



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CERÁMICAS LIBRES DE METAL PARA RESTAURAR
DIENTES POSTERIORES.

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:

BERENICE VERDE ROBLES

TUTOR: Mtro. MAURICIO ALFONSO ZALDÍVAR PÉREZ

MÉXICO, D.F.

2014



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.

AGRADECIMIENTOS

Al amigo que nunca falla por darme la vida y permitirme llegar hasta este punto, darme salud, amor y fuerzas para enfrentar los pequeños y grandes obstáculos que se presentan en el camino y por poner en mi vida a las mejores personas que pudieran existir.

A mis padres

Leticia y Tomas. Sabiendo que jamás existirá una forma de agradecerles en esta vida de lucha y superación constante, todo aquello que me han brindado, deseo expresarles que mis ideales, esfuerzos y logros son también suyos y constituye el legado más grande que pudiera recibir. Porque día a día se preocupan por mi bienestar y dan todo por que logre salir adelante. Con cariño, admiración y respeto. Los amo.

A mi hermana

Abril. Que con su ejemplo me enseñó que los sueños y las metas se pueden cumplir, con lucha constante. Por brindarme su amistad, estar conmigo cuando lo necesito y apoyarme en este andar.

A mi persona favorita

Javi. Por ser la persona que con su amor me llena de ilusiones y hace que mi vida sea más feliz, por brindarme su apoyo y confianza, estar conmigo en los momentos de estrés y de tareas. Gracias por seguir caminado a mi lado.

A mis amigas

Jacke y Alyn. Sin duda la mejor compañía que pude tener estos cinco años de carrera, por los momentos vividos, las experiencias, risas, lágrimas, el estrés, y sobre todo por aceptarme tal como soy.

A la UNAM

Por abrirme las puertas del conocimiento y hacerme una mujer de bien. Orgullosamente la mejor Universidad del país.

A mis profesores

Que se preocupan por la educación de los estudiantes y por qué la Odontología cada vez sea una profesión mejor reconocida, por sus conocimientos transmitidos y el esfuerzo por hacernos mejores profesionales.

A mis pacientes

Que gracias a ellos pude aplicar mis conocimientos en el área clínica y por la confianza de haberse puesto en mis manos.

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. Objetivos.....	6
3. Cerámicas.....	7
3.1. Composición.....	8
4. Antecedentes.....	10
5. Criterios de selección.....	12
6. Clasificación.....	15
6.1. Feldespáticas.....	15
6.2. Aluminosas.....	20
6.3. Zirconiosas.....	24
7. Sistema CAD CAM.....	28
8. Acondicionamiento de la superficie y Cementado.....	34
9. Conclusiones.....	50
10. Bibliografía.....	51

1. INTRODUCCIÓN

La naturaleza de la unión entre metal y porcelana, han provocado un sin número de controversias a lo largo del tiempo. Ello se debe a que el éxito de una corona con estos materiales, depende de la firmeza de la unión entre el metal y la capa exterior de la cerámica. Además de que a las restauraciones metal-cerámicas se les tienen que agregar opacadores que de alguna manera ocultan el metal subyacente, base de la prótesis fija, no siempre alcanzan el efecto cosmético deseado.

Sin embargo hoy en día, los fabricantes han tenido que desarrollar porcelanas libres de metal, buscando el equilibrio entre los factores estéticos, biológicos, mecánicos y funcionales, mejorando sus propiedades físicas y ópticas, de manera que estos materiales puedan usarse tanto en el sector posterior como en el anterior de la cavidad oral sin necesidad de la presencia de óxidos metálicos que unan la porcelana al metal.

El principal motivo por el cual se elige la porcelana dental libre de metal como material de restauración, son sus altas cualidades estéticas que de alguna manera igualan la translucidez, color e intensidad del diente.

De acuerdo a su composición química, podemos encontrar tres grandes grupos de porcelanas: feldespáticas, aluminosas y zirconiosas.

Las cerámica feldespáticas, constan de una magma de feldespato en la que están dispersas partículas de cuarzo y, en mucha menor medida caolín. Básicamente se trata de una cerámica de vidrio la cual posee excelentes propiedades ópticas, que nos permite conseguir buenos resultados estéticos; pero al mismo tiempo son frágiles y, por lo tanto, deben usarse sobre una estructura.

