámica, así como la eliminación de subproductos (agua y alcohol). Esta mejora, se consigue calentando la restauración en un horno de secado a 100° C durante un minuto o dos minutos con una secadora de pelo, se cree que este procedimiento elimina agua y otros componentes,^{20, 39, 50} sin embargo no existe una amplia gama de estudios que comprueben la efectividad de esta modificación.⁵⁰

3.4.2.2 Cerámicas con bajo o nulo contenido vítreo

Dentro de las cerámicas con bajo contenido vítreo, se encuentran las reforzadas con cristales de disilicato de litio, las cuales a pesar de presentar una matriz vítrea disminuida, requieren el mismo protocolo de preparación que las cerámicas con alto contenido vítreo para su cementación con cementos resinosos, excepto en el grabado ácido,³⁸ pues su acondicionamiento debe realizarse con ácido fluorhídrico al 9.5%, pero sólo por 20 segundos. Posteriormente se debe someter a los siguientes pasos de inmersión en bicarbonato, lavado con ultrasonido y la aplicación de silano.³⁷

Para las cerámicas infiltradas por vidrio (In Ceram Alúmina, In Ceram Spinell e In Ceram Zirconio) que también son agrupadas dentro de las de bajo contenido vítreo, presentan el mismo protocolo de preparación de superficie interna que las cerámicas con nulo contenido vítreo (Alúmina y Zirconia).

En este tipo de cerámicas, debido a la poca o nula presencia de matriz vítrea, el proceso de cementación con cementos resinosos se torna más complejo. Es en la matriz vítrea donde se encuentra la sílica, componente fundamental para la unión a silano, por lo que la silanización en estas cerámicas es ineficaz.^{20, 26, 37, 54} Además, la retención mecánica que se formaba mediante el grabado con ácido fluorhídrico, no se logra, ya que el ácido no puede acondicionar la fase cristalina, cuya presencia es mayoritaria en este tipo de cerámicas, por ello son llamadas ácido resistentes.^{26, 37, 38}

Por lo que para lograr retención mecánica, se indica su arenado con partículas de óxido de aluminio dese 30 a 110 μm , impulsadas por aire a 80 psi de presión, por 10-20 segundos^{38, 42, 54,} seguido del correspondiente lavado en ultrasonido y secado.³⁷ Se indica su posterior cementación con cementos de Ionómero de Vidrio y Ionómero de vidrio modificados con

resina, por presentar afinidad tanto a los óxidos metálicos presentes en este tipo de cerámicas, como al diente.^{36, 38, 42}

Sin embargo se han desarrollado modificaciones al protocolo de preparación de superficie, para lograr una cementación efectiva y duradera con cementos resinosos, ya que éstos permiten una mayor retención de las restauraciones y una reducción significativa del riesgo de filtración marginal por proveer un mejor sellado.^{36, 42}

Modificaciones a la técnica

En lugar del arenado convencional de la superficie interna, la cerámica se somete a un tratamiento triboquímico (silicatización), mediante un arenado con partículas de alúmina recubiertas de óxido de silicio de 30 µm, logrando la deposición de sílica incrustándose en la cerámica, promoviendo la aplicación de silano, favoreciendo así, la cementación adhesiva con cementos resinosos.^{20, 40, 42, 49} Los sistemas que proveen de esta deposición se llaman Silicoater, Rocatec, CoJet y Pyro.^{20, 40, 49} Si se opta por esta modificación debe seguirse el mismo protocolo de silanización.

Otra opción que resulta muy favorable, es el uso de cementos resinosos que contengan en su composición monómero MDP (metacrilato dihidrógeno fosfato),^{20, 38, 40, 49} el cual presenta afinidad por los óxidos metálicos presentes en abundancia en las cerámicas cristalinas. Normalmente el MDP, se encuentra en un primer con adhesión a metal, integrado en el sistema de cementación^{26, 36, 38}. Si se utilizan estos cementos en conjunto con el tratamiento triboquímico, deben seguir el mismo protocolo de silanización, a menos de que las instrucciones del fabricante indiquen un paso distinto.⁴⁹

3.4.3 Procedimiento clínico

A continuación se describirán en los cuadros 14 y 15, los protocolos de cementación en las restauraciones cerámicas libres de metal. Se abarcará el pre tratamiento del pilar receptor, la preparación de la superficie cerámica a cementar y el procedimiento clínico de cementación (fig. 23 y 24).

Cuadro 14. Cementación de restauraciones con alto contenido vítreo y cerámica con refuerzo de cristales de disilicato de litio		
Pasos previos a la cementación		
1. Revisión del asentamiento y ajuste marginal de la restauración en el pilar de yeso 2. Prueba de la adaptación y ajuste marginal de la cerámica en el diente ³⁹		
Pre tratamiento del pilar receptor		
3. Limpieza de la superficie dental con copa de silicón blanda y pasta ligeramente abrasiva de piedra pómez sin fluoruro 4. Aislamiento del campo operatorio utilizando dique de hule, si la circunstancia lo permite o hilos de retracción gingival ^{29, 39, 31} 5. Protección de los dientes adyacentes del grabado ácido y de los restos de material cementante, mediante tiras de matriz transparente, cuñas dentales o cinta teflón, las cuales no se reiteran hasta finalizada la cementación ³⁹ (OPCIONAL) Untar glicerina líquida a los dientes adyacentes a la preparación sin tocar la parte interna de la restauración a cementar o el diente pilar ³¹		
<i>El siguiente paso dependerá de la selección del cemento de resina y el agente adhesivo a utilizar</i>		
6.A <u>Cemento de resina con sistema adhesivo de grabado total.</u> *Aplicación de ácido ortofosfórico en esmalte por 20-30 segundos y en dentina por 10 segundos *Lavado a chorro de agua por 20-30 segundos ⁴⁶ *Aplicación del primer y agente adhesivo ^{47, 48}	6.B <u>Cemento de resina con sistema adhesivo autograbante.</u> *Aplicación de hipoclorito al 5.25% durante 40 segundos en dentina ^{33, 46} *Grabado selectivo del esmalte con ácido ortofosfórico por 10-15 segundos ^{30, 45, 48}	6.C <u>Cementos resinosos autoadhesivos autograbantes.</u> No se realiza ninguna acción previa.

Preparación de la superficie cerámica			
<p>7. Para sostener la restauración cerámica se puede utilizar un poco de cera blanda pegajosa en la punta plana de un instrumento ³⁹</p> <p>8. Acondicionamiento con ácido fluorhídrico en una concentración al 9.5% ^{7, 20, 29, 31,37, 40} Dependiendo del tipo de cerámica será el tiempo al que debe someterse al grabado ácido ³⁷</p>			
<p>9.A <u>Feldespáticas</u> *Por 45 a 60 segundos</p>	<p>9.B <u>Feldespática reforzada con cristales de leucita</u> *Por 60 segundos</p>	<p>9.C <u>Feldespática reforzada con cristales de alúmina</u> *Por 60 segundos</p>	<p>9.C <u>Feldespática reforzada con cristales de disilicato de litio</u> *Por 20 segundos</p>
<p>10. Lavado y neutralizado de la cerámica en bicarbonato de sodio por un minuto ^{20, 40}</p> <p>11. Lavado en baño ultrasónico durante 4 a 5 minutos con acetona, agua o alcohol al 95%, posterior secado ^{20,31, 38, 39}</p> <p>12. Si la superficie cerámica se contamina con saliva o sangre, se puede limpiar con ácido ortofosfórico durante 10 segundos ^{20, 39}</p> <p>13. Aplicación de 1 o 2 capas de silano activado, mediante un pincel delicado o microbrush, se deja actuar por 5 a 10 seg. se evapora el solvente entre capas con un poco de aire ³¹</p>			
<i>El siguiente paso dependerá del cemento de resina y sistema adhesivo que se haya utilizado</i>			
<p>14. A <u>Cemento de resina con sistema adhesivo de grabado total o autograbado.</u> Colocación del adhesivo con microbrush en la superficie interna de la restauración y esparcirlo durante 40 segundos</p>		<p>14.B <u>Cemento resinosos autoadhesivos autograbantes.</u> No se realiza ninguna acción previa</p>	
Procedimiento clínico de cementación			
<p>15. Aplicación del cemento de resina en la cara interna de la restauración, directamente de la cápsula predosificada, si el producto es presentado de este modo o mediante el uso de espátulas de resina ^{28, 31}</p> <p>16. Asentamiento de la restauración con firmeza y moderada presión</p> <p>17. Los excesos del cemento aun fluido se retiran con un pincel pequeño fino</p> <p>18. Polimerizado de la restauración a través de todas las superficies, por 40 segundos en cada una, con lámpara fotopolimerizadora (intensidad mínima de 460 mW/cm2) ³¹</p> <p>19. Posterior a la polimerización del cemento, se retiran las cuñas y las tiras de acetato, con una hoja de bisturí se eliminan los excedentes del cemento ^{29, 31}</p>			

