



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ZIRCONIA COMO MATERIAL RESTAURADOR: TIPOS,
CARACTERÍSTICAS Y APLICACIÓN CLÍNICA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ANA KAREN RODRÍGUEZ MORALES

TUTOR: Esp. JOSÉ HUMBERTO VIALES SOSA

Cd. Mx.

2021



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.

Quiero agradecer a mi mamá principalmente por siempre estar para mí en la distancia, por darme valor para afrontar todos mis temores, por ser un pilar importante y por impulsarme a ser mejor cada día.

A mis dos hermanos por apoyarme y por poder contar con ellos cuando los necesité, aún estando lejos siempre me sacaban una sonrisa.

A mis abuelos por enseñarme lo que significa el esfuerzo y la resiliencia. A mis tíos y primos por poder contar con ellos en la distancia, por darme momentos de calidad y por confiar en mí.

A los amigos que hice en la facultad, Andrea, Itzel, Gerry, Enrique, Arel y Marianito, gracias por sacarme siempre una sonrisa en momentos de estrés, por poder contar con ustedes y enseñarme que las cosas se resuelven mejor cuando tienes compañía. Gracias por querer compartir estos seis años de carrera que no fueron fáciles pero que me alegra saber que lo logramos juntos.

A mi mejor amiga, Aida, gracias por siempre ser esa persona incondicional. Gracias por darme ánimos y siempre creer en mí. Gracias por tanto.

Al Dr. Víctor Soto y a la Dra. Nathalí Valdéz. Gracias por ser esas personas de las que ya casi no hay, de esas que te da gusto conocer. Gracias por todo el apoyo y por ser inspiración.

A todos mis pacientes. Agradezco de todo corazón toda la paciencia que me tuvieron y por darme la confianza de poder atenderlos

A todos los profesores que me dejaron una enseñanza a lo largo de la carrera. Gracias a todos aquellos que siempre procuran dar lo mejor y se esfuerzan por transmitir su conocimiento. Gracias por ser el apoyo e impulso para ser una mejor profesionalista.

Y sobretodo gracias a mi tutor por darme dos cosas muy valiosas: su tiempo y su conocimiento.

*“Por mi raza hablará el espíritu”
Orgullosamente UNAM*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO.....	5
1. ASPECTOS GENERALES	6
1.1. Zirconia (Zr)	6
1.2. Dióxido de zirconia (ZrO₂)	6
1.3. Zirconia parcialmente estabilizada con itrio (Y-TZP).....	7
1.3.1. Proceso de sinterizado.....	8
1.3.2. Propiedades mecánicas de 3Y-ZTP	11
2. CLASIFICACIÓN	12
2.1. Primera generación.....	13
2.1.1. Indicaciones	14
2.2. Segunda generación	14
2.2.1. Indicaciones	15
2.3. Tercera generación.....	16
2.3.1. Indicaciones	18
2.4. Cuarta generación	19
2.4.1. Indicaciones	20
3. SISTEMAS DE CERÁMICA DE ÓXIDO DE ZIRCONIO	20
3.1. Sistema IPS e.max® ZirCAD (Ivoclar Vivadent®)	20
3.1.1. IPS e.max® ZirCAD Prime	21
3.1.2. IPS e.max® ZirCAD MT Multi.....	22
3.1.3. IPS e.max® ZirCAD MT	24

3.1.4.	IPS e.max® ZirCAD LT	25
3.1.5.	IPS e.max® ZirCAD MO.....	26
3.2.	Sistema Lava™ (3M™).....	27
3.2.1.	Lava™ Esthetic.....	27
3.2.2.	Lava™ Plus.....	28
4.	CEMENTADO Y AJUSTE OCLUSAL.....	30
4.1.	Cementos tradicionales.....	30
4.2.	Cementos resinosos.	32
4.2.1.	Protocolo de adhesión APC	33
4.3.	Asentamiento y ajuste oclusal	38
4.3.1.	Fit Checker	38
4.3.2.	Shimstock.....	38
5.	ZIRCONIA COMO MATERIAL ALTERNATIVO AL TITANIO.....	39
5.1.	Implantes y aditamentos.....	39
5.1.1.	Cementado del aditamento de zirconia a la base de titanio.....	42
	CONCLUSIÓN	44
	REFERENCIAS	46

INTRODUCCIÓN

Actualmente la evolución de las cerámicas dentales ha sido tanta que cada vez existen más estudios de cómo obtener un material de alta resistencia y buena estética para la rehabilitación protésica en la cavidad bucal.

La zirconia es un metal de transición que no se encuentra puro en la naturaleza y tiene que pasar por un proceso extenso y costoso de purificación, y así obtener una cerámica a base de dióxido de zirconio. La variante más utilizada en odontología es el Policristal de Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizado con Itrio (Y-TZP).

Las cerámicas con base de dióxido de zirconio tienen excelentes propiedades mecánicas y buena estética, lo cual lo hace un material versátil. Su amplia gama de aplicaciones clínicas acompañada de la técnica de diseño y fabricación asistida por ordenador (CAD-CAM) ha prometido transformar el ejercicio cotidiano de la odontología.

El siguiente trabajo presenta una recopilación de información sobre los aspectos a considerar al momento de elegir como material restaurador una cerámica a base de dióxido de zirconio. Desde sus propiedades mecánicas más destacadas, las fases en que podemos encontrar el material, indicaciones para cada caso en específico, el protocolo para lograr una mejor adhesión de las restauraciones, entre otros usos dentro del campo odontológico.

Todo esto con el fin de que el odontólogo se encuentre a la vanguardia con los nuevos materiales de restauración en prótesis fija e implantología y pueda discernir, dependiendo del caso clínico, entre este material y las otras cerámicas que se encuentran en el mercado odontológico.

OBJETIVO

Proporcionar información sobre las características de la cerámica a base de dióxido de zirconio como material restaurador en prótesis fija e implantología.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Zirconia (Zr)

Es un metal de transición. La zirconia pura existe como un metal plateado, brillante, dúctil y blando(1). Tiene un punto de fusión de 1855 °C. Este elemento no se encuentra en la naturaleza en un estado puro sino en conjunción con óxidos de silicio ($ZrO_2 \times SiO_2$) o como un óxido libre (ZrO_2)(2).

1.2. Dióxido de zirconia (ZrO_2)

Fue descubierto por el químico Alemán Martin Heinrich Klaproth, en 1789 y aislado por el químico sueco Jakob Berzelius, en 1824(2). El dióxido de zirconia es resultado de un proceso extenso de purificación de la zirconia pura, el cual después de elaborarlo genera un polvo cristalino blanco, con un tamaño de partícula y composición controlado (1)(3). Tanto la composición como el tamaño de las partículas del polvo afectan la microestructura de la cerámica, lo cual dicta las propiedades mecánicas y físicas de la zirconia (3).

El dióxido de zirconia presenta tres fases cristalográficas dependiendo de la temperatura aplicada al polvo (2):

1. Fase monoclinica. Es estable a temperatura ambiente hasta 1170 °C. Con propiedades mecánicas reducidas.
2. Fase tetragonal. Es estable entre los 1170 °C y 2370 °C y permite obtener una cerámica con propiedades mecánicas mejoradas.

3. Fase cúbica. Es estable arriba de los 2370 °C con propiedades mecánicas moderadas.



Fig 1. Fases cristalográficas del dióxido de zirconia.

Fuente: Tomado de la red (<https://www.youtube.com/watch?v=5bEpYqfjql0&t=1109s>)

1.3. Zirconia parcialmente estabilizada con itrio (Y-TZP)

El dióxido de zirconia (ZrO_2) tiene una estructura cristalina a temperatura ambiente, fase monoclinica, que a elevadas temperaturas puede modificar sus cristales y transformarse a una fase tetragonal o a una fase cúbica (4). Para mantener la fase tetragonal en una condición metaestable a temperatura ambiente, se le añadieron algunos óxidos estabilizadores como Óxido de Itrio (Y_2O_3), Óxido de magnesio (MgO) u Óxido de calcio (CaO) en porcentajes de moles apropiados. Lo cual permite un material multifásico a temperatura ambiente (2).

Uno de los materiales cerámicos con mayor campo de aplicación en odontología es el Policristal de Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizada con 3% mol de itrio (3Y-TZP). Debido a una propiedad que le confiere alta resistencia, llamado endurecimiento por transformación(5).

El endurecimiento por transformación ocurre cuando el material sufre una tensión que sobrepasa su límite de fractura, y forma una grieta, en respuesta

a ello, los átomos se transforman en esa zona (pasan de fase tetragonal a monoclinica) ocasionando un aumento de volumen del 3 al 5% en los granos. Este incremento cierra el inicio de la fisura y bloquea la propagación de la misma debido a la compresión de los espacios entre los granos. Proceso que confiere a la zirconia su fuerza y resistencia (5)(6).



Figura 2. Dibujo esquemático del endurecimiento por transformación (2).

1.3.1. Proceso de sinterizado

El sinterizado es un proceso que parte de un material en polvo, y que, mediante la combinación de presión y temperatura consigue la unión de las partículas formando una masa compactada con propiedades físicas y mecánicas deseadas(7).

