



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ZIRCONIA: UNA OPCIÓN MÁS EN LA  
RESTAURACIÓN ESTÉTICA.**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANA DENTISTA**

**PRESENTA:**

**LIDIA YAZMIN HERNÁNDEZ CISNEROS**

**TUTOR: Esp. JAIME ALBERTO GONZÁLEZ OREA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



---

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por concederme la vida, brindarme salud y haberme permitido llegar a este día que significa mucho para mí, para mis padres y mis hermanos. Por darme una familia maravillosa y tener la dicha de compartir los mejores momentos junto a ella.

A mis padres Celia Cisneros y Juan Hernández que nunca han dejado de apoyarme, por creer en mí, por nunca dejar que me rindiera y por todos los grandes sacrificios que tuvieron que hacer para que yo pudiera salir adelante. Los amo y los admiro por lo grandes que son.

A mis hermanos Cristina, Sonia y Sergio por siempre alentarme a salir adelante y por darme la motivación de ser una mejor persona, gracias por todos los consejos y por siempre estar ahí para mí incondicionalmente.

Al Dr. Jaime Alberto González Orea por el apoyo y el tiempo que me brindó para la realización de este trabajo, por la ayuda y la atención que siempre recibí de su parte.



## ÍNDICE

Introducción.....	6
1. Antecedentes históricos.....	8
2. Prótesis.....	14
2.1 Prótesis dental.....	14
3. Materiales cerámicos.....	16
3.1 Propiedades químicas.....	17
3.2 Propiedades físicas.....	17
3.3 Propiedades mecánicas.....	18
3.4 Respuesta biológica.....	18
4. Porcelana dental.....	18
4.1 Norma que regula a la cerámica dental.....	19
4.1.1 Clasificación según la norma .....	20
4.2 Indicaciones o usos.....	21
5. Composición de las porcelanas dentales.....	21
5.1 Óxidos metálicos.....	22
6. Clasificación de las porcelanas dentales.....	23
6.1 Clasificación de acuerdo al punto de fusión .....	23
6.2 Clasificación de acuerdo a su composición.....	25
6.2.1 Porcelanas feldespáticas.....	25



---

6.2.2 Porcelanas aluminosas.....	27
6.2.3 Vitrocerámica fundible y mecanizable (Dicor y Dicor MGC).....	28
6.2.4 Vitrocerámica prensada .....	29
6.2.5 Procera All-Ceram.....	31
6.2.6 Porcelanas con núcleo de Zirconio Cercon y lava.....	32
7. Obtención y procesamiento de la cerámica dental.....	34
7.1 Frita .....	34
7.2 Procesado .....	35
8. Clasificación por el método de procesamiento.....	37
8.1 Cerámicas de polvo convencionales.....	37
8.2 Cerámicas coladas .....	39
8.3 Cerámicas maquinadas .....	41
8.3.1 Sistemas CAD-CAM.....	44
8.4 Termo prensadas .....	48
8.5 infiltradas .....	50
9. Zirconio.....	51
9.1 Óxido de zirconio.....	53
9.2 Usos e indicaciones en odontología.....	54
9.3 Indicaciones clínicas.....	55
9.4 Contraindicaciones.....	55
9.5 Ventajas.....	56



---

9.6 Desventajas.....	57
9.7 Clasificación de la zirconia en sistemas cerámicos.....	57
9.7.1 Los policristales de zirconia tetragonal de itrio (3Y-TZP).....	57
9.7.2 Alúmina endurecida con zirconio infiltrada en vidrio (ZTA).....	59
9.7.3 Zirconia parcialmente estabilizada de magnesia (Mg-PSZ).....	60
9.8 Cerámicas odontológicas que utilizan zirconio.....	61
9.9 Método de confección de las estructuras de zirconio.....	62
9.9.1 Escaneado óptico de las preparaciones.....	62
9.9.2 Digitalización de modelos de cera y fresado.....	62
9.9.3 Digitalización de troqueles .....	63
9.9.4 Técnica mixta.....	63
9.10 Fresado de las estructuras de zirconio.....	64
9.11 Técnica de aplicación de la cerámica de recubrimiento.....	64
9.11.1 Técnica estratificada .....	65
9.11.2 Técnica de maquinado o fresado de bloques.....	65
9.12 Bloques translucidos.....	66
9.13 Técnica de cementación.....	66
Conclusiones.....	68
Glosario.....	69
Referencias bibliográficas.....	70



## INTRODUCCIÓN

El objetivo ideal de la odontología moderna es devolver al paciente la función, estética, fonética y salud bucal “normales”.

A lo largo del tiempo, los seres humanos han intentado reponer los dientes ausentes con menor o mayor éxito, estando el desarrollo de la prótesis dental íntimamente ligado a las demandas estéticas de cada época.

La estética es un concepto subjetivo, sometido a cambios según el medio socio cultural que se trate; sin embargo en el entorno en que nos movemos hablar de restauraciones estéticas en el momento actual, implica hablar de cerámicas.

Actualmente, la prótesis fija debe respetar unos principios biológicos, mecánicos y funcionales con unas exigencias estéticas que siguen siendo máximas. En odontología, crece el interés por los nuevos materiales y métodos con el fin de satisfacer las necesidades de los pacientes.

Desde la introducción de la porcelana, las cerámicas dentales se han considerado los materiales de restauración más prometedores en el campo de la odontología. Juegan un importante papel en la fabricación de la mayoría de las restauraciones de prótesis fija debido a las excelentes propiedades ópticas que presentan tales como la translucidez y transmisión de la luz, biocompatibilidad, resistencia al desgaste y baja conductividad térmica. No obstante, su naturaleza frágil limita el uso de estos materiales.

La creciente demanda por parte de clínicos y pacientes de una mayor estética y aspecto natural de las restauraciones ha llevado al desarrollo de nuevos materiales cerámicos, cuyas propiedades mecánicas han mejorado de manera



espectacular, con el fin de proporcionar una mayor longevidad de las restauraciones así como para evitar los inconvenientes inherentes al método tradicional, fundamentalmente la resistencia a la fractura y el problema de la contracción surgida durante la cocción de la porcelana.

Han sido importantes los cambios y aportaciones en este campo durante los últimos años y en la actualidad encontramos una multitud de sistemas cerámicos. Todos ellos buscan el equilibrio entre los factores estéticos, biológicos, mecánicos y funcionales.

No cabe duda de que la principal ventaja derivada del empleo de las restauraciones totalmente cerámicas es la estética, siendo capaces de satisfacer en el momento actual los requisitos más exigentes.

## 1. Antecedentes históricos.

Probablemente las cerámicas fueron los primeros materiales producidos artificialmente por el hombre. Se tiene conocimiento de yacimientos y de la elaboración de vajilla y objetos sencillos en el año 6.000 a.C. Sin embargo, no es hasta el año 1.000 d.C. en China donde se emplea la porcelana como un material más resistente. Imagen 1



Imagen 1. Porcelana china

Aproximadamente en el año 700 a. C., los etruscos hacían dientes de mármol y hueso que colocaban sobre estructuras de oro. Imagen 2



Imagen 2. Primeras prótesis etruscas

La primera porcelana usada como material dental fue patentada en 1789 por un dentista francés Nicholas Dubois de Chemant en colaboración con un farmacéutico también francés Alexis Duchateau. Imagen 3 y 4

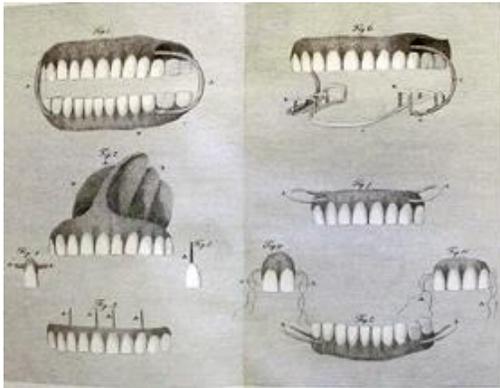


Imagen 3. Primera porcelana usada por

Imagen 4. Nicholas Dubois

Nicholas Dubois

En 1808, Giuseppangelo Fonzi, un dentista italiano, inventó la porcelana “terrometálica” para fabricar dientes que eran colocados por medio de un pin o un marco de platino. Imagen 5 y 6



Imagen 5. Dientes fabricados por Fonzi

Imagen 6. Fonzi

Planteau, dentista francés, introdujo la porcelana para dientes en Estados Unidos en 1817.

En Inglaterra Claudius Ash realizó una versión mejorada de la porcelana dental en 1837. Imagen 7



Imagen 7. Dientes tubo de Claudius Ash

El Dr. Charles Land introdujo una de las primeras coronas cerámicas en odontología en 1903. Describió una técnica para la fabricación de coronas de porcelana usando una matriz de papel de platino y porcelana feldespática de alta fusión. Estas coronas tenían una estética excelente pero una resistencia a la flexión baja, lo que daba lugar al fracaso. Imagen 8



Imagen 8. Retrato del Dr. Charles Land

Desde entonces se han utilizado porcelanas feldespáticas con una unión química óptima para las prótesis metal-cerámicas durante más de 35 años.

Desgraciadamente las porcelanas feldespáticas han sido demasiado frágiles para emplearlas en la confección de coronas totalmente cerámicas sin una cofia de metal colado o una lámina metálica como núcleo.

La primera porcelana comercial fue desarrollada por Vita Zahnfabrik alrededor de 1963.

En 1965 McLean y Hughes dieron a conocer una mejora significativa en la resistencia a la fractura de las coronas de porcelana cuando se usaba un núcleo cerámico de aluminio consistente en una matriz de vidrio. Imagen 9



Imagen 9. Coronas de porcelana

Adair y Grossman 1984 demostraron las mejoras en todos los sistemas cerámicos a partir de la cristalización controlada del cristal (Dicor).

A principios de la década de 1990 se introdujo un cristal – cerámico comprimido (IPS Empress).

A finales de la década de 1990 se introdujo una vitrocerámica comprimida con una mayor resistencia a la fractura (IPS Empress 2). Poco después de que se introdujeran las IPS Empress 2 se desarrollaron porcelanas con mayor resistencia a la fractura, más fuertes y duras. Imagen 10



Imagen 10. Kit de cerámica

Procera All Ceram, porcelana con núcleo de aluminio sinterizado, molido y prensado en seco. Imagen 11

Procera®  
AllCeram

Imagen 11. Logo procera

Alúmina In-Ceram, porcelana de núcleo de aluminio con cristal infiltrado.