Cuadro 15. Cementación de restauraciones con bajo y nulo contenido vítreo.	
Pasos previos a la cementación	
1. Revisión del asentamiento y ajuste marginal de la restauración en el pilar de yeso 2. Prueba de la adaptación y ajuste marginal de la cerámica en el diente ³⁹	
Pre tratamiento del pilar receptor	
3. Limpieza de la superficie dental con copa de silicón blanda y pasta ligeramente abrasiva de piedra pómez, sin fluoruro 4. Aislamiento del campo operatorio utilizando dique de hule, si la circunstancia lo permite o hilos de retracción gingival ^{29, 39, 31} 5. Protección de los dientes adyacentes del grabado ácido y de los restos de material cementante, mediante tiras de matriz transparente, cuñas dentales o cinta teflón, las cuales no se reiteran hasta finalizada la cementación ³⁹ 6. Limpieza del pilar con hipoclorito de sodio al 5.25% por 40 segundos ^{43, 44} (OPCIONAL) Untar glicerina líquida a los dientes adyacentes a la preparación sin tocar la parte interna de la restauración a cementar o el diente pilar ³¹	
<i>El siguiente paso dependerá del cemento a utilizar</i>	
7.A <u>Cemento de Ionómero de vidrio o Ionómero de vidrio modificado con resina.</u> No realizar ninguna acción previa.	7.B <u>Cemento resinoso</u> *Si se someterá a Silicatización deberá seguir los protocolos dependiendo del sistema adhesivo del cemento de resina que se escoja. (grabado total, autograbante o cemento autograbante autoadhesivo) ^{20, 40, 42, 49} *En caso de utilizar un cemento de resina con MDP, se colocara el primer del sistema sobre el diente ^{26,36, 38}
Preparación de la superficie cerámica	
8. Para sostener la restauración cerámica se puede utilizar un poco de cera blanda pegajosa en la punta plana de un instrumento ³⁹	
<i>El siguiente paso, dependerá del tipo de cemento que se haya escogido</i>	
9.A <u>Cemento de Ionómero de vidrio o Ionómero de vidrio modificado con resina</u> Acondicionamiento con arenado de partículas de óxido de aluminio desde 30-110 µm, a 80 psi de presión por 10 a 20 segundos. ^{42, 54}	9. B <u>Cemento resinoso</u> Acondicionamiento con arenado de partículas de óxido de aluminio recubiertas de óxido de silicio de 30 µm (tratamiento triboquímico) ^{20, 40, 42,49}

<p>10. Lavado en baño ultrasónico durante 4 a 5 minutos con acetona, agua o alcohol al 95%, posterior secado. ^{20,31, 38, 39}</p> <p>11. Si la superficie cerámica se contamina con saliva o sangre, se puede limpiar con ácido ortofosfórico durante 10 segundos ^{20, 39}</p>	
<p><i>El siguiente paso, dependerá del tipo de cemento que se haya escogido</i></p>	
<p>12.A <u>Cemento de ionómero de vidrio o ionómero de vidrio modificado con resina</u> No se realiza ninguna acción previa</p>	<p>12. B <u>Cemento resinoso</u> *Si se sometió a Silicatización o se utilizarán resinas con MDP, se deberá aplicar de 1 o 2 capas de silano activado, mediante un pincel delicado o microbrush, se deja actuar por 5 a 10 segundos ³¹ Se evapora el solvente entre capas con un poco de aire ^{31, 39}</p>
<p><i>El siguiente paso dependerá del cemento y del sistema adhesivo que se haya utilizado</i></p>	
<p>13.A <u>Cemento de ionómero de vidrio o ionómero de vidrio modificado con resina.</u> No se realiza ninguna acción</p>	<p>13.B <u>Cemento resinoso</u> *Si se utilizó un sistema de grabado total o autograbado se aplica un adhesivo en la restauración *Si se utilizó un cemento autoadhesivo o con MPD: No se realiza ninguna acción</p>
<p>Procedimiento clínico de cementación</p> <p>14. Aplicación del cemento de resina/ionómero de vidrio/ionómero de vidrio modificado con resina en la cara interna de la restauración ^{28, 31}</p> <p>15. Asentamiento de la restauración con firmeza y moderada presión</p> <p>16. Los excesos del cemento aun fluido se retiran con un pincel pequeño fino</p> <p>17. <i>En el caso de los cementos resinosos:</i> Fotopolimerizado de la restauración por 40 segundos en cada superficie ³¹</p> <p>18. Posterior a la polimerización del cemento, se retiran las cuñas y las tiras de acetato, con un excavador u hoja de bisturí se eliminan excedentes del cemento ^{29, 31}</p>	

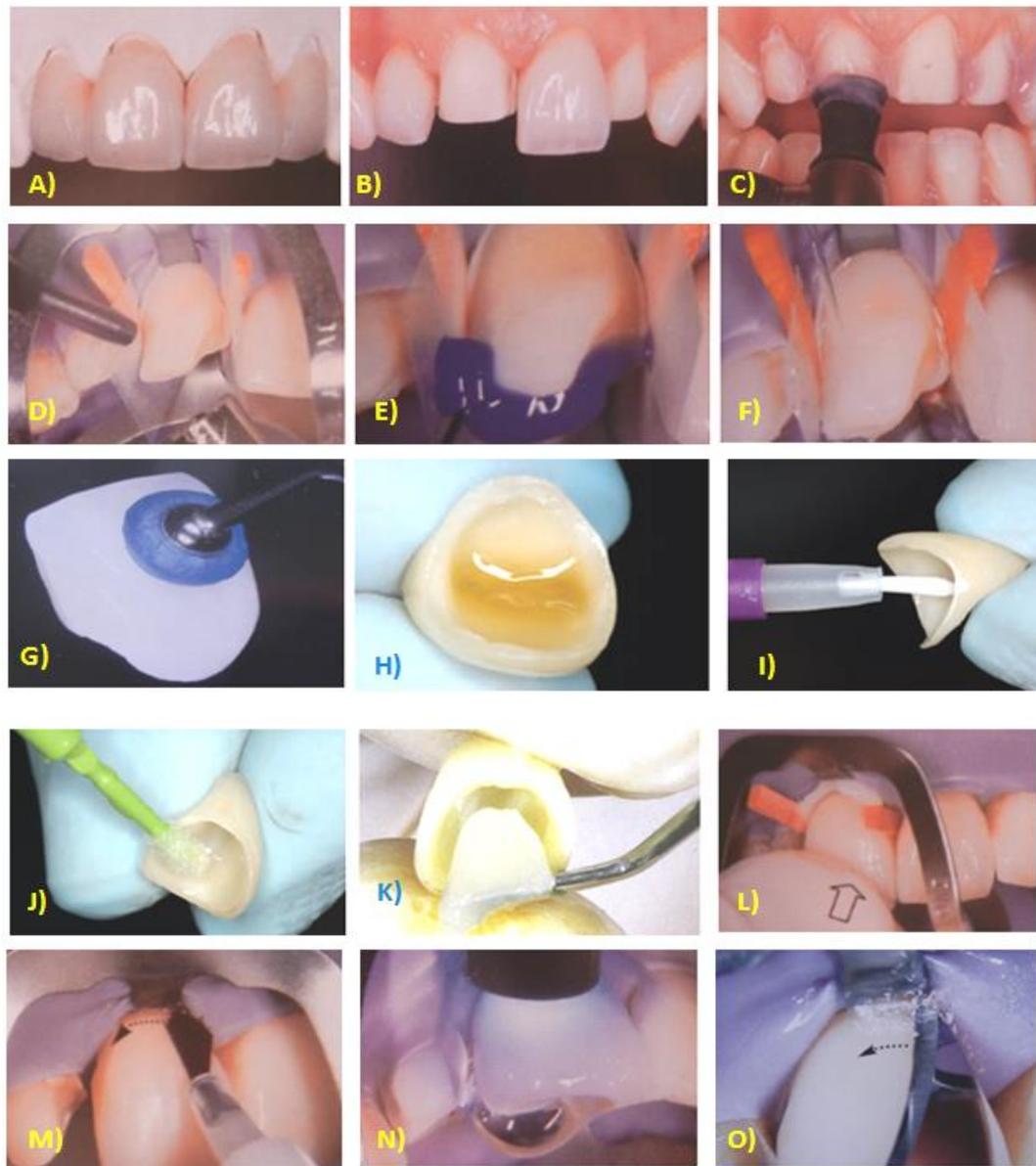


Fig. 23 Presentación de algunos pasos requeridos para protocolo de cementación en una cerámica de alto contenido vítreo

A) verificación del asentamiento y ajuste marginal de la restauración en el pilar de yeso; B) prueba de la adaptación y ajuste marginal de la cerámica en el diente pilar; C) limpieza de la superficie dental con copa de silicón blanda y pasta ligeramente abrasiva; D) aislamiento del campo operatorio con dique de hule y protección de los dientes adyacentes con bandas de celuloide; E) grabado selectivo del esmalte con ácido ortofosfórico al 37%; F) lavado a chorro de la superficie dental previamente grabada por 15 segundos; G) restauración sostenida con cera pegajosa en la punta de un instrumento; H) acondicionamiento de la superficie interna con ácido fluorhídrico al 9.5%; I) colocación de 2 capas de silano, posterior al lavado y secado de la cerámica; J) colocación de adhesivo en la superficie interna de la restauración; K) aplicación del cemento de resina en la cara interna de la cerámica; L) asentamiento de la cerámica con presión moderada en el pilar receptor; M) retiro de los excedentes de cemento con pincel; N) fotopolimerización del cemento ; O) retiro de los excedentes del cemento después de polimerizado con hoja de bisturí. ^{37,39, 55}

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De todos los materiales odontológicos que se encuentran actualmente, las cerámicas son el material de restauración que presenta las mejores propiedades físicas, biológicas y ópticas, confiriéndole ventajas sobre otros materiales por su alta resistencia a la abrasión, elevada biocompatibilidad, y su aspecto natural en cuanto a translucidez, brillo y fluorescencia, convirtiéndose en un material ideal para restaurar grandes cantidades de tejido dental perdido. Con las restauraciones cerámicas libres de metal, se llegan a presentar problemas que afectan su pronóstico a largo plazo, complicaciones que incluyen la falta de retención que presentan en el diente pilar preparado y la poca resistencia a la fractura debido a su estructura frágil, provocando fracaso en el trabajo protésico y por tanto repetición del mismo, lo que genera un número mayor de citas y un gasto doble para el cirujano dentista o para el paciente; otro inconveniente es el sellado inadecuado que presentan en el diente, provocando microfiltración con un riesgo latente a recidiva de caries. Estos problemas pueden solucionarse con una correcta técnica adhesiva mediante el uso adecuado de los cementos adhesivos y de una correcta preparación de las superficies cerámica y de los dientes pilares receptores. Por lo que surgen las siguientes preguntas:

¿Qué recursos provee a sus alumnos la Facultad de Odontología, que le permitan enriquecer su conocimiento y practica sobre las cerámicas libres de metal y su cementación?

¿Qué percepción tiene el alumno de la Facultad de Odontología sobre el conocimiento que tiene de las cerámicas libres de metal, sus protocolos de cementación y las indicaciones propias de cada cemento adhesivo?