Los polvos de dióxido de zirconia contienen un aglutinante y aditivos que se prensan en moldes flexibles para proporcionar cohesión. El prensado se realiza con el método isostático: el material se coloca en un molde flexible, el molde se coloca en un líquido y se aplica presión a la solución, la cual aplica presión por todos los lados al molde que contiene el polvo (el prensado uniaxial aplica presión solo desde los extremos no es eficaz para formar zirconia con densidad uniforme). La compresión desde todas las direcciones reduce la porosidad en el producto terminado(3).

El aglutinante y otros aditivos se eliminan calentando la zirconia formada a un estado "verde" o presinterizado, que está lo suficientemente sinterizado para mantener su forma, pero lo suficientemente suave para ser fácilmente mecanizado. Tras llevar a cabo el fresado del disco o bloque en estado presinterizado, se obtiene una forma geométrica la cual es sinterizada por completo en un horno sin presión a una temperatura que oscila entre 1350 °C y 1500 °C, produciendo aproximadamente un 20% de contracción en la restauración terminada. El aparato lee la densidad de la pieza en bruto y agranda la restauración final para compensar la contracción de la sinterización(3)(8).



Figura 3. Fabricación a partir del polvo de dióxido de zirconio a la pieza en bruto, fresada y sinterizada por completo (3).

El sinterizado es uno de los procesos más importantes durante la fabricación de la restauración, ya que la masa de las partículas conformada gana resistencia mecánica y adquiere casi todas sus propiedades finales (7). Para conseguir unas propiedades ópticas y mecánicas óptimas, es absolutamente necesario respetar en todo momento las temperaturas y tiempos de sinterización definidos. Una temperatura de sinterización demasiado baja o

demasiado alta y/o un tiempo de sinterización demasiado corto o demasiado largo afectan negativamente a las propiedades anteriores(8).

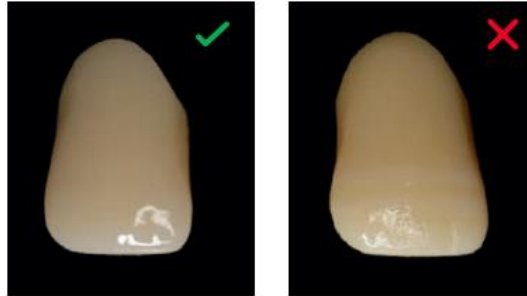


Figura 4. Diferencia en la restauración debido a un mal proceso de sinterizado. La restauración mal sinterizada presenta menor translucidez y tonos incorrectos (8).

Es necesario diferenciar la técnica de sinterización con el tipo de sinterización. La técnica se refiere al método usado en la práctica para obtenerse la sinterización de un determinado sistema, o sea, la forma adoptada donde se consigan las condiciones necesarias para que suceda la sinterización, por ejemplo (7):

- Sinterización en horno resistivo
- Sinterización en horno al vacío
- Sinterización reactiva
- Sinterización por microondas
- Sinterización por láser

Por otro lado, el tipo de sinterización, son los mecanismos de cómo la sinterización es realizada, es decir, la cinética de la sinterización, la cual es caracterizada por los mecanismos operantes responsables por la eliminación de las porosidades (sinterización por fase sólida; sinterización por fase líquida; sinterización activa o sinterización rápida). Donde la sinterización por fase sólida es más eficiente en la obtención de la densificación máxima de los

compuestos cerámicos, resultando en una mayor resistencia a la flexión y dureza (7).

1.3.2. Propiedades mecánicas de 3Y-ZTP

La cerámica de zirconia tetragonal parcialmente estabilizada con 3% mol de itrio (3Y-TZP) es la forma más utilizada en odontología debido a que ofrece buenas propiedades físicas, tales como una baja conductividad térmica, bajo potencial de corrosión y propiedades mecánicas sobresalientes como la alta resistencia flexural, resistencia a la fractura y la dureza (4)(5).

En este trabajo destacamos las propiedades mecánicas más relevantes:

- Resistencia flexural

Un factor importante para el diseño de una prótesis dental es la resistencia, propiedad mecánica de un material que garantiza que la prótesis cumple sus funciones de manera eficaz, segura y durante un período de tiempo razonable. En general, la resistencia es la capacidad de la prótesis de resistir la tensión inducida sin que se produzca una fractura o una deformación permanente(4).

Por otro lado, la resistencia flexural, o también llamada modulo de ruptura, es la fuerza por unidad de área de un material sometido a una carga de flexión(4). En la zirconia (3Y-TZP) va de los 900 a 1200 MPa (6).

- Resistencia a la fractura

La prueba de resistencia a la fractura utiliza una muestra con muescas y describe la capacidad del material para resistir la propagación de grietas. Para la zirconia (3Y-TZP) es de 8 a 10 MPa. (3)(4).

- Dureza

Resistencia de un material a ser perforado, indentado, cortado o rayado. En la escala de Vickers, la zirconia tiene valores de 8.8 a 11.8 GPa. (4).

La siguiente tabla contiene la comparación de los valores de las propiedades mecánicas de tres diferentes tipos de cerámicas: feldespática o leucita, disilicato de litio y de la zirconia (4). Donde se puede observar que los valores de la resistencia flexural, resistencia a la fractura y dureza son más elevados para la zirconia.

Propiedades	Tipo de cerámica		
	Leucita	Disilicato de litio	Zirconia (Y-TZP)
Resistencia a la flexión (Mpa.)	85 - 112	215 - 400	900
Resistencia a la fractura. (Mpa · m ^{1/2})	1.3 - 1.7	2.2 - 3.3	8 - 10.3
Dureza en Vickers (Gpa.)	5.9	6.3	8.8 – 11.8
Coefficiente de expansión (10 ⁻⁶ /K)	15 - 15.4	9.7 – 10.6	10 - 11
Modulo de elasticidad (Gpa.)	65 - 86	95 - 103	210
Cristalinidad (vol %)	35	70	≥ 97.5 también puede incluir Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , Na ₂ O.

Tabla 1. Propiedades mecánicas de tres tipos de cerámicas usadas en prótesis (4).

2. CLASIFICACIÓN

La clasificación de la cerámica a base de dióxido de zirconia, surge a partir de querer mejorar las propiedades ópticas de la Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizada con 3% mol contenido de ltrio (3Y-TZP), a partir de la cual surgen las otras generaciones con diferentes propiedades tanto ópticas como mecánicas.

2.1. Primera generación

El Policristal de Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizada (Y-TZP) fue desarrollada hace más de 15 años, también conocida como zirconia convencional o de primera generación(1). Con extraordinaria resistencia a la flexión pero con bajas propiedades ópticas (9).

Debido a la alta opacidad de este material, se necesita una cerámica de recubrimiento para mejorar la estética. Aunque esto propició una gran desventaja: la delaminación de la cerámica o también conocido por chipping. Que es la fractura de la cerámica de recubrimiento debido a que es una cerámica de menor resistencia que la zirconia. Este fenómeno esta asociado únicamente a la cerámica de recubrimiento(1).



Figura. 5. Delaminación de la cerámica de recubrimiento en el segundo premolar de una prótesis de tres unidades de zirconia después de 12 meses de uso (1).

Clínicamente y también en pruebas de laboratorio, la fractura nunca se observó en la interface entre la estructura y la cerámica de recubrimiento, de hecho, se observó que una capa delgada de cerámica permanecía en la estructura de zirconia, por lo que se concluye que la adhesión entre la estructura de zirconia y la cerámica es buena. Sólo la cerámica de recubrimiento, es la que se fractura (1).

La delaminación de la cerámica ocurre con mayor frecuencia en restauraciones de zirconia que con restauraciones metal cerámica (1).

2.1.1. Indicaciones

Debido a su alto nivel de opacidad se diseñó para las técnicas de estratificación clásicas, para núcleos de coronas y estructuras de prótesis fija de tres o más unidades. Es especialmente beneficiosa en casos que requieran enmascarar algún diente decolorado (3)(8).

Por ejemplo, el sistema IPS e.max® ZirCAD MO, emplea en su composición una cerámica con 3Y-TZP(8).

2.2. Segunda generación

En el 2012, se introdujo la segunda generación de zirconia. En la cual se modificó la estructura de 3Y-TZP a nivel molecular, reduciendo el número y el tamaño del grano del óxido de aluminio (Al_2O_3) en su composición. El reposicionamiento de los granos de Al_2O_3 mostró alguna diferencia en el grado de translucidez (1) (9).

Hay que destacar que el óxido de aluminio se agrega como aglutinante para que en el proceso de sinterización no se formen poros al momento de colocar la zirconia en “estado verde” en el horno y también permite estabilizar la fase tetragonal (10).

