



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO DE DISILICATO DE LITIO Y ZIRCONIA
MONOLÍTICA. PRESENTACIÓN DE CASO CLÍNICO.

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

DIANA MARYLU BLANCO PADILLA

TUTOR: C.D. RODRIGO DANIEL HERNÁNDEZ MEDINA

ASESOR: C.D. JOSUÉ JESÚS LUCA TEJEDA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Principalmente a Dios que sin él no podemos nada. Gracias por permitirme culminar una de las experiencias más bonitas de mi vida, la universidad.

A mi mamá, la persona que más amo en el mundo. Sin su apoyo, nada de esto hubiera sido posible, porque cada día que pasé lejos de casa ahora puedo decir que valió la pena. Gracias por impulsarme con tu ejemplo a ser mejor persona día a día y valorar lo que la vida nos da.

A mis abuelitos y a mi hermano, porque cada fin de semana me reconfortaban con abrazos llenos de amor.

A mi amiga Ilse, por escucharme y estar para mí, siempre, en los momentos buenos y en los momentos de dificultad.

A mis tíos y primos por ser un apoyo, al llegar a esta metrópoli desconocida para mí.

Puedo decir un dudarlo un segundo que el pertenecer a esta máxima casa de estudios es un honor y un privilegio. Fue una de las mejores decisiones, el querer ser parte de ella. Gracias, gracias a la mejor universidad de la Latinoamérica; Gracias infinitas por todas las enseñanzas que me llevo de mis queridos profesores, gracias por su apoyo, porque encontré maravillosos seres humanos.

Gracias a todas y cada una de las personas que la vida me puso en mi camino, a lo largo de estos 6 años, amigos, profesores, pacientes, conocidos, desconocidos; que gracias a ellos y a las vivencias hoy soy quien soy. Gracias vida.

Gracias al diplomado de Odontología Estética Restauradora que me permitió crecer académicamente y a las personas que lo conformaron. En especial gracias a mi asesor C.D Josué Luca Tejada y al Dr. Víctor Moreno Maldonado, por su apoyo y enseñanzas.

Soy y seré orgullosamente UNAM.

Í N D I C E

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS.....	7
CAPÍTULO I. HISTORIA DE LAS CERÁMICAS.....	8
CAPÍTULO II. SISTEMAS CERÁMICOS.....	10
2.1 Definición de cerámica.....	10
2.2. Generalidades.....	10
2.3. Composición de las cerámicas.....	11
2.4. Características de las cerámicas.....	11
2.5. Ventajas.....	11
2.6. Desventajas.....	12
2.7. Clasificación de los sistemas cerámicos.....	12
2.7.1. Según su microestructura.....	12
2.7.2. Según su temperatura de fusión.....	12
2.7.3. Según método de fabricación.....	12
CAPÍTULO III. CERÁMICAS VÍTREAS.....	13
3.1. Disilicato de litio.....	13
3.2. Propiedades.....	14
CAPÍTULO IV. CERÁMICAS CRISTALINAS.....	15
4.1. Zirconia (Óxido de zirconia).....	15
4.2. Propiedades.....	16
4.3. Transformación de fases de la zirconia.....	17
CAPÍTULO V. FRACTURA DE LAS RESTAURACIONES	
CERÁMICAS.....	19
CAPÍTULO VI. PROPIEDADES ÓPTICAS DE LAS CERÁMICAS.....	20
6.1. Color.....	21
CAPÍTULO VII. PARÁMETROS DE SELECCIÓN DE CERÁMICAS.....	23

7.1. Parámetros a evaluar para elegir un material restaurativo.....	23
7.2. Evaluación de parámetros clínicos para elegir un material..... restaurativo.	24
CAPÍTULO VIII. ADHESIÓN.....	26
8.1. Tratamiento químico del sustrato.....	26
8.1.1. Ácido grabador.....	26
8.1.2. Retirar excedente de humedad de la superficie dental.....	26
8.1.3. Adhesivo.....	27
8.1.3.1. Generaciones de adhesivos.....	27
8.2. Acondicionamiento de las superficies cerámicas.....	29
8.2.1. Acondicionamiento de cerámicas vítreas.....	30
8.2.2. Acondicionamiento de cerámicas cristalinas.....	30
8.2.3. Silano.....	31
8.2.4. MDP (monómeros 10-metacriloxidecil hidrógeno fosfato).....	32
CAPÍTULO IX. CEMENTOS PARA RESTAURACIONES	
CERÁMICAS.....	33
9.1. Indicaciones de los materiales cementantes.....	34
9.2. Protocolo de cementación adhesiva de restauraciones cerámicas ácido - sensible.....	35
9.3. Protocolo de cementación adhesiva de restauraciones cerámicas ácido- resistente.....	36
PRESENTACIÓN DEL CASO.....	38
Fase preprotésica.....	38
Fase protésica.....	40
RESULTADOS.....	49
CONCLUSIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

INTRODUCCIÓN

En la odontología, la perspectiva de la estética y el avance de la tecnología ha hecho que los materiales empleados evolucionen para cubrir las necesidades del paciente; se han elaborado materiales para restauraciones con características similares a los órganos dentarios naturales.

Día a día es sorprendente el avance de la tecnología, que tiene influencia en nuestra vida cotidiana, y en el área de la odontología no es la excepción; Como parte del personal de salud odontológica tenemos la obligación de mantenernos actualizados, en cuanto a materiales, métodos de elaboración, nuevas técnicas cénicas y todo lo que nos concierne para brindar mejor atención al paciente.

Los materiales protésicos restaurativos han dado pasos agigantados, y nos ofrecen cada día mejores características estéticas, mejor resistencia y durabilidad.

Los sistemas cerámicos restaurativos, se dividen en dos grupos, las cerámicas vítreas y las cerámicas cristalinas, de los cuales se hablarán en el presente trabajo; En las cerámicas vítreas nos enfocaremos en el disilicato de litio y en las cerámicas cristalinas, en la zirconia.

La vitrocerámica de disilicato de litio, es un excelente material por sus propiedades ópticas, se utilizan para optimizar forma y estética de la restauración.

La zirconia es un biomaterial con altos valores de resistencia, fractura, y dureza; resistencia al desgaste y buen comportamiento friccional.

La selección del tipo de material que se utilice depende en parte de la magnitud del daño del diente, las fuerzas a las que se someterá la restauración y los requerimientos estéticos del paciente, tal como se realizó en el caso clínico que se presenta en este escrito.

Se presentó paciente de género masculino, de 41 años de edad a la clínica de Odontología Estética Restauradora; El motivo de la consulta fue, “se me rompió una muela”. Se le presentó un plan de tratamiento al paciente; En este se incluyeron restauraciones de disilicato de litio y zirconia monolítica.

Se trabajó de manera interdisciplinaria, previo a la rehabilitación protésica, se realizaron tratamientos del área de periodoncia y endodoncia. Al término de esto, se realizó la parte protésica, el paciente quedó muy satisfecho con el tratamiento. Por cuestiones de tiempo se rehabilitaron las hermiarcadas del lado derecho de la cavidad oral, quedando pendiente el lado izquierdo; Se decidió comenzar por el lado derecho porque era el lado más afectado, y para que el lado izquierdo mantuviera la dimensión vertical.

OBJETIVOS

- Obtener un diagnóstico completo de la cavidad oral del paciente, y ofrecerle un plan de tratamiento que cumpla con sus necesidades y expectativas.
- Devolver función, forma, estética y salud, mediante la rehabilitación integral oral del paciente.
- Que el paciente se sienta satisfecho con el tratamiento.

CAPÍTULO I. HISTORIA DE LA CERÁMICA

Originada de la palabra griega Keramos, las cerámicas más antiguas, hechas por el hombre datan desde hace 26 mil años. Se piensa que a antigua fabricación del vidrio esté estrechamente relacionada a la fabricación de cerámicas, que floreció en el Alto Egipto cerca de 8000 a.C. Los expertos creen que no fue hasta 1500 a.C que el vidrio fue producido separadamente de las cerámicas y obtenido en diferentes formas ¹

La cerámica odontológica, también conocida como porcelana dental, o simplemente como porcelana, es uno de los materiales más fascinantes y más desarrollados dentro de la ciencia y tecnología de los materiales dentales.¹

Más que el deseo de mejorar la masticación, fue la vanidad la que ciertamente favoreció el desarrollo de los primeros dientes artificiales. Las cerámicas fueron usadas en la odontología después de 1770.¹

El arte de la confección de piezas cerámicas demandó mucha técnica, habilidad y persistencia. La necesidad de alcanzar temperaturas altas y uniformes conllevó a la invención de hornos específicos para cerámicas. Los primeros fueron capaces de alcanzar temperaturas de 900°C. Los productos aún así eran porosos, esta porosidad fue minimizada fundiendo una fina capa de vidrio en la superficie, llamada *glaze*. La tecnología de la confección de la cerámica era dominada desde el siglo X. La cerámica era tan blanca como nieve y el espesor de las paredes de las vasijas era tan fina (de 2 a 3 mm) que era posible ver la luz a través de ellas.¹

En Europa, las muestras de cerámica fueron analizadas y los componentes fueron identificados como caolín, sílice y feldespato. El caolín (caolinita), o arcilla China, es un silicato de aluminio hidratado. *La sílica* o *sílice*, en forma de cuarzo, permanece como una fina dispersión después de la sinterización. El feldespato (también llamado piedra de porcelana china) es una mezcla de silicatos de aluminio potasio y sodio.¹

En 1774, el farmacéutico francés Alexis Duchateau, observando utensilios cerámicos, notó que duraban y resistían al manchado y a la abrasión. Por ser portador de prótesis total, y debido a la insatisfacción con la apariencia estética, sabor y olor de los dientes de marfil, Duchateau decidió sustituirlos usando cerámica. La incontrolable contracción de la cerámica durante su cocción conllevó a Duchateau a buscar la ayuda de un dentista llamado Nicolás Dubois de

Chemant, quién publicó un libro acerca de dientes artificiales en 1788. Esta parece haber sido la primera vez en que las cerámicas odontológicas fueron utilizadas.¹