V. JUSTIFICACIÓN

En la práctica privada e institucional, muchos de los pacientes que llegan a la consulta se encuentran informados sobre los tratamientos dentales más innovadores que puedan satisfacer sus necesidades estéticas y funcionales. Por lo que la elección por parte del cirujano dentista o estudiante hacia los materiales cerámicos libres de metal, se ha vuelto cada vez más común. Por ello es importante que se refuerce la enseñanza impartida en el aula y en la clínica, sobre las diferentes cerámicas libres de metal que existen, el proceso de preparación que requieren las superficies internas de la restauración, así como el diente pilar receptor y los cementos disponibles para lograr una cementación adhesiva adecuada. En el programa de estudios actual de cuarto año en la unidad IV, punto dos, se menciona la cementación de prótesis fija sin especificar el material de su confección ni los protocolos necesarios para su cementación, situación similar al programa de estudios de quinto año en la unidad II, punto 6 donde se señala en términos generales. Esta ambigüedad en los planes de estudio no deja en claro el abordaje que el docente debe tener en relación a este tema, dejándolo a su libre albedrío y criterio, de ahí la necesidad de realizar este estudio, para así determinar si en los alumnos existe o no el conocimiento de las cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación y exponer la opinión que tienen los alumnos, sobre los recursos que la Facultad le ha brindado para conocer y dominar este tema. Se busca que la exposición de estos datos, le permita a la Facultad de Odontología, tomar las medidas necesarias para que los alumnos conozcan las cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación con el fin de que los cirujanos dentistas en formación puedan tener una práctica completa y exitosa.

VI. OBJETIVOS

6.1 General

Determinar el conocimiento de los protocolos de cementación de las restauraciones cerámicas libres de metal, en los alumnos de clínicas periféricas de la Facultad de Odontología, UNAM del año 2014.

6.2 Específicos

- Determinar el conocimiento que tienen los alumnos de Clínicas Periféricas en relación a las cerámicas libres de metal por medio de una encuesta con escalamiento tipo Lickert.
- Identificar si los alumnos de Clínicas Periféricas reconocen los pasos requeridos para la preparación de la restauración cerámica libre de metal y del diente pilar receptor por medio de una encuesta con escalamiento tipo Lickert.
- Determinar si conocen las indicaciones de algunos de los diferentes cementos adhesivos por medio de una encuesta con escalamiento tipo Lickert.
- Conocer la opinión de los alumnos de Clínicas Periféricas, si durante su formación teórica y práctica han adquirido conocimiento de las cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación.
- Brindar a la comunidad académica y estudiantil una compilación bibliográfica actualizada de las cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación.

VII. MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio estuvo dividido en 2 etapas; la primera consistió en el diseño de la encuesta basada en una revisión bibliográfica de artículos científicos indexados en inglés y español sobre las restauraciones cerámicas libres de metal, los cementos adhesivos y los protocolos de cementación (anexo 1). En esta etapa también se estableció la comunicación formal con los jefes de enseñanza de cada una de las clínicas periféricas de ambos turnos, para informarles los alcances del estudio y pudieran dar el permiso de llevar a cabo el levantamiento de la información (anexo 2).

La segunda etapa consistió en la recolección de la información por medio de una encuesta con escalamiento tipo Likert, Este es un método desarrollado por Rensis Likert en 1931, que consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes. Es decir, se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externa su reacción u opinión eligiendo una de las tres puntos o categorías de la escala (de acuerdo, indeciso y en desacuerdo). Las afirmaciones califican el objeto de actitud que se está midiendo, estas deben expresar solo una relación lógica. El número de categorías de respuesta debe ser igual para todas las afirmaciones, siempre respetando el mismo orden o jerarquía de presentación de las opciones para todas las frases. Las afirmaciones pueden tener una dirección: favorable o positiva y desfavorable o negativa. Si la afirmación es positiva, significa que califica favorablemente el objeto de actitud; de este modo, cuanto más de acuerdo con la afirmación estén los participantes, su actitud será igualmente más favorable.

La aplicación de la encuesta fue de manera autoadministrada: se le entregó la encuesta al participante y este marcó, respecto de cada afirmación, la categoría que mejor describe su reacción.

Con la fabricación de la encuesta se busco obtener diversos resultados, entre ellos, la percepción del estudiante en cuanto a su conocimiento sobre las cerámicas libres de metal y los protocolos de cementación así como una evaluación de los conocimientos que los estudiantes tenían sobre las composición de las cerámicas libres de metal, la preparación interna de la superficie cerámica, la preparación de la superficie dental del pilar receptor, los cementos adhesivos y el procedimiento clínico de cementación.

En las fechas previamente establecidas se procedió a acudir a cada una de las clínicas periféricas en ambos turnos, para aplicar el cuestionario el cual fue respondido por los estudiantes que aceptaron participar en el estudio (fig. 25).

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SPSS Statistics 22 de IBM (fig. 26). Para las variables de edad se reportó promedio desviación estándar, para el género y el resto de los ítems se reportaron porcentajes. Así mismo se realizaron cuadros de contingencia para cruzar distintas variables entre sí (cuadro 16).

Cuadro 26. Diferentes cruces de variables y su finalidad

Cruce de variables	Finalidad
<ul style="list-style-type: none"> •He encontrado fácilmente en libros, artículos o paginas web, información sobre las restauraciones libres de metal y sus protocolos de cementación •Tengo conocimiento general sobre cada tipo de cerámica libre de metal •Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles 	Reconocer si los recursos bibliográficos al alcance de los estudiantes son confiables o reúnen toda la información necesaria
<ul style="list-style-type: none"> •Tengo conocimiento general sobre cada tipo de cerámica libre de metal •Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles •He rehabilitado en la clínica padentes con restauraciones cerámicas libres de metal 	Conocer la seguridad de los estudiantes en cuanto al conocimiento que poseen con relación a la práctica clínica que han realizado
<ul style="list-style-type: none"> •En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación •He tenido mesas clínicas o algún taller, en teoría o clínica sobre los pasos a seguir para los diversos protocolos de cementación para las restauraciones libres de metal •He rehabilitado en la clínica padentes con restauraciones cerámicas libres de metal 	Conocer si los estudiantes reciben herramientas como ; información en clase y /o talleres o mesas clínicas sobre las cerámicas y sus protocolos de cementación que apoyen o sustenten su practica clínica
<ul style="list-style-type: none"> •En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación •Tengo conocimiento general sobre cada tipo de cerámica libre de metal •Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles 	Reconocer si la información que reciben en clase es suficiente para que los alumnos se sientan seguros de su conocimiento sobre las cerámicas y sus protocolos de cementación, así como conocer si los estudiantes son autodidactas.
<ul style="list-style-type: none"> •He tenido mesas clínicas o algún taller, en teoría o clínica sobre los pasos a seguir para los diversos protocolos de cementación para las restauraciones libres de metal •Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles 	Conocer la influencia de las mesas dínicas sobre el conocimiento que puedan tener los estudiantes acerca de los protocolos de cementación



Fig. 25 Estudiantes al momento de la aplicación de la encuesta, turno vespertino Clínica Periférica Aragón. Fuente Directa



Fig. 25 Programa de análisis estadístico IBM SPSS Statistics. Fuente Directa

7.1 Tipo de estudio

Transversal

7.2 Población de estudio y muestra

La población de estudio fueron los alumnos que cursan el quinto año en las Clínicas Periféricas de la Facultad de Odontología (536) y la muestra estuvo constituida por 452 alumnos que estuvieron presentes los días de las entrevistas.

7.3 Criterios de inclusión

- Estudiantes del turno matutino y vespertino
- De cualquier edad
- De género indistinto
- Inscritos en las Clínicas Periférica de la Facultad de Odontología UNAM
- Estudiantes que estuvieron presentes el día de la aplicación de la encuesta

7.4 Criterios de exclusión

- Encuestas ilegibles o mal llenadas
- Estudiantes que no quieran participar en la encuesta
- Estudiantes que no cumplan con los criterios de inclusión

7.5 Variables de estudio

Variable independiente: Edad, sexo, y protocolos de cementación

Variable dependiente: Conocimiento

Conceptualización de las variables

Se describirán las variables presentes en el estudio, su definición conceptual, operacionalización y nivel de medición en el cuadro 16.

Cuadro 16. Conceptualización de las variables.			
Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Nivel de medición
Edad	Tiempo de vida transcurrido desde el nacimiento	Edad cumplida en años al día de la entrevista	Razón
Sexo	Conjunto de características biológicas por los que se diferencian los hombres y mujeres	Masculino y Femenino	Nominal
Protocolos de cementación	Serie de pasos necesarios para llevar a cabo una cementación adhesiva exitosa de las restauraciones cerámicas libres de metal	Enunciados escritos en afirmativo con tres opciones de respuesta	Nominal
Conocimiento	Conjunto de información almacenada mediante la experiencia y el aprendizaje	Opinión del estudiante expresada en la elección de una de las tres opciones en escala de Lickert; de acuerdo, indeciso y en desacuerdo	Nominal

7.6 Aspectos éticos

De acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y el Reglamento de La Ley General de Salud en materia de investigación, Título Segundo. De los aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos CAPITULO I Disposiciones Comunes. Artículo 13 y 14.- En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar. Debido a que esta investigación se consideró como riesgo mínimo de acuerdo al artículo 17 y en cumplimiento con los siguientes aspectos mencionados con el artículo 21:

Se le invita al estudiante de quinto año perteneciente a las Clínicas Periféricas de la Facultad de Odontología a que participe en este estudio de investigación, para determinar su conocimiento de los protocolos de cementación de las restauraciones cerámicas libres de metal.