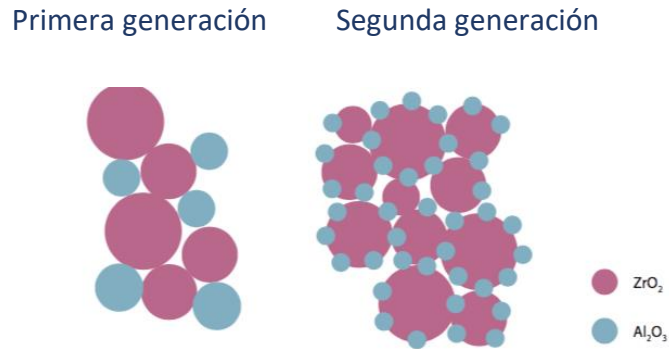


Figura 6. Ilustración de la primera y segunda generación de zirconia y su cambio a nivel molecular con respecto a los granos de Al_2O_3 (1).

El óxido de zirconia y el óxido de aluminio tienen diferentes índices de refracción, y, por lo tanto, el contenido de alúmina puede reducir la transmisión de la luz, proporcionando cierto grado de opacidad. Es decir, esta segunda generación de zirconia, mostró una alta resistencia y mayor translucidez con respecto a la primera generación pero siguió siendo más opaca con respecto a otros materiales cerámicos (1)(10).

2.2.1. Indicaciones

Para núcleos de coronas en el sector anterior y posterior y para prótesis parcial fija de tres o más unidades. Al igual que en la primera generación también se usa estratificada y puede enmascarar algún diente decolorado.

En la figura 7 se muestra un caso clínico de una corona sobre implante del segundo premolar inferior derecho. En la imagen del lado izquierdo, la restauración se realiza con zirconia de segunda generación y la del lado derecho con disilicato de litio. Aunque en ambas se puede observar el color gris del aditamento de titanio, la zirconia presentó mejor mimetización (11).



Figura 7. Caso in-vivo de: restauración con zirconia de segunda generación (izquierda) y restauración con disilicato de litio (derecha) (11).

2.3. Tercera generación

En el 2015, en la Feria Internacional Dental en Alemania, el deseo de una zirconia altamente traslúcida se cumplió con el desarrollo de la zirconia de tercera generación (5Y-ZP) o zirconia cúbica (1).

Esta zirconia es descrita como una zirconia totalmente estabilizada, con una mezcla de fase cúbica y tetragonal, aunque con mayor proporción de fase cúbica (aproximadamente el 53%) en proporción a la fase tetragonal (47%). La fase cúbica se logra debido a un mayor contenido de óxido de itrio en el material (aproximadamente 5 mol%), que hace que un material más traslúcido debido a que la luz se dispersa con menor fuerza en los límites de los granos y en las porosidades residuales de los cristales de la fase cúbica (1)(9). Además, los cristales de la fase cúbica son más isotrópicos que los de la fase tetragonal, lo que significa que la luz incidente se emite de manera más uniforme en todas las direcciones espaciales. Esta propiedad tiene una relevancia importante en la translucidez del material (1).

El aumento del contenido de óxidos estabilizadores aumentó la translucidez de la cerámica, pero la resistencia a la flexión y a la fractura se redujeron (12). La zirconia cúbica (5Y-ZP) tiene una resistencia flexural con valores entre

550MPa a 800MPa dependiendo el grado de translucidez. Entre mayor sea la translucidez menor será su resistencia flexural (13).

Hay que destacar que la zirconia cúbica, se encuentra estabilizada, motivo por el cual no se transforma a temperatura ambiente (no regresa a fase monoclinica). Por lo tanto, no experimenta el endurecimiento por transformación ni degradación a baja temperatura. En otras palabras tiene propiedades mecánicas reducidas pero no se modificará con el tiempo (10).

La figura 8 muestra una gráfica con la resistencia flexural de las tres generaciones de zirconia. Donde se destaca que la primera generación tiene los valores de resistencia significativamente más altos y la de tercera generación o zirconia cúbica, los más bajos (11).

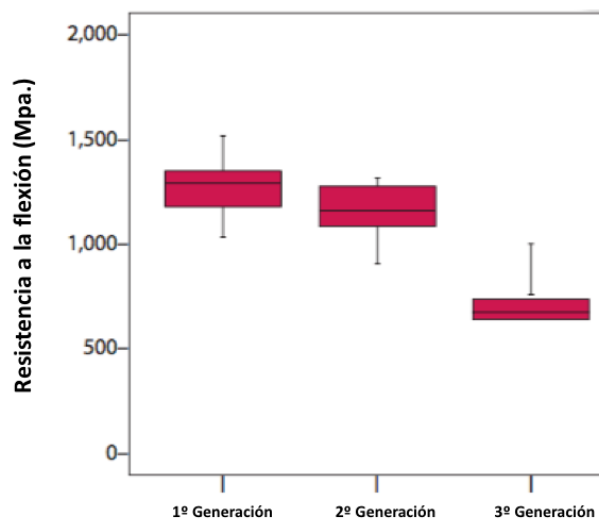


Figura 8. Gráfica de los valores de resistencia flexural de la primera, segunda y tercera generación de zirconia (11).

Por otro lado, diversos autores han comparado a la zirconia cúbica (5Y-ZP) con la cerámica de disilicato de litio, en cuanto a su resistencia flexural y su translucidez. Donde concluyen que la zirconia cúbica tiene mejores

propiedades mecánicas que el disilicato de litio pero las propiedades ópticas son ligeramente menores (10)(11)(12).

La figura 9 muestra la comparación de coronas monolíticas con diferentes tipos de zirconia (primera, segunda y tercera generación) comparadas con dos de disilicato de litio (LiSiO_2 LT y LiSiO_2 HT). Donde se observa que la corona fabricada con disilicato de litio LT parecía incluso menos translúcida que la zirconia cúbica. La mayor translucidez la mostró la cerámica de disilicato de litio HT (11).



Figura 9. Comparación de translucidez de diferentes generaciones de zirconia comparado con la cerámica de LiSiO_2 (de izquierda a derecha: 1º generación, 2º generación, 3º generación, LiSiO_2 LT y LiSiO_2 HT) (11).

2.3.1. Indicaciones

Debido a su alta translucidez, la zirconia cúbica, está indicada para restauraciones monolíticas. Lo cual resulta beneficioso porque evita la delaminación de las cerámicas de recubrimiento, requiere menos preparación del diente y reduce el costo de producción (12).

Adecuado para restauraciones monolíticas donde se requiera alta estética. Para coronas unitarias en la región anterior y posterior, para inlays, onlays, carillas y puentes de tres unidades en la región anterior (9)(14).

Por ejemplo, el sistema Lava™ Esthetic de 3M™, emplea en su composición una cerámica con 5Y-ZP.

2.4. Cuarta generación

Debido a que la tercera generación de zirconia no cumplía con los requisitos mecánicos para estructuras amplias en prótesis fija, se desarrolló una cuarta generación(15).

Con aproximadamente un 30% de fase cúbica en proporción a la fase tetragonal (70% aproximadamente) (9). Posee una resistencia a la flexión de 900 MPa (15).

La tabla 2 muestra la comparación de los valores de translucidez y resistencia a la flexión de los cuatro tipos de zirconia (15).

Zirconia	Translucidez (%)	Resistencia flexural (Mpa.)
3Y – TZP	20	1200
3Y – TZP (Reducción de Al ₂ O ₃)	25	1000
5Y – TZP	35 – 40	500
4Y – TZP	30	900

Tabla 2. Valores de translucidez y resistencia flexural de las cuatro generaciones de zirconia (15).

Por otro lado, en la tabla 3, se encuentran la comparación de las características principales de la primera, tercera y cuarta generación de zirconia. Donde la cuarta generación (4Y-TZP) se encuentra en un punto medio; es decir, tiene menor translucidez que la 5Y-TZP, pero mayores propiedades mecánicas, y presenta mayor translucidez que la primera generación (3Y-TZP) pero menores propiedades mecánicas (3):

3Y – ZTP: Zirconia Opaca	4Y – TZP: Zirconia en gran medida opaca	5 – TZP: Zirconia translúcida
Las propiedades mecánicas más altas	Propiedades mecánicas altas	Propiedades mecánicas inferiores
Blanco opaco	Cierta translucidez	Mayor translucidez
Fase principalmente tetragonal	Fase tetragonal y cúbica	Mayor fase cúbica, menor fase tetragonal

Tabla 3. Características de la primera, tercera y cuarta generación de zirconia parcialmente estabilizada con itrio (3).

2.4.1. Indicaciones

Para restauraciones monolíticas como coronas en el sector anterior y posterior, prótesis parcial fija de tres unidades y superestructuras implanto-soportadas (9)(8).

Por ejemplo, el sistema IPS e.max® ZirCAD MT, emplea en su composición una cerámica con 4Y-TZP(8).

3. SISTEMAS DE CERÁMICA DE ÓXIDO DE ZIRCONIO

3.1. Sistema IPS e.max® ZirCAD (Ivoclar Vivadent®)

Es un sistema de cerámica sin metal de alta resistencia y estética que abarca toda la gama de indicaciones y necesidades estéticas. La gama incluye bloques y discos de cerámica de óxido de zirconio IPS e.max® ZirCAD, con la cual se realizan restauraciones monolíticas y estratificadas de forma eficiente y rápida con la tecnología CAD/CAM (16).