Fue hasta el siglo XIX cuando fue dominado completamente por los profesionales en odontología, y entonces surgieron las prótesis fijas. Las cerámicas han sido utilizadas desde que Land patentó y desarrolló la técnica de la hoja de platino, en 1887, y la describió en 1903. Brecker (1956) fue el primero en divulgar el uso de las cerámicas odontológicas sobre aleaciones de oro, sin embargo, este procedimiento solo llegó a ser comercialmente posible con la patente de Weinstein y colaboradores (1962). Estas restauraciones metalocerámicas combinaron la estética de la cerámica con la ductilidad y resistencia del oro. McLean y Hughes (1965) desarrollaron las coronas dentales de cerámicas odontológicas reforzadas con óxido de aluminio (alúmina). Algunos años después, McLean y Sced (1976) desarrollaron una corona de cerámica a base de alúmina sobre platino, que era mucho más resistente a la fractura. En 1968, Macculloch fue el primero en reconocer el potencial de las cerámicas fundidas para su utilización en la odontología. A finales de los años 40's, las técnicas de fundición al vacío abrieron un enorme campo a la odontología estética.¹

Durante los últimos años, hemos seguido el desarrollo y la mejoría de los materiales cerámicos odontológicos y sus técnicas, principalmente el fresado de las restauraciones (computer aided design - computer aided manufacture or computer assisted machining – CAD-CAM) y la alta resistencia y tenacidad de las infraestructuras a base de zirconia.¹

CAPÍTULO II. SISTEMAS CERÁMICOS

2.1 Definición de cerámica

Según el Glosario de Términos Prostodónticos, Cerámica se define como: “Compuesto de uno o más metales con un elemento no metálico, generalmente oxígeno; está formado de sustancias químicas y bioquímicamente estables que son fuertes, no son conductores térmicos ni eléctricos; 2. El arte de hacer restauraciones dentales de porcelana”.³

2.2 Generalidades

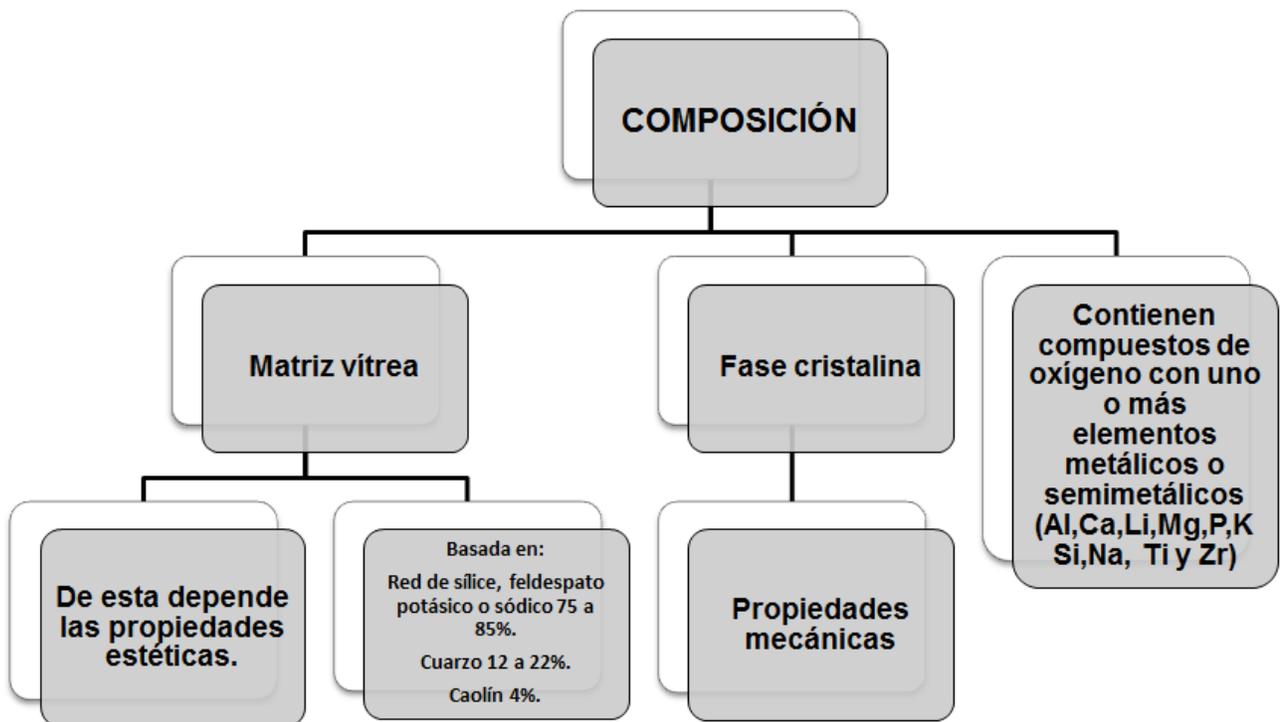
Las cerámicas se constituyen de elementos metálicos y sustancias no metálicas como óxidos, nitruros y silicatos. Estos materiales son muy estables debido a su alta resistencia de unión interatómica primaria (iónicas y covalentes) y alta eficacia de empaquetamiento atómico.¹

Las restauraciones para las zonas lateroposteriores en cerámica han sido difundidas no sólo por las mayores exigencias estéticas de los pacientes y por la petición de materiales restauradores durables, también gracias a la evolución en el tiempo de los materiales en sí, de sus técnicas de producción y de los sistemas adhesivos. La porcelana para aplicaciones odontológicas posee un aspecto diferente al de la porcelana para uso doméstico, pero está constituida sustancialmente por los mismos componentes: feldespato, cuarzo (sílice) y caolín.⁵

Clínicamente, las restauraciones totalmente cerámicas son susceptibles a la corrosión química y a los mecanismos de fatiga, que pueden reducir considerablemente la resistencia del material a través del tiempo, y así, reducir su longevidad.¹

Las restauraciones totalmente cerámicas tienen que soportar condiciones de la cavidad oral como: fuerzas de masticación que varían de 100 a 700MPa y ambiente húmedo a 37°C.¹

2.3 Composición de las cerámicas ²³.



2.4 Características de las cerámicas

- Biocompatibles.
- Resistentes a la corrosión.
- Inertes químicamente.
- No reacción con líquidos, ni ácidos.
- Presentan buena resistencia a la flexión y a la fractura.
- Tienen naturaleza refractaria y propiedades ópticas como la translucidez.⁶

2.5 Ventajas

- Restauraciones altamente estéticas.
- Excelente translucidez (similar a la de una estructura dental natural).⁷

2.6 Desventajas

- Menor resistencia de la restauración debido a la ausencia de una subestructura metálica de refuerzo.
- Se ha observado desgaste en las superficies funcionales de los dientes naturales antagonistas de las restauraciones de porcelana.⁷

2.7 Clasificación de sistemas cerámico

2.7.1 Según su microestructura⁸

Vitrocerámicas	Feldespáticas, disilicato de litio y leucita.
Cristalinas de alta resistencia	Aluminosas
	Zirconia
Ceramometálicas	Metal-porcelana

2.7.2 Según su temperatura de fusión

Según la Norma 69 de la ADA.

- Fusión alta: 1300°C.
- Fusión mediana: 1101°C a 1300°C.
- Fusión baja: 850°C a 1100°C.
- Fusión ultrabaja: menos de 850°C.

2.7.3 Según método de fabricación

- Polvo- líquido (Estratificación).
- Inyección.
- Procesamiento en máquina con asistencia de computadora (CAD/CAM).⁴

CAPÍTULO III. CERÁMICAS VÍTREAS

Se definen como una base de silicato de vidrio (feldespática), caracterizada por la típica estructura bifásica (amorfa y cristalina), que se produce a través de una cristalización guiada de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas.¹⁰

El objetivo en las vitrocerámicas es el de obtener una cristalización guiada y lograr una estructura ordenada cristalinas, finas y homogéneas.¹⁰

El sílice durante el enfriamiento puede formar tanto vidrios como sólidos cristalinos. Entonces si el líquido es enfriado con rapidez, el sólido formado probablemente será un vidrio, y el proceso se conoce como vitrificación. Además, también es posible que una pequeña cantidad de cristalización ocurra en la producción del vidrio, aunque la tasa de crecimiento de los cristales sea muy baja. Se conoce como proceso de desvitrificación y puede suceder cuando se mantiene un vidrio a elevadas temperaturas por un largo tiempo. El vidrio tenderá a adquirir un aspecto transluciente debido a la dispersión de la luz en las superficies de los pequeños cristales. Esa es la base de la formación de *cerámicas vítreas*.¹

Annealing point (punto de recocido) es la temperatura en la cual se eliminan el estrés residual en un vidrio en aproximadamente 15 min. Se debe utilizar este proceso de annealing después del desgaste o pulimento de vidrios o cerámicas que poseen por lo menos una fase vítrea, a una temperatura de 50°C.¹

3.1 Disilicato de litio

La vitrocerámica de disilicato de litio, es un excelente material por sus propiedades ópticas, se utilizan para optimizar forma y estética de la restauración.^{16, 17}

Las elevadas propiedades mecánicas dependen de la microestructura constituida por una cuota elevada (60% cristalinidad) de cristales agujiformes y entrelazados que obstaculizan la propagación de las fracturas pero disminuyen la translucidez.¹

Las propiedades mecánicas de la prótesis, medida como resistencia estética de flexión biaxial, resultan más elevadas en las cerámicas termoprensadas y disminuyen progresivamente en los pequeños bloques para CAD-CAM y en las cerámicas para estratificación.¹

3.2 Propiedades⁸

Composición	60% cristales de disilicato de litio (fase cristalina) y una fase de pequeños cristales de ortofosfato de litio.
Resistencia flexural	350 a 400MPa
Indicaciones	Unitarias anteriores y posteriores, carillas, inlay, onlay, PPF de 3 unidades, hasta 2º premolar pilar
Sistemas restaurativos	Inyectado y CAD-CAM IPS e.max Press (Ivoclar-Vivadent), Cercon (Dentsply-Degussa), Cerec (Sirona Dental Systems)
Propiedades estéticas	Alta translucidez
Grosor	.3mm carillas, 1mm inlays y 1.5 mm para coronas

CAPÍTULO IV. CERÁMICAS CRISTALINAS

Los átomos en los materiales cristalinos están posicionados en un patrón periódico (repetitivo) formando una disposición tridimensional conocida como organización atómica. A esta organización se le denomina *estructura cristalina*.¹

Las cerámicas cristalinas son duras y frágiles a temperatura ambiente debido a su enlace iónico/covalente. Son deformables a elevadas temperaturas ya que a esas temperaturas se permite el deslizamiento de bordes de grano.³⁰

4.1 Zirconia (Óxido de zirconia)

El óxido de circonio, o zirconia, es un óxido de metal que fue identificado por el químico alemán Martin Heinrich Klaproth en 1789.¹⁸