VIII. RESULTADOS

La población sujeta a estudio estuvo constituida por 536 estudiantes y la muestra de los participantes fue un total de 452 que estuvieron presentes cuando se aplicó la encuesta en cada una de las Clínicas Periféricas, tanto turno matutino como del vespertino, la edad promedio fue de 23.13 años con una d.e +/- de 1.83, se presentó una edad mínima de 20 años y una máxima de 39 años (tabla 1). En relación al género, se distribuyó de la siguiente manera, el 25.9 % (117) corresponde al género masculino y el 74.1% (335) al femenino de ambos turnos (gráfico 1). Así mismo la distribución de alumnos por turno de las Clínicas Periféricas, fueron los siguientes; 245 alumnos pertenecieron al turno matutino y 207 al turno vespertino (tabla 2).

	Número de alumnos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Edad	452	20	39	23.13	1.830

Tabla 1. Edades presentes en los estudiantes encuestados. FUENTE DIRECTA

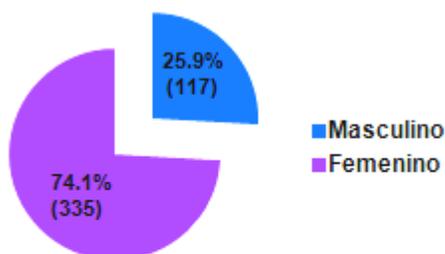


Gráfico 1. Distribución de género de los estudiantes encuestados. FUENTE DIRECTA

	Clínica periférica a la que pertenecen										Total
	Milpa alta	Venustiano Carranza	Padierna	Aragón	Azcapotzalco	Oriente	Vallejo	Xochimilco	Águilas		
Turno Matutino	13	18	31	30	39	28	23	31	32	245	
Vespertino	15	11	36	19	20	32	28	19	27	207	
Total	28	29	67	49	59	60	51	50	59	452	

Tabla 2. Distribución de los estudiantes encuestados por turno en las Clínicas Periféricas. FUENTE DIRECTA

A continuación, se muestran los siguientes resultados obtenidos:

Del 100% de los alumnos encuestados el 44.9%(203) refiere encontrar fácilmente en libros, artículos o páginas web, información sobre las restauraciones libres de metal y sus protocolos de cementación (gráfico 2), de los cuales sólo el 5.7% (26) refiere sentirse seguro de tener el conocimiento de cada tipo de cerámica y de sus protocolos de cementación, (tabla 3), lo que nos permite pensar que los recursos bibliográficos que se encuentran a su alcance no son claros, confiables o no reúnen toda la información necesaria.

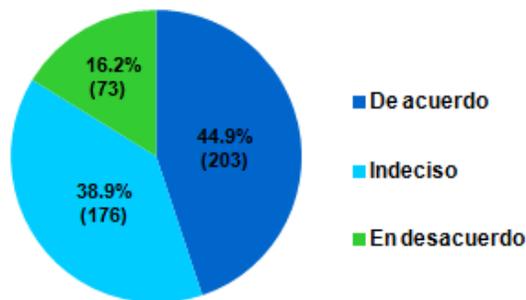


Gráfico 2. Respuestas de los estudiantes a la afirmación
"He encontrado fácilmente en libros, artículos o páginas web, información sobre las restauraciones libres de metal y sus protocolos de cementación" (datos expresados en porcentajes).
FUENTE DIRECTA

		He encontrado fácilmente en libros, artículos o páginas web, información sobre las restauraciones libres de metal y sus protocolos de cementación.			Total
		De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	
Tengo conocimiento general sobre cada tipo de cerámica libre de metal.					
De acuerdo	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	
		26	12	2	40
		13	11	8	32
		3	4	1	8
Total		42	27	11	80
Indeciso	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	
		26	13	7	46
		68	50	14	132
		11	13	8	32
Total		106	76	29	211
En desacuerdo	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	
		5	4	2	11
		19	25	8	52
		31	44	23	98
Total		55	73	33	161
Total	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	
		57	29	11	97
		100	86	30	216
		45	61	32	138
Total		203	176	73	452

Tabla 3. Cruce de las respuestas de los estudiantes encuestados de tres afirmaciones distintas (datos expresados en números enteros). FUENTE DIRECTA

En cuanto a la rehabilitación de pacientes en clínica con restauraciones cerámicas libres de metal, se reporta que el 41.6% (188) de los alumnos lo ha realizado (gráfico 3), de los cuales sólo el 5.9% (27) se sienten seguros del conocimiento que poseen acerca de las cerámicas y sus protocolos de cementación (tabla 4). Lo anterior nos revela, que muchas veces los alumnos en clínica se ven en la necesidad de realizar procedimientos y usar materiales que no conocen del todo, comprometiendo el éxito del tratamiento. De lo anterior es importante destacar que el 14.2% (64) de los estudiantes refieren sentirse indecisos en cuanto haber rehabilitado con cerámicas libre de metal, lo que nos orilla a pensar que no comprenden en su totalidad la naturaleza del material con que están rehabilitando (gráfico 3).

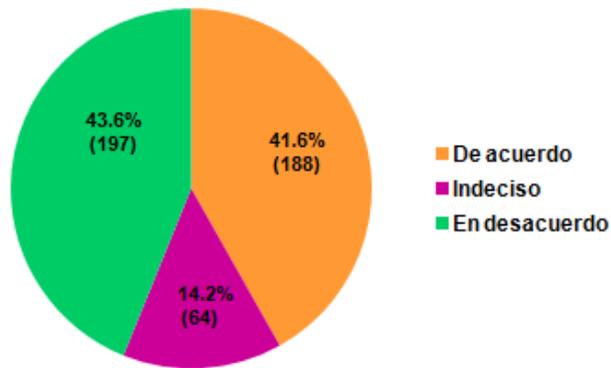


Gráfico 3. Respuestas de los estudiantes a la afirmación “He rehabilitado en la clínica pacientes con restauraciones cerámicas libres de metal” (datos expresados en porcentajes).
FUENTE DIRECTA

Tengo conocimiento general sobre cada tipo de cerámica libre de metal.			He rehabilitado en la clínica pacientes con restauraciones cerámicas libres de metal.				Total
			De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	No respondió	
De acuerdo	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.	De acuerdo	27	6	7		40
		Indeciso	16	5	11		32
		En desacuerdo	3	1	4		8
		Total	46	12	22		80
Indeciso	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.	De acuerdo	27	11	8	0	46
		Indeciso	58	18	55	1	132
		En desacuerdo	11	6	15	0	32
		No respondió	1	0	0	0	1
	Total	97	35	78	1	211	
En desacuerdo	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.	De acuerdo	7	2	2	0	11
		Indeciso	19	3	28	2	52
		En desacuerdo	19	12	67	0	98
		Total	45	17	97	2	161
Total	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.	De acuerdo	61	19	17	0	97
		Indeciso	93	26	94	3	216
		En desacuerdo	33	19	86	0	138
		No respondió	1	0	0	0	1
	Total	188	64	197	3	452	

Tabla 4. Cruce de las respuestas de los estudiantes encuestados de tres afirmaciones distintas (datos expresados en números enteros). FUENTE DIRECTA

Cuando se le preguntó a los alumnos si han recibido en clase información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación, el 51.3%(232) contestaron estar en desacuerdo o indecisos (gráfico 4), mientras que cuando se les cuestionó sobre si han presenciado mesas clínicas o recibido algún taller sobre los diversos protocolos de cementación para las restauraciones libres de metal el 85% (388) contestó no estar seguros o no haberlos tenido (gráfico 5), por lo que tomando nuevamente el dato del 41% (188) de los alumnos que refieren haber rehabilitado en clínica pacientes con restauraciones cerámicas libres de metal, se reporta que solo el 6.4% (29) están de acuerdo en haber recibido ambas cosas, tanto información en clase sobre las cerámicas y sus protocolos de cementación así como mesas clínicas o talleres, que les sirvieran de refuerzo para su conocimiento (tabla 5). Estos datos, nos muestran que en clínica, los alumnos realizan tratamientos sobre procedimientos que en clase no siempre se le explican a profundidad y que pocas veces se llevan a cabo practicas, talleres o mesas clínicas que le muestren al alumno, la manera en que los protocolos de cementación deben llevarse a cabo paso a paso y les expliquen razón de ser de estos.

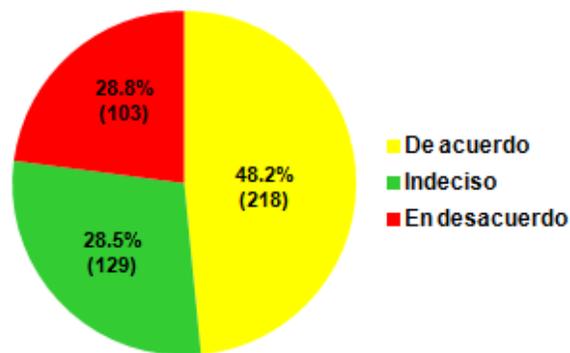


Gráfico 4. Respuestas de los estudiantes a la afirmación "En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación" (datos expresados en porcentajes).
FUENTE DIRECTA

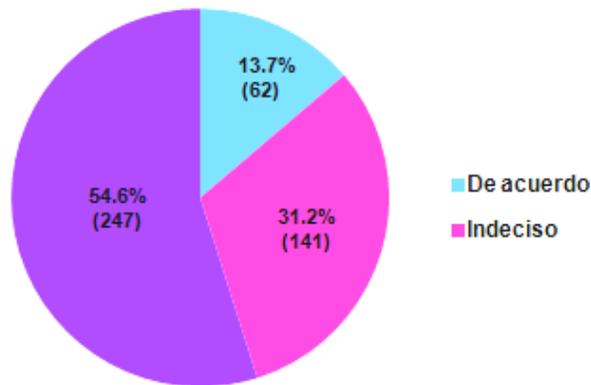


Gráfico 5. Respuesta de los estudiantes a la afirmación “He tenido mesas clínicas o algún taller, en teoría o clínica sobre los diversos protocolos de cementación para las restauraciones libres de metal” (datos expresados en porcentajes). FUENTE DIRECTA