La gama de productos IPS e.max® ZirCAD contiene diferentes discos y bloques, cada uno con diferentes propiedades, colores y translucidez (16).

3.1.1. IPS e.max® ZirCAD Prime

Es el material estrella del portafolio de productos. Consiste en un disco policromático con alta resistencia mecánica y una graduación perfecta del color y traslucidez. Con una resistencia a la flexión de 1200 MPa y una tenacidad a la fractura mayor a 5 MPa(8). Su nueva técnica de fabricación, Gradient Technology (GT), combina tres innovadoras tecnologías de procesamiento en un único producto. El acondicionamiento de las materias primas de óxido de zirconia 3Y-TZP y 5Y-TZP permite obtener resultados altamente estéticos con una excelente precisión de ajuste (16).

Indicaciones (8):

- Coronas monolíticas.
- Prótesis parcial fija de 3 unidades.
- Prótesis parcial fija monolítica de 4 o más unidades con 2 pónicos máximo.
- Estructura de coronas.

Contraindicaciones

- Prótesis parcial fija con más de 2 pónicos conectados.
- Dentición remanente muy reducida.
- Bruxismo.
- Dos o más piezas conectadas de extremo libre.

Para el éxito clínico, durante el procesamiento de los discos IPS e.max® ZirCAD, deben respetarse los siguientes grosores mínimos de pared y dimensiones mínimos de los conectores (8):


IPS e.max ZirCAD Prime	Indicación	Región anterior		Región posterior	
		Grosor mínimo de la capa en mm	Dimensiones del conector en mm'	Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm'
	Restauraciones total o parcialmente anatómicas				
	Corona	0,8	–	1,0	–
	Puente de tres unidades	1,0	9	1,0	9
	Puente de 4 o más unidades y 2 pónicos máx.***	1,0	9	1,0	12
	Puentes en extensión con un pónico	1,0	12	1,0	12
	Requisito para las estructuras: deben quedar completamente ubicadas en la zona de dentina (con				
	Corona	0,4	–	0,6	–
	Puente de tres unidades	0,6	9	0,6	9
	Puente de 4 o más unidades y 2 pónicos máx.***	0,6	9	1,0	12
	Puentes en extensión con un pónico	1,0	12	1,0	12

Tabla 4. Grosor mínimo de la pared y dimensiones mínimas de los conectores para IPS e.max® ZirCAD Prime (8).

3.1.2. IPS e.max® ZirCAD MT Multi

Consiste en un disco policromático con buenas propiedades mecánicas. La naturalidad del color y la graduación de la translucidez confieren a las coronas y a las prótesis fijas monolíticas un aspecto estético real sin necesidad de aplicar caracterización. Con una resistencia a la flexión de 850 MPa y una tenacidad a la fractura mayor a 3.6 MPa (8).

IPS e.max® ZirCAD MT Multi consta de dos materias primas distintas: por una parte, se compone de 4Y-TZP, de translucidez media (MT), por otra, de 5Y-TZP, de alta translucidez (HT). La exclusiva combinación de estos materiales permite obtener la máxima claridad en la zona de la dentina y una alta translucidez en la zona incisal (17).

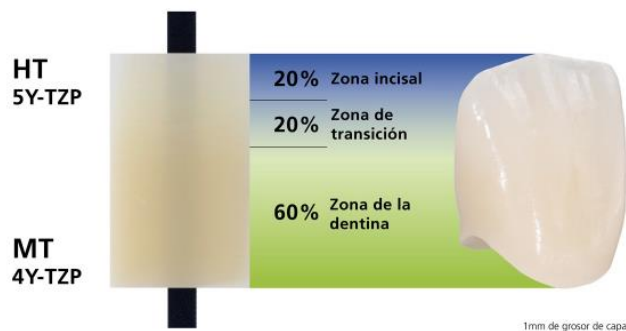


Figura 10. Progresión homogénea del color y translucidez desde la dentina al borde incisal para IPS e.max® ZirCAD MT Multi (12).

Indicaciones (8):

- Coronas monolíticas.
- Restauraciones monolíticas altamente estéticas.
- Prótesis fijas monolíticas de tres unidades.
- Superestructuras apoyadas en implantes.

Contraindicaciones(8):

- Estructuras de prótesis fijas con más de 3 unidades.
- Estructura dental remanente muy reducida.
- Bruxismo.

Deben respetarse los siguientes grosores mínimos de pared y dimensiones mínimos de los conectores (8):

IPS e.max ZirCAD MT Multi	Indicación	Región anterior		Región posterior	
		Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm ²	Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm ²
	Corona	0,8	–	1,0	–
	Puente de tres unidades	1,0	12	1,0	16

Tabla 5. Grosor mínimo de la pared y dimensiones mínimas de los conectores para IPS e.max® ZirCAD MT Multi (8).

3.1.3. IPS e.max® ZirCAD MT

Consiste en un disco monocromático de translucidez media con buena resistencia mecánica y excelente estética. Posee una resistencia a la flexión de 850 MPa y una tenacidad a la fractura mayor a 3.6 MPa (8).

Indicaciones (8):

- Coronas monolíticas.
- Restauraciones monolíticas anteriores y posteriores.
- Prótesis parcial fija de 3 unidades.
- Superestructuras implanto-soportadas.

Contraindicaciones (8):

- Estructuras para prótesis fija con más de 3 unidades.
- Estructura dental remanente muy reducida.
- Bruxismo.

Deben respetarse los siguientes grosores mínimos de pared y dimensiones mínimos de los conectores (8):


IPS e.max ZirCAD MT 	Indicación	Región anterior		Región posterior	
		Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm ²	Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm ²
	Corona	0,8	–	1,0	–
	Puente de tres unidades	1,0	12	1,0	16

Tabla 6. Grosor mínimo de la pared y dimensiones mínimas de los conectores para IPS e.max® ZirCAD MT (8).

3.1.4. IPS e.max® ZirCAD LT

Es un material monocromático que puede ocuparse para diferentes tipos de restauraciones desde un solo diente mínimamente invasivas a estructuras resistentes de varias unidades, incluyendo sobre-estructuras sobre implantes. Se pueden producir restauraciones monolíticas y parcial o completamente estratificadas. Posee una resistencia a la flexión de 1200 MPa y una tenacidad a la fractura mayor a 5.1 MPa (8).

Indicaciones (8):

- Coronas monolíticas.
- Prótesis parcial fija de 3 unidades.
- Prótesis parcial fija monolítica de 4 o más unidades con 2 pónicos máx.
- Estructuras de coronas.
- Estructuras con tres o más unidades.
- Superestructuras implanto-soportadas.

Contraindicaciones(8):

- Prótesis parcial fija con más de 2 pónicos conectados.
- Estructura dental remanente muy reducida.
- Bruxismo.
- Dos o más piezas conectadas en extremo libre.

Deben respetarse los siguientes grosores mínimos de pared y dimensiones mínimos de los conectores (8):


IPS e.max ZirCAD LT	Indicación	Región anterior		Región posterior	
		Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm ²	Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm ²
	Corona	0,4	–	0,6	–
	Puente de tres unidades	0,6	7	0,6	9
	Puente de 4 o más piezas y 2 pósticos máx.**	0,6	9	0,7	12
	Puente en extensión con un póstico	0,7	12	0,7	12

Tabla 7. Grosor mínimo de la pared y dimensiones mínimas de los conectores para IPS e.max® ZirCAD LT (8).

3.1.5. IPS e.max® ZirCAD MO

Es un material monocromático con mayor nivel de opacidad. Se diseñó para las técnicas de estratificación clásicas, incluso las preparaciones desfavorables y las subestructuras metálicas quedan ocultas gracias a su alta opacidad. Posee una resistencia a la flexión de 1150 MPa. y una tenacidad a la fractura mayor a 5.1 MPa. (8).

Indicaciones (8):

- Estructuras de coronas.
- Estructuras para prótesis fija de 3 o más unidades con 2 pósticos máx.

Contraindicaciones (8):

- Prótesis parcial fija con más de 2 pósticos conectados.
- Estructura dental remanente muy reducida.
- Bruxismo.
- Dos o más piezas conectadas en extremo libre.

Deben respetarse los siguientes grosores mínimos de pared y dimensiones mínimas de los conectores (8):


IPS e.max ZirCAD MO	Indicación	Región anterior		Región posterior	
		Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm ²	Grosor mínimo de capa en mm	Dimensiones del conector en mm ²
	Corona	0,4	–	0,6	–
	Puente de tres unidades	0,6	7	0,6	9
	Puente de 4 o más piezas y 2 púnticos máx.**	0,6	9	0,7	12
	Puente en extensión con un púntico	0,7	12	0,7	12

Tabla 8. Grosor mínimo de la pared y dimensiones mínimas de los conectores para IPS e.max® ZirCAD MO (8).

3.2. Sistema Lava™ (3M™)

3.2.1. Lava™ Esthetic

Material de circonio cúbico, con elevada translucidez. Tiene una fluorescencia inherente similar al diente, lo que otorga un aspecto más natural con cualquier iluminación. Además, debido a la tecnología de maquillaje y gradiente de colores integrado posee gran coincidencia con la guía VITA Classic. Su resistencia a la flexión es de 800 Mpa (18)(19).