Las cerámicas aluminosas, se caracterizan por agregar cantidades importantes de óxido de aluminio a la composición natural de las cerámicas feldespáticas, mejorando extraordinariamente las propiedades mecánicas, con lo cual se pueden elaborar restauraciones totalmente cerámicas.

Las cerámicas zirconiosas, son el grupo más novedoso, compuestas por óxido de zirconio altamente sinterizado, estabilizado parcialmente con óxido de itrio. Caracterizadas por su elevada tenacidad y opacidad, este tipo de porcelanas únicamente se emplean para fabricar el núcleo de la restauración, es decir, deben recubrirse con cerámicas convencionales para lograr una buena estética.

Debido a los variados sistemas cerámicos con los que se cuentan actualmente, los profesionales deberán estar al tanto de los diferentes materiales para cementación, acondicionamiento de la superficie cerámica e indicaciones del fabricante para evitar el posterior desalojo de la prótesis una vez cementada en boca.

2. OBJETIVOS

Objetivo general.

Identificar a través de esta revisión bibliográfica la composición y características de las cerámicas libres de metal de uso odontológico.

Objetivos específicos.

- Identificar los diferentes sistemas de cerámicas libres de metal, así como sus indicaciones y contraindicaciones, ventajas y desventajas.
- Reconocer los procesos para el acondicionamiento de la superficie cerámica.
- Reconocer el tipo de cemento indicado para cada tipo de cerámica.
- Hacer una revisión del Sistema de CAD CAM, sus usos y aplicaciones.

3. CERÁMICAS

Etimológicamente, el término cerámica viene del griego keramos y significa tierra quemada (hecho de tierra o material quemado). Curiosamente se suele definir por lo que no son: no son metálicos y no son orgánicos es decir, son materiales inorgánicos y no metálicos que constituyen objetos sólidos confeccionados por el hombre por horneado de materiales básicos minerales a temperaturas elevadas; bien en un horno o directamente al fuego y en cuya estructura final se diferencian una fase amorfa (vidrio) y otra cristalina (cristales). Así, todas las cerámicas, tanto las más finas como las más toscas, están constituidas fundamentalmente por los mismos materiales siendo la diferencia entre unas y otras la proporción de componentes primarios o básicos y el proceso de cocción empleado.¹ Dependiendo de los distintos compuestos que los integran, del tamaño del grano, temperatura de cocción, etc., se crea un amplio espectro de materiales cerámicos que abarcan loza, gres, porcelana y vidrio, siendo las masas cerámicas dentales tan sólo un pequeño grupo dentro del amplio espectro de las cerámicas.

En cuanto a la porcelana, ésta es una cerámica de más alta calidad, menos porosa, más dura, más rígida y con excelente aspecto y cualidades superficiales. En ella sólo se emplean componentes de gran pureza debido a los requisitos ópticos que tiene que ofrecer. Pese a que de modo estricto, cerámica y porcelana no son exactamente lo mismo, es bien cierto que se utilizan indistintamente en la práctica odontológica dentro del amplio grupo de los materiales cerámicos.²

Este material es el mejor para imitar la apariencia natural de los dientes.

3.1 COMPOSICIÓN

Las cerámicas, desde la más fina porcelana hasta la loza, están compuestas esencialmente por los mismos materiales, estando las diferencias principales en la proporción de los componentes primarios (feldespato, sílice y caolín) y en los procedimientos de cocción.

Deben presentar una serie de propiedades las cuales son:

1. Propiedades ópticas de vitalidad, translucidez, brillo, transparencia, color (posibilidad de incorporar pigmentos), reflexión de la luz y textura, lo que implica grandes posibilidades estéticas al mimetizar los dientes naturales.²
2. Biocompatibilidad local y general. Son los que presentan el mejor comportamiento con los tejidos vivos.
3. Durabilidad y estabilidad en el tiempo tanto en integridad coronal como en su aspecto por la gran estabilidad química en el medio bucal.
4. Compatibilidad con otros materiales y posibilidad de ser adheridas y grabadas mediante los sistemas cementantes adhesivos actuales.
5. Baja conductividad térmica con cambios dimensionales más próximos a los tejidos dentarios naturales que otros materiales restauradores utilizados.²
6. Radiolucidez. Calidad ésta muy interesante pues permite detectar posibles cambios en la estructura dentaria tallada como caries marginales y actuar precozmente especialmente en las porcelanas de alúmina densamente sinterizadas y en las feldespáticas.²
7. Resistencia a la abrasión debido a su dureza. Esta propiedad constituye una seria desventaja y un importante problema clínico cuando se opone a dientes naturales, pues limita las indicaciones y depende directamente de la dureza del material cerámico y de la aspereza del mismo al ocluir sobre las

superficies dentarias. Actualmente se considera que la porcelana vitrificada de grano fino es menos abrasiva para el antagonista.²