He tenido mesas clínicas o algún taller, en teoría o clínica sobre los diversos protocolos de cementación para las restauraciones libres de metal.			He rehabilitado en la clínica pacientes con restauraciones cerámicas libres de metal.				Total
			De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	No respondió	
De acuerdo	En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación.	De acuerdo	29	9	10	1	49
		Indeciso	7	1	1	0	9
		En desacuerdo	0	0	3	0	3
		No respondió	0	1	0	0	1
	Total		36	11	14	1	62
Indeciso	En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación.	De acuerdo	31	17	31		79
		Indeciso	14	9	22		45
		En desacuerdo	5	5	7		17
	Total		50	31	60		141
	En desacuerdo	En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación.	De acuerdo	48	2	37	1
		Indeciso	24	9	40	1	74
		En desacuerdo	26	11	46	0	83
		No respondió	1	0	0	0	1
Total			100	22	123	2	247
No respondió	En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación.	De acuerdo	1				1
		Indeciso	1				1
	Total		2				2
Total	En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación.	De acuerdo	110	28	78	2	218
		Indeciso	46	19	63	1	129
		En desacuerdo	31	16	56	0	103
		No respondió	1	1	0	0	2
	Total		188	64	197	3	452

Tabla 5. Cruce de las respuestas de los estudiantes encuestados de tres afirmaciones distintas (datos expresados en números enteros). FUENTE DIRECTA

De los 452 de alumnos, el 48.2% (218) refirió estar de acuerdo en haber recibido en clase información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación (gráfico 4), el 17.7% (80) mencionó sentirse seguros de tener el conocimiento general sobre cada tipo de cerámica libre de metal (gráfico 6) y el 21.5% (97) de conocer los diferentes protocolos que existen para la cementaciones de las cerámicas libres de metal y de los cementos disponibles (gráfico 7). De los anteriores sólo el 6.6% (30) de los estudiantes está de acuerdo con todas las aseveraciones mencionadas, refieren tanto haber recibido información en clase, como sentirse seguros de conocer las cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación (tabla 6). Estos porcentajes nos permiten ver, que menos de la mitad de la población sujeta a estudio ha recibido conocimientos teóricos en clase sobre las cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación, por ello podemos relacionar esta última cifra con los bajos porcentajes que nos muestran que menos del 20% de los alumnos se sienten confiados del conocimiento que tienen en este tema, lo que también nos hace creer que los alumnos por interés propio, no buscan información que enriquezca su práctica.

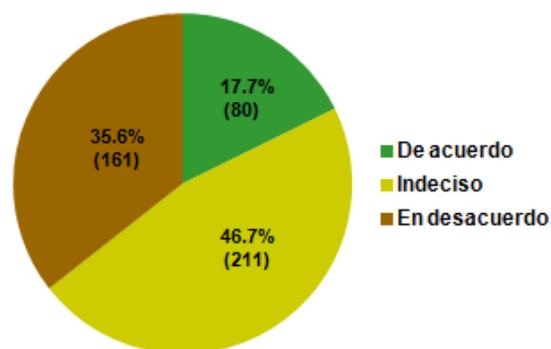


Gráfico 6. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Tengo conocimiento general sobre cada tipo de cerámica libre de metal" (datos expresados en porcentajes).
FUENTE DIRECTA

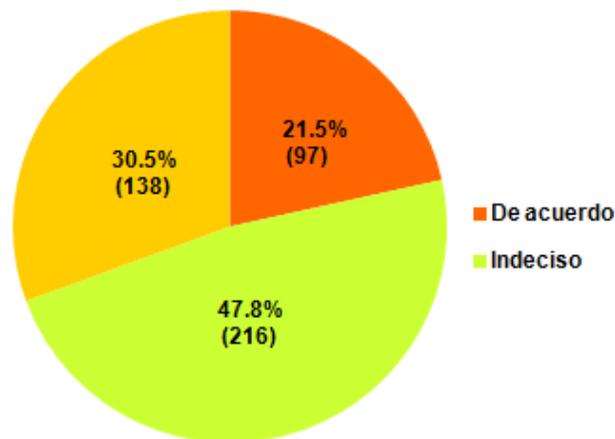


Gráfico 7. Respuesta de los estudiantes a la afirmación “Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libres de metal y los cementos disponibles” (datos expresados en porcentajes).

FUENTE DIRECTA

Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.		En clase he recibido información sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación.				Total
		De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	No respondió	
De acuerdo	Tengo conocimiento general	30	8	2	0	40
	sobre cada tipo de cerámica	29	10	6	1	46
	libre de metal.	6	3	2	0	11
	Total	65	21	10	1	97
Indeciso	Tengo conocimiento general	22	9	1	0	32
	sobre cada tipo de cerámica	71	38	23	0	132
	libre de metal.	25	16	10	1	52
	Total	118	63	34	1	216
En desacuerdo	Tengo conocimiento general	4	2	2		8
	sobre cada tipo de cerámica	10	12	10		32
	libre de metal.	20	31	47		98
	Total	34	45	59		138
No respondió	Tengo conocimiento general	1				1
	sobre cada tipo de cerámica libre de metal.	1				1
Total	Tengo conocimiento general	56	19	5	0	80
	sobre cada tipo de cerámica	111	60	39	1	211
	libre de metal.	51	50	59	1	161
	Total	218	129	103	2	452

Tabla 6. Cruce de las respuestas de los estudiantes encuestados de tres afirmaciones distintas (datos expresados en números enteros). FUENTE DIRECTA

El 78.31% (354) refiere sentirse en desacuerdo o inseguro de tener el conocimiento sobre los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libres de metal y los cementos disponibles (gráfico 7), de esta cantidad el 70.13% (317) menciona estar en desacuerdo o no estar seguro de haber presenciado una mesa clínica o recibido taller sobre los diversos protocolos de cementación par las restauraciones libres de metal (tabla 7). Los resultados anteriores sugieren que el hecho de no tener un una mesa clínica o práctica dedicada a la demostración paso a paso, por parte del profesor al alumno sobre la manera correcta de realizar el procedimiento de cementación influyen de manera considerable en la seguridad que el alumno tiene sobre del conocimiento de este procedimiento.

	Conozco los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libre de metal y los cementos disponibles.				Total
	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	No respondió	
He tenido mesas clínicas o algún taller, en teoría o clínica sobre los diversos protocolos de cementación para las restauraciones libres de metal.	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	No respondió	
	26	31	5	0	62
	35	78	28	0	141
	35	106	105	1	247
	1	1	0	0	2
Total	97	216	138	1	452

Tabla 7. Cruce de las respuestas de los estudiantes encuestados de dos afirmaciones distintas (datos expresados en números enteros). FUENTE DIRECTA

Dentro de la encuesta se diseñaron preguntas que nos permitirían determinar si los alumnos tienen o no conocimiento sobre varios aspectos que se dividirán por secciones:

- Sección 1: Composición de las cerámicas libres de metal
- Sección 2: Preparación de la superficie cerámica
- Sección 3: Procedimiento clínico de cementación.
- Sección 4: Cementos adhesivos
- Sección 5: Preparación de la superficie dental del pilar receptor

- **Sección1: Cerámicas libres de metal**

Las cerámicas libres de metal tienen en su composición 2 fases (vítrea y cristalina), su presencia en diversos porcentajes, provee un comportamiento óptico y mecánico diferente. El 41.6% (188) de la muestra manifestó estar de acuerdo, respondiendo de manera correcta (gráfico 8).

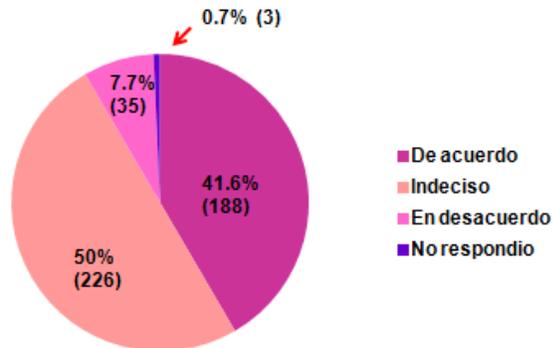


Gráfico 8. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Las cerámicas libres de metal tienen en su composición 2 fases (vítrea y cristalina), su presencia en diversos porcentajes, provee un comportamiento óptico y mecánico diferente" (datos expresados en porcentajes). FUENTE DIRECTA

Las cerámicas libres de metal debido a su composición vítrea se clasifican en ácido resistente y ácido sensibles. El 16.4% (74) refirieron estar de acuerdo, respondiendo de manera correcta (tabla 8).

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	74	16.4%
Indeciso	299	66.2%
En desacuerdo	78	17.3%
No respondió	1	0.2%
Total	452	100%

Tabla 8. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Las cerámicas libres de metal debido a su composición vítrea se clasifican en ácido resistente y ácido sensibles" FUENTE DIRECTA

Sección 2: Preparación de la superficie cerámica

Los diferentes tiempos de grabado ácido fluorhídrico dependen de la carga vítrea de las cerámicas con alto contenido vítreo. El 33% (149) reveló estar de acuerdo, respondiendo de manera correcta (gráfico 9).

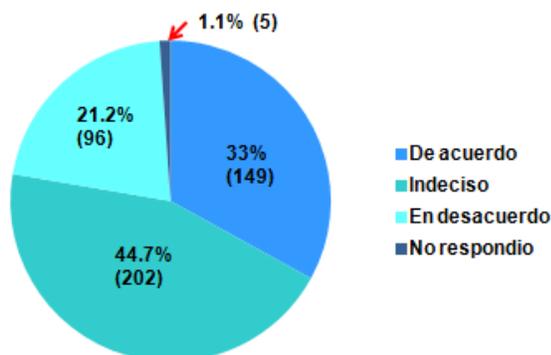


Gráfico 9. Respuesta de los estudiantes a la afirmación “Los diferentes tiempos de grabado ácido fluorhídrico dependen de la carga vítrea de las cerámicas con alto contenido vítreo” (datos expresados en porcentajes). FUENTE DIRECTA

Para lograr la cementación de las cerámicas con poco o sin contenido de vidrio es necesario arenar su superficie interna con óxido de plomo, para lograr la microretención del cemento. El 17.5% (79) indicaron estar en desacuerdo, respondiendo de manera correcta (tabla 9), ya que el correcto arenado de la superficie interna se logra con óxido de aluminio.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	166	36.7%
Indeciso	204	45.1%
En desacuerdo	79	17.5%
No respondió	3	0.7%
Total	452	100%

Tabla 9. Respuesta de los estudiantes a la afirmación “Para lograr la cementación de las cerámicas con poco o sin contenido de vidrio es necesario arenar su superficie interna con óxido de plomo, para lograr la microretención del cemento.” FUENTE DIRECTA

Posterior al grabado con ácido fluorhídrico de las cerámicas, se debe colocar la restauración en bicarbonato de sodio y someterla a un baño ultrasónico con alcohol o agua destilada. El 37.2% (168), contestó de manera correcta (gráfica 10).