In-Ceram Zirconia, porcelana con núcleo de aluminio y zirconio con cristal infiltrado. Imagen 12



Imagen 12. In Ceram zirconia

Lava, núcleo de lingotes de zirconio total o parcialmente sinterizado formado por un proceso CAD-CAM (por escaneado de troqueles sin necesidad de un patrón de cera). Imagen 13



Imagen 13. Tecnología CAD-CAM

Cercon, porcelana de zirconio presinterizado que es moldeado a un tamaño mayor en el estado verde, basado en el escaneado del patrón de cera. 1

## 2. Prótesis.

La prótesis se define como:

Una pieza o aparato artificial que reemplaza un miembro del cuerpo, cumpliendo casi la misma función que un miembro natural. Pero existen varios otros tipos de prótesis, algunas de las cuales reemplazan funciones perdidas del cuerpo, mientras que otras cumplen funciones estéticas.



Imagen 14. Tipos de prótesis

### 2.1 Prótesis dental.

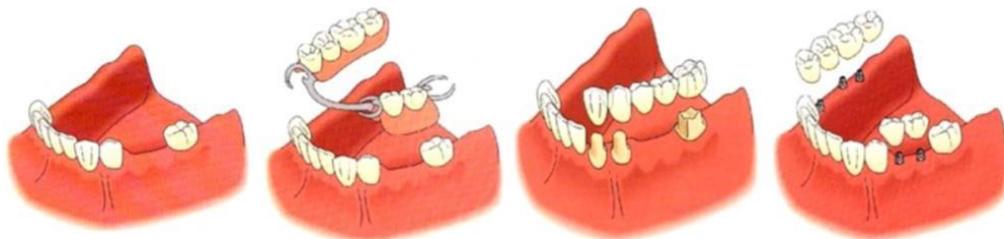


Imagen 15. Prótesis dentales

Una prótesis dental permite reemplazar uno o más dientes que, por distintos motivos, se han perdido. Su finalidad es permitir que el paciente recupere la función, la fonética y la estética.



Una prótesis puede ser parcial o completa. Es parcial cuando repone algunos dientes y es total o completa cuando repone la totalidad de las piezas.

Es posible restaurar la función completa de los dientes por separado y conseguir la mejora del efecto estético. Los dientes ausentes pueden reemplazarse mediante prótesis fija, lo cual mejorará la comodidad y la capacidad masticatoria del paciente, conservará la salud y en muchos casos elevará la autoestima del paciente. 2

Dependiendo de la severidad de los dientes afectados o la cantidad de dientes perdidos se darán diferentes opciones de tratamiento. Diagrama 1<sup>3</sup>

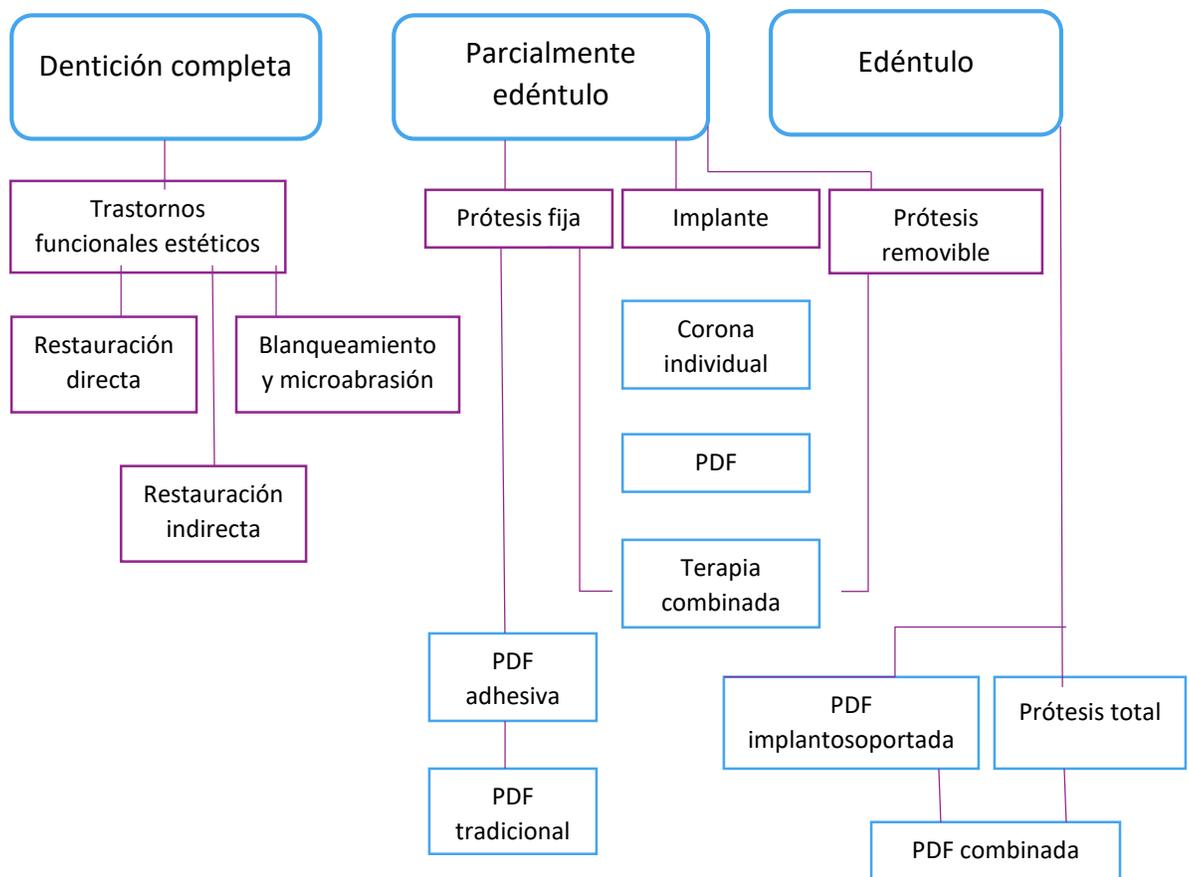


Diagrama 1. Opciones de tratamiento – un análisis 3



### 3. Materiales cerámicos.

Los materiales cerámicos están constituidos por átomos metálicos y no metálicos, pueden estar ligados por uniones iónicas y/o covalentes y tener estructuras ordenadas (cristalinas) o desordenadas (vítreas).

La palabra cerámica hace referencia a la técnica o al arte de hacer vasijas y otros objetos de barro o arcilla, mezclando agua con tierra, la consolidación de estos materiales, a los cuales se les da forma por moldeado y que permite construir un objeto “sólido”, se logra por medio del calor (cocción). 4

La definición más cercana al concepto cerámica, puede relacionarse con el término griego Keramos, “Arcilla quemada”. 22

Existe un tipo particular de cerámica que se caracteriza por su aspecto más delicado y se conoce como *porcelana*.

Las porcelanas constituyen un grupo de materiales cerámicos que se obtienen a partir de tres materias primas fundamentales: caolín (arcilla de fórmula aproximada  $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2 \text{O}$ ), cuarzo (forma cristalina de sílice,  $\text{SiO}_2$ ) y feldespato (aluminio-silicato que contiene potasio y sodio y que en la forma feldespato potásico responde a la fórmula  $6\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot \text{K}_2 \text{O}$ ). 4

Los materiales cerámicos dentales exhiben muchas propiedades deseables del material, incluyendo biocompatibilidad, estética, disminución de la acumulación de placa, baja conductividad térmica, resistencia a la abrasión y estabilidad del color. 23

El aumento de la translucidez correlacionada con la estética mejorada es la principal ventaja en el uso de una restauración totalmente cerámica. 24



### 3.1 Propiedades químicas.

Insolubilidad. 4

Químicamente indestructible en la mayoría de los ambientes. Para disolver una cerámica es necesario un producto químico potente como el ácido hidrofúrico (HF).<sup>5</sup>

Unión iónica.

### 3.2 Propiedades físicas.

Hablar de las propiedades físicas implica hablar sobre fuerza:

Fuerza = carga (MPa) / superficie (mm<sup>2</sup>)

Fuerza = La habilidad de resistirse a la tensión (MPa) = la carga (N) por el área de la unidad (mm<sup>2</sup>)

Existe una relación entre carga y deformación que es proporcional hasta cierto límite, esto se conoce como ley de Hooke. “La deformación es proporcional a la carga, hasta que se alcanza un límite llamado: *Límite proporcional o elástico*”.

El límite proporcional o elástico es la máxima carga que puede soportar un material antes de sufrir deformación permanente.

Módulo elástico = Módulo de Young

El módulo elástico se define como módulo de rigidez, es decir a más alto valor de módulo elástico, más rígido es el material.

El módulo elástico se calcula dividiendo el valor de límite proporcional por la correspondiente deformación, en forma general será la resultante de dividir fuerza / deformación, en cualquier valor por debajo del límite proporcional.



Módulo elástico  $E = F / \text{Deformación}$

En los materiales un Módulo alto no es necesariamente lo más deseable:

Porcelana 70 GPa

Zirconio 210 GPa

Alúmina 420 GPa <sup>6, 9</sup>

### 3.3 Propiedades mecánicas.

Gran rigidez.

Frágiles.

Deformación plástica pequeña. <sup>5</sup>

### 3.4 Respuesta biológica.

Los productos de cerámica que han cumplido con las normas son inertes y biocompatibles.

## 4. Porcelana dental.

La porcelana en la odontología es utilizada en procedimientos de coronas, incrustaciones, carillas y puentes fijos para restaurar pérdidas del diente por causas patológicas, traumáticas o protésicas.<sup>7</sup> Imagen 16



Imagen 16. Porcelana dental

#### 4.1 Norma que regula a la cerámica dental.

Las porcelanas dentales se regulan por dos normas, la 52 y la 69 de la ADA.

La primera corresponde a los dientes de porcelana prefabricados utilizados en la confección de prótesis removibles, parciales y totales y está encaminada a verificar tamaño, color, forma, aspecto y matizado de los dientes.

La norma 69 regula las porcelanas que se usan en las restauraciones fijas. El fabricante debe proporcionar información acerca de:

1. Relación polvo-líquido.
2. Ciclo de tiempo para secar la cerámica condensada.
3. Ciclo de tiempo-temperatura para la cocción y, si debe hacerse ésta al vacío, el nivel y el tiempo de aplicación al vacío.