8. Resistencia mecánica. Alta resistencia a la compresión, baja a la tracción y variable a la torsión, lo que las convierte en rígidas pero frágiles. Quizá sea éste el más grave inconveniente que presentan, tanto es así que los mayores esfuerzos investigadores se han dirigido a dotarlas de mayor resistencia. Al respecto, las causas más frecuentemente mencionadas como responsables de la fragilidad son la existencia de grietas en el material cerámico y la propagación de las mismas, así como la presencia de poros por una técnica descuidada durante el procesamiento, cocción, etc. La porosidad y contracción durante la cocción exigen una técnica meticulosa para mejorar los resultados. Un intento de obviar este problema fue el fundirlas sobre metal a expensas de disminuir la estética. También se mejoró la resistencia a la fractura mediante la dispersión de pequeños cristales dentro de la estructura cerámica para impedir la propagación de las grietas. La indeformabilidad que presentan ante deformaciones elásticas también contribuye a su fragilidad si bien algunas de las actuales cerámicas presentan cierta resistencia a la flexión.

9. Procesado simple y costo razonable. La realización de coronas de porcelana no es precisamente fácil de realizar lo cual lleva aparejado un costo elevado. Sin embargo la generalización y automatización de la técnica hacen suponer que a la larga se producirá una baja de los costos de producción.

Estos tres últimos puntos constituyen los principales inconvenientes limitantes de su uso y hacia donde deben dirigirse las investigaciones para intentar solventarlos

4. ANTECEDENTES.

En la antigüedad durante varios años se usaron los huesos de los animales como el mármol de los colmillos de los elefantes o hipopótamos. Más tarde, también se llegaron a utilizar dientes humanos de personas que los vendían a causa de la pobreza o de cadáveres, aunque esta opción, disgustaba a los dentistas de aquellos tiempos.

La primera porcelana usada como material dental fue patentada en 1789 por un dentista francés (de Chemant) en colaboración con un farmacéutico también francés (Duchateau). El producto, una inversión mejorada de una «pasta de dientes mineral» que Duchateau fabricó en 1774, fue introducida en Inglaterra por Chemant poco después. Sin embargo, este compuesto cocido no fue utilizado para fabricar dientes unitarios, puesto que no se conocía en aquella época un modo efectivo de unir el diente a la base de la dentadura.³

En 1808, Fonzi, un dentista italiano, invento la porcelana «Terrometálica» para fabricar dientes que eran colocados por medio de un pin o un marco de platino. Planteau, un dentista francés, introdujo la porcelana para dientes en Estados Unidos en 1817 y Peale, un artista, desarrollo un proceso de cocido para estos dientes cinco años más tarde en Filadelfia. Stockton comenzó la producción comercial de estos dientes en 1825.³

El Dr Charles Land introdujo una de las primeras coronas cerámicas en odontología en 1903. Land, describió una técnica 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 en bastantes ocasiones.³

En 1965, Mc Lean 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 que contenía entre un 40 y 50% de su peso en Al_2O_3 . Debido a la traslucidez inadecuada de la porcelana aluminosa que servía como núcleo (aparición opaca, blanco-tiza), se requería un recubrimiento o faceta a partir de porcelana feldespática para alcanzar una estética aceptable. La resistencia a la flexión (módulo de ruptura) del material de núcleo era aproximadamente de 131 MPa. Mc Clean (1979) publicó un porcentaje de fractura a los 5 años de tan solo el 2% para las coronas anteriores, pero un índice de fractura altísimo cuando se usaba porcelana aluminosa para las coronas de molares. Además, debido a la gran contracción por sinterización del material de núcleo a partir de porcelana aluminosa, a su alta temperatura de horneado y al uso de una lámina de platino con un grosor de 20 a 25 μm , era difícil obtener una adaptación marginal excelente, a no ser que los técnicos de laboratorio tuviesen gran experiencia en la materia.³

5. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Después de haber realizado el diagnóstico en el paciente, deberá llevarse a cabo el plan de tratamiento que mejor cumpla con las exigencias de lo requerido.