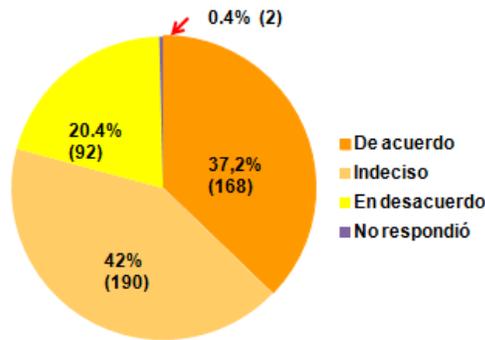


Gráfico 10. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Posterior al grabado con ácido fluorhídrico de las cerámicas, se debe colocar la restauración en bicarbonato de sodio y someterla a un baño ultrasónico con alcohol o agua destilada" (datos expresados en porcentajes). FUENTE DIRECTA

Cuando la restauración accidentalmente se contamina con saliva, se puede limpiar con ácido fosfórico. El 24.6% (111) respondió estar de acuerdo, respondiendo de manera correcta (tabla 10).

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	111	24.6%
Indeciso	221	48.9%
En desacuerdo	119	26.3%
No respondió	1	0.2%
Total	452	100%

Tabla 10. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Cuando la restauración accidentalmente se contamina con saliva, se puede limpiar con ácido fosfórico". FUENTE DIRECTA

Sección 3: Procedimiento clínico de cementación.

Cuando se llena la restauración con el material cementante y se lleva al diente pilar, no se debe retirar el excedente, ni tocar la restauración, por temor a que se desajuste, hasta que se fotopolimerice previamente por 30 segundos. El 40 % (181) expresó estar en desacuerdo, respondiendo de manera correcta (gráfico 11), ya que el procedimiento correcto es colocar la restauración en el diente, remover cuidadosamente el cemento sobrante con un pincel de pelo de marta y foto polimerizar por 40-60 segundos cada cara de la restauración.

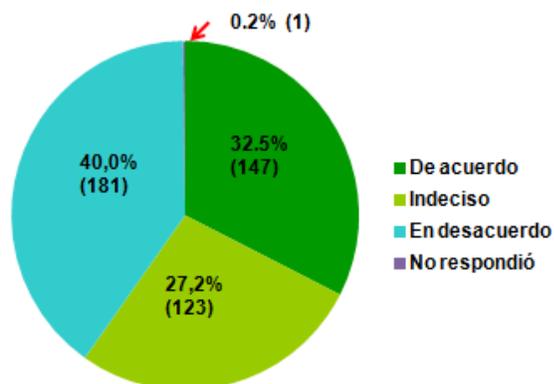


Gráfico 11. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Cuando se llena la restauración con el material cementante y se lleva al diente pilar, no se debe retirar el excedente, ni tocar la restauración, por temor a que se desajuste, hasta que se fotopolimerice previamente por 30 segundos." (datos expresados en porcentajes). FUENTE DIRECTA

Sección 4: Cementos adhesivos

Si voy a utilizar un cemento resinoso para la cementación de cerámicas con alto contenido de vidrio, no necesito colocar silano previamente. El 43.4% (196), reconoció estar en desacuerdo, respondiendo de manera correcta (tabla 11), ya que siempre que se va a utilizar un cemento resinoso es necesario colocar previamente silano en la restauración.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	88	19.5%
Indeciso	167	36.9%
En desacuerdo	196	43.4%
No respondió	1	0.2%
Total	452	100%

Tabla 11. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Si voy a utilizar un cemento resinoso para la cementación de cerámicas con alto contenido de vidrio, no necesito colocar silano previamente". FUENTE DIRECTA

Utilizo cementos con primers metálicos para las restauraciones cerámicas con poco o nulo contenido de vidrio. El 15.9% (72) manifestó estar de acuerdo, respondiendo correctamente (gráfico 12).

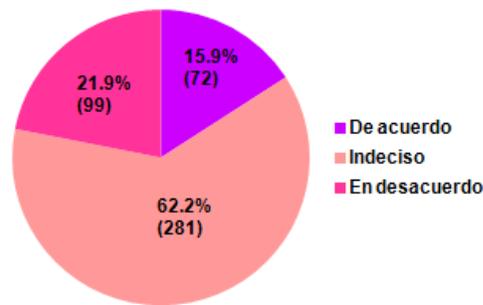


Gráfico 12. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Utilizo cementos con primers metálicos para las restauraciones cerámicas con poco o nulo contenido de vidrio" (datos expresados en porcentajes). FUENTE DIRECTA

Debido a sus indicaciones nunca utilizo cementos de Ionómero de vidrio reforzado con resina en las cerámicas con poco o nulo contenido de vidrio. El 29.6% (134) reveló estar en desacuerdo, respondiendo correctamente (ver tabla 12) ya que entre las indicaciones de este cemento esta la unión de restauraciones cerámicas con poco o nulo contenido de vidrio.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	96	21.2%
Indeciso	220	48.7%
En desacuerdo	134	29.6%
No respondió	2	0.4%
Total	452	100%

Tabla 12. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Debido a sus indicaciones nunca utilizo cementos de Ionómero de vidrio reforzado con resina en las cerámicas con poco o nulo contenido de vidrio". FUENTE DIRECTA

Para los cementos resinosos autoadhesivos, necesito colocar adhesivo en el diente, en la restauración y fotopolimerizarlo en conjunto con el cemento. El 25.2% (114) indicó estar en desacuerdo, respondiendo correctamente (gráfico 13), debido a que si el cemento ya es autoadhesivo no necesita la colocación extra de un nuevo agente de adhesión.

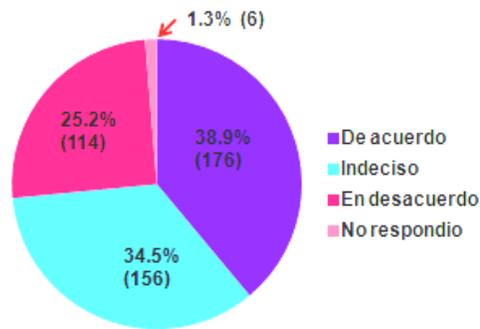


Gráfico 13. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Para los cementos resinosos autoadhesivos, necesito colocar adhesivo en el diente, en la restauración y fotopolimerizarlo en conjunto con el cemento" (datos expresados en porcentajes). FUENTE DIRECTA

Aun cuando voy a utilizar un cemento de autograbado, puedo acondicionar el esmalte grabándolo con ácido fosfórico al 37% por 10 -15 segundos. El 51.5% (233) expresó estar de acuerdo, respondiendo correctamente (tabla 13).

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	233	51.5%
Indeciso	128	28.3%
En desacuerdo	88	19.5%
No respondió	3	0.7%
Total	452	100%

Tabla 13. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Aun cuando voy a utilizar un cemento de autograbado, puedo acondicionar el esmalte grabándolo con ácido fosfórico al 37% por 10 -15 segundos". FUENTE DIRECTA

Sección 5: Preparación de la superficie dental del pilar receptor

Si limpio el pilar receptor, con pasta profiláctica (piedra pómez) y copa de silicón, previo a la cementación, puedo alterar desfavorablemente la unión con el cemento. El 35.8% (162) refirió estar en desacuerdo, respondiendo correctamente (gráfico 14), ya que si altera la unión, pero de manera favorable al proveer un sustrato libre de contaminantes para la adhesión.

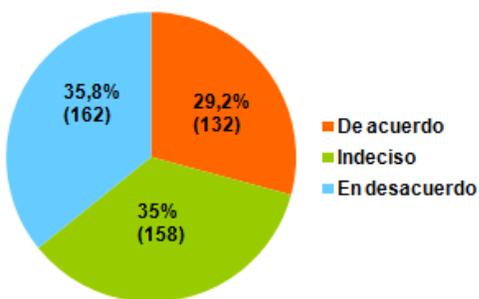


Gráfico 13. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Si limpio el pilar receptor, con pasta profiláctica (piedra pómez) y copa de silicón, previo a la cementación, puedo alterar desfavorablemente la unión con el cemento" (datos expresados en porcentajes). FUENTE DIRECTA

Siempre que voy a cementar una restauración proveo de un ambiente seco, colocando el dique de hule e hilo de retracción gingival. El 63.5% (287) manifestó estar de acuerdo, respondiendo correctamente (tabla 13).

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	287	63.5%
Indeciso	94	20.8%
En desacuerdo	71	15.7%
Total	452	100%

Tabla 14. Respuesta de los estudiantes a la afirmación "Aun cuando voy a utilizar un cemento de autograbado, puedo acondicionar el esmalte grabándolo con ácido fosfórico al 37% por 10 -15 segundos". FUENTE DIRECTA

IX. DISCUSIÓN

Con la finalidad de conocer la percepción de los estudiantes con respecto a su conocimiento en el área protésica, en este caso en particular sobre los protocolos de cementación y las cerámicas libres de metal, coincidimos con Henk ² y Qualtrough, ¹ que la forma ideal, es mediante la aplicación de una encuesta, con respuestas múltiples, algunas de ellas presentadas en escala de Lickert. De los resultados obtenidos, podemos observar que 48.2% de los estudiantes de nuestra Facultad mencionan que han recibido información en clase sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación (gráfica 4), esto quiere decir que la población restante 51.8% refiere no haber tenido teoría con respecto a este tema, esta diferencia tan grande puede deberse a que el tema no se encuentra especificado en nuestro programa de estudio, ni en la parte teórica ni en el área clínica, Qualtrough y Henk hicieron aclaración cada uno en sus respectivos estudios, sobre la importancia de incorporar en el programa de estudios respectivo de cada escuela el tema de las cerámicas y todo lo que correspondiente a ellas (indicaciones, contraindicaciones, materiales para su confección y cementación) 33 de los 42 escuelas europeas incorporan el tema en sus programas, ya sea de manera teórica, clínica o en ambas.