4. El tratamiento y manejo del material considerado en el caso de la cerámica que se usa con método de vaciado o inyección por presión y moldeado mecánico.
5. Valores seguros de resistencia flexural y solubilidad química para el uso clínico que se menciona en la norma.

#### 4.1.1 Clasificación según la norma

De acuerdo con el método de procesamiento, la norma 69 de la ADA clasifica en dos tipos las cerámicas para prótesis fija:

- ❖ Tipo I. La que se suministra en forma de polvo.
- ❖ Tipo II. Todas las demás formas de cerámica dental.<sup>6</sup>

Además, se pueden considerar cuatro grupos de porcelana dental de acuerdo a su temperatura de fusión:

Ultrabaja fusión < 850 ° C

Baja fusión 850 – 1101° C

Media fusión 1101 – 1300 ° C

Alta fusión 1300 ° C



## 4.2 Indicaciones o usos.

Clínicamente las restauraciones indirectas de cerámica presentan superior comportamiento longitudinal que las restauraciones directas de resinas compuestas, especialmente en los parámetros estéticos, anatómicos y de resistencia al desgaste. <sup>18</sup>

Es el material con el que se puede lograr la mejor caracterización de los colores, tonos, formas, manchas, etc., de los dientes naturales, por lo que se usa para la fabricación de incrustaciones, carillas, coronas libres de metal, coronas sobre metal, prótesis fijas libres de metal (no más de tres unidades), prótesis fijas cortas y largas sobre metal y dientes prefabricados para prótesis parciales y totales. <sup>6</sup>

## 5. Composición de las porcelanas dentales.

Se consideran materiales cerámicos aquellos productos de naturaleza inorgánica formados mayoritariamente por elementos no metálicos, que se obtienen por la acción del calor y cuya estructura final es parcial o totalmente cristalina.

La gran mayoría de las porcelanas dentales tienen una estructura mixta, es decir, son materiales compuestos formados por una matriz vítrea (cuyos átomos están desordenados) en la que se encuentran inmersas partículas más o menos grandes de minerales cristalizados (cuyos átomos están dispuestos uniformemente).

La fase vítrea es la responsable de la estética de la porcelana mientras que la fase cristalina es la responsable de la resistencia.



Las porcelanas dentales contienen escasa o nula cantidad de caolín pero si pigmentos (óxidos metálicos como los de hierro, cobre, magnesio y cobalto, etc.) que otorgan diferentes colores e, incluso, compuestos que brindan propiedades de fluorescencia similares a las de las piezas dentarias. 19. Tabla 1

Tabla 1. Componentes de las porcelanas.

<b>Componente</b>	<b>Porcelana dental (% de peso)</b>	<b>Porcelana decorativa (% de peso)</b>
<b>Feldespatos</b>	81	15
<b>Cuarzo</b>	15	14
<b>Caolín</b>	4	70
<b>Pigmentos metálicos</b>	<1	1

8

### 5.1 Óxidos metálicos.

Los óxidos de pigmentación se añaden para obtener los matices necesarios y de esta forma simular el diente natural. Estos pigmentos se producen por la fusión de óxidos metálicos junto con vidrio fino y feldespatos y después se vuelven a triturar y añadir al polvo.<sup>25</sup> Tabla 2



Tabla 2. Óxidos de pigmentación. 9

<b>Hierro y Níquel</b>	Café
<b>Cobre</b>	Verde
<b>Titanio</b>	Amarillo café
<b>Cobalto</b>	Azul
<b>Magnesio</b>	Azul lavanda
<b>Zirconio, Titanio y Estaño</b>	Proporcionan opacidad

La diferente composición de las porcelanas dentales está determinada por la presencia del feldespato como componente fundamental. 19

## 6. Clasificación de las porcelanas dentales.

### 6.1 Clasificación de acuerdo con su punto de fusión.

Ultrabaja fusión < 850 ° C

Baja fusión 850 – 1101° C

Media fusión 1101 – 1300 ° C



Alta fusión                    1300 ° C <sub>6</sub>

Las porcelanas de baja fusión se emplean para la elaboración de restauraciones ceramometálicas, las de fusión media para la elaboración de coronas convencionales y las de alta fusión para la elaboración de dientes artificiales.<sup>7</sup>

Las porcelanas de media y baja fusión se fabrican por medio de un proceso denominado <<fritado>>. Las materias primas se funden, se enfrían bruscamente y se muelen a polvo extremadamente fino. Cuando se vuelven a fundir, al confeccionar una restauración, el polvo funde a temperatura baja y ya no se produce ninguna reacción termoquímica.

Los componentes de las porcelanas de media y baja fusión se detallan en la siguiente tabla. Tabla 3

Tabla 3. Constituyentes de las porcelanas dentales.

	<b>Porcelana de baja fusión</b>	<b>Porcelana de media fusión</b>
<b>Dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>)</b>	69.4%	64.2%
<b>Trióxido de boro (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</b>	7.5%	2.8%
<b>Óxido de calcio (CaO)</b>	1.9%	—
<b>Óxido de potasio (K<sub>2</sub>O)</b>	8.3%	8.2%



<b>Óxido de sodio (Na<sub>2</sub>O)</b>	4.8%	1.9%
<b>Óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</b>	8.1%	19.0%
<b>Óxido de litio (Li<sub>2</sub>O)</b>	—	2.1%
<b>Óxido de magnesio (MgO)</b>	—	0.5%
<b>Pentóxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	—	0.7%

10

## 6.2 Clasificación de acuerdo a su composición.

### 6.2.1 Porcelanas feldespáticas.

Los feldespatos de potasio y sodio son minerales naturales. Además, contienen componentes de alúmina y de sílice. Los feldespatos son usados en la preparación de muchas porcelanas dentales para coronas metal-cerámica y muchas otras porcelanas y vidrios de uso dental.

Una propiedad importante de los feldespatos es la tendencia a formar leucita, un mineral cristalino, al fundir. La leucita es un mineral de silicato de potasio y aluminio con un gran coeficiente de expansión térmica (20 a 25 ppm/°C).

La composición de las porcelanas feldespáticas consta de un magma de feldespato en el que están dispuestas partículas de cuarzo y en menor



proporción caolín. El feldespato, al descomponerse en vidrio, es el responsable de la translucidez de la porcelana. El cuarzo constituye la fase cristalina. El caolín confiere plasticidad y facilita el manejo de la cerámica cuando aún no está cocida. Se añaden pigmentos para obtener distintas tonalidades. Al tratarse de vidrios poseen excelentes propiedades ópticas que permiten conseguir buenos resultados estéticos, pero al mismo tiempo son frágiles, no se pueden usar en prótesis fija si no se apoyan sobre una estructura, es por ello que se utilizan principalmente para el recubrimiento de estructuras metálicas o cerámicas.

Posteriormente surgieron las porcelanas feldespáticas de alta resistencia. Tienen una composición muy similar a la anterior, poseen un alto contenido de feldespatos pero se caracterizan porque incorporan determinados elementos que aumentan su resistencia mecánica.

Dentro de las cerámicas feldespáticas de alta resistencia destacan:

Optec-HSP (Jeneric), IPS Empress I® y II (Ivoclar), Mirage II®Fiber (Myron Int), Finesse All Ceramic® (Dentsply), Fortress (Myron Int). 1, 11, 12. Imagen 17



Imagen 17. Carilla feldespática



## 6.2.2 Porcelanas aluminosas.

En 1965 McLean y Hughes desarrollaron una porcelana reforzada con alúmina para la fabricación de coronas cerámicas.

Las coronas reforzadas con alúmina son algo más estéticas para el sector anterior que las de metal-cerámica que emplea una cofia de metal. Sin embargo, la resistencia del núcleo de porcelana usado para las coronas reforzadas con alúmina no es adecuada para garantizar el uso de estas prótesis en el sector posterior.

Las partículas de alúmina son mucho más resistentes y con módulo de elasticidad más elevado que el del cuarzo, e interrumpen la propagación de las grietas con mayor eficacia.

Los cristales de alúmina soportan una mayor proporción de la carga aplicada y la resistencia del compuesto de vidrio y alúmina.

Por desgracia la incorporación de alúmina disminuye la translucidez de la porcelana. Sin embargo, esta desventaja se supera seleccionando partículas de tamaño adecuado.

En la actualidad las cerámicas de alto contenido en óxido de aluminio se reservan únicamente para la confección de estructuras internas, siendo necesario recubrirlas con porcelana de menor cantidad de alúmina para lograr un buen mimetismo con el diente natural. <sup>1</sup>

Existen en el mercado diferentes cerámicas cuyo componente principal lo constituye el óxido de aluminio, denominado correctamente como alúmina. Algunos de estos cerámicos son: La espinela ( $MgO \cdot Al_2O_4$ ) o el titanio de alúmina ( $Al_2O_3TiO_2$ ). La espinela en particular es utilizada como una porcelana infiltrada con vidrio cuando se requiere gran translucidez en comparación con la alúmina infiltrada con vidrio y zirconia. <sup>22</sup>

Los sistemas más representativos son: In-Ceram® Alúmina (Vita), In-Ceram® Spinell (Vita), In-Ceram® Zirconia (Vita), NobelProcera® Alúmina (Nobel Biocare).<sup>1, 11,12</sup> Imagen 18



Imagen 18. Núcleo de porcelana aluminosa

### 6.2.3 Vitrocerámica fundible y mecanizable (Dicor y Dicor MGC).

Fue la primera porcelana de colado comercializada para uso dental desarrollada por Corning Glass Works y comercializada por Densply International.

Dicor es una porcelana de colado que puede modelarse para formar una incrustación, una carilla o una corona de recubrimiento total mediante un proceso de colado a la cera perdida parecido al que se emplea para los metales.

La vitrocerámica Dicor es capaz de ofrecer una muy buena estética, contiene un 55% de volumen de cristales de fluormica-tetrasilísica. El proceso de ceramización genera un incremento en la resistencia y en la dureza, lo que

mejora la resistencia a la abrasión, a los cambios térmicos a la durabilidad química y al detrimento en la translucidez.