Es un biomaterial con las siguientes propiedades: altos valores de resistencia, tenacidad a la fractura, y dureza; resistencia al desgaste y buen comportamiento friccional; aislamiento eléctrico; baja conductividad térmica; resistencia a la corrosión en la mayoría de los ácidos y alcalinos; módulo de elasticidad similar al acero; y coeficiente de expansión térmica similar al hierro.¹

Además, el tamaño pequeño de sus cristales permite un excelente acabado de la superficie y la capacidad de mantener un borde (término) en ángulo agudo. Sin embargo, como en la mayoría de las cerámicas, las propiedades de los materiales dependen de muchos factores como la constitución inicial del polvo y las técnicas de fabricación de las restauraciones. Algunas técnicas han sido aplicadas en la zirconia, incluyendo prensado, presión isostática, molde por inyección, extracción y tape casting.¹

No obstante, hay algunos tipos diferentes de zirconia: zirconia parcialmente estabilizada, zirconia tetragonal policristalina, zirconia totalmente estabilizada, cerámicas reforzadas por transformación. Los estabilizadores pueden aparecer como un prefijo de las abreviaciones mencionadas, pueden ser Y (itrio), Ce (cerio), Mg (Magnesio) y Al (Alúmina).¹

La zirconia representa un óptimo potencial para ser usada como infraestructura cerámica. Los posibles problemas pueden implicar su inestabilidad a largo plazo en la presencia de agua (degradación a bajas temperaturas), problemas de compatibilidad con la cerámica de recubrimiento, y algunas limitaciones en la selección de casos debido a la opacidad.¹

4.2 Propiedades ⁸

Composición	95% de ZrO ₂ y 5% Y ₂ O ₃
Resistencia flexural	900 a 1100MPa
Indicaciones	Coronas individuales en sector anterior y posterior y prótesis de más de 3 unidades en cualquier sector
Sistemas restaurativos	CAD-CAM: núcleos estratificado y monolítica: maquillada, infiltrada y multicapa Cercon (Dentsply), In-Ceram (Vita), Procera (Nobel), Lava (3M) CenoStar (ivoclar)
Propiedades estéticas	Opaca (ausencia de fase vítrea)
Grosor	1.2 a 1.5mm

A continuación en la figura 1 se muestra la representación esquemática de las estructuras de las cerámicas.¹¹

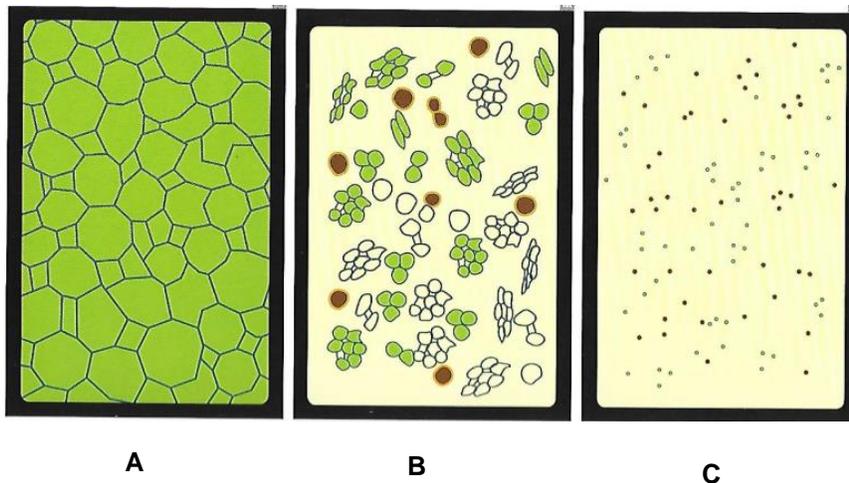


Figura1.

- A- Material cerámico cristalino, también llamado de cerámica policristalina (material cerámico sin contenido vítreo). Ya que no existe la presencia de vidrio, los cristales se enlazan entre sí a través de sus contornos.
- B- Vidrio con partículas, también llamado de cerámica parcialmente cristalina. El contenido vítreo alrededor de la(s) fase(s) cristalina (s) puede variar.
- C- El vidrio amorfo puede contener ciertas inclusiones o defectos dentro de la fase predominantemente vítrea.

4.3 Transformación de fases de la zirconia.

La transformación de fase, que también es llamada fase de transición es el cambio en el número y/o tipo de las fases que constituyen la microestructura de un material, que es la transformación del sistema termodinámico de una fase a otra.¹

Muchas microestructuras se desarrollaron por transformación de fases, que son cambios que ocurren entre las fases cuando se altera la temperatura (comúnmente el enfriamiento).¹

La zirconia es un material inestable y polimórfico que puede estar organizado en tres diferentes patrones cristalográficos dependiendo de la temperatura.⁶

La primer fase en la zirconia pura (óxido de zirconia – ZrO_2) es llamada *monoclínica*, comienza a transformarse en una fase tetragonal a $1187^\circ C$ (1461K), alcanza el pico a $1197^\circ C$ (1471K), y termina a $1206^\circ C$ (1480K), como se muestra en la figura 2.¹⁰ En el enfriamiento, la transformación de la fase tetragonal a monoclínica comienza a los $1052^\circ C$ (1326K), llega a su pico a $1048^\circ C$ (1322K), y termina a los $1020^\circ C$ (1294K), exhibiendo un comportamiento de histéresis que es propio de este material.¹

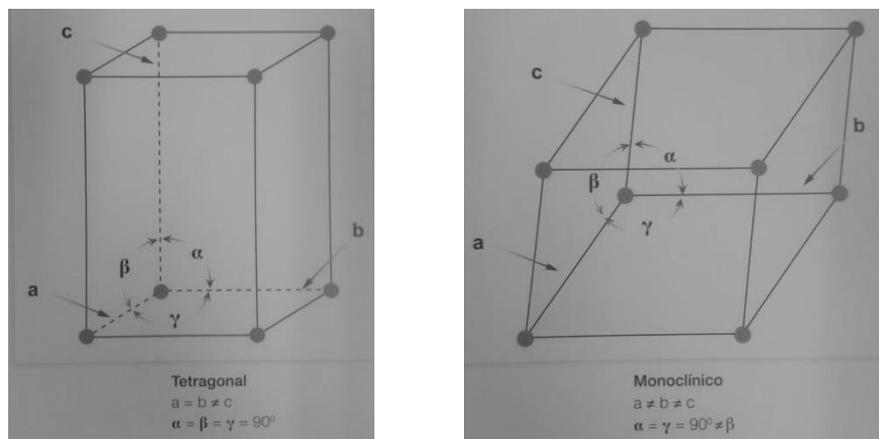


Figura 2. Fase tetragonal y monoclínica de la cerámica.

Un cambio relativamente grande de volumen acompaña esta transformación de fase de la zirconia, con una unidad monoclínica ocupando aproximadamente 4% más volumen que en la forma tetragonal, que puede dar como resultado la formación de grietas en las cerámicas si no fuesen utilizados óxidos estabilizantes, como se muestra en la figura 3¹.

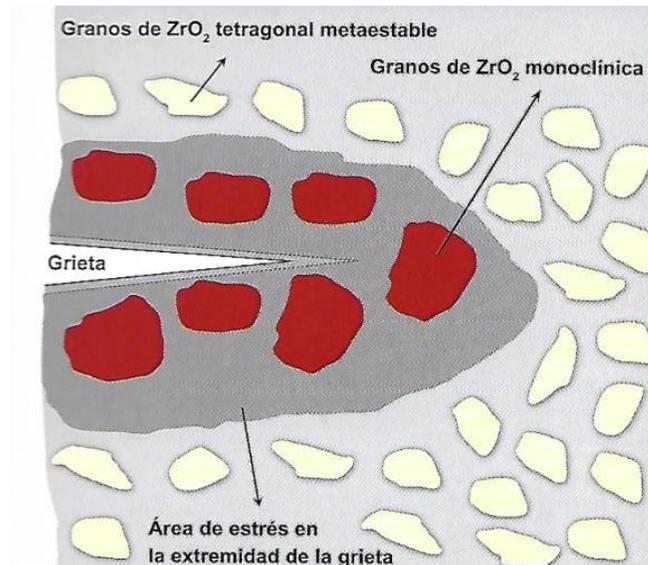


Figura 3. Representación esquemática del mecanismo de aumento de tenacidad por transformación en las cerámicas a base de zirconia. En el área de estrés de la extremidad de la grieta, los cristales de zirconia se transforman de tetragonal a monoclinicos, dando como resultado un aumento de volumen que contrarreste la propagación de la grieta.

Cerio (CeO_2), itrio (Y_2O_3), alúmina (Al_2O_3), magnesio (MgO) y calcio (CaO) han sido utilizados como óxidos estabilizadores.¹

También es importante considerar que la estabilización de las estructuras *tetragonal* y *cúbica* requiere diferentes cantidades de dopantes (estabilizadores). La fase tetragonal se estabiliza con más bajas concentraciones de dopantes que la cúbica. Sin embargo, otra forma de estabilizar la fase tetragonal a temperatura ambiente es disminuir el tamaño del cristal (tamaño promedio $<0.3 \text{ Mm}$).¹

Consecuentemente, las cerámicas a base de zirconia utilizadas con fines biológicos, se presentan típicamente en la forma de zirconia tetragonal metaestable parcialmente estabilizada. Metaestable significa que existe una energía acumulada en el material para conducirlo de regreso al estado monoclinico.¹

CAPÍTULO V. FRACTURA DE LAS RESTAURACIONES CERÁMICAS

Las cerámicas no pueden deformarse plásticamente, y su causa más predominante de falla clínica es la fractura catastrófica. Una falla mecánica ocurre cuando el estrés aplicado llega a ser mucho mayor que la resistencia del material, que depende del tamaño de la grieta inicial, que está presente en un espécimen o una estructura. Es decir cuando una grieta recibe una carga o estrés en modo I.¹ En la figura 4 se explican los tres modos de desplazamiento cuando las superficies se fracturan¹.