Henk en su estudio, hizo énfasis en preguntar a los estudiantes europeos si ellos consideraban suficiente el entrenamiento preclínico que tuvieron previo a su primer trabajo de rehabilitación en paciente real, de los cuales el 100% respondió de manera positiva, en nuestro estudio sólo el 21.5% se siente seguro de conocer los protocolos de cementación en cerámicas libres de metal (gráfico 7) y el 17.7% de conocer las restauraciones completas de cerámica (gráfico 6), lo que nos permite pensar que la mayor parte de nuestros estudiantes no se sienten preparados en su conocimiento para afrontar los retos clínicos que se le presentan en cuanto a rehabilitar con cerámicas libres de metal.

Otro dato arrojado por Henk es que el 84% de los alumnos opinan que un recurso de enseñanza que les ayuda a reducir el estrés en clínica hasta cierto punto, es la exposición de videos instructivos o mesas clínicas, donde les hayan mostrado la manera correcta de preparar, probar y cementar una prótesis fija. Este tipo de actividad es poco frecuente en nuestra Facultad ya que sólo el 13.7% de los alumnos indicó haber tenido una mesa clínica o taller, en teoría o clínica sobre los diversos protocolos de cementación para las restauraciones libres de metal (gráfico 5), algo que seguramente influye en el conocimiento de los alumnos y la seguridad con la que realizan sus tratamientos en clínica.

Un dato importante de resaltar en el estudio desarrollado por Qualtrough es que de los alumnos encuestados en las 42 escuelas europeas, del 37 -100% utilizan aislamiento absoluto con dique de hule para la colocación de cerámicas libres de metal, mientras que de los encuestados en nuestra Facultad, el 63% refirieron siempre proveer de un ambiente seco, colocando dique de hule o hilo de retracción gingival cuando van a cementar una restauración totalmente cerámica (tabla 13).

Otro dato obtenido por este estudio es que la mayoría de las escuelas dentales del centro de Europa, 79% (33) de las 42 escuelas, los estudiantes realizaban restauraciones completas de cerámica, mientras que en nuestra Facultad el 41.6% de los estudiantes ha rehabilitado en clínica pacientes con restauraciones cerámicas libres de metal. Qualtrough en su estudio reconoció la importancia de integrar en los programas de estudio de todas las escuelas dentales de Europa la enseñanza de las cerámicas libres de metal, poniendo especial atención a la práctica clínica con requisitos mínimos de trabajos con los que deban cumplir los estudiantes para poder concluir con sus cursos de rehabilitación.

X. CONCLUSIONES

Como hemos visto a lo largo del desarrollo de este trabajo el desconocimiento de las características de las restauraciones totalmente cerámicas y de sus protocolos de cementación provocara una disminución de sus propiedades mecánicas, comprometiendo el éxito del tratamiento rehabilitador a largo plazo.

De los resultados obtenidos con esta investigación, se observó que de una muestra de 452 estudiantes de Clínicas Periféricas, sólo el 17.7% (80) refirieron tener el conocimiento general sobre cada tipo de cerámica libre de metal y el 21.5% (97) mencionó conocer los diferentes protocolos que existen para la cementación de las cerámicas libres de metal y los cementos disponibles, estos bajos porcentajes nos advierten sobre el riesgo latente que tienen el resto de los estudiantes de que fracasen los tratamientos donde utilicen restauraciones totalmente de cerámica para rehabilitar a sus pacientes, tanto en su práctica clínica dentro de la Facultad como en su posterior consulta privada.

Esta deficiencia del conocimiento puede ser resultado de la falta de cercanía que los estudiantes tienen sobre el tema, pues menos de la mitad de la muestra 48.2% (218) indicó haber recibido información en clase sobre las restauraciones cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación, así como únicamente el 13.7% (62) reportó haber presenciado mesas clínicas o talleres en teoría o clínica sobre los diversos protocolos de cementación para las restauraciones libres de metal. Además menos de la mitad, 41.6% (188) de los estudiantes indicaron haber rehabilitado en la clínica pacientes con restauraciones cerámicas libres de metal. Estos resultados muestran como la poca claridad con la que el programa de estudios aborda el tema, la falta de objetivos de aprendizaje específicos para el estudiante y el no existir requisitos mínimos de rehabilitaciones con

cerámicas libres de metal para aprobar la clínica, provoca una deficiencia en el proceso de enseñanza - aprendizaje sobre las restauraciones totalmente cerámicas y sus protocolos de cementación. Por lo que se sugiere a la Facultad determinar los requisitos teóricos y prácticos a cumplir por los estudiantes de una manera más clara y al profesor un contenido temático más completo y sugerencias didácticas específicas.

Algo de destacar en los resultados es que de los estudiantes que reportaron haber recibido en clase información sobre las cerámicas 48.2% (218), sólo el 5.9% (27) aseguró tener el conocimiento tanto de las restauraciones totalmente cerámicas, como de sus protocolos de cementación, por lo que se propone capacitación a los docentes de esta área, con el fin de explotar todos sus conocimientos, habilidades y recursos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otra posible causa por la que el 82.3% (371) de los estudiantes reconocieron sentirse inseguros sobre su conocimiento o desconocer sobre las cerámicas libres de metal puede ser la poca habilidad que poseen para encontrar fácilmente en libros, artículos o páginas web, información sobre las restauraciones libres de metal y sus protocolos de cementación, pues del 100% de los estudiantes, menos de la mitad, el 44.9% (203) mencionó encontrar información fácilmente en estas fuentes. Este resultado es de notarse pues, la Facultad de Odontología posee una gran colección de libros y artículos de revistas indexadas, de manera física y electrónica, donde los estudiantes pueden consultar sus dudas y enriquecer sus conocimientos. Esta falta de habilidad puede deberse al poco interés que el estudiante tiene de ser autodidacta y al desconocimiento sobre el uso correcto de los recursos físicos y electrónicos de la biblioteca. Por lo que se recomienda a la Biblioteca de la Facultad, dedicar un tiempo y espacio especial, con el fin de orientar a los estudiantes para la búsqueda de artículos online y libros electrónicos.

En el afán por realizar una encuesta con la información más actualizada sobre las cerámicas libres de metal y sus protocolos de cementación, se realizó una búsqueda amplia de artículos científicos con los que se realizó el marco teórico de este estudio, el cual se pone a disposición de todo aquel que desee profundizar sobre el tema en un blog por internet en la siguiente dirección electrónica <http://totalceramica.blog.com> como un recurso de consulta extra. Asimismo se propone la colocación de un cartel con los protocolos de cementación requeridos para las restauraciones libres de metal, como guía para el estudiante en las clínicas donde se realice este tipo de restauraciones.

Por último se recomienda realizar un estudio a futuro donde se indaguen otros aspectos importantes como: el porqué los estudiantes no logran conocer o entender un tema tan importante para su práctica como el de los protocolos de cementación, ya que en un proceso de enseñanza y aprendizaje no sólo involucra al profesor y al plan de estudios sino también al estudiante, por lo que también se sugiere que consideren obtener datos sobre la frecuencia de la asistencia del estudiante a clase, sus intereses y habilidades en el área protésica, la valoración del estudiante sobre los conocimientos de su profesor así como la percepción del propio estudiante sobre la causas que entorpecen su aprendizaje.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez Rus F, Pradíes Ramiro G, Suárez García MJ, Rivera Gómez B. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. RCOE. 2007; 12(4): p. 253-263.
2. Qualtrough AJE, Mjor IA, Crisp RJ, Wilson NHF. Teaching of all-ceramic restorations in central European dental schools: a survey. Eur J Dent Educ. 1997 Octubre; 1: p. 181-185.
3. Brand HS, Kamell H, Kharbanda AK, Dozic A. Students' Perceptions of Materials and Techniques Used at European Dental Schools in the Education of Fixed Prosthodontics. J Dent Educ. 2012 Diciembre; 77(9): p. 1140-1146.
4. Morales Güeto J. Tecnología de los materiales cerámicos. Madrid: Díaz de Santos; 2005. p. 187.
5. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española, 22.ª ed. Madrid: Espasa; 2001
6. Enciclonet 3.0 [Online]. 2014 Abril 8 [citado 2014 Septiembre 6]; Disponible en: URL: <http://www.enciclonet.com/articulo/ceramica/>
7. Jimenez Planas A, Abalos C, Campos I, Martin J. Diccionario de materiales odontológicos Sevilla: Universidad de Sevilla; 2007.
8. Facultad de Odontología UNAM. Glosario de términos odontológicos [Online]. 2010 [citado 2014 Septiembre 6]; Disponible en: URL: <http://www.odonto.unam.mx/index.php?IDPagina=Glosario%20de%20t%20terminos%20m%20E1s%20utilizados>
9. Friedenthal M. Diccionario Odontológico Buenos Aires: Medica Panamericana; 1981.
10. Vega del Barrio JM. Porcelanas y cerámicas actuales. RCOE. 1999; 4: 41-54.
11. Villaroel M, Coelho Bandéca M, Clavijo V, Kabbach W, Jorquera C, De Oliveira Junior OB. Sistemas cerámicos puros parte 1: una evolución basada en la composición. Acta odontol. venez. 2012; 50(1).
12. Della Bona Á. Adhesión a las cerámicas; Evidencias científicas para el uso clínico en odontología. In. Brasil: Artes Médicas Latinoamérica; 2009. p. 2-15.
13. Álvarez Fernández MÁ, Peña Lopez JM, González González IR, Olay García MS. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. RCOE. 2003 Septiembre-Octubre; 8(5): p. 525-546.
14. Kelly JR. Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives. J Prosthet Dent. 1996 Febrero; 75(1): p. 18-32.
15. Arango Santander S, Peláez Vargas A, Saldarriaga Escobar J, Monteiro FJ. Ceramics por dental restorations-an introduction. DYNA. 2010 Julio-Septiembre; 77(163): p. 26-36.
16. Nevárez Rascón A, Nevárez Rascón M, Bologna Molina R, Serena Gómez E, Carreón Burciaga R, Gómez Palacio Gastelúm M. Características de los materiales cerámicos

empleados en la práctica odontológica actual. ADM. 2012 Julio-Agosto; 69(4): p. 157-163.