Dicor MGC es cristalizado por el fabricante presentado en forma de bloques o lingotes CAD\_CAM. Las porcelanas CAD\_CAM Dicor MGC contienen 70% de su volumen en plaquetas de fluormica-tetrasilísica, sus propiedades son parecidas a la anterior pero son menos translucidas.

Dicor ha sido recientemente retirado del mercado por su baja resistencia a la tracción y por la necesidad de colorear la prótesis en la región externa en vez de dentro de la región interna del núcleo, que imita mejor al diente natural. 1

Imagen 19



Imagen 19. Incrustación Dicor

#### 6.2.4 Vitrocerámica prensada.

Una vitrocerámica es un material que se modela hasta alcanzar la forma deseada como un cristal.



La vitrocerámica en odontología fue propuesta por primera vez en 1968 por MacCulloch, quien utilizó un proceso continuo de modelado de vidrio para fabricar dientes. También sugirió la posibilidad de fabricar coronas e incrustaciones mediante colado del vidrio fundido por centrifugación.

La IPS Empress es una vitrocerámica suministrada en forma de lingotes enucleados que son calentados y comprimidos hasta que fluyen dentro de un molde. Contiene una gran concentración de cristales de leucita que incrementan la resistencia a la propagación de grietas. Esta corona puede ser maquillada, glaseada o moldeada usando una técnica estratificada convencional.

IPS Empress e IPS Empress 2 son productos representativos de vitrocerámica reforzadas por leucita o por disilicato de litio.

OPC y OPC 3G son porcelanas prensadas similares a las IPS Empress e IPS Empress, OPC es una porcelana con contenido de leucita, mientras que la OPC G3 contiene cristales de disilicato de litio.

In-Ceram Alumina, In-Ceram Spinell e In-Ceram Zirconia

In-Ceram Spinell está indicada para usar en incrustaciones unitarias anteriores, restauraciones extra coronarias y coronas.

In-Ceram Alúmina está indicada para coronas anteriores y posteriores y para prótesis parcial fija de tres unidades en el sector anterior.

Debido a su gran opacidad, In-Ceram Zirconia no está recomendada para las prótesis anteriores. Sin embargo debido a su gran resistencia y dureza a la fractura, pueden usarse para coronas posteriores o para prótesis parcial fija en posteriores.



Aunque estas nuevas porcelanas tienen una excelente resistencia a la fractura, un diseño inapropiado puede reducir significativamente la resistencia a la fractura y la supervivencia clínica de las prótesis.<sup>1</sup> Imagen 20



Imagen 20. Lingotes de vitrocerámica IPS Empress

#### 6.2.5 Procera All-Ceram.

La corona Procera All-Ceram está compuesta por un núcleo de óxido de aluminio de alta pureza y densamente sinterizado, que se combina con una porcelana de recubrimiento All-Ceram compatible. Puede ser empleada para coronas anteriores y posteriores, carillas, restauraciones extra coronarias e incrustaciones.

Una característica única del sistema Procera es la habilidad del escáner Procera para escanear la superficie del diente tallado y transmitir los datos a una unidad para la fabricación de un troquel más grande a través de un proceso CAD-CAM. <sup>1</sup> Imagen 21

 **Nobel Biocare** **NPROCERA**



Imagen 21. Porcelana All-Ceram

#### 6.2.6 Porcelanas con núcleo de Zirconio Cercon y lava.

Las prótesis totalmente cerámicas son, sin duda, las que mejor estética ofrecen, pero también son las que más tienden a fracturarse. Sin embargo, con un tallado dentario adecuado, una impresión de calidad excelente, un técnico experto y una porcelana con alta resistencia a la flexión razonablemente alta y una dureza suficiente para evitar la aparición de fracturas puede obtenerse una alta proporción de éxito. El material con mayor potencial de resistencia a la fractura y con resistencia a la flexión es el zirconio estabilizado tetragonal puro ( $ZrO_2$ ).

Tinschert y cols., publicaron que la resistencia a la fractura de una prótesis parcial fija cerámica de tres unidades fabricada con un núcleo de porcelana Cercon (Densply Ceramco) fue más del doble que para In-Ceram Alúmina y Empress 2.<sup>1</sup>

Para los pacientes bruxistas se pueden usar tanto las prótesis metálicas como las de metal-cerámica.

Estas cerámicas de última generación están compuestas por óxido de zirconio altamente sinterizado, estabilizado parcialmente con óxido de itrio.

La principal característica de este material es su elevada tenacidad debido a, que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de refuerzo denominado “transformación resistente”. Este fenómeno descubierto en 1975 por Garvie y cols., consiste en que la zirconia parcialmente estabilizada ante una zona de alto estrés mecánico, como es la punta de una grieta sufre una transformación de fase cristalina, pasa de forma tetragonal a monoclinica, adquiriendo un volumen mayor. De este modo se aumenta localmente la resistencia y se evita la propagación de la fractura.<sup>1</sup>

Estas excelentes características físicas han convertido a estos sistemas en los candidatos idóneos para elaborar prótesis cerámicas en zonas de alto compromiso mecánico.

Al igual que las aluminosas de alta resistencia, estas cerámicas son muy opacas y por ello se emplean únicamente para fabricar el núcleo de la restauración, deben recubrirse con porcelanas convencionales para lograr una buena estética.<sup>1</sup> Imagen 22



Fig. 8. Prueba clínica de la estructura de circonio. Obsérvese la adaptación de los márgenes.

Imagen 22. Estructura de zirconia



## 7. Obtención y procesamiento de la cerámica dental.

### 7.1 Frita.

Los minerales cristalinos se mezclan con carbonatos de metales alcalinos y bórax y se cuecen a altas temperaturas para formar la fase vítrea por medio de una serie de reacciones piro químicas complejas. El lote molido se enfría rápidamente para preservar la fase vítrea. Luego se muele hasta formar un polvo fino. La frita, entonces, es una cerámica vítrea finamente molida.

El proceso de la frita puede repetirse para incorporar alúmina cristalina, opacificadores u óxidos. <sup>13</sup>. Imagen 16



**Matt Frit**

Imagen 23. Frita de vidrio mate



## 7.2 Procesado.

### Pasta.

El polvo se mezcla con agua para formar una pasta que pueda moldearse. Pueden emplearse aditivos para aumentar la viscosidad y la capacidad de mojamiento.

### Condensación.

La pasta se coloca sobre un molde metálico para formar un diente artificial o se aplica sobre un troquel recubierto de una matriz de platino para conformar una corona. El exceso de agua es eliminado por uno de varios métodos: a) absorción con papel, b) vibración, c) agregado de polvo seco a la superficie para que absorba el agua.

### Horneado.

- a) Aumento de la temperatura.

La remoción de agua debe ser lenta para evitar la formación de vapor.

- b) Sinterizado.

Este proceso comprende el escurrimiento y la formación de puentes vítreos entre partículas no fundidas. Además de la temperatura los factores que aumentan el progreso del sinterizado son:

1. Baja viscosidad del vidrio.

Las porcelanas de baja fusión contienen vidrios que fluyen a temperaturas más bajas.

2. Tamaños de partículas pequeños y dispersos.



Un rango de tamaños de partículas reduce la cantidad de espacios vacíos y aumenta el contacto entre ellas. Las partículas más pequeñas proveen mayor contacto superficial por unidad de volumen.

### 3. Tensión superficial.

Una alta tensión superficial en el vidrio aumenta la fuerza de atracción para el sinterizado.

### 4. Presión de aire.

La densidad de una porcelana aumenta cuando se realiza el proceso de sinterizado con baja presión. La presión del horno se reduce hasta aproximadamente 50mm de mercurio, eliminando gran parte del aire atrapado en las cavidades que queda entre las partículas. Las fórmulas de las porcelanas para cocción al vacío están pigmentadas en forma distinta de las porcelanas para cocción a la atmósfera.

Deben emplearse óxidos metálicos colorantes que no se descompongan con la baja presión, y es necesario ajustar la tonalidad y la opacidad, ya que una porcelana más densa parece ser más traslucida y de color más oscuro.

## c) Estados de cocción

### 1. Bizcochado.

Este es un estado inicial del sinterizado, en el que se ha producido un sinterizado suficiente como para desarrollar cierta cohesión.

### 2. Glaseado.

Este proceso comprende el flujo del vidrio a la superficie de la cerámica. El vidrio puede ser producido por escurrimiento desde la



cerámica en el bizcochado final o por el agregado de un vidrio de baja fusión a la superficie.

d) Contracción.

La contracción de la porcelana después del bizcochado se debe a la pérdida de agua durante el secado y al aumento de la densidad por el sinterizado. La contracción es de aproximadamente el 30%. Para hornear los dientes artificiales se emplean modelos sobredimensionados para compensar esta contracción. Al hornear coronas, el tamaño inicial se aumenta y se aplica más porcelana en los bizcochados siguientes.

e) Pigmentado.

Pueden aplicarse óxidos metálicos coloreados en forma de pigmentos para simular el aspecto de los dientes naturales antes de proceder al glaseado final. El glaseado los cubre con una película de vidrio para su protección.

13

## 8. Clasificación por el método de procesamiento.

### 8.1 Cerámicas de polvos convencionales.

En esta técnica se utilizan polvos cerámicos, se mezclan con agua destilada y se colocan sobre el material de yeso refractario dándole el contorno deseado, posteriormente se hacen las cocciones en el horno de cerámica y por último se les dan las caracterizaciones necesarias con tintes y el glaseado final, con esta técnica se pueden realizar incrustaciones y carillas.

Dentro de este grupo los sistemas más conocidos son:

### Sistema Optec.

Es una cerámica reforzada con leucita. Da mayor resistencia a la fractura que las cerámicas feldespáticas convencionales. La leucita y sus otros componentes se funden durante el proceso de cocción a 1020 ° C.

### Sistema Duceram.

Es una categoría de cerámica que se le ha denominado cerámica de baja fusión hidrotérmica, compuesta por un vidrio amorfo de iones hidroxilo. Se moldea una capa de cerámica Duracem para metal sobre un yeso refractario y se hornea a 930 ° C, luego se moldea la restauración con el polvo y se cocina a 660 ° C. Este sistema está indicado para la elaboración de incrustaciones inlay, carillas y coronas individuales. Imagen 24



Imagen 24. Kit Duceram



<b>Polvos cerámicos convencionales</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Falta de una subestructura de metal u opaca</b></li><li>• <b>Buena translucidez</b></li><li>• <b>Resistencia a la flexión moderada</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inexactitud potencial causada por la contracción de condensación</li><li>• Potencial fractura en los dientes posteriores</li></ul>

9

## 8.2 Cerámicas coladas.

Sistemas de vidrio-cerámicas coladas.