Indicaciones (18):

- Coronas anteriores y posteriores.
- Prótesis parcial fija de 3 unidades (máximo de un púntico entre dos coronas).
- Inlays y onlays.
- Carillas.

Se deben cumplir las siguientes especificaciones de diseño en las restauraciones (18).

	Espesor de pared	Sección cruzada del conector del puente
Anterior	≥ 0,8 mm	≥ 12 mm ²
Posterior	≥ 0,8 mm	≥ 14 mm ²

Tabla 9. Parámetros de diseño para las restauraciones con Lava™ Esthetic (11).

3.2.2. Lava™ Plus

Es un sistema de cerámica que ofrece una buena translucidez. Ideal para restauraciones monolíticas, aunque también se realizan restauraciones estratificadas. El envejecimiento del material no afecta la superficie glaseada y pulida, con un menor desgaste oclusal al antagonista (20). Este sistema cerámico coincide con el colorímetro VITA Classic. Su resistencia a la flexión es de 1400 Mpa (14).

Indicaciones (14):

- Coronas individuales
- Prótesis parcial fija de inlays y onlays de 3 unidades.
- Prótesis parcial fija de 8 unidades con hasta 4 púnticos en la región anterior.
- Prótesis parcial fija de 5 unidades (hasta 48 mm de longitud) con hasta dos púnticos adyacentes en el sector posterior y hasta cuatro púnticos adyacentes en el sector anterior.
- Coronas ferulizadas (hasta 4 coronas ferulizadas).
- Coronas en implantes y prótesis fija de 3 unidades sobre dos implantes.
- Aditamentos personalizados para una variedad de sistemas de implantes.

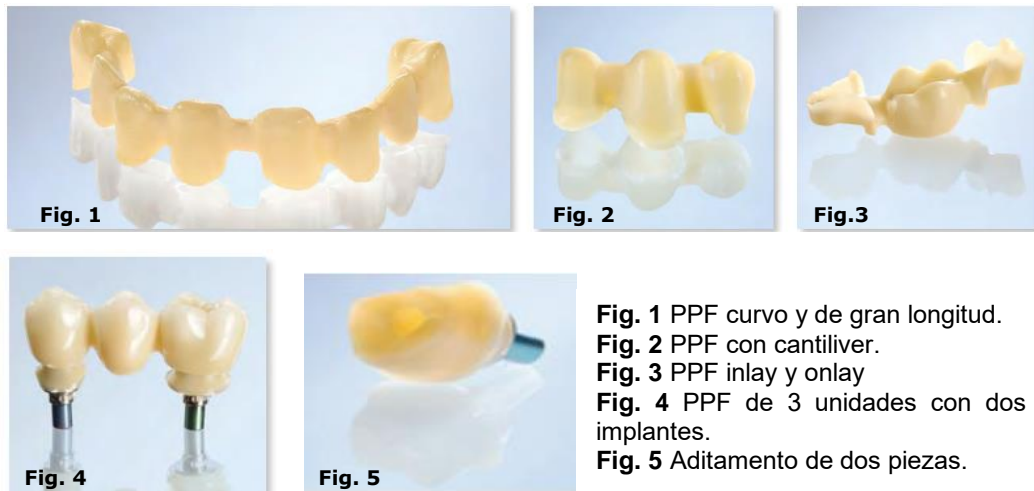


Figura 12. Indicaciones para Lava™ Plus 3M™ (16).

Para las preparaciones de restauraciones monolíticas, se recomienda una línea de terminación en chamfer, y un ángulo de al menos 5° a la preparación en sentido vertical y horizontal, pero evitando el biselado. Los grosores mínimos de las restauraciones, tanto en anterior como posterior se indican en la figura 8 (20):

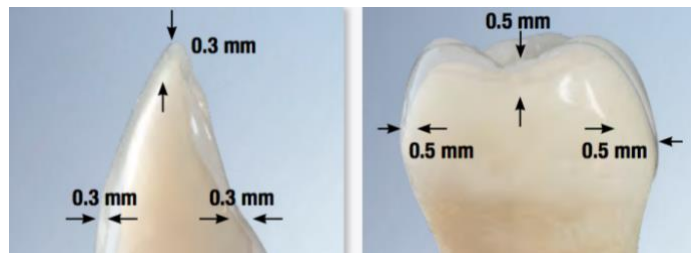


Figura 13. Grosor mínimo de la pared en dientes anteriores y posteriores para restauraciones monolíticas del Sistema Lava™ Plus 3M™ (14).

Para las preparaciones de restauraciones estratificadas, se recomiendan una preparación en chamfer o en hombro, los grosores mínimos tanto en dientes anteriores como en posteriores se indican en la figura 9 (20):

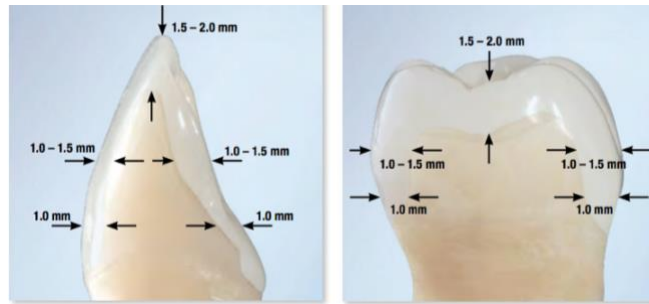


Figura 14. Grosor mínimo de la pared en dientes anteriores y posteriores para restauraciones estratificadas del Sistema Lava™ Plus 3M™ (14).

El grosor mínimo de la pared y dimensiones mínimas de los conectores para Lava™ Plus, se muestra en la siguiente tabla (20):

Indication	Anterior Restoration		Posterior Restoration	
	Wall Thickness	Connector Cross Section	Wall Thickness	Connector Cross Section
Single Unit	0.3 mm	n/a	0.5 mm	n/a
3-unit Bridge	0.5 mm	7 mm ²	0.5 mm	9 mm ²
4-unit Bridge	0.5 mm	7 mm ²	0.5 mm	9/12/9 mm ²
6-unit Bridge with 4 pontics	0.7 mm	10 mm ²	—	—

Tabla 10. Grosor mínimo de la pared y de conectores en restauraciones de dientes anteriores y posteriores (14).

4. CEMENTADO Y AJUSTE OCLUSAL

Contar con un protocolo de cementación es fundamental para el éxito clínico. Hay diferentes tipos de materiales para cementar restauraciones de zirconia dependiendo el caso específico a restaurar.

4.1. Cementos tradicionales

La ventaja de usar cementos tradicionales es que no necesitan acondicionamiento del diente previo a la cementación. Se puede realizar

siempre y cuando las coronas y puentes tengan una retención y grosor adecuado (13).

Entre la descripción de los procedimientos clínicos de varios estudios de seguimiento, de restauraciones con zirconia, se define una preparación del pilar con ángulos de convergencia que oscilan entre los 4 a 15 ° y preparaciones con un muñón de 4 mm o más de altura (21)(11). Se ha demostrado que disminuir el grado de convergencia de la preparación a 10° incrementa exponencialmente el grado de retención, no importando el cemento utilizado (21)(5).

Raigrodski destacó como una ventaja la posibilidad de cementar restauraciones cerámicas de zirconia, por métodos convencionales sin comprometer su longevidad, especialmente en situaciones en las cuales la línea terminal está colocada dentro del surco, ya sea en busca de estética o por la necesidad de obtener una forma de retención (5).

Entre los cementos convencionales encontramos (5):

1. Cemento de fosfato de zinc.
2. Ionómero de vidrio.
3. Ionómero de vidrio modificado con resina.

Para que el odontólogo pueda elegir el cemento convencional que garantice efectividad en la retención de la restauración en el tiempo, sin afectar las propiedades de su estructura, se necesita hacer la comparativa en estudios de seguimiento clínico(5).

La siguiente tabla resume los datos de varios estudios con respecto al material cementante utilizado, el tratamiento de superficie para la zirconia y el porcentaje de fallas reportados por descementación. En la cual podemos

destacar que el uso de ionómero de vidrio (Ketac Cem 3M) con limpieza y arenado de la restauración con óxido de aluminio con partículas de $50 \mu\text{m}$, se obtuvo del 90 al 100% de tasa de supervivencia en un periodo de 3 a 4 años (5).