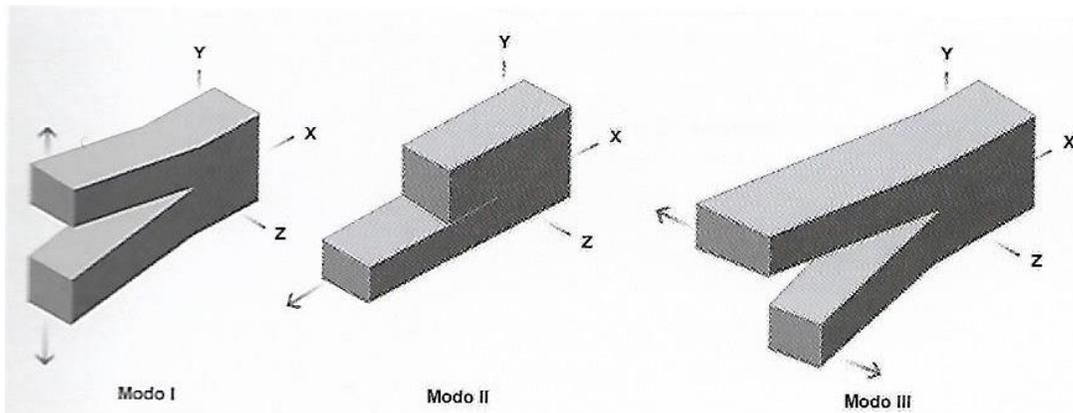


Figura 4. Modo I es el modo de apertura o de tracción, que predomina más en las fracturas frías. Modo II es el modo de deslizamiento, y Modo III es el modo de rasgamiento.

Cuanto más rugosa es la superficie cerámica, mayor será el número de grietas presentes, y menor el número de ciclos de estrés necesarios para fracturarla, el pulido y el acabado de la superficie cerámica es de crucial importancia para la longevidad de la restauración.¹

Además, la interacción química entre la cerámica y el medio donde está la extremidad de la grieta puede tener un grande efecto sobre la tasa del crecimiento de la grieta.¹

La reacción de las moléculas de agua con los enlaces de unión de los óxidos en la extremidad de la grieta disminuye aún más el número de ciclos necesarios para causar la falla por fatiga dinámica.¹

CAPÍTULO VI. PROPIEDADES ÓPTICAS DE LAS CERÁMICAS

La estética tiene por objetivo estudiar y determinar la esencia de la belleza. En la odontología, la perspectiva de la estética ha hecho que los materiales empleados evolucionen para cubrir las necesidades del paciente; se han elaborado materiales para restauraciones con características similares a los órganos dentarios naturales.¹⁹

Las técnicas innovadoras de rehabilitación dental, tales como las cerámicas han sido empleadas durante muchos años ya que presenta características similares de un diente natural, se confeccionaron como antecedente las coronas de metal y recubrimiento de cerámica, aunque estas restauraciones han tenido buenos resultados, el metal impide el paso de la luz y la refleja, actualmente hay cerámicas con características similares a las de los dientes naturales que permiten el paso de la luz.¹⁹

Estos materiales cerámicos tienen características semejantes de los dientes naturales, como: valor, matiz, croma, translucidez, brillo, transparencia, opacidad, opalescencia, iridiscencia, reflexión de la luz, textura, estabilidad química, coeficiente de expansión térmica, mayor resistencia a la abrasión, mayor biocompatibilidad; A continuación, se describen: ¹⁹

- *Matiz*. -cualidad por la que distinguimos un color familiar a otro.
- *Brillo*. -característica de la superficie del material que refleja la luz.
- *Transparencia*. - Paso de luz a través de un material.
- *Translucidez*: es la propiedad de transmitir la luz en forma difusa y reflejar la remanente.¹⁹
- *Opacidad*: es la propiedad de no permitir el paso de la luz.¹⁰
- *Opalescencia*: la opalescencia es el juego de colores y de luz por efectos de interferencia, difracción y difusión causada por la disposición regular de las pequeñas esferas del sílice.¹⁰

Las cerámicas cristalinas carecen de opalescencia y luce simplemente blanca, ya que la difusión de la luz se produce con mecanismos totalmente diferentes a los del diente natural y que depende de partículas opacas dispersas en una matriz vítrea. ¹⁰

Las vitrocerámicas a diferencia de las cerámicas cristalinas, presentan buena opalescencia.¹⁰

- *Fluorescencia*

En los dientes naturales la fluorescencia se manifiesta con tonalidad blancoazulada durante la exposición a una luz ultravioleta; se relaciona con la presencia de la sustancia orgánica de la dentina y aditivos fluorescentes en las cerámicas.¹⁰

6.1 Color

El color está dividido en tres aspectos:

- El tinte o la tonalidad: es el color verdadero, los colores dominantes en el diente son el rojo, el amarillo y el naranja.
- El croma (intensidad): expresa el grado de saturación del tinte.
- La luminosidad: expresa la cantidad de gris presente en el tinte.¹⁰

El color es el resultado de las capacidades de un objeto para absorber una parte de la radiación óptica con una longitud de onda específica y reflejar o transmitir la restante, la cual es percibida por el ojo humano.¹⁰

La distribución y características de los conos y los bastones del ojo humano permiten explicar la mayor sensibilidad del ojo humano a las longitudes de onda en el campo rojo (650 a 760nm) y por la luminosidad de los objetos en el ojo humano. Por este motivo, las escalas de colores de los dientes están conformadas por tonalidades dominantes amarillorrojizas.¹⁰

La tonalidad de un diente está determinada por la dentina, mientras que el esmalte determina la translucidez, pero disminuye valor y croma, por lo que el diente luce más gris y menos coloreado.¹⁰

Tinte de las cerámicas

A pesar de las premisas positivas inherentes a las propiedades mecánicas, el zirconio causó algunas perplejidades debido al color demasiado claro, por la opacidad y una baja respuesta a la fluorescencia con respecto a la dentadura natural.¹⁰

Estos problemas son, en la actualidad, resueltos por la disponibilidad de estructuras coloreadas, opacadores y bases caracterizadas por diferentes grados de opacidad y fluorescencia, cerámicas de recubrimiento en capacidad de influir sobre la cromaticidad desde las primeras capas.¹⁰

El zirconio es una oxidocerámica carente de fases vítreas típicas de las cerámicas feldespáticas, las cuales determinan la translucidez; por este motivo aumentan los fenómenos de reflexión difusa y la opacidad a expensas de la translucidez.¹⁰

El efecto de la translucidez puede ser compensado por capas de espesor reducido, zirconios translúcidos y espesores adecuados de cerámica de revestimiento. El efecto de translucidez es intensificado por una técnica de estratificación anatómica que facilita la difusión de la luz incidente; la opacidad y la translucidez de la cerámica utilizada dependen de la coloración del pilar dental.¹⁰

En las vitrocerámicas, para regular el índice de refracción, se utilizan procedimientos de producción industrial mediante enfriamiento lento y, de esta forma, se obtienen germinación y crecimiento controlado de cristales en el interior de la fase vítrea y se obtienen materiales con diferentes grados de opacidad y opalescencia.¹⁰

En las cerámicas monoestratificadas, la translucidez es mimetizada con supercolores de superficie con tonalidad azul y, por lo tanto, se trata de fenómenos de absorción y reflexión que imitan la translucidez, sin otorgar totalmente esta característica. Es necesario recordar que el efecto de translucidez disminuye en la medida que aumenta el croma de la dentina.¹⁰

CAPÍTULO VII. PARÁMETROS DE SELECCIÓN DE CERÁMICAS

La selección del tipo de material que se utilice depende en parte de la magnitud del daño del diente, las fuerzas a las que se someterá la restauración y los requerimientos estéticos del paciente.⁴

Una condición previa a tomar una decisión con respecto a la utilización de un material o técnica es una filosofía de tratamiento basada en las indicaciones vigentes de atención, que considere los requisitos estéticos del paciente.¹¹

La odontología restauradora o estética debe ser tan conservadora como sea posible. En las restauraciones, los odontólogos deben seleccionar el material y la técnica que permita el tratamiento más conservador con el fin de satisfacer la estética del paciente, sus requisitos estructurales y biológicos, y que cumpla con los requisitos mecánicos para proporcionar durabilidad clínica.¹¹

7.1 Parámetros a evaluar para elegir un material restaurativo.

Espacio requerido y color

El cambio de color que se desee en el sustrato (diente) es importante, ya que esto determinará el espesor de la restauración. En general, para las porcelanas se requiere un espesor de 0.2 a 0.3 mm de porcelana para cada cambio de tono (de A2 a A1 o de 2M1 a 1M1) en dientes anteriores.¹¹

Las cerámicas de vidrio tienen los mismos requisitos de espacio que la porcelana para obtener un cambio de color efectivo. Las coronas de cerámica sin metal de alta resistencia requieren un espesor de 1.2 a 1.5 mm, dependiendo del color del sustrato, y las de metal-cerámica necesitan un espesor de al menos 1.5 mm para crear una estética realista.¹¹

Evaluación del riesgo de flexión

Signos de flexión excesiva: son un gran agrietamiento del esmalte, desgaste de la restauración y el diente, fractura de la restauración y el diente, microfugas en los márgenes de la restauración, recesión y lesiones de abfracción. La etiología es a menudo controvertida y multifactorial. Sin embargo, si se dan varias de estas

condiciones, existe un mayor riesgo de flexión en las restauraciones que coloquen, que pueden sobrecargar a los materiales más débiles. La evaluación de esta posibilidad se basa también en la cantidad remanente de la estructura dental. Cuanto más intacto está el esmalte, menor potencial existe de flexión.¹¹

Una asignación subjetiva de riesgo bajo, medio o alto de flexión se basa en los parámetros de evaluación que se indican a continuación:

Bajo riesgo: cuando hay poco desgaste; mínima sin fracturas o lesiones en boca y la condición oral del paciente es razonablemente saludable.

Riesgo medio cuando hay signos de trauma oclusal, leve a moderada recesión gingival junto con inflamación; la unión a la mayor parte del esmalte es posible y no hay excesivas fracturas.