Son sistemas que utilizan la técnica de la cera perdida y colado de la cofia con un material vidrio cerámico por medio del método de la centrifugación. La caracterización se puede lograr mediante la colocación de cerámica feldespática sobre la cofia o mediante la aplicación de tintes en la corona completa colada.

La cerámica de vidrio es un material que toma la forma deseada como vidrio, después se somete a tratamiento de calor para inducir la desvitrificación parcial, o sea la pérdida de la estructura vítrea por la cristalización del vidrio. Las partículas cristalinas formadas durante este proceso sirven para interrumpir la propagación de las fisuras en el material cuando se aplica una fuerza intrabucal, aumentando de esta forma la resistencia y la dureza.

Los sistemas más conocidos dentro de este grupo son:

### Sistema Dicor

Se compone de un vidrio cerámico, que se obtiene cuando un vidrio de silicato de potasio-manganeso se encuentra vitrificado, es decir formando cristales de mica. Indicado para la elaboración de inlays, carillas estéticas y coronas individuales, que se fabrican mediante la técnica de la cera perdida.

Desafortunadamente con esta técnica los tintes se van desapareciendo con el tiempo.

### Sistema Cerapearl.

La técnica Cerapearl es parecida al Dicor, pero con la diferencia de que en este caso se aplica un vidrio de hidroxiapatita que se funde y se ceramiza.

Imagen 25

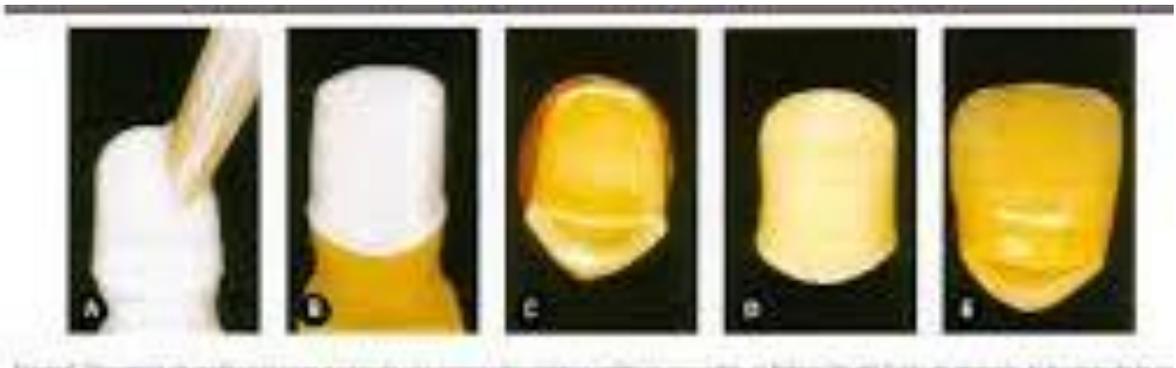


Imagen 25. Pasos para la confección de una corona Dicor



<b>Sistemas vidrio-cerámicos colados</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Estéticas por la ausencia de metal</b></li><li>• <b>Poca abrasión al esmalte antagonista</b></li><li>• <b>Buen sellado marginal</b></li><li>• <b>Relativa buena resistencia a la fractura</b></li><li>• <b>Baja contracción durante el procesado</b></li><li>• <b>Biocompatibilidad</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sistemas costosos</b></li><li>• <b>Se decoloran con el uso</b></li></ul>

9

### 8.3 Cerámicas maquinadas.

Sistemas de cerámica maquinadas – sistemas Cad/Cam.

El fresado de ha convertido en una opción variable como un método de fabricación de restauraciones cerámicas libres de metal. El inicio de esta técnica fue el sistema CELEY donde se realizan las restauraciones en forma manual.

Hoy con la evolución que han tenido los computadores se pueden realizar restauraciones mediante programas de computador que es lo que se conoce como los sistemas CAD-CAM (Diseño asistido por computador) donde los bloques cerámicos previamente elaborados son fresados de acuerdo con la restauración deseada sin someter la cerámica a altas temperaturas de

cocción como en los otros sistemas, posteriormente se hacen los ajustes de forma y color necesarios.

Actualmente se dispone de dos sistemas comerciales para el fresado de los bloques cerámicos:

Sistema de Fresado Celay (Microna, Suiza).

Es un sistema de alta precisión y eficiente para la elaboración de inlays, onlays y carillas cerámicas utilizando los bloques Vita Celay. Imagen 26



Imagen 26. Bloques Celay

Sistema CAD – CAM Cerec I, Cerec II y Cerec III.

El sistema Cerec I sirve para la elaboración de restauraciones inlays y onlays de alta precisión. El sistema contiene una cámara intraoral que reproduce la imagen del diente preparado sin la necesidad de tomar impresión definitiva.

Cerec II es la segunda generación y resuelve algunos problemas del anterior como la reproducción mejorada del borde incisal, mayor estética y mejor contorno.

Cerec III. Es la tercera generación donde el programa ha tenido una evolución muy marcada.

La construcción y el manejo de este sistema está bajo ambiente Windows lo que hace al programa bastante versátil y fácil de utilizar.

El sistema completo consta de un scanner intraoral tridimensional, un monitor y el aparato para tallar propiamente la restauración que se va a elaborar. 9  
Imagen 27



Imagen 27. Sistema Cerec



### 8.3.1 Sistemas CAD- CAM.

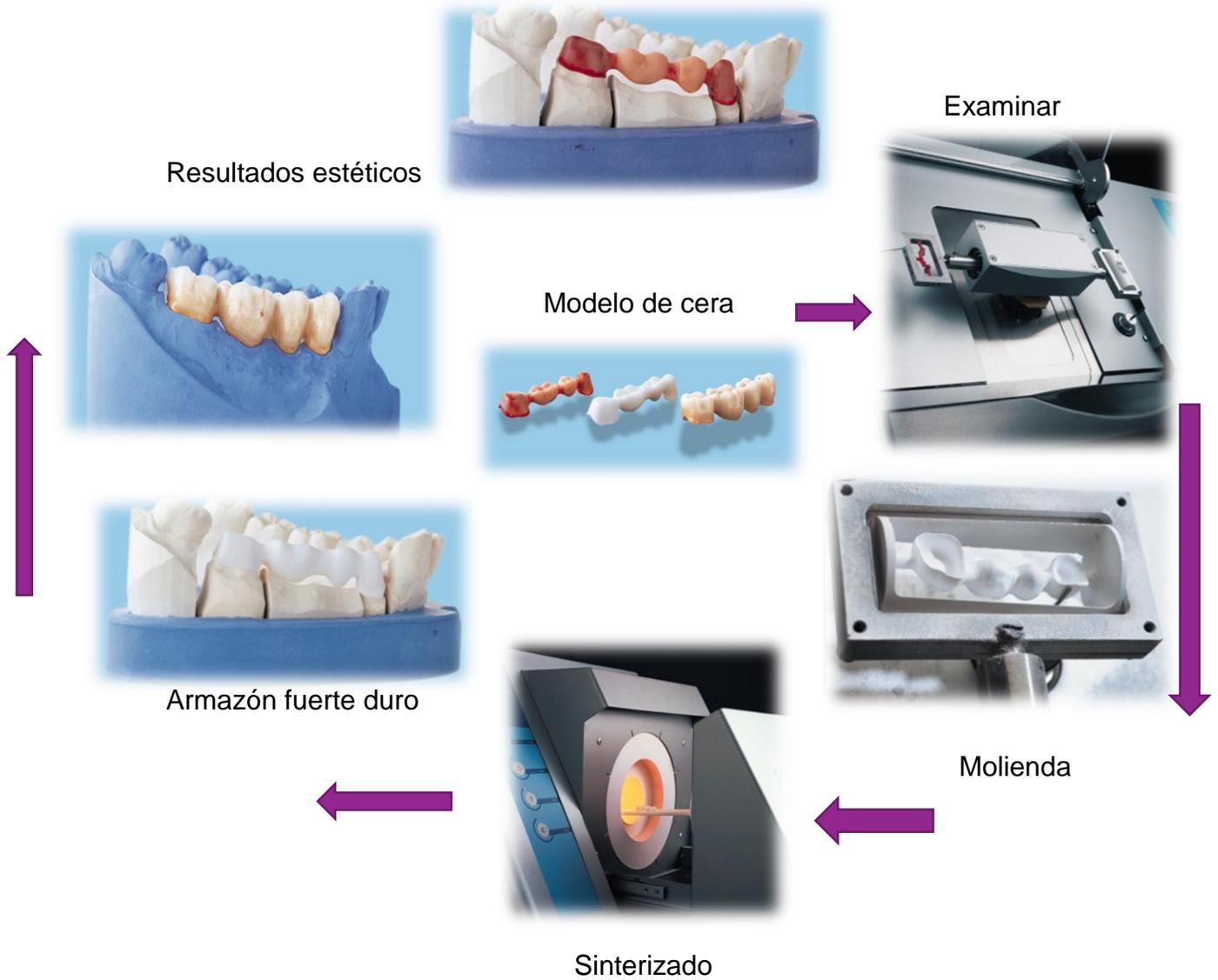
Los sistemas CAD / CAM se componen de tres partes principales:

- 1) Una unidad de adquisición de datos, que recoge los datos del área de la preparación, estructuras adyacentes y opuestas y luego los convierte en impresiones virtuales a través de escáner intraoral o indirectamente por medio de un modelo de piedra generado mediante la realización de una impresión convencional.
- 2) Un software para diseñar restauraciones virtuales en un molde de trabajo virtual y luego calcular los parámetros de fresado.
- 3) Un dispositivo de molienda computarizado para fabricar la restauración a partir de un bloque sólido de material de restauración o fabricación de aditivos. <sup>19</sup>

CAD / CAM se pueden clasificar en sistemas abiertos y cerrados de acuerdo con el intercambio de datos. Los sistemas cerrados ofrecen todos los procedimientos de CAD / CAM, incluyendo la adquisición de datos, diseño virtual y restauración de la misma compañía. Además, todos los pasos están integrados en un sistema, y no hay intercambiabilidad entre los diferentes sistemas de otras empresas. Los sistemas abiertos permiten la adopción de los datos digitales originales por el software del CAD y los dispositivos de la CAM de diversas compañías.