Author/year	Type of restoration	Material	Sample size	Observation period	Cementing material	Initial zirconia preparation before adhesion	% of de-cementation	Survival rate
Vult von Steyern/2005 ²⁰ (2)	Fpp (Fixed partial prosthesis)	DC-Zirkon	20	2 years	Zinc phosphate cement	Unspecified	Zero. Do not report de-cementation failures	100%
Raigrodski/2006 ¹¹ (3)	Fpp	Lava 3M ESPE	20	2 years	Resin-modified ionomer cement (Relyx Luting 3M ESPE)	Unspecified	Do not report de-cementation failures	100%
Schmitt/2009 ²⁶ (9)	Fpp	Lava 3M ESPE	27	3 years	Ketac Cem 3M ESPE	Unspecified	0. no de-cementation failures occurred	100%
Beuer/2009 ²⁷ (10)	Fpp	Cercon (DeguDent)	21	3 years	Ketac Cem 3M ESPE	Aluminum oxide sandblasting ($50 \mu\text{s}$, 500 HPA bar pressure) and cleansing with 80% ethanol	1 fpp	90.5%
Wolfart/2009 ²⁸ (11)	Fpp with final pillar and cantilever	Cercon	58 (24 with final pillar -34 with cantilever)	4 years	Glass ionomer cement	Sandblasting with aluminum oxide particles of $50 \mu\text{s}$ at 0,25 MPa FOR approx. 10 s	4% for fpp with final pillar (1 prosthesis), 6% for cantilever (1 prosthesis)	96% for fpp with final pillar 91% for cantilever
Sailer/2009 ³¹ (12)	Fpp	Cercon	67	3 years	Panavia 21	Sandblasting with $110 \mu\text{s}$, 2 bar pressure for 10 s and cleansing with alcohol	Do not report de-cementation failures	100%
Roediger/2010 ²⁹ (13)	Fpp	Cercon (DeguDent)	91	4 years	Zinc phosphate	Unspecified	9 fpp, 12,2%	94%
Beuer/2010 ³⁰ (14)	Crowns and Fpp	IPS E.max ZirCad	50 crowns, 18 fpp	3 years	Ketac Cem 3M ESPE	Cleansing with 80% ethanol	1 fpp	88.2%
Schmitt/2010 ³² (15)	Single crowns	Lava 3M ESPE	19	3 years	Ketac Cem 3M ESPE	Unspecified	Do not report de-cementation failures	100%
Örtorp/2009 ³³ (16)	Single crowns	Nobel Procera	204	3 years	Zinc phosphate (16 crowns) and self-adhesive resin cement (Relyx Unicem)	Unspecified	7%. 12 crowns	92.7%
Cehrelli, Korkat/2009 ³⁴ (17)	Single crowns	In Ceram zirconia and cercon zirconia	30	2 years	Glass ionomer cement (Relyx 3M ESPE)	Unspecified	1 crown***	100%

Tabla 11. Estudios de seguimiento especificando el tipo de cemento utilizado, el tratamiento de la superficie para la zirconia y el porcentaje de fallas reportado por descementación (5).

4.2. Cementos resinosos.

Aunque el uso de materiales de cementos adhesivos en comparación con los cementos tradicionales disminuye la facilidad de uso y la tolerancia a la humedad, es evidente una mejora significativa de las propiedades mecánicas y ópticas. Presentan una resistencia a la abrasión y son casi insolubles debido a sus propiedades hidrofóbicas (11).

Pueden clasificarse en función a sus componentes químicos como(11):

- **Cementos de resina convencionales**, basados en bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato), TEGMA (Dimetacrilato trietilenglicol) y UDMA (Dimetacrilato de uretano).
- **Cementos de resina que contienen grupos ácidos**. Estos pueden subdividirse en función de los grupos ácidos que contienen: cementos resinosos con 10-metacriloxidecilfosfato dihidrogenado (MDP) y cementos resinosos autoadhesivos con metacrilatos.

Kern y Wenger en 1998 fueron los primeros en reportar la fuerza de adhesión a largo plazo de cementos que contienen 10-metacriloxidecil dihidrógeno fosfato (MDP), lo que fue confirmado más tarde por numerosos estudios(21).

Los cementos que contienen monómero MDP tienen una afinidad especial con los óxidos metálicos como el del dióxido de zirconio. Es un monómero relativamente hidrófobo debido a su cadena de 10 carbonos, contiene tanto un extremo terminal fosfato hidrófilo que se adhiere químicamente al óxido de zirconio y un extremo terminal metacrilato polimerizable que se adhiere a la resina (21).

4.2.1. Protocolo de adhesión APC

El protocolo de adhesión, denominado APC, propuesto por el Dr. Blatz y colaboradores. Se basa en décadas de estudio sobre cómo lograr una adhesión duradera a la cerámica de zirconia (13).

El éxito de la adhesión con un cemento de resina depende de la selección de los materiales y del tratamiento adecuado de la superficie de adhesión tanto como de la restauración como del diente (13).

Debido a que la zirconia es una cerámica ácido resistente, a diferencia de las porcelanas vítreas, no reacciona ante el grabado ácido y es bastante inestable ante cambios térmicos y mecánicos. Los protocolos tradicionales de grabado con ácido fluorhídrico y silanización utilizados para adherir otras estructuras cerámicas a la estructura dental no son aplicables con la zirconia, ya que hay ausencia de matriz vítrea y su naturaleza es relativamente inerte. Por lo que, se han desarrollado métodos para lograr adherir química o micro mecánicamente la zirconia a la estructura dental (13)(21).

En el caso de la zirconia cúbica o de tercera generación, con menor resistencia a la flexión, la adhesión es aún más importante y puede ser necesaria para las restauraciones con un espesor mínimo como carillas, incrustaciones inlays u onlays, las cuales pueden tener una excelente longevidad siempre y cuando se adhieran correctamente (13).

Para lograr una resistencia de adhesión alta y duradera del cemento de resina a la zirconia, se recomienda seguir los siguientes tres pasos (13):

1. Abrasión (Paso A)

La rugosidad y la activación de la superficie de la zirconia son importantes para lograr la unión de la resina a la restauración. Investigadores como Blatz, Bona, Kern, entre otros, hablan de utilizar la técnica de abrasión con arenado de partículas de óxido de aluminio sobre la superficie de la restauración con el fin de incrementar la energía superficial, el área para la adhesión y la humectabilidad (21).

El primer paso para cementar una restauración de zirconia después de la limpieza y desinfección de la misma, es la abrasión o arenado de partículas de aire. Se recomienda usar partículas pequeñas de óxido de aluminio ($50\mu m$ a $60\mu m$) a baja presión (de bajo de 2 bar) a una distancia de la boquilla a la superficie de aproximadamente 10 mm (13).

El efecto del microarenado con alúmina parece ser más importante que la rugosidad de la superficie de la restauración, especialmente por su capacidad para descontaminar eficazmente la superficie de unión (13).

2. Primer (Paso P)

El siguiente paso incluye la aplicación de un primer, que suele contener monómeros de fosfato adhesivo. El 10-metacriloxidecilfosfato dihidrogenado (MDP), ha demostrado ser especialmente eficaz para unirse a óxidos metálicos y también puede aumentar la adhesión de otros cementos, como los ionómeros de vidrio modificados con resina (13).

El Z Prime de BISCO® es un primer que maximiza la adhesión entre la restauración de zirconia y el cemento de resina. Debido a su única combinación de dos monómeros activos, MDP (monómero de fosfato) y B PDM (monómero carboxilado), los cuales proporcionan un efecto sinérgico que da como resultado una alta resistencia de adhesión incluso cuando se utilizan cementos de resina de otras casas comerciales (22).



Figura 15. Z-Primer BISCO (22).

3. Cemento (Paso C)

Se debe utilizar un cemento de resina dual o autopolimerizable para asegurar la adecuada polimerización debajo de la restauración de zirconia(13). Entre los cementos a utilizar existen de cementación adhesiva y los de cementación autoadhesiva, por ejemplo (23)(24)(25):

- Multilink Automix (Ivoclar Vivadent®) cemento adhesivo.
- Speed Cem Plus (Ivoclar Vivadent®) cemento autoadhesivo.
- RelyX Ultimate (3M™ ESPE™) cemento adhesivo.
- RelyX Unicem 2 (3M™ ESPE™) cemento autoadhesivo.
- Panavia™ V5 (Kuraray) cemento de polimerización dual.

La siguiente gráfica muestra una comparación de los cementos adhesivos Panavia™ V5, Rely X Ultimate, Multilink Automix y NX3 con respecto a la resistencia adhesiva a 25 y a 37°C en dentina y esmalte. Donde Panavia V5 mostró los valores más altos (23).

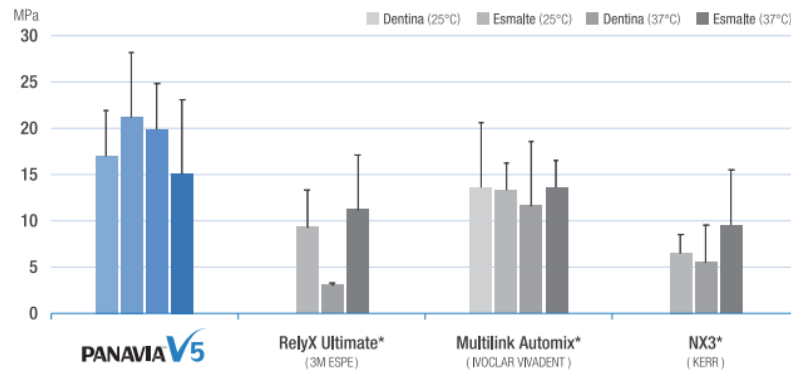


Figura 16. Resistencia adhesiva de diferentes cementos (23).