17. Díaz- Romeral Bautista P, López Soto E, Malumbres Viscarret F, Gil LJ. Porcelanas dentales de alta resistencia para restauraciones de recubrimiento total: Una revisión bibliográfica. Parte I. Rev. Int. Prótesis. estomatol. 2008; 10(1): p. 19-31.
18. Guzmán Báez HJ. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Bogotá: Ediciones Ecoe; 2007. p. 464-465.
19. Anusavice KJ. Phillips Ciencia de los materiales dentales, 11.ª ed. Madrid: Elsevier; 2004. p. 666-667
20. Díaz-Romeral Bautista P, Orejas Pérez J, López Soto E, Veny Ribas T. Cementado adhesivo de restauraciones totalmente cerámicas. Cient Dent. 2009; 6(1): p. 137-151.
21. Craig RG. Materiales de odontología restauradora, 10.ª ed. España: Elsevier; 1998. p. 467-468.
22. Fons Font A, Solá Ruiz MF, Granell Ruíz M, Labaig Rueda C, Martínez González A. Selección de la cerámica a utilizar en tratamientos mediante frentes laminados de porcelana. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006; 11: p. 297-302.
23. Denry I, Holloway JA. Ceramics for Dental Applications: A Review. Materials. 2010 Febrero; 3: p. 351-368.
24. Shenoy A, Shenoy N. Dental Ceramics: An update. J Conserv Dent. 2010; 13(4): p. 195-203.
25. Balarezo Razzeto A, Taipe Saavedra C. Sistema In-Ceram y sistema Procera. Rev Estomatol Herediana. 2006; 16(2): p. 131-138.
26. Guzmán Baez HJ. Protocolos para la cementación adhesiva de restauraciones cerámicas: una revisión actualizada 2013. ODONTWS. 2013 Febrero; 9(3): p.1-8.
27. Francesco Manicone P, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. J Dent. 2007; 35: p. 819-826.
28. Bottino MA, Ferreira Quintas A, Miyashita E, Giannini V. Estética en Rehabilitación Oral Metal Free. São Paulo: Artes Medica Latinoamérica; 2001. p. 383-441.
29. Ahmad I. La cementación predecible de restauraciones estéticas indirectas. DTHLA. 2012; 9(7): p. 2-14.
30. Dixon Hatrick C, Eakle WS, F. Bird W. Materiales Dentales, aplicaciones clínicas. Manual Moderno; 2012. p. 33-40, 157-174.
31. Henestroza Haro G. Adhesión en Odontología Restauradora. 2da ed. Madrid: Ripano; 2010. p. 335-345, 468-523.
32. Filié Haddad M, Passos Rocha E, Gonçalves Assunçao W. Cementation of Prosthetic Restorations: From Conventional Cementation to Dental Bonding Concept. J CranioFac Surg. 2011 Mayo; 22(3): p. 952-58.
33. Padrós Serrat JL, Monterrubio Berga M, Padrós Cruz E. Adhesivos autograbantes. ¿Grabar o no grabar? RCOE. 2003; 8(4): p. 363-375.

34. Cova Natera JL. Biomateriales Dentales. 2da ed. Amolca; 2010. p. 229.
35. Massironi D, Pascetta R, Romeo G. Precision in Dental Esthetics: Clinical and Laboratory Procedures. Chicago: Quintessence Books; 2007. p. 419-433.
36. Calatrava Oramas LA. Protocolo para selección de un cemento adhesivo. Rev Od Los Andes. 2009 Julio-Diciembre; 4(2): p. 79-88.
37. Coelho Santos G, Coelho Santos MJM, Rizkalla AS. Adhesive Cementation of Etchable Ceramic Esthetic Restorations. J Can Dent Assoc. 2009 Junio; 75(5): p. 379-384.
38. Díaz Romeral Bautista P, López Soto E, Malumbres Viscarret F, Gil LJ. Porcelanas dentales de alta resistencia para restauraciones de recubrimiento total: Una revisión bibliográfica. Parte II. Rev. Int. Prótesis. estomatol. 2008; 10(2): p. 113-124.
39. Magne P, Belser U. Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores. Método Biomimético. Barcelona: Quintessence Books; 2004. p. 335-369.
40. Clínica Mallat. Cementado adhesivo en prótesis fija [Online]. 2003 [citado 2014 Septiembre 18]; Disponible en: URL: http://www.clinicamallat.com/05_formacion/art_cien/protesisf/pf01.pdf
41. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Correr Sobrinho L, Chan D. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. J Prosthet Dent. 2003 Mayo; 89(5): p. 479-88.
42. Echeverri Palomino DM, Garzón Rayo H. Cementación de estructuras para prótesis parcial fija en zirconia. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2013; 24(2): p. 321-335.
43. Garaicoa Pazmiño C. Valoración del Uso de Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Ahesión. Un estudio In-vitro. Guayaquil: TESIS Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2011. p. 30-41.
44. Ruiz E O. Control del colapso del colágeno: desproteínización. Av. Odontoestomatol. 2004; 20(3): p. 123-130.
45. Ehrmantraut Nogales M, Terrazas Soto P, Leiva Buchi M. Sellado marginal en restauraciones indirectas, cementadas con dos sistemas adhesivos diferentes. Rev. Clín. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral. 2011 Octubre; 4(3): p. 106-109.
46. Hernandez J M. Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. Av. Odontoestomatol. 2004; 20(1): p. 19-32.
47. Carrillo S C. Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales. Rev ADM. 2006 Marzo- Abril; 63(2): p. 45-51.
48. Parra Lozada M, Garzón Rayo H. Sistemas adhesivos autograbadores, resistencia de unión y nanofiltración: una revisión. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2012 Septiembre; 24(1): p. 133-149.
49. Carlos Bernal C, Rocha Medeiros C, Peixoto Campos J, Montes M A J R, Braz R, Santa Cruz Neves, V M. Restauraciones cerámicas: como cementarlas? Acta odontol. venez. 2010 Marzo; 48(1): p. 136-141.

50. Nuñez Sarmiento TS, Peña Castillo M, Gomes OM, Dominguez JA. Preheated silene effect in shear bond of ceramic lithium dsilicate and cements. *Rev CES Odont.* 2014; 27(1): p. 11-17.
51. Ruan Antury JD, Gomes JC, Uribe Echeverria J, Mongruel Gomes OM. Resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autoacondicionadores al sustrato dentinario, desproteinizado a través del Hipoclorio de Sodio. *Actas odontol.* 2006 Enero Junio; 3(1): p. 60-69.
52. Uribe Echeverria J, Lutri P, Sezin M. Adhesión a dentina a través de distintos tratamientos del sustrato. Estudio con Confocal Láser Scanning Microscope. *Rev Asoc Odontol Arg.* 2004; 92(4): p. 315-321.
53. Ruan Antury JD, Gomes JC, Uribe Echeverria J. Influencia de la desproteización dentinaria sobre la resistencia adhesiva. *RODYB.* 2006 Enero-Abril; 1(1): p. 52-60.
54. Ozcan M. Air Abrasion of Zirconia Resin-bonded Fixed Dental Prostheses Prior to Adhesive Cementation: Why and How? *J Adhes Dent.* 2014 Mayo; 15(4): p. 394.
55. Garber DA, Goldstein RE. *Porcelain and Composite Inlays and Onlays.* Illinois:Quintessence books; 1994. p. 95.

ANEXO 1

14. Si voy a utilizar un cemento resinoso para la cementación de cerámicas con alto contenido de vidrio, no necesito colocar silano previamente.
15. . Utilizo cementos con metal primer para las restauraciones cerámicas con poco o nulo contenido de vidrio
16. Debido a las indicaciones del cemento, no utilizo Ionómero de vidrio reforzado con resina en las cerámicas con poco o nulo contenido de vidrio.
17. Para los cementos resinosos autoadhesivos, necesito colocar adhesivo en el diente, en la restauración y foto polimerizarlo en conjunto con el cemento.
18. Aun cuando voy a utilizar un cemento de autograbado, puedo acondicionar el esmalte grabándolo con ácido fosfórico al 37% por 10-15 segundos
19. Si limpio el pilar receptor, con pasta profiláctica (piedra pómez) y copa de silicón, previo a la cementación, puedo alterar desfavorablemente la unión con el cemento.
20. Siempre que voy a cementar una restauración proveo un ambiente seco, colocando el dique de hule o hilo de retracción gingival.

ANEXO 2



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
SEMINARIO DE TITULACIÓN
DE PRÓTESIS DENTAL
PARCIAL FIJA Y REMOVIBLE

JEFE DE ENSEÑANZA DE
CLÍNICAS PERIFÉRICAS

Presente

Por medio de la presente, solicito su autorización para que la alumna Pamela Nadima Campuzano Márquez, con número de cuenta 307646817, la cual pertenece a este seminario, aplique un cuestionario anónimo a sus alumnos, con la finalidad de obtener información necesaria para su Tesina, titulada "Conocimiento de los protocolos de cementación de las restauraciones cerámicas libres de metal, en los alumnos de Clínicas Periféricas, de la Facultad de Odontología. UNAM. 2014

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D. F a 10 de septiembre del 2014

La Responsable

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Luisa Cervantes Espinosa', written over a horizontal line.

MTRA. MARIA LUISA CERVANTES ESPINOSA