Los sistemas CAD del laboratorio deben ser siempre un sistema abierto, ya que después de adquirir los datos y diseñar la restauración, los datos deben almacenarse en un archivo STL (STereoLithography o Standard Tessellation Language). <sup>19</sup>

### Proceso CAD-CAM



### Sistemas maquinados CAD – CAM

#### Ventajas

- Tratamiento en una sola cita
- No necesita impresión tradicional

#### Desventajas

- Baja resistencia a la fractura comparado con otros sistemas
- Muy costoso

Existen otros sistemas asistidos por ordenador que no son propiamente maquinadas las restauraciones. Estos sistemas son:

Sistema Procera.

Procera Sistema procera (Nobel Biocare).

Este sistema se usó inicialmente para la elaboración controlada por computador de estructuras de titanio para agregarles porcelana de baja fusión. Hoy en día este sistema CAD-CAM se utiliza para la confección de coronas completas libres de metal, cuya cofia está compuesta por óxido de aluminio puro. Posteriormente a la cofia se le adiciona porcelana de baja fusión para terminar morfológicamente la corona. 9 Imagen 28



Imagen 28. Escaneado del troquel de yeso



<b>Sistema procera</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Restauraciones con muy buen sellado marginal</li><li>• Cofias poco gruesas, para colocarles porcelana</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Equipo costoso</li><li>• Uso clínico limitado</li></ul>

9

Sistema Cicero.

Sistema cicero (Cicero Dental Systems, Holanda).

Este sistema se usó como un método para la fabricación de inlays y coronas individuales completamente cerámicos, mediante el uso de un escáner óptico (láser), el empleo de una cerámica sinterizada de óxido de aluminio con una fase de vidrio de zirconio como el material de estructura, un fresado asistido por computador con un máximo de estética, una relación estática y dinámica de los contactos interoclusales e inter proximales mediante el registro digital del modelo antagonista. Lo que hace que sea un sistema completamente diferente a los anteriores.

<b>Sistema cicero</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Buena adaptación marginal</li><li>• Buena estabilidad del color</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema costoso</li></ul>

9

#### 8.4 Cerámicas termo prensadas.

Estos sistemas en su mayoría utilizan la cerámica endurecida para ser plastificada mediante un horno especial y ser inyectada posteriormente sobre el molde. Utilizan en todos los casos la técnica de la cera perdida. Entre estos sistemas están:

IPS Empress (Ivoclar, Liechtenstein).

Está indicado para la elaboración de coronas completas individuales, incrustaciones inlays, onlays y carillas. Las coronas pueden realizarse mediante dos técnicas que trae el sistema, bien sea pigmentando y caracterizando la corona con tintes externos o bien realizando la cofia y colocarle porcelana de recubrimiento, las incrustaciones se caracterizan con tintes externos. Imagen 29



Imagen 29. Proceso de cerámicas termo prensadas

IPS Empress 2 (Ivoclar, Liechtenstein).

Debido a que la resistencia a la flexión del IPS Empress es baja e imposibilita la confección de puentes, se crea una versión mejorada del sistema, con características fisicomecánicas muy superiores y con una cerámica nueva.

Con este sistema se pueden hacer puentes de tres unidades en la zona anterior y en la zona posterior hasta máximo el segundo premolar como pilar final y coronas individuales en todo el arco, además de incrustaciones inlays, onlays y carillas estéticas utilizando la técnica de maquillaje. Imagen 30



Imagen 30. Estuche Empress



<b>Sistemas termo prensados</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Excelente adaptación marginal</b></li><li>• <b>Contracción baja</b></li><li>• <b>Buena estética</b></li><li>• <b>No produce desgaste al antagonista</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Requieren de equipo costoso</b></li><li>• <b>La porcelana de estratificación es específico para este sistema</b></li></ul>

9

### 8.5 Infiltradas.

Sistemas de cerámicas infiltradas.

In Ceram.

Su composición es básicamente partículas de óxido de aluminio de grano fino y estas partículas se mezclan con un líquido especial hasta formar una suspensión que se aplica directamente sobre un troquel elaborado en un yeso especial refractario; posteriormente se hace una primera sinterización de estas partículas en un horno especialmente elaborado para este proceso. Mediante una segunda cocción a la estructura de óxido de aluminio sinterizada se le infiltra un vidrio para lograr sus características físicas apropiadas.

Las restauraciones en In Ceram pueden ser utilizadas en dientes anteriores y posteriores o en prótesis fijas hasta de tres unidades de dientes anteriores superiores o inferiores aunque los recientes avances de la técnica donde se



le ha adicionado óxido de zirconio se pueden hacer estructuras más extensas en el segmento anterior e inclusive se pueden hacer estructuras de tres unidades en el segmento posterior.

<b>Sistemas cerámicos infiltrados</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Alta resistencia a la fractura</b></li><li>• <b>Buen sellado marginal</b></li><li>• <b>Buena estética</b></li><li>• <b>Biocompatibilidad</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opacidad gingival</li><li>• Es muy sensible la técnica</li></ul>

9

## 9. Zirconio.

En la búsqueda del último material estético de restauración, se han propuesto muchos sistemas totalmente cerámicos. Actualmente, la investigación dental se dirige hacia restauraciones protésicas de zirconia para mejorar el resultado estético de las prótesis parciales fijas .21

Durante la última década, la tecnología zirconia ha alentado un rápido desarrollo de la odontología libre de metal que puede proporcionar una alta biocompatibilidad, estética mejorada y una mayor resistencia. En términos de resistencia a la fractura tienen el potencial de resistir las fuerzas oclusales fisiológicas aplicadas en la región posterior. 27



El nombre "Zirconium" viene de la palabra árabe "Zargon" que significa "de oro en color", que a su vez proviene de las dos palabras persas Zar (oro) y Gun (color).<sup>14</sup> Esto nos lleva a preguntarnos:

¿Qué es zircón ( $ZrSiO_4$ )?

El zircón es el mineral más antiguo conocido de la tierra y uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre. Es un mineral natural del que puede obtenerse zirconia.

¿Qué es Zirconio (Zr)?

El zirconio es un elemento químico de número atómico 40 situado en el grupo 4 de la tabla periódica. Es muy reactivo químicamente y solo se halla combinado.<sup>15</sup>

El zirconio es de alta resistencia, además de ser biocompatible, en la odontología moderna es utilizado más comúnmente en lo que son: postes interradiculares, coronas y prótesis parciales fijas.<sup>20</sup> Imagen 31



Imagen 31. Zirconio

## 9.1 Óxido de zirconio.

Desde mediados de siglo el zirconio u óxido de zirconio ( $ZrO_2$ ) ha atraído la atención de un gran número de investigadores debido a sus excelentes propiedades mecánicas.<sup>44</sup> Dentro de estas propiedades mecánicas observamos que son muy similares a las de los metales y su color es similar al color del diente.<sup>21</sup>

Fue descubierto en 1789 por el químico alemán Martín Huiriche Klaproth y aislado en 1824 por el químico sueco Jöns Jakob Berzelius.<sup>15</sup> Imagen 32

Al óxido de zirconio se le añade oxido de itrio para controlar el volumen de expansión y estabilizarla en la fase tetragonal a temperatura ambiente, obteniendo como resultado oxido de zirconio densamente sinterizado y por ende muy resistente.<sup>11</sup>



Imagen 32. Martín Huiriche Klaproth



Este material presenta tres formas alotrópicas bien definidas: monoclinica, tetragonal y cúbica.

En su estado natural el zirconio se presenta con simetría monoclinica que es estable hasta temperaturas de aproximadamente 1170°C. Entre 1170°C y 2370°C presenta una estructura tetragonal, que presenta un volumen reducido cuando es comparada con su estructura monoclinica. Sobre 2370°C y hasta la fusión ( $2689 \pm 15^\circ\text{C}$ ) el zirconio se encuentra en una fase cúbica. Al enfriar, la transformación de la fase tetragonal a la fase monoclinica se caracteriza por un aumento sustancial en volumen, suficiente para conducir a un fallo catastrófico. Esta transformación comienza a  $950^\circ\text{C}$  y es reversible. <sup>43, 44.</sup> Cuando se transforma en la fase tetragonal se denomina una transformación de tipo martensítico. Esta transformación de tipo martensítico puede ser inducida por una tensión aplicada externamente y está asociada con una expansión volumétrica (3% a 5%) de la estructura cristalina. Como resultado, una grieta de propagación debido al esfuerzo de tracción en el material cerámico desarrollará una tensión de compresión correspondiente en la punta de la grieta, evitando así el crecimiento continuo de la grieta. <sup>23, 24</sup>

## 9.2 Usos e indicaciones en odontología.

Las restauraciones de zirconia han encontrado sus indicaciones para prótesis parciales fijas, con dientes naturales o implantes. Las restauraciones de dientes individuales y las prótesis parciales fijas son posibles en los elementos anterior y posterior debido a la confiabilidad mecánica de este material. <sup>21.</sup> La zirconia tiene una excelente resistencia mecánica, biocompatibilidad y estética como material para dispositivos protésicos en todas las restauraciones cerámicas. La restauración completa de zirconia puede ser ampliamente

utilizada, sin embargo, el efecto de la restauración completa de zirconia en la abrasión de los dientes antagonistas es un problema de gran importancia. <sup>25</sup>

### 9.3 Indicaciones clínicas.

Tener relaciones oclusales armónicas.

Presentar salud gingival y periodontal.

Coronas y puentes en el sector anterior y posterior. Imagen 33



Imagen 33. Prótesis para el sector posterior y carilla

### 9.4 Contraindicaciones.

Tejido dental remanente insuficiente.

Resultados insuficientes en las preparaciones.

Higiene Bucal insuficiente.

Bruxistas.

Dientes con movilidad. <sup>20, 24</sup>. Imagen 34 y 35



Imagen 34. Px. con mala higiene oral y movilidad



Imagen 35. Paciente bruxista

9.5 Ventajas.

Biocompatibilidad.

Alta estética.

Resistencia mecánica.

Baja conductividad térmica y eléctrica.



## 9.6 Desventajas.

Puede astillarse o fracturarse durante la estratificación.

Alto costo de los insumos.

Tiempo de fabricación tardado o laborioso.