Es importante destacar que la zirconia cúbica o traslúcida, transmite suficiente luz como para que el tono de cemento influya en el aspecto final de la restauración. Por lo tanto, es recomendable, verificar con pastas de prueba y seleccionar el cemento más adecuado según la situación individual y el color de cada diente pilar.

La siguiente imagen muestra la secuencia del protocolo de adhesión APC, con el tratamiento previo tanto al diente como a la restauración(13).

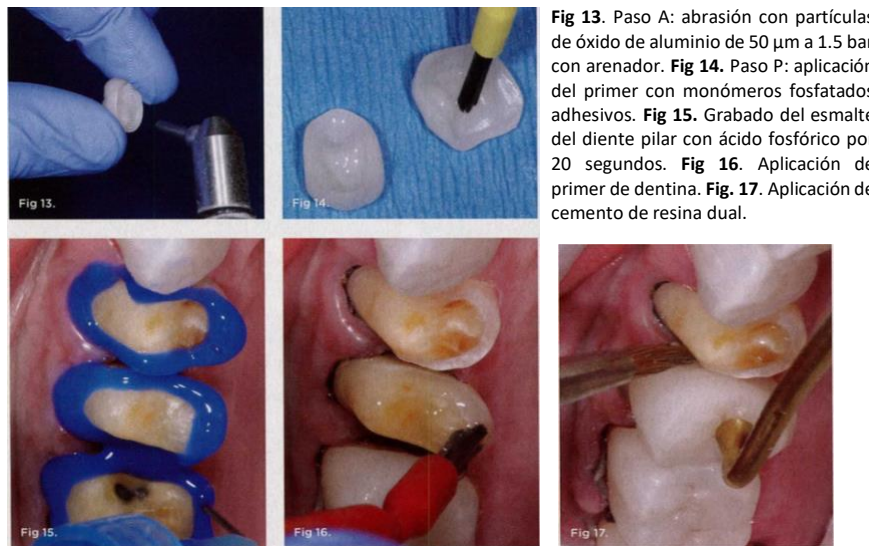


Figura 17. Protocolo de cementación adhesiva APC (13).

4.3. Asentamiento y ajuste oclusal

4.3.1. Fit Checker

Es una silicona que ofrece una forma sencilla y precisa de evaluar el ajuste y contacto oclusal de las prótesis cerámicas. Brinda una fluidez óptima, buen detalle y precisión que no se ve afectada por la saliva. Se desprende fácilmente, dejando una superficie de montaje limpia y sin residuos. Su tiempo de trabajo y de polimerizado es de un minuto (26).

Una de sus propiedades a destacar es la tixotropía que permite conseguir una consistencia no pegajosa, ofrece un buen flujo y una película extremadamente fina para un ajuste perfecto (26).



Figura 18. Ajuste de la restauración verificado con Fit Checker Advanced Blue (26).

4.3.2. Shimstock

Es un material hecho de poliéster metálico con un grosor de 12 u 8 micrones. Se utiliza para verificar la oclusión después de colocar la restauración. Ayuda a localizar puntos de contactos elevados, a estabilizar la dimensión vertical y a conservar la capacidad funcional del diente y la oclusión en conjunto (27).

Después de colocar la restauración, se coloca el shimstock entre los dientes a restaurar y el antagonista. Posteriormente se pide al paciente que muerda, donde se pueden encontrar tres escenarios (27):

1. Si la película se puede retirar con facilidad, indica que el diente no se ha restaurado correctamente, por lo que no llega a la posición de oclusión adecuada.
2. Un ajuste perfecto, donde hay retención del shimstock. Lo que indica un buen contacto oclusal entre la restauración y el antagonista.
3. Que se rompa el shimstock al intentar retirarlo. Indica que la sujeción es demasiada y la fuerza de mordida es más alta de lo normal.



Figura 19. Verificación de oclusión con shimstock (27).

5. ZIRCONIA COMO MATERIAL ALTERNATIVO AL TITANIO.

5.1. Implantes y aditamentos

La sustitución de dientes perdidos en pacientes parcial o totalmente desdentados con implantes dentales, se ha convertido en una opción de tratamiento para prótesis fija. Para ello, los implantes de titanio son los más utilizados, considerando al titanio como es estándar de oro (28).

El titanio se aprobó a nivel mundial en 1982, debido a su biocompatibilidad con el organismo, mostrando altas tasas de éxito. Sin embargo, una de sus

desventajas es que provoca una sombra gris y una decoloración oscura de la mucosa peri implantaria, dando un resultado poco estético, principalmente en casos con mucosa de fenotipo fino. Motivo por el cual, se evaluó el uso de la cerámica a base de dióxido de zirconio para mejorar el resultado estético (29).

En la actualidad, el Y-TZP es considerado un material dotado de ciertas ventajas para los implantes y aditamentos de implantes o abutments, al presentar propiedades mecánicas mejoradas, gran radiopacidad, excelente biocompatibilidad y menor adhesión bacteriana, y en consecuencia, reduce la inflamación de los tejidos blandos peri implantarios, disminuyendo los factores de riesgo responsables del fracaso del tratamiento (30)(31).

Posee un alto nivel de oseointegración, debido a la superficie rugosa que es beneficiosa para la oseointegración inicial y aposición ósea comparables a los de titanio. En un estudio realizado por Oliva y colaboradores, se analizó el pronóstico de los implantes de dióxido de zirconia con un seguimiento de cinco años, donde muestran una tasa de éxito en torno al 95% donde no se registró pérdida ósea ni fracturas (30)(31).



Figura 20. Colocación de implante de zirconia (diente número 12)(31).

Por otro lado, los aditamentos de implantes de titanio, en algunas ocasiones suelen transparentarse, sobretodo en coronas totalmente cerámicas, y, como consecuencia a ello a través de la mucosa peri implantaria. Estos problemas estéticos se resolvieron mediante el uso de aditamentos totalmente cerámicos.

El color blanco de los aditamentos en el tracto subgingival, permite realzar la translucidez del tejido blando peri implantario en fenotipos gingivales finos o en caso de reabsorción de la corteza ósea vestibular (29)(31).

Además de las propiedades antes mencionadas, es importante destacar que los aditamentos de Y-TZP pueden favorecer la integración en los tejidos blandos, consiguiendo un buen nivel óseo y por ende, un tejido blando favorable adyacente al pilar (31).

Los aditamentos están disponibles en dos versiones: los prefabricados y los que son hechos a la medida. Estos últimos se realizan mediante el sistema de tecnología CAD/CAM y su principal ventaja es que proporciona una mejor integración de los tejidos blandos. La adaptación marginal puede ser conseguida bien por el propio pilar o con una interfaz de titanio integrada y un tornillo oclusal (31).



Figura 21. Aditamento de zirconia colocado en la zona del diente 12 (31)

Se demostró que las coronas unitarias implantosoportadas cementadas con técnicas adhesivas sobre pilares de zirconia con una preparación circunferencial en chamfer de 0.5 mm a 0.9 mm de profundidad tienen éxito de supervivencia clínica del 100% por más de 6 años (31).

5.1.1. Cementado del aditamento de zirconia a la base de titanio

Los aditamentos que son fabricados a la medida necesitan ser cementados de manera adhesiva a una interfase de titanio.



Se recomienda realizar el siguiente protocolo (32):

1. Pretratamiento del aditamento de zirconia. Arenar la superficie con óxido de aluminio de 50 μm y a 2 bar de presión. Después limpiar la superficie con alcohol.
2. Arenado de la interfase de titanio. Antes de arenar se debe proteger la conexión del implante. Después limpiar con alcohol.
3. Proteger la rosca con cera antes de la cementación.
4. Cementar con un cemento de resina autoadhesivo. Aplicar el cemento a las superficies antes tratadas. Sostener haciendo presión con los dedos.
5. Realizar un pre polimerizado de 20 segundos por cada superficie del pilar (cuatro superficies), para un total de 80 segundos de fotocurado.
6. Polimerización final. Se realiza en un horno de luz durante 15 segundos. Se remueven los excesos de cemento y la interfase entre el

pilar del implante y la base de titanio es pulida y abrillantada con un hule de silicón.

7. Limpiar, desinfectar y esterilizar el pilar.

CONCLUSIÓN

La zirconia es un material que no se encuentra puro en la naturaleza, al momento de pasar por un proceso de purificación, es convertido en un polvo blanco, llamado dióxido de zirconia, el cual se utiliza como un material cerámico en odontología.

La cerámica con mayor campo de aplicación es el Policristal de Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizada con Itrio (Y-TZP). Debido a su alta resistencia a la flexión y dureza comparada con otras cerámicas en el mercado odontológico.

Esta cerámica ha tenido modificaciones a nivel molecular, y junto con el proceso de sinterización, se pueden obtener diferentes tipos de cerámica a base de dióxido de zirconia con propiedades mecánicas y ópticas diferentes.