El paciente deberá conocer y aceptar los beneficios, riesgos y alternativas de los tratamientos propuestos y dar su consentimiento por escrito.

Se tomará en cuenta que en pacientes bruxistas, apretadores o con maloclusiones, no se podrán usar restauraciones cerámicas, ya que no durarán por mucho tiempo, debido a que por la presión ejercida entre las arcadas dentales, se fracturarán. En este caso deberán usarse restauraciones totalmente metálicas o metal-cerámicas.

Si una prótesis metal-cerámica cumple con las expectativas buscadas y satisface las demandas del paciente para tener un resultado predecible y mayor longevidad que las coronas totalmente cerámicas, será preferible usar este sistema, además del menor costo que ofrecen.

Si el área a restaurar es limitada o sufre de grandes tensiones, deberá usarse la porcelana de mayor dureza como núcleo.

Es fundamental que el dentista tenga experiencia en la toma de impresiones para de esta manera obtener una copia fiel de la preparación, sin bordes cortantes, márgenes continuos y bien definidos, para que una vez lista la impresión se mande con el laboratorista, el cual deberá contar con suficiente experiencia como para asegurar una tasa de éxito del 98%.

En la actualidad contamos con una gran gama de cerámicas, con

propiedades y aplicaciones diferentes, cuando se ha decidido que la restauración será de este material, debemos tener en cuenta algunos puntos importantes tales como: la resistencia a la fractura, si estas restauraciones nos brindan ajuste marginal y el tiempo de vida que tienen.

Resistencia a la fractura

Los sistemas actuales de cerámicas con los que contamos, cuentan con una adecuada resistencia a la fractura ya que estas superan el valor de 100MPa que establece la norma ISO 6872.

Para poder hablar de la resistencia de los diferentes sistemas de cerámicas, teniendo como referencia la resistencia de las restauraciones metal-cerámicas que va de 400-600MPa, las clasificaremos en tres grupos, de manera que serán de baja resistencia las cerámicas feldespáticas (100-300 MPa), de resistencia moderada las cerámias aluminosas (300-700MPa), incluidos Empress II e IPS e.max Press/CAD (Ivoclar) y de alta resistencia todas las cerámicas zirconiosas (mayor a 700MPa). De esta clasificación podemos delimitar las indicaciones de los distintos sistemas cerámicos.⁴

Sin embargo se aclara que la resistencia no solo depende de la restauración, sino de otros factores como son: el diseño de la preparación dentaria y el cementado.

Precisión de ajuste marginal.

De vital importancia es conseguir un buen sellado marginal, ya que este tipo de restauraciones indirectas, al confeccionarse fuera de boca, generan una interfase, esto es que siempre existe un espacio real o virtual entre el diente y la restauración. Sin duda el ajuste perfecto es aquel en que el margen de restauración coincide con el ángulo cavosuperficial del diente. La misión del

agente cementante es rellenar esta interfase para aumentar la retención entre ambos elementos y mantener su integridad. La adaptación marginal tiene gran importancia clínica, ya que los desajustes a este nivel son los responsables de una serie de alteraciones que van a desembocar con el paso del tiempo en el fracaso del tratamiento.

Supervivencia clínica

Es fundamental hacer una revisión y evaluación de los estudios clínicos, para poder valorar las evidencias de los sistemas cerámicos y de esta manera tomar una decisión objetiva basada en la evidencia científica.

Al analizar diversas investigaciones sobre incrustaciones cerámicas, observamos que los resultados obtenidos con los sistemas feldespáticos Empress y Cerec-Vitablocs son los mejores, ya que tienen una supervivencia clínica a medio plazo superior al 90%. Sin embargo no alcanzan el éxito de las incrustaciones de oro. Respecto a las coronas In Ceram, Procera All Ceram e IPS Empress II, son los únicos sistemas contrastados en la actualidad. Sus resultados a medio plazo son excelentes e incluso comparables a los obtenidos con coronas metal-cerámicas. No obstante falta mucho camino por recorrer para recomendar su uso clínico como primera elección.⁴

6. CLASIFICACIÓN.

Se consideran materiales cerámicos aquellos productos de naturaleza inorgánica, formados