Abrasivo de dientes antagonistas. 20, 24

## 9.7 Clasificación de la zirconia en sistemas cerámicos.

Aunque muchos tipos de zirconia que contienen sistemas cerámicos están actualmente disponibles sólo tres se utilizan en odontología. Estos son policristales de zirconia tetragonal estabilizado con itrio (3Y-TZP), zirconio parcialmente estabilizado con magnesio (Mg-PSZ) y alúmina endurecida con zirconio (ZTA).<sup>16</sup> Cuando se agregan óxidos como magnesia, itrio y calcio a la zirconia, la fase tetragonal se mantiene estable. <sup>26</sup>

### 9.7.1 Los policristales de zirconia tetragonal de itrio (3Y-TZP).

La zirconia estabilizada con itria es un material de reciente utilización en la odontología para la fabricación de estructuras que sustituyen al metal y pueden ser cubiertas por otras cerámicas o vitrocerámicas.<sup>22</sup> La zirconia de grado biomédico por lo general contiene 3% molar de itria (Y), como un estabilizador (3Y-TZP), está disponible en odontología para la fabricación de coronas dentales y prótesis parciales fijas. <sup>14,16</sup>

Las restauraciones se procesan mediante mecanizado suave de piezas en bruto o mediante mecanizado duro de bloques completamente sinterizados. La zirconia estabilizada con itrio (3Y-TZP) actualmente disponible para el

mecanizado suave de restauraciones dentales utiliza temperaturas de sinterización finales entre 1350 ° C y 1550 ° C dependiendo del fabricante.

Se ha demostrado que las restauraciones producidas por mecanizado duro contienen una cantidad significativa de zirconia monoclinica. Esto suele estar asociado con microfisuras superficiales, mayor susceptibilidad a la degradación a baja temperatura y menor fiabilidad.<sup>14, 16</sup>

La zirconia estabilizada con itrio (3Y-TZP) presenta mejores propiedades mecánicas y una resistencia superior a la fractura.

Cuando una grieta se inicia en la superficie de (3Y-TZP), la concentración de tensiones en la parte superior de la grieta hace que el cristal tetragonal se transforme en un cristal monoclinico, la transformación inducida por esfuerzo de compresión que protege la punta de la grieta de la tensión aplicada y aumenta la tenacidad a la fractura. <sup>17</sup> Imagen 36

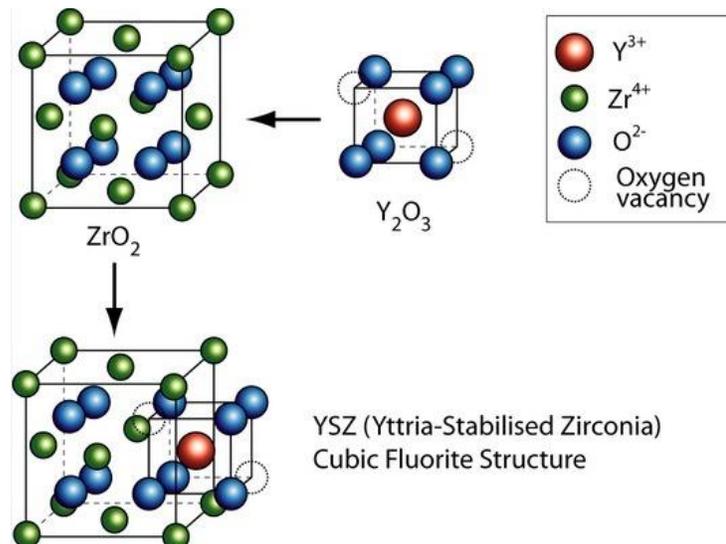


Imagen 36. Zirconia estabilizada con itrio



### 9.7.2 Alúmina endurecida con zirconio infiltrada en vidrio (ZTA).

Otra aproximación para utilizar ventajosamente la capacidad de transformación inducida por estrés de zirconia es combinarla con una matriz de alúmina, que conduce a una Zirconia-Endurecida Alúmina (ZTA). Un producto dental disponible en el mercado, In-Ceram Zirconia (Vident™, Brea, CA), se desarrolló añadiendo 33% en volumen de zirconia estabilizada con ceria (12Ce-TZP) a In-Ceram Alúmina.

In-Ceram Zirconia se puede procesar mediante fundición de deslizamiento o mecanizado suave. El sinterizado inicial tiene lugar a 1100 ° C durante 2 h, seguido por la infiltración de vidrio.

Una de las principales ventajas de la técnica de colada es la cantidad muy limitada de contracción. Sin embargo, la cantidad de porosidad es mayor que la de 3Y-TZP sinterizado. Esto explica las menores propiedades mecánicas de In-Ceram Zirconia en comparación con 3Y-TZP cerámica dental. Por otro lado cerámica Ce-TZP suelen mostrar mejor estabilidad térmica y más resistencia a la degradación a baja temperatura que Y-TZP.

Se cree que Zirconia In-Ceram para el mecanizado suave exhibe mejores propiedades mecánicas en comparación con la cerámica fundida por deslizamiento debido a un procesamiento más consistente. <sup>14,16</sup> Imagen 37



Imagen 37. Bloques de zirconia

### 9.7.3 Zirconia parcialmente estabilizada de magnesita (Mg-PSZ).

Aunque se han hecho bastantes estudios sobre la zirconia parcialmente estabilizada de magnesita (Mg-PSZ) para posibles aplicaciones biomédicas, este material no ha tenido éxito. Esto se debe principalmente a causas como la presencia de porosidad, su baja estabilidad y baja propiedades mecánicas.

Es muy difícil de obtener precursores de Mg-PSZ libres de  $\text{SiO}_2$ , por los silicatos de magnesio que puede formar y esto disminuye el contenido de Mg en los granos y promover la transformación. Esto puede resultar en un material menos estable con propiedades mecánicas más bajas. Denzir-M® (Dentronic AB) es un ejemplo de cerámica Mg-PSZ disponible para el mecanizado duro de restauraciones dentales. 14,16



## 9.8 Cerámicas odontológicas que utilizan zirconio.

<b>Sistema</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Composición aprox.</b>	<b>Tipo de estabilización</b>
<b>Cercon</b>	Degudent-Dentsply	94% óxido de circonio 6% óxido de itrio	Parcialmente por itria
<b>Procera All Zircon</b>	Nobel Biocare	94.9% óxido de circonio 6% óxido de itrio	Parcialmente por itria
<b>In Ceram Circonio</b>	Vita	67% óxido de aluminio 33% óxido de circonio	Sin estabilización
<b>In Ceram YZ Cubes para fresar</b>	Vita	92% óxido de circonio 5% óxido de itrio	Parcialmente por itria
<b>Lava Ceram</b>	3M – Espe	95% óxido de circonio 5% óxido de itrio	Parcialmente por itria
<b>Everest</b>	Kavo	95% óxido de circonio 5% óxido de itrio	Parcialmente por itria
<b>Zirconzhan y CAD/CAM (pantográfico)</b>	Zirconzhan (Italy)	95% óxido de circonio 5% óxido de itrio	Parcialmente por itria

## 9.9 Método de confección de las estructuras de zirconia.

### 9.9.1 Escaneado óptico de las preparaciones.

Existe gran cantidad de escáneres ópticos usados directamente en boca. En este caso la información escaneada se procesa por la computadora en el consultorio o bien se envía por correo electrónico al laboratorio dental quien realiza el diseño, evitando el paso de la toma de impresiones y modelos.

Imagen 38



Imagen 38. Escáner óptico

### 9.9.2 Digitalización de modelos de cera y fresado.

En este método el técnico encera la infraestructura de manera usual sobre los troqueles. Posteriormente el encerado es cuidadosamente colocado en una cubetilla para horno ("frame") y sobre este modelo de cera se esparce un polvo de plata para facilitar la lectura óptica y la digitalización del mismo. La computadora selecciona el tamaño del bloque de circonio apropiado y este es colocado en la unidad fresadora que corta el bloque con el formato del modelo de cera. 15

### 9.9.3 Digitalización de troqueles.

En este método no hay necesidad de confeccionar modelos en cera o en resina acrílica de las infra-estructuras. Los troqueles son digitalizados por una unidad de lectura óptica laser del equipo y transferidos a una computadora con software, en el cual se puede virtualmente seleccionar cuanto espacio se debe dejar para una capa de cemento adecuada, y por medio del diseño computarizado, proyectar la infra-estructura de coronas unitarias. Esta información será pasada para la unidad fresadora del equipo que procederá con el fresado. Es fundamental que la preparación este bien uniforme en el desgaste, con la conicidad adecuada y la terminación cervical nítida para que se obtenga el resultado deseado.<sup>15</sup>

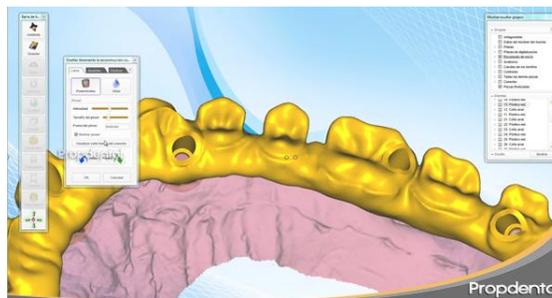


Imagen 39. Digitalización

### 9.9.4 Técnica mixta.

En este método el modelo de cera/resina acrílica es digitalizado con el modo tradicional, sin embargo puede ser aún individualizado y/o refinado por el software sobre los troqueles de los dientes pilares que fueron previamente digitalizados. De esta forma se pueden utilizar las piezas maquinadas en resina como provisionales, y además pueden observarse los detalles que requieren corrección o mejora de forma, estética, tamaño, etc. Luego el

programa tiene la información para enviar a la fresadora y realizar las copias de zirconio definitivas que serán cubiertas por cerámica estratificada. <sup>15</sup>

#### 9.10 Fresado de las estructuras o bloques de zirconio.

Una vez finalizado el diseño con el software del sistema elegido, se le ordena a la fresadora la confección de la restauración. El técnico dental podrá realizar primero el fresado de un disco de resina composite o acrílica que tendrá como resultado una restauración provisional y de comprobación. El odontólogo podrá probar y evaluar los detalles de ajuste, forma y tamaño, y eventualmente realizar los ajustes o correcciones en boca que el protesista ajustará en el diseño de la computadora antes de fresar el disco de zirconio definitivo.