Actualmente las casas comerciales ofrecen diferentes sistemas cerámicos a base de dióxido de circonio. En este trabajo destacamos los discos de IPS e.max® ZirCAD de Ivoclar Vivadent® y los del Sistema Lava™ de 3M™ debido a su alta demanda en México. Cada fabricante le confiere a sus discos distintas propiedades, algunos se centran en algún tipo de generación y otros pueden llegar a combinar los diferentes tipos, como es el caso de IPS e.max® ZirCAD Prime que contiene una combinación de 3Y-TZP y 5Y-TZP o IPS e.max® ZirCAD MT Multi que contiene en su composición 4Y-TZP y 5Y-TZP proporcionando una cerámica de alta translucidez.

Con respecto al proceso de cementado, se puede realizar con cementos convencionales siempre y cuando las preparaciones tengan buena retención mecánica; y teniendo en cuenta que el grosor de película del cemento deberá contemplarse al momento de realizar el diseño de la restauración. Aunque

actualmente, el Dr. Blatz y colaboradores, desarrollaron el protocolo de adhesión APC. El cual garantiza mejorar la adhesión de las restauraciones de zirconia mediante el acondicionamiento de la superficie con tres pasos indispensables: arenado con partículas de óxido de aluminio de $50\mu m$, utilizar un primer que contenga MDP y un cemento de resina dual o autopolimerizable.

Por otro lado, al momento de hablar de rehabilitación sobre implantes, es importante destacar que ya no sólo existe el titanio como primera opción, sino que se puede rehabilitar con implantes o aditamentos de zirconia si buscamos mejorar la estética y proporcionar naturalidad al tratamiento, evitando que la mucosa peri implantaria deje en evidencia el color grisáceo del titanio; sobretodo para casos donde el paciente tenga el fenotipo fino o sea una zona a rehabilitar con alto compromiso estético.

Para finalizar, es importante destacar que la zirconia es el material que más ha evolucionado en los últimos años, y debido a su versatilidad aunado los procesos CAD/CAM, es un material que exige al odontólogo estar en constante actualización.

REFERENCIAS

1. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, Lümke mann N. Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part I. *Quintessence Int.* 2017;48(5):369–80.
2. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. Vol. 4, *The European journal of esthetic dentistry : official journal of the European Academy of Esthetic Dentistry.* 2009.
3. Burgess JO. Zirconia: The Material, Its Evolution, and Composition. *Compend Contin Educ Dent.* 2018;39(suppl 4).
4. Kenneth J. Anusavice. Phillips. *Ciencia de los materiales dentales.* 12th ed. Chiayi Shen, Rawls H. Ralphn, editors. St. Louis, Missouri : Elsevier/Saunders; 2013. 73–88 p.
5. Echeverri Palomino DM, Garzón Rayo H. Cementación de estructuras para prótesis parcial fija en zirconia. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia.* 2013;24(2).
6. Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. Vol. 37, *Journal of oral rehabilitation.* 2010. p. 641–52.
7. Dds MAMK, Oliveira OB, Dds J. Influencia del tipo de sinterización en bloques cerámicos para Cad-Cam. *Int J Dent Sci.* 2016;2(18):91–8.
8. IPS e.max ZirCAD [Internet]. [cited 2021 Mar 30]. Available from: <https://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/productos/ceramica-libre-de-metal/sistema-ips-emax-tecnico-dental/ips-emax-zircad>
9. Jerman E, Lümke mann N, Eichberger M, Zoller C, Nothelfer S, Kienle A, et al. Evaluation of translucency, Marten’s hardness, biaxial flexural strength and fracture toughness of 3Y-TZP, 4Y-TZP and 5Y-TZP materials. *Dent Mater.* 2021;37(2).
10. Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate.

- J Prosthet Dent. 2018 Jul 1;120(1):132–7.
11. Staearczyk B, Keul C, Eichberger M. Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part II. Quintessence Int . 2017;48:441–50.
 12. Nassary Zadeh P, Lümckemann N, Sener B, Eichberger M, Stawarczyk B. Flexural strength, fracture toughness, and translucency of cubic/tetragonal zirconia materials. J Prosthet Dent. 2018 Dec 1;120(6):948–54.
 13. Blatz MB, Alvarez M, Sawyer K, Brindis M. How to Bond Zirconia: The APC Concept. Compend Contin Educ Dent. 2016;37(9).
 14. Lava™ Premium - All Ceramic Zirconia Crowns and Bridges | 3M Dental | 3M [Internet]. [cited 2021 Apr 4]. Available from: <https://www.lava-elite.com/lava-premium-zirconia-crowns.shtml>
 15. Jansen JU, Lümckemann N, Letz I, Pfefferle R, Sener B, Stawarczyk B. Impact of high-speed sintering on translucency, phase content, grain sizes, and flexural strength of 3Y-TZP and 4Y-TZP zirconia materials. J Prosthet Dent. 2019 Oct 1;122(4):396–403.
 16. Ivoclar V. ZirCAD ÓXIDO DE CIRCONIO VERSÁTIL.
 17. Forma y color impecables [Internet]. [cited 2021 Mar 31]. Available from: <https://highlights.ivoclarvivadent.com/lab/es/forma-y-color-impecables>
 18. 3M™ Lava™ Esthetic disco de zircona fluorescente para restauraciones monolíticas [Internet]. [cited 2021 Apr 1]. Available from: https://www.3m.com.es/3M/es_ES/empresa-es/todos-productos-3m/~/3M-Lava-Esthetic-disco-de-zircona-fluorescente-para-restauraciones-monolíticas/?N=5002385+3289986087&preselect=3293786499&rt=rud&visitID=undefined
 19. Lava Esthetic | 3M™ Lava™ Esthetic Fluorescent Full-Contour Zirconia | Lava™ Esthetic [Internet]. [cited 2021 Apr 4]. Available from: <https://www.lava-elite.com/lava-esthetic.shtml>
 20. 3M™ Lava™ Plus discos de zircona de alta translucidez [Internet]. [cited

- 2021 Apr 1]. Available from:
https://www.3m.com.es/3M/es_ES/empresa-es/todos-productos-3m/~3M-Lava-Plus-discos-de-zircona-de-alta-translucidez/?N=5002385+3289985731&preselect=8707795+8707799+8707805+8710706+8713393+8740256+3293786499&rt=rud&visitID=undefined
21. Ríos Szalay E, Garcilazo Gómez A, Guerrero Ibarra J, Meade Romero I, Miguelena Muro K. Estudio comparativo de la resistencia al desplazamiento de cuatro cementos en zirconia. *Rev Odontológica Mex.* 2017;21(4).
 22. Z-Prime Plus Primer | BISCO Dental [Internet]. [cited 2021 Apr 6]. Available from: <https://www.bisco.com/z-prime-plus/>
 23. PANA VIA V5 | Kuraray Noritake Dental Inc. [Internet]. [cited 2021 Apr 6]. Available from: https://www.kuraraynoritake.com.br/es/product/cements/panavia_v5.html
 24. Multilink N [Internet]. [cited 2021 Apr 6]. Available from: <https://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/productos/cementos/cementos-adhesivos-composite/multilink-n>
 25. Cemento de resina adhesivo 3M RelyX™ Ultimate | Dental | 3M España [Internet]. [cited 2021 Apr 6]. Available from: https://www.3m.com.es/3M/es_ES/dental-es/products/cementos/relyx-ultimate/
 26. GC America | FIT CHECKER™ ADVANCED y FIT CHECKER™ ADVANCED BLUE - Materiales VPES para verificar el ajuste y el contacto oclusal [Internet]. [cited 2021 Apr 7]. Available from: https://www.gcamerica.com/products/operator/FIT_CHECKER_ADVANCED/
 27. ¿Qué es el shimstock dental? Noticias | Dentagama [Internet]. [cited

2021 Apr 6]. Available from: <https://dentagama.com/news/what-is-dental-shimstock>

28. Roehling S, Schlegel KA, Woelfler H, Gahlert M. Zirconia compared to titanium dental implants in preclinical studies—A systematic review and meta-analysis. Vol. 30, *Clinical Oral Implants Research*. 2019.
29. Laass A, Sailer I, Hüsler J, Hämmerle C, Thoma D. Randomized Controlled Clinical Trial of All-Ceramic Single-Tooth Implant Reconstructions Using Modified Zirconia Abutments: Results at 5 Years After Loading. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2019;39(1).
30. Borgonovo A, Cicciú M, Arnaboldi O, Maiorana C. Prosthodontic rehabilitation in the maxillary area using zirconia dental implants: A case report. *Int J Clin Dent*. 2010;3(1).
31. Oumvertos Koutayas S, Vagkopoulou T, Pelekanos S, Koidis P, Rudolf Strub J. Zirconia en odontología: segunda parte. *Revolución clínica basada en la evidencia*. *Eur J Esthet Dent*. 2010;3(2).
32. Lava TM Zirconia for Implant Abutments Made Easy Cementation and Sterilization Cementation and Sterilization Guidelines for Labs and Dentists [Internet]. [cited 2021 Apr 8]. Available from: www.3MESPE.com/lava.