Alto riesgo cuando hay evidencia de trauma oclusal en la parafunción; más de 50% de exposición de la dentina; hay una pérdida significativa de esmalte debido al desgaste de 50% o más; y cuando hay que crear una capa de porcelana de más de 2 mm.¹¹

Evaluación de riesgo excesivo de tracción y tensión

Todos los tipos de cerámica (especialmente las porcelanas) son débiles a la tracción. Los materiales cerámicos se desempeñan mejor sometidos a tensión de compresión.¹¹

Si se prevé mayor estrés, hay que utilizar cerámicas más duras; si se utiliza porcelana como material estético, el diseño de la restauración debe diseñarse para dicho apoyo (generalmente con un núcleo central de alta resistencia), que convertirá el estrés de tracción en estrés de compresión.¹¹

7.2 Evaluación de parámetros clínicos para elegir un material restaurativo.

Sustrato

Una de las consideraciones a evaluar es el sustrato al que se unirá el material. Si será esmalte o dentina, y la cantidad de estos sustratos que el diente tiene. En caso de que tengamos dentina, se debe considerar que tipo es, ya que la dentina terciaria o esclerótica tiene una fuerza de unión muy baja y se debe evitar cuando sea posible.¹¹

En general, se entiende y acepta que se consigue una fuerza de unión predecible cuando las restauraciones se unen al esmalte, dado que la rigidez del esmalte sostiene y resiste las tensiones de la función a las que son sometidos los materiales. Sin embargo, se sabe también que la unión a superficies de dentina, así como a sustratos de composite, es menos predecible dada la flexibilidad de estos sustratos. Cuanto más esfuerzo se ejerce sobre la unión entre la dentina y los sustratos de composite y la restauración, más daño es posible que se cause en la estructura de la restauración y del diente subyacente. Por lo tanto, como el esmalte es significativamente más rígido que la dentina o el composite y mucho más predecible para la unión, es el sustrato ideal para la unión de restauraciones de porcelana.¹¹

Evaluación del riesgo de mantenimiento de unión/sellado

Tanto los materiales de matriz de vidrio, que consisten en porcelanas débiles en polvo/líquido, como las más duras vitrocerámicas prensadas o mecanizadas, requieren el mantenimiento de la unión y el sellado para su durabilidad clínica. En caso de que no se le pueda dar mantenimiento a la unión y el sellado, la cerámica de alta resistencia o la metal-cerámica son los más adecuadas, ya que estos materiales se pueden colocar usando técnicas de cementación convencional.¹¹

CAPÍTULO VIII. ADHESIÓN

Mecanismo que une dos sustratos en íntimo contacto a través de una interfaz. El término adhesión puede ser prácticamente cuantificado como la resistencia a la separación entre dos materiales sometidos a una fuerza mecánica.⁵

Adhesión puede ser definida como una atracción molecular (o atómica) entre dos superficies (sustratos) en contacto, promovida por la fuerza de atracción interfacial de diferentes moléculas (átomos).¹

8.1 Tratamiento químico del sustrato

8.1.1 Ácido grabador

La activación de la superficie del sustrato puede lograrse mediante el acondicionamiento adamantino por medio del uso de ácidos.

El ácido ortofosfórico es un agente tixotrópico con una concentración al 37%, su función es disolver la matriz inorgánica de hidroxiapatita que conforman el esmalte generando microrugosidades, con el fin de que pueda penetrar el adhesivo, por un proceso de reacción ácido-base. Este le otorga alta energía superficial mediante la eliminación de glicoproteínas salivales, biofilm. El ácido grabador debe permanecer 15 segundos en el tejido adamantino y 10 segundos en tejido dentinario, porque está conformado por menor contenido inorgánico. Después del grabado, la superficie dental debe ser lavada de 15 a 30 segundos, eliminando completamente el ácido.

En el tejido dentinario, la función del ácido grabador es eliminar el barro dentinario, expone las fibras colágenas, aumenta el diámetro de los túbulos, para permitir que el adhesivo fluya a través de ellos.²⁵

8.1.2 Retirar excedente de humedad de la superficie dental

Después de aplicar el ácido grabador, a la superficie dental se le debe retirar el excedente de humedad. Esta debe ser retirada con un sople de aire continuo y de corto tiempo. En la dentina puede ser retirada la humedad con papel absorbente, con el fin de no reseca la superficie dentinaria ya que podría tener consecuencias

terribles en la adhesión, debido a que las fibras colágenas colapsan y forman una barrera que obstruye la entrada a los túbulos dentinarios y evita la penetración del adhesivo generando débil adhesión.²⁵

8.1.3 Adhesivo

La energía de superficie y las calidades adhesivas de un sólido puede ser reducidas por cualquier impureza o contaminante en la superficie, como secreciones humanas y burbujas de aire. Una superficie limpia (sin contaminantes y seca asegura que el adhesivo tenga las mejores posibilidades de crear una adecuada unión con el adherente. Además, la mojabilidad del adherente por el adhesivo, la viscosidad del adhesivo, y la morfología de la superficie del adherente influyen en la capacidad del adhesivo para establecer el mínimo contacto con el adherente.¹

En la dentina tiene la capacidad de penetrar en los túbulos dentinarios y se enlaza con las fibras colágenas, se le conoce como capa híbrida, y a la profundidad a la que puede llegar el adhesivo se le conoce como Tags de resina.²⁵

Para una excelente humectación del sustrato se recomienda colocar el adhesivo y frotar los segundos que recomienda el fabricante y aplicar aire para volatilizar los solventes orgánicos.²⁵

8.1.3.1 Generaciones de adhesivos

Una de las características en la evolución de los adhesivos es la de disminuir la cantidad de pasos que realiza el clínico.²⁸

1ra generación

Se adicionó un monómero activador superficial, un metacrilato glicidil fenilglicina-N, a la resina BIS-GMA, para facilitar la quelación del calcio superficial. Tenía pobre adhesión.²⁸

2da generación

Fue desarrollado para uso clínico a comienzos de los años 80's. La mayoría de estos materiales fueron ésteres halofosforados de resina sin relleno, tales como Bis-GMA o HEMA, con compuestos de fosfato polimerizable para promover la adhesión a componentes de Ca del sustrato mineralizado. El promedio de fuerza de adhesión a dentina de estos materiales fue de 2 a 7 Mpa.²⁸

3ra generación

Se introdujo el acondicionamiento dentinario mediante un primer previo a la colocación de un agente adhesivo que remueve el smear layer. La fuerza de adhesión que se logró fue de 9 y 18 Mpa.²⁸

4ta generación

Estos los desarrollaron a comienzos de los años 90's, y transformaron la odontología. Se registra con alta fuerza de unión a la dentina, entre 17 y 25 MPa, y la disminución de la sensibilidad postoperatoria.²⁸

Esta generación se caracteriza por el proceso de hibridación en la interface dentina-resina compuesta. Esta hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie dentinal por resina. Esta resina, en combinación con las fibras de colágeno remanente, constituye la capa híbrida.²⁸

El grabado total y la adhesión a dentina húmeda, son las grandes innovaciones de los adhesivos de esta generación.²⁸

La preparación del órgano dentario consistía en realizar, el acondicionamiento ácido, lavado, colocación de un primer, y por último colocación de adhesivo en el sustrato dental, antes de colocar algún composite.²⁸

5ta generación

Se caracterizan por tener en un solo frasco el primer y adhesivos. La fuerza de retención en a dentina está en el rango de 20 a 25MPa.²⁸

6ta generación

Estos son llamados también, autograbadores. Incorporan una resina ácida que al ser aplicada sobre el sustrato dental disuelve el barrillo dentinario y crea un pequeño frente de desmineralización. Tras actuar unos segundos (entre 15 y 30, según el adhesivo), la propia resina se desactiva debido a que los radicales ácidos se neutralizan con los cristales de hidroxiapatita que ha desmineralizado. El resultado es un tejido desmineralizado e infiltrado simultáneamente con el adhesivo.²⁸

Se redujeron a un sistema de un solo componente y un solo frasco, ofrecen el autograbado y el auto iniciado. Si bien esta generación no está aceptada universalmente. Estos productos tienen un acondicionador de la dentina entre sus componentes; el tratamiento ácido de la dentina se auto limita y los productos del proceso se incorporan permanentemente a la interface restauración-diente.

La adhesión a la dentina es de 18 a 23 Mpa, se sostiene con el transcurso del tiempo, mientras que la adhesión al esmalte no grabado ni preparado está entredicha.²⁹

7ma generación

El paso de grabado también ha sido eliminado, logrando así la imprimación y adhesión de la superficie dental simultáneamente y por tanto, el procedimiento adhesivo se simplifica en una alta medida. Un sistema real de un solo paso y una sola botella para el grabado y el adhesivo de ambas superficies, la del esmalte y la de la dentina. Entre sus cualidades está una excelente fuerza de adhesión a la dentina (18-35 MPa) y una adhesión similar tanto al esmalte preparado como al esmalte intacto. Además, este mismo puede ser usado efectivamente para las restauraciones de resina directa e indirecta y se adhiere satisfactoriamente a la cerámica y al metal. Pero lo más importante de todo, es que es un producto de un solo componente y viene en una sola botella.³⁰

8va generación

Se conoce como adhesivos de autograbado ya que no es necesario la utilización del ácido ortofosfórico, pero contiene monómeros ácidos que acondicionan simultáneamente esmalte y dentina. Su fuerza de adhesión es de 17 Mpa. Se puede utilizar como adhesivo autograbante, o el clínico puede realizar técnica de grabado selectivo del esmalte o técnica de grabado total.

8.2 Acondicionamiento de las superficies cerámicas.

Teniendo en cuenta la reactividad química a los ácidos, las cerámicas pueden ser tanto ácidos- sensibles como ácidos- resistentes, de acuerdo con la degradación de la superficie producida por los ácidos. Las primeras (ej., cerámicas a base de feldespato, leucita y disilicato de litio) son rápidamente acondicionadas creando superficies micromecánicamente retentivas. Las cerámicas ácido-resistentes (ej., sistemas cerámicos de alúmina y zirconia infiltradas de vidrio y cerámicas Y-TZP) no exhiben mucha degradación superficial por el acondicionamiento, impidiendo una confiable unión micromecánica a la resina.¹

Se ha demostrado que el éxito clínico de los procedimientos adhesivos a base de resina en las restauraciones y reparaciones cerámicas depende de la calidad y durabilidad de la unión entre la cerámica y la resina. La calidad de esta unión depende de los mecanismos de unión que son, en parte, controlados por el tratamiento de superficie que promueve la unión micromecánica y /o química del

sustrato. Alteraciones de la topografía de superficie, promovidas por el acondicionamiento, dan como resultado cambios (aumento) en el área total de la superficie y en la cantidad del mojamiento de la cerámica.¹

8.2.1 Acondicionamiento de cerámicas vítreas.

El acondicionamiento con *ácido hidrofúorhídrico (HF)* produce un efecto muy agresivo sobre la superficie de la mayoría de las cerámicas ácido-sensibles (cerámicas vítreas), en las cuales las porosidades son formadas uniformemente en la superficie cerámica. Es importante remover los detritos o residuos de las superficies de las cerámicas producidos después del ataque ácido. Este proceso de limpieza debe ser realizado en un baño sónico con agua por 5 min. Adicionalmente se puede neutralizar usando una solución super saturada de bicarbonato de sodio y después lavada sónicamente por agua. (1) Algunos autores después de neutralizar con bicarbonato el ácido hidrofúorhídrico, retiran los residuos de este, aplicando ácido ortofosfórico al 37%.

El tratamiento de superficie con HF, produce un patrón de rugosidad sustancial y consistente sobre las cerámicas ácido-sensibles. La preparación de superficie previamente al acondicionamiento ácido, parece ser inútil porque el ataque ácido produce un nuevo patrón de superficie.¹

8.2.2 Acondicionamiento de cerámicas cristalinas

El aumento del contenido cristalino dio como resultado cerámicas ácido-resistentes (cerámicas cristalinas) que poseen un mejor desempeño estructural que las cerámicas ácido-sensibles (cerámicas vítreas) (1), pero no pueden ser acondicionadas para promover una adecuada unión a la resina, con los protocolos tradicionales de grabado ácido con ácido fluorhídrico, ya que hay ausencia de matriz vítrea.¹³

Para la unión de las cerámicas ácido-resistentes con el agente cementante, se utiliza el tratamiento de superficie con arenado de microesferas de óxido de aluminio (50-110 micras, 2 a 3 bares de presión, 3 a 4 cm de distancia) (13) o partículas de alúmina modificadas por silica. El efecto de esto, es explicado por dos mecanismos de unión: 1. La creación de un patrón topográfico a través de arenado de partículas permitiendo la unión micromecánica a la resina; y 2. El fomento de la unión química entre la superficie recubierta por silica o un material a base de resina, por medio del agente bifuncional silano.¹

8.2.3. Silano

El silano ha sido utilizado para mejorar la unión entre los adhesivos que son elementos orgánicos y las cerámicas que son elementos inorgánicos. ⁽¹⁾ Es decir el silano funciona como un puente con dos grupos funcionales reactivos diferentes. Puede unirse químicamente al dióxido de silicio hidrolizado en la superficie cerámica (enlace -Si-O-Siosiloxano) y el grupo metacrilato ⁽¹²⁾ permite la unión al adhesivo resinoso ⁽¹⁾, y puede copolimerizarse con la resina adhesiva. Los agentes de acoplamiento de silano permiten una mejor humectabilidad de la resina a la superficie de cerámica grabada y proporcionan un enlace covalente con los grupos de metacrilato en la resina y la superficie de cerámica.¹²

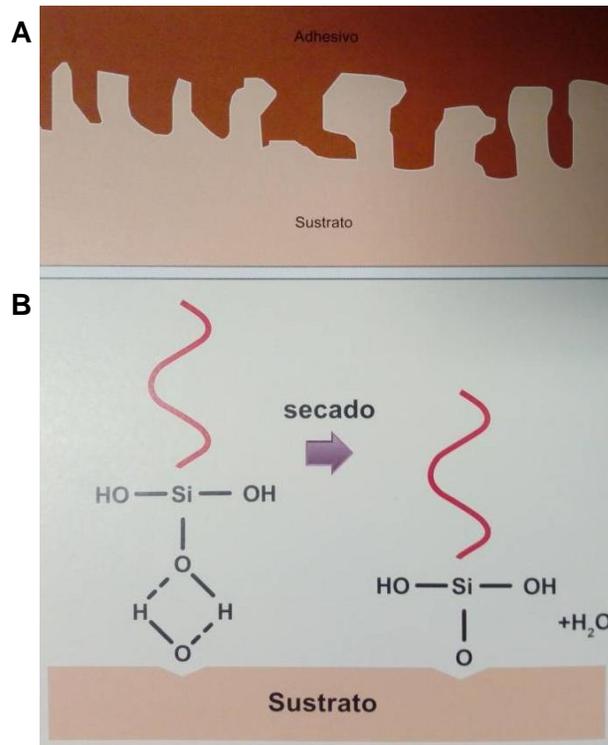
El uso de un agente de acoplamiento de silano induce la encapsulación de los cristales grabados y permite la continuidad entre las fases orgánica e inorgánica. De acuerdo con Hooshmand et al. y Queiroz et al., la aplicación de un silano induce la formación de una interface compleja con varias capas distintivas. La capa más cercana al sustrato es una mono capa de silano de acoplamiento, la única capa necesaria para una unión óptima. Normalmente está cubierto por dos capas consecutivas de oligómeros, una primera capa que puede hidrolizarse solo con agua caliente y una segunda capa de oligómeros débilmente unidos que pueden eliminarse con agua a temperatura ambiente. Esas dos capas externas parecen debilitar la interface debido a su sensibilidad a los ataques hidrotermales. La mono capa parece reaccionar químicamente (enlace covalente de siloxano) y puede resistir ataques hidrotermales. Secar al calor el silano parece consolidar las tres regiones al facilitar y estabilizar el enlace de siloxano.¹²

El tiempo de aplicación del silano varía según el fabricante. La temperatura para el secado también demuestra una variabilidad tanto en el tiempo como en el rango, de 15 segundos a 2 minutos, desde la temperatura ambiente hasta más de 100°C (depende del fabricante del producto); se pueden utilizar diferentes técnicas para el secado utilizando, secador de pelo, horno tostador, etc.¹² En la figura 5 se muestra la representación esquemática de los diferentes mecanismos adhesión.¹

Figura 5.

A-Trabado mecánica entre adhesivo y el sustrato (adherente) acondicionado (primer).

B.-Formación de enlaces de hidrógeno entre un agente bifuncional silano y un grupo hidroxilo de la superficie que después de ser secada, forman un enlace covalente con liberación de agua. Este mecanismo químico es utilizado para la unión con de las resina a las cerámicas que contienen vidrio.



8.2.4 MDP (monómeros 10-metacrilodecil hidrógeno fosfato).

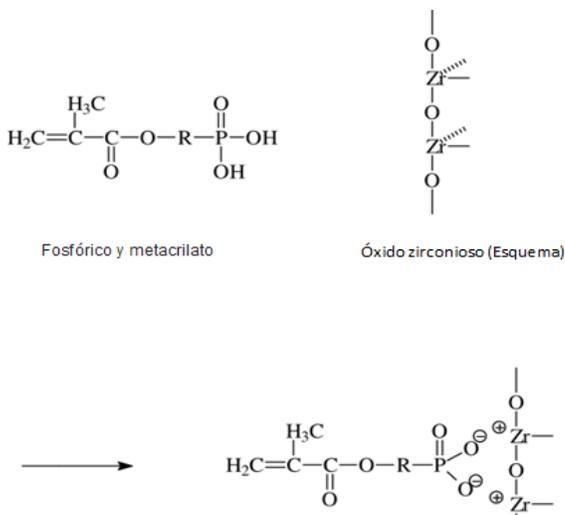


Figura 6. Unión de MDP con óxido de zirconio.

Se ha demostrado que el MDP tiene una afinidad especial con los óxidos metálicos como dióxido de zirconia alúmina y metal. Es un monómero relativamente hidrófobo debido a su cadena de 10 carbonos, contienen tanto un extremo terminal fosfato hidrófilo que se adhiere químicamente a óxido de zirconio y un extremo terminal metacrilato polimerizable que se adhiere a la resina.¹³ Tal como se muestra en la figura 6.¹⁵

CAPÍTULO IX. CEMENTOS PARA RESTAURACIONES CERÁMICAS

Ionómero de vidrio

Es utilizado con frecuencia para cementar cerámicas ácidos resistentes; debidos a la gran parte de simplicidad de su técnica. Se presentan en forma de polvo y líquido.²⁴

Ionómero de vidrio modificado con resina

Fueron creados con el objetivo de mejorar propiedades, como la estética y la resistencia mecánica. Se diferencian del ionómero de vidrio convencional por el aumento de resina polimerizable a su matriz, e iniciadores de la polimerización, siendo ésta su principal diferencia en comparación con los cementos convencionales.²⁴

Fosfato de zinc

El fosfato de zinc es el agente cementante más antiguo en uso. Se presenta en la forma de polvo (90% de óxido de zinc y 10% de óxido de magnesio) y líquido (aproximadamente el 67% de ácido fosfórico-rico, fosfato de aluminio y fosfato de cinc). El resto es compuesto por agua, que tiene el papel de controlar la ionización del ácido.²⁴

Composites a base de resina

Es el cemento más utilizado y más eficientes. Especialmente si contienen monómeros 10-metacriloxidecil hidrógeno fosfato –MDP, que son indicados para cementar cerámicas ácido resistentes. (1) Se compone de una fase orgánica como BIS-GMA, UDMA, TEGDMA y EDMA, y una fase inorgánica compuesta por partículas de vidrio de fluorsilicato de aluminio, cuarzo y sílice coloidal, con la adición de sustancias fotosensibles iniciadoras de polimerización.²⁵

Clasificación de acuerdo a su forma de polimerización según Christensen

Autopolimerizables

Presentan una reacción peróxido-amina que se inicia en el momento de mezclar la pasta base y catalizadora dando inicio al proceso de polimerización. Útiles para cementar restauraciones metálicas que bloquean la entrada de la luz. Tienen subproductos de la reacción química que logra su endurecimiento, conocidas como aminas residuales o inactivas que son responsables de la degradación del color.²⁷

Fotopolimerizables

Estos presentan al fotoiniciador canforoquinona, que es uno de los principales. Ofrecen estabilidad de color, solamente deben ser utilizadas en restauraciones delgadas que no superen los 0.7mm o de tono translúcido, para que la luz pueda activar a la canforoquinona. Su indicación principalmente se dicta para cementación de carillas. Presenta una gran estabilidad de color, pues no se generan subproductos inactivos que puedan degradarse después de la polimerización.²⁷

Cementos resinosos duales

Este tipo de cemento tiene dos formas de iniciación de polimerización: química y física. Se indican para restauraciones mayores a 2 mm y opacas, donde la luz no puede atravesar. Tiene dos tipos de iniciadores: el fotoiniciador canforoquinona y el iniciador químico peróxido de benzoilo, que se une cada uno respectivamente a su acelerador la luz y la amina terciaria; si la reacción de polimerización se inicia mediante la emisión de la luz desencadena una conversión de los monómeros en polímeros o mediante la oxidación para concluir la polimerización en los lugares donde la luz no logra pasar.²⁷

9.1 Indicaciones de los materiales cementantes

Ionómero de vidrio

Indicaciones:

Indicado para la cementación de coronas y prótesis parciales fijas de zirconia.²⁴

Contraindicaciones:

Prótesis parcial fija adhesiva, inlays, carillas y coronas metalocerámicas con poca retención. Los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina son contraindicados para la cementación de restauraciones totalmente cerámicas como disilicato de litio y feldespáticas.²⁴

Composites a base de resina

Indicaciones:

Cementación de prótesis unitarias y parciales fijas metálicas, vitrocerámicas, cerámicas cristalinas, carillas de porcelana y postes de fibra de vidrio.

Los cementos resinosos fotopolimerizables son indicados principalmente para la cementación de carillas porcelana.

Para restauraciones de zirconia lo ideal es hacer uso de cementos resinosos duales, ya que la polimerización química complementa la polimerización por luz.

Para la cementación de las restauraciones metálicas, se utilizan cementos resinosos autopolimerizables.²⁴

Contraindicaciones:

Colocar cemento resinoso dual en cementación de carillas, ya que cambian de color. Colocar cemento resinoso fotopolimerizable en restauraciones posteriores, ya que por el grosor de las mismas, la luz no activa el fotoiniciador.

Fosfato de zinc

Indicaciones:

Cementación de prótesis unitarias o parciales fijas metálicas, metalocerámicas o libres de metal (Zirconia) y endopostes metálicos.²⁴

Contraindicaciones:

Prótesis parcial fija adhesiva, carillas y coronas metalocerámicas con poca retención.²⁴

9.2. Protocolo de cementación adhesiva para restauraciones cerámicas ácido- sensible.¹ (Cuadro 1)¹

1°. Examinar restauraciones en búsqueda de algún tipo de defecto, verificar adaptación en el modelo de trabajo.

2°. Remover cualquier material que esté en el área de cementar

3°. Limpiar el diente tallado con piedra pómez.

4°. Probar las restauraciones en boca. Las áreas de contacto interproximal pueden ser ajustadas con una fresa diamantada o disco de grano ultrafino.

5°. Colocar una matriz plástica en los dientes adyacentes a los que se va a cementar.

Cuadro 1. Acondicionamiento de las superficies del sustrato y restauración.

Sustrato	Restauración
Grabar con ácido ortofosfórico al 37%,5s dentina, 10s esmalte.	Limpieza con alcohol
Lavar y retirar el exceso de agua.	Acondicionar la restauración con ácido hidrofluorhídrico (HF), de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
Aplicar el sistema adhesivo sobre la superficie del diente	Lavar la restauración con agua por 20s, y se debe observar una apariencia opaca como resultado del acondicionamiento ácido.
	Aplicar silano a la superficie cerámica, aplicar aire caliente y permitir su evaporación, aplicando aire caliente. (De acuerdo al fabricante).
	Aplicar el sistema adhesivo sobre la superficie del diente
	Colocar el cemento sobre la restauración

7°. Remover exceso de cemento resinoso.

8°. Fotopolimerización 40s en cada cara del diente.

9°. Verificar la oclusión.

10°.Pulir las superficies con puntas de silicona y pasta diamantada.

Nota: Tomar en cuenta la generación de adhesivo y tipo de cemento a utilizar. Para grabar la superficie del sustrato y/o colocar adhesivo.

9.3 Protocolo de cementación adhesiva para restauraciones cerámicas ácido- resistente.¹⁰ (Cuadro 2)¹⁰

1°. Evaluación de la restauración sobre el modelo de trabajo.

2°. Remoción de la restauración provisional y limpieza de la superficie dentaria con piedra pómez.

3°. Prueba de la restauración en la cavidad oral

4°. Colocar una matriz plástica en los dientes adyacentes a los que se van a cementar.

Cuadro 2. Acondicionamiento de las superficies del sustrato y restauración.

Sustrato	Restauración
Grabar con ácido ortofosfórico al 37%,5s dentina, 10s esmalte.	Limpieza con alcohol
Lavar y retirar el exceso de agua.	Arenado con óxido de aluminio de 50 μm a 2.5 bares de presión por 15s. ⁽¹⁴⁾
Aplicar el sistema adhesivo sobre la superficie del diente.	Primer con MDP
	Colocar cemento sobre la restauración.

5°. Remover exceso de cemento resinoso.

6°. Fotopolimerización 40s en cada cara del diente.

7°. Verificar la oclusión.

8°. Pulir las superficies con puntas de silicona.

PRESENTACIÓN DEL CASO CLÍNICO

Se presenta a la clínica del diplomado de odontología estética y restauradora, de la Facultad de Odontología de la UNAM, paciente de género masculino de 41 años de edad.

El motivo de la consulta: "Quiero arreglarme mi boca porque tengo espacios".

Fase preprotésica

Fotografías intraorales iniciales ^{F.D.}



Fotografía frontal



Fotografía lateral derecha



Fotografía lateral izquierda



Fotografía oclusal superior



Fotografía oclusal inferior

Estudio radiográfico (Fotografías) F.D



Diagnóstico

Periodontal:

El paciente presentó inflamación periodontal, cálculo dental. Al sondeo no se presentaron profundidades en el surco de más de 3mm.

Por tanto el diagnóstico fue gingivitis

Dental:

El diagnóstico de cada órgano dentario fue el siguiente:

Cuadrante I:

- 11: Sano
- 12: Resina pigmentada
- 13: Resina pigmentada
- 14: Amalgama mal ajustada
- 15: Incrustación estética mal ajustada
- 16: Amalgama mal ajustada
- 17: Ausente
- 18: Ausencia de restauración

Cuadrante II

- 21: Sano
- 22: Resina pigmentada
- 23: Resina pigmentada
- 24: Amalgama mal ajustada
- 25: Ausencia de restauración
- 26: Ausente
- 27: Restauración intrarradicular colada.
- 28: Caries

Cuadrante III

31: Sano
32: Sano
33: Sano
34: Sano
35: Amalgama desajustada
36: Amalgama desajustada
37: Incrustación metálica
38: Caries

Cuadrante IV

41: Sano
42: Sano
43: Sano
44: Sano
45: Sano
46: Sano
47: Incrustación metálica
48: Amalgama

El paciente presenta oclusión borde a borde anterior, con múltiples diastemas en incisivos superiores e inferiores, línea media desviada hacia la izquierda, mordida cruzada posterior izquierda y brechas en ambas arcadas.

Clase de Angle:

Lado derecho: Clase I

Lado izquierdo: No registrable

Clasificación de Kennedy:

Clase II

Fase protésica (Fotografías)^{F.D}

Encerado de diagnóstico. (Fotografías)^{F.D.}





Fotografía lateral izquierda



Fotografía lateral derecha

Plan de tratamiento:

Cuadrante I

- 12: Resina
- 13: Resina
- 14: Resina
- 15: Onlay
- 16: Inlay
- 18: Inlay

Cuadrante II

- 24: Tratamiento de conductos
Endoposte de fibra de vidrio
Alargamiento coronario
Pilar de prótesis parcial fija
- 25: Pilar de prótesis fija
- 26: Póntico
- 27: Extracción
- 28: Alargamiento coronario
Pilar de prótesis parcial fija

Prótesis parcial fija del 24-28 de zirconia monolítica.

Cuadrante IV

- 45: Pilar de prótesis parcial fija
- 46: Póntico de prótesis parcial fija
- 47: Pilar de prótesis parcial fija
- 48: Resina

Cuadrante III

- 35: Resina
- 36: Overlay de disilicato de litio
- 37: Alargamiento coronario
Overlay de disilicato de litio
- 38: Onlay de disilicato de litio



Cicatrización de extracción del órgano dentario 27.



Alargamiento coronario del órgano dentario 25 y 28



Previo al alargamiento coronario del órgano dentario 37



Alargamiento coronario del órgano dentario 37

Restauración intrarradicular del órgano dentario 25.



Conformación del conducto radicular con Drell.



Poste de fibra de vidrio.

Selección del color. (Fotografías)^{F. D}



Se seleccionó el color, siendo este C2 para el cuello de las restauraciones y B3 para el cuerpo de las restauraciones.



Se utilizó el colorímetro vita clásico.

Preparaciones dentarias. (Fotografías)^{F. D}



Preparaciones dentarias para el P.P.F



Preparaciones dentarias para restauraciones de los órganos dentarios 36, 37 y 38.

Elaboración de provisionales. (Fotografías)^{F.D}



Provisionales de la prótesis fija



Prueba de provisionales en oclusión.



Provisionales de la P.P.F.



Provisionales de la arcada inferior.

Confección de cofias para la toma de impresión. (Fotografías)^{F.D}



Fotografía oclusal con cofias.



Fotografía lateral con cofias.



Fotografía vista palatina con cofias.



Fotografía intraoral oclusal con cofias.



Fotografía de impresión superior.

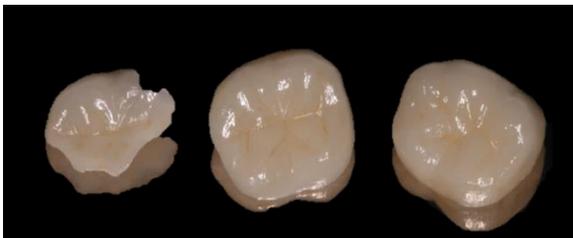


Fotografía de impresión inferior.

Restauraciones. (Fotografías)^{F.D}



Prótesis parcial fija de zirconia monolítica.



Fotografía de restauraciones parciales de disilicato de litio

Cementación. (Fotografías)^{F. D}

Disilicato de litio



Se utilizó el cemento eCEMENT, de la casa comercial BISCO, es un sistema de cementación de resina diseñado para fortalecer y simplificar la colocación de restauraciones de disilicato de litio.²⁰

Se verificó la adaptación de las restauraciones en el modelo de trabajo



Acondicionamiento de las restauraciones

- Se limpiaron con alcohol las restauraciones.
- Se grabaron con ácido hidrofúorhídrico al 9% por 20s.
- Se neutralizaron en agua con bicarbonato de sodio.
- Se lavaron las restauraciones a presión con agua.
- Se aplicó una capa de silano y posterior a esto aire caliente.



Grabado de las restauraciones con ácido fluorhídrico al 9%,



Aplicación de silano.

Preparación del sustrato.

- Se colocaron las restauraciones en los dientes correspondientes, para verificar que asentaran y tomo radiografía.
- Se realizó aislamiento absoluto con dique de hule en los dientes donde correspondían las restauraciones.
- Se realizó limpieza del sustrato con piedra pómez para retirar cualquier contaminante.
- Se realizó grabado total del sustrato, 10s en esmalte y 5s en dentina.
- Se colocó una capa de adhesivo frotándolo por 10s y aplicando aire por 5s.
- Se fotopolimerizó el adhesivo ya que este no contiene relleno y no se forma película entre la restauración y el diente.
- Se procedió a la cementación y se verificó el asentamiento de las restauraciones.
- Se esperaron segundos para retirar el excedente de cemento con el explorador.
- Se fotopolimerizó 20 s cada cara de la restauración.
- Se verificó oclusión.
- Se pulieron las restauraciones con gomas de óxido de aluminio.



Se colocó el adhesivo en las restauraciones.



Se fotopolimerizaron las restauraciones.

Zirconia



Se cementó con ParaCore, de la casa comercial COLTENE. Es un sistema de cementación de composite radiopaco de doble polimerización reforzada con vidrio.



Se verificó la adaptación de la restauración en el modelo de trabajo.



Acondicionamiento de la restauración

- Se limpió la restauración con alcohol.
- Se arenó con óxido de aluminio de 50µm.
- Se colocó silano con MDP.

Preparación del sustrato

- Se colocó la restauración en los dientes correspondientes, para verificar que acentara y se tomó radiografía.
- Se realizó limpieza del sustrato con piedra pómez para retirar cualquier contaminante.
- Se realizó grabado total del sustrato, 10s en esmalte y 5s en dentina.
- Se colocó primer en primer (botella verde) en el sustrato, se frota 10s y 2s se aplica aire.
- Se colocó el adhesivo, mezclando una gota de botella amarilla y una gota de botella roja, se frota 10s y se aplica 2s aire.
- Se procede a la cementación.
- Se esperaron segundos para retirar el excedente de cemento con el explorador.
- Se fotopolimerizó 20 s cada cara de la restauración.
- Se verificó oclusión.
- Se pulió la restauración con gomas para porcelana.



Se preparó el sustrato.



Se colocó el cemento en la restauración.



Se procedió a la cementación.

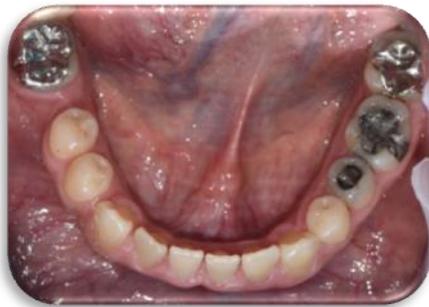
RESULTADOS

(Fotografías)^{F. D}

ANTES



DESPUÉS



Se cementó prótesis parcial fija del órgano dentario 24 al 28, de zirconia monolítica.

Se colocó resina en el órgano dentario 35, en los dientes 36 y 37 se colocaron restauraciones overlays de disilicato de litio y en el 38 una restauración onlay de disilicato de litio.

La selección de los materiales restaurativos cerámicos, se realizó basándonos en las condiciones clínicas del paciente.

Se seleccionó zirconia monolítica en la prótesis parcial fija del diente 24 al 28. Ya que este material está indicado en zonas de grandes cargas oclusales y en prótesis parciales fijas. Se seleccionó de tipo monolítica debido a que teníamos espacio interoclusal limitado en la zona del diente 28 y 38; Esto significa que la zirconia solamente se maquilla con colorantes, llamados "stains", sin adición de vitreocerámicas.

Lo más importante en esta restauración era seleccionar un material con suficiente resistencia flexural.

En las restauraciones de los dientes 36 (overlay), 37(overlay) y 38(onlay), se seleccionaron de disilicato de litio. Ya que este material cerámico está indicado para este tipo de restauraciones parciales, teniendo la resistencia flexural adecuada. Cabe resaltar que además de esto, por ser una vitrocerámica la estética es muy alta.

En la parte del análisis oclusal, no existe contraindicación alguna en combinar estos dos tipos de materiales cerámicos; Como se menciona en el artículo, "Influence of Full-Contour Zirconia Surface Roughness on Wear of Glass-Ceramics" ⁽²¹⁾. Muestra un estudio donde se analiza si existe desgaste entre zirconia y disilicato de litio, cuando son antagonistas. Los resultados no revelaron desgaste medible en zirconia o cerámica infiltrada con vidrio.

Por cuestiones de tiempo no fue posible realizar el tratamiento restaurativo del lado derecho de la cavidad oral.

CONCLUSIONES

Como cirujanos dentistas tenemos que ser responsables y conscientes de brindar una adecuada atención al paciente; Recabando todos los elementos de diagnósticos (historia clínica, radiografías, modelos de estudio y fotografías) para poder ofrecerle el plan de tratamiento adecuado.

El uso de sistemas cerámicos libres de metal, va aumentando día a día gracias a sus propiedades estéticas y de resistencia. Es muy importante a tomar en cuenta las indicaciones de cada uno de ellos, y las necesidades de los pacientes; Pero sobre todo ver a estos últimos como un todo.

La tecnología juega un papel importante en este tema, ya que ofrece diferentes métodos e innovadoras opciones de fabricación de las restauraciones. Los sistemas cerámicos como disilicato de litio y zirconia, tienen grandes propiedades que nos permiten realizar rehabilitaciones protésicas complejas. Cabe resaltar que estos materiales además de ser funcionales son altamente estéticos, algo que hoy en día el paciente desea.

Los sistemas cerámicos antes mencionados se componen de distinta manera, por ello es importante saber y comprender todo acerca de ellos para tener la certeza de su buen manejo clínico; Como el saber su indicación clínica, tener el conocimiento del acondicionamiento del sustrato y restauración para tener la mayor adhesión y/o traba mecánica posible.

Es esencial tener las condiciones clínicas necesarias (endodónticas y periodontales) previo a la rehabilitación protésica. También debemos tener presente que es necesario tomar correctamente el color dental, realizar una buena preparación del diente, colocar provisionales ajustados que conformen los tejidos periodontales y una excelente toma de impresión; Para que todo lo anterior nos lleve al éxito del tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Della A. Adhesión a las cerámicas evidencias científicas para el uso clínico. 1ra ed. Sao Paulo Brasil: Artes médicas Latinoamérica; 2009.
2. - McLaren. Ceramics: Rationale for Material Selection Treatment planning with ceramic materials should follow a very systematic process, and use several specific guidelines. inside dentistry | February 2012.
3. - Keith J. The Glossary of prosthodontic terms. The journal of prosthetic dentistry. Mayo 2017. (Consultado 22 Jul 2012) Ninth Edition GPT-9. (117).
- 4.- Dixon C, Eakle S, Bird W .Materiales dentales aplicaciones clínicas; México Editorial manual moderno; 2012.
- 5.- Re D, Cerutti A, Mangani F, Putignano A. Restauraciones Estéticas- Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. 1ra ed. Italia: Amolca; 2009.
- 6.- Caparroso C, Duque J. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. Rev Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 20120; 22 /1): 88-108.
- 7.- Rosenstiel, Lord, Fujimoto. Prótesis fija contemporánea. 5ª ed. España: ELSEVIER; 2009.
- 8.- McLaren E. y Figueira J. Updating Classifications of Ceramic Dental Materials: A Guide to Material Selection. June 2015 COMPENDIUM.
- 9.- Cerutti Antonio, Restauraciones estéticas adhesivas indirectas parciales en sectores posteriores.
- 10.-Montagna F, Barbese M. Cerámicas, zirconio y CAD/CAM. Amolca, 2013
11. - McLaren E, Whiteman Y. Ceramics: Rationale for Material Selection. Inside dentistry. 2012.
12. - Bonding to silica- Based Glass- Cermics: A Review of Current Techinques and Novel Self-Etching Ceramic Primers. Phark J, Sartori N, Duarte S. QDT.2017.

13. - Meade I. Investigación que para obtener el título de especialista en prótesis bucal removible: "Estudio comparativo de la resistencia al desplazamiento de cuatro cementos en zirconia"; 2017 Agosto; UNAM. Ciudad de México.
14. -Echeverri D. Cementación de estructuras para prótesis parcial fija en zirconia. Rev Fac Odontología Universidad de Antioquia 2013; 24(2): 321-335.
15. - Ivoclar Vivadente. Make it easy on yourself. Monobond Plus, scientific Documentation.
16. -Frerecz J, Silvia N, Navarro J. High-Strength Ceramics: Interdisciplinary Perspectives. 1es ed. Quintessence Publising Co Ltd; 2014. P101-105.
- 17.- Anusavice K.Phillips ciencia de los materiales dentales. 11th ed. España: Elsevier; 2010. P 654-657.
18. - Martins D. INFLUÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DOS EFEITOS DO 10-MDP NA ADESÃO ZIRCÔNIA E CÁLCIO / Diego Martínez de Paula – 2017. 52f
19. - Salgado A, Flores M, Cuevas B y Delgadillo G. Análisis documental comparativo de materiales cerámicos de recubrimiento para uso dental. Revista de Sistemas Experimentales. 2016, 3-6: 13-18.
- 20.- BISCO, Inc. 2018. [Consultado 19 Agosto 2018]. Disponible en [:https://www.bisco.com/ecement/](https://www.bisco.com/ecement/).
21. -Luangruangrong P, Cook B, Sabrah A, Anderson T, Bottino M. "Influence of Full-Contour Zirconia Surface Roughness on Wear of Glass-Ceramics". Journal of Prosthodontics 23 (2014) ,198-205.
22. -Bonilla L, Guzmán L, Nafi D y Mejia M. "Comparación de la resistencia compresiva de coronas en dos materiales de cerámica vítrea: disilicato y silicato". Colombian Journal of Dental Research. 6, 16 (2015).
23. - Martinez F, Pradies R, Suárez G."Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección RCOE 2007, Vol.12, N°4, 253-263.
24. - SOARES N, CORRÊA G, LOPES M, HOEPPNER M, PENTEADO M, BESEGATO F. BJSCR. 2016; Vol.15, n.1, pp.118-122.

25. - Rosero G. Efecto de los cementos resinosos dual y de fotopolimerización exclusiva en el color de los dientes rehabilitados con carillas de resina translúcida: estudio in vitro. Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de odontóloga. Facultad de odontología 2017.

26. - Nochi et al., 2008, pp. 406; Díaz Romeral et al., 2009, pp 137-151.

27. - Bravo C. Estudio comparativo in vitro de resistencias a la microtracción y a las fuerzas de cizallamiento con el uso de clorhexidina al 2% durante el protocolo de adhesión de adhesivos de grabado y lavado y adhesivos autograbantes de uno y dos pasos. 2017. Universidad Internacional de Cataluña.

28. - Neyra O. Adhesivos Dentales Autograbadores:(VI Generación) “Más que un solo paso”. Kiru.

29. -Aguilar A, Barriga J, Chumi R. Adhesivos de quinta y sexta generación. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2015.

30. -Freedman G, Kaver A, Leinfelder K , Afrashtehfar K. Sistemas adhesivos dentales. 7 generaciones de evolución: Renascence, 2017.(Consultado 5 agosto 2018). Disponible en <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-110.html> .

Fuente Directa F.D