Una vez fresado el disco, el técnico lo desmonta de la máquina y ya estará listo para la etapa de sinterización.<sup>15</sup> Imagen 40



Imagen 40. Fresado

#### 9.11 Técnica de aplicación de la cerámica de recubrimiento.

Después de la sinterización de la estructura de zirconio y antes de la aplicación de la cerámica, algunos ajustes pueden ser eventualmente necesarios. Estos pequeños desgastes deben ser hechos con turbina en alta velocidad con abundante refrigeración de agua. <sup>15</sup>



### 9.11.1 Técnica estratificada.

En esta técnica la cerámica es estratificada, un liner es aplicado sobre la estructura de zirconio para el inicio de la coloración intrínseca y facilitar la humectación de la cerámica de recubrimiento indicada por el fabricante para su sistema.

La caracterización estética puede ser hecha por pintura extrínseca. Pequeñas reparaciones marginales y caracterizaciones pueden ser realizadas por la cerámica de recubrimiento estético del sistema utilizado.

Este tipo de opción estaría indicado para coronas y prótesis posteriores con la finalidad de ganar tiempo y agilidad para el técnico en prótesis dental, cuando el requisito de caracterización estética sea menor. 15

### 9.11.2 Técnica de maquinado o fresado en bloques.

Una de las alternativas que ofrece la mayoría de los sistemas, es la posibilidad de que la fresadora no solo pueda tallar la cofia sino que también pueda realizar la pieza íntegramente en zirconio, evitando el uso de cerámica feldespática de recubrimiento. El maquinado de dichos bloques permite obtener ya la forma anatómica final, que será “maquillada” superficialmente para darle la tonalidad y apariencia estética con sistemas de tintes cerámicos que se unen químicamente al zirconio.

La indicación más reconocida para el maquinado íntegro en zirconio, es el bruxismo severo, donde se han publicado varios informes de rotura o fracturas de la cerámica de recubrimiento. Otra indicación es la posibilidad de realizar prótesis híbridas. Estas son: prótesis completas fijas atornilladas, esta alternativa permite que el maquinado de zirconio brinde las hembras y los



pasantes de alta precisión para recibir los tornillos de fijación de las supraestructuras a los implantes. <sup>15</sup>

### 9.12 Bloques translúcidos.

Con el fin de mejorar la estética se han introducido recientemente bloques con mayor translucidez. Esto aporta una ventaja importante a la hora de la estratificación cerámica ya que los tonos buscados tendrán mayor profundidad y naturalidad. Una de las indicaciones de los bloques translucidos es para el maquinado y elaboración de toda la pieza de zirconio. <sup>15</sup>

### 9.13 Técnica de cementación.

Se ha aplicado una variedad de técnicas de cementación y adhesión a las restauraciones modernas totalmente cerámicas. Fosfato de zinc, policarboxilato de zinc y cementos de ionómero de vidrio convencionales.

Para las restauraciones vitrocerámicas convencionales, la técnica adhesiva es fundamental para una unión exitosa. El tratamiento superficial de la porcelana mediante grabado con ácido fluorhídrico del 5% al 9,5% y el grabado de la estructura del diente con un 37% de ácido fosfórico y la aplicación de un agente de acoplamiento de silano proporcionaron la mayor fuerza de unión de un cemento de resina adhesiva al material feldespático.

Se han recomendado materiales de resina compuesta de luz, dual y química polimerizada para su uso con cerámica de vidrio. <sup>26</sup>

La cementación con resina ha demostrado ser la mejor elección para restauraciones de cerámica zirconia, aunque también puede permitirse el uso de cementación convencional.

El tratamiento superficial parece innecesario para obtener una buena adherencia. En la actualidad, las restauraciones de cerámica zirconia se deben mezclar con cemento de resina sin tratamiento superficial. Desde nuestro punto de vista clínico, la cementación de resina es una de las opciones más favorables para obtener valores adecuados de adherencia y buenas características mecánicas de las restauraciones de óxido de zirconia.<sup>21</sup>

La zirconia puede cementarse convencionalmente, sin la necesidad de ningún pre tratamiento con: cemento de fosfato de zinc, cementos de ionómero de vidrio, ionómero de vidrio modificado de resina y cementos de resina.



Imagen 41. Diferentes tipos de cementos



## Conclusiones

El uso de materiales estéticos en la rehabilitación protésica cada vez son más utilizados debido a la buena estética que proveen. Ya que los pacientes en la actualidad buscan alternativas para tratamientos con mayor funcionalidad y estética.

Por lo que en esta revisión sobre cerámicas llego a la conclusión de que existe una amplia gama en cerámica dental y el implemento de materiales reforzados con zirconia que ofrecen más resistencia a cargas oclusales y por ello es ampliamente recomendado en la zona posterior y en prótesis de hasta cuatro unidades, sin embargo no todos los pacientes son candidatos a rehabilitaciones con cerámica.

La zirconia da mayor dureza al tratamiento, pero en algunos casos son recomendables los otros tipos de cerámica porque dan aspectos más naturales al diente.

Aunque la zirconia se está utilizando cada vez más en los tratamientos dentales estéticos aún no son considerados los mejores debido al desgaste que puede causar a los dientes antagonistas cuando están hechos completamente de zirconio.

Para llegar a un plan de tratamiento idóneo es importante realizar una evaluación completa de la salud bucal de nuestro paciente, hacer un buen diagnóstico utilizando los métodos de exploración y establecer el tratamiento ideal, ya que cada paciente es diferente y las necesidades clínicas varían, tanto en condición social, cultural, económico y creencias, por lo tanto las cerámicas no son indicadas para todos los pacientes.



## Glosario

Bizcochado: primer horneado de una porcelana

CAD-CAM: técnica computarizada para la elaboración de restauraciones en el laboratorio

Cohesión: Unión entre las moléculas de un cuerpo, debida a la fuerza de atracción molecular.

Estado “verde”: se refiere al estado prensado previo al sinterizado

Frita: vidrio pulverizado

Glaseado: capa vitrificada que se forma sobre la superficie de una porcelana dental que contiene una fase de vidrio.

Sinterización: proceso de calentamiento de partículas altamente empaquetadas a una temperatura específica (por debajo del punto de fusión del componente principal) para dotar de densidad y fuerza a la estructura como resultado de los fenómenos de unión, difusión y flujo.

Vitrocerámica: cerámica constituida por una fase de matriz de vidrio y, al menos, una fase de cristal que aparece como consecuencia de la cristalización controlada de vidrio.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anusavice K.J. Phillips La Ciencia De Los Materiales Dentales, 11<sup>a</sup> ed, España: Elsevier Saunders; 2004. Pp.
2. Shillingburg. H. T., Hobo S., Whitsett L.D., Brackett. S.E. Fundamentos esenciales en Prótesis Fija. 3<sup>a</sup> ed. Barcelona: Quintessence; 2002. Pp. 1-9
3. Percy Milleding. Preparaciones para Prótesis Fija. 1<sup>a</sup> ed. España Amolca. 2013. Pp. 31- 37
4. Macchi R. L. Materiales Dentales. 4<sup>a</sup> ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2007. Pp. 13-38, 309-320
5. Combe, E.C. Materiales dentales. Barcelona. Editorial labor. 1990. Pp. 219-225
6. Barceló S.F., Palma J.M. Materiales dentales, conocimientos básicos aplicados. México. Editorial Trillas, 2003. Pp. 241- 249
7. Cova. N.J.L. Biomateriales Dentales. 2<sup>a</sup> ed. España. Editorial Amolca. 2010.
8. Craig. R. G. Materiales de odontología restauradora. 10<sup>a</sup> ed, España. Harcourt Brace; 1998. Pp. 467- 484
9. Guzmán Báez. H. J. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 4<sup>a</sup> ed, 2006. Pp. 461- 488
10. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Fundamentos de Prostodoncia Fija. Ediciones científicas. La prensa Médica. Barcelona. Pp. 315-326
11. Koushyar. K. J. Recomendaciones para la Selección del Material Cerámico Libre de Metal, de Acuerdo a la Ubicación de la Restauración en la Arcada. Int. J. Odontostomat. 2010; 4: 237-240



12. Martínez R; Pradíes R.G; Suárez G. M.J; Rivera G. B. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. RCOE. 2007. 12: 253-263
13. O` Brien, William. Materiales Dentales y su selección. México. Editorial Panamericana. 1980. Pp. 140- 151
14. Ossama S. A., Ashraf H. S. Zirconia based ceramics, some clinical and biological aspects: Review. Rev. Elsevier. 2016; 2: 55-65
15. Cacciacane. O. T. Prótesis bases y fundamentos. Editorial Ripano. 2013. Pp.
16. Denry I, Kelly. J. R. State of the art of zirconia for dental applications. Dent Mater. 2008; 24: 299 - 307.
17. Miyazaki T1, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. J Prosthodont Res. 2013; 57:236-61.
18. Saavedra, R., Iriarte, R. Clasificación y significado clínico de las diferentes formulaciones de las cerámicas para restauraciones dentales. Hallado en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2014/2/art-20/>
19. Alghazzawi.T.F.,MS.,Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. J Prosthodont Res. 2016; 60: 72-84
20. Garcia.V.J.L., Rodríguez.L.M.A., Montence.S.E.R., Lima. T.K.E. Importancia del Zirconio para prótesis parcial fija libre de metal. Dom.Cienc. 2017; 3: 613-627
21. Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics basic properties and clinical applications. J. Dent. 2007; 35: 819-126.
22. Nevárez R.F., Carreón B.R., Gómez PC., Molina F.N., González G.R. Características de los materiales cerámicos empleados en la práctica odontológica actual. Rev ADM. 2012: 69; 157-163



- 
23. Raut A., Rao PL., Ravindranath. T. Zirconium for esthetic rehabilitation: an overview. *Indian J Dent Res.* 2011; 22; 140-143
24. Conrad HJ. Seong WS. Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007; 98: 389-404
25. Takeichi T, Miura S, Kasahara S, Egusa H, Hara M, Sato T, Yoshinari M, Odatsu T, Watanabe I, Sawase T. Update zirconia restorations. *J Prosthodont Res.* 2015; 59 81-83.
26. Al-Amleh B1, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2010; 37: 641-652.
27. Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Current status of zirconia-based fixed restorations. *J Oral Sci.* 2010; 52: 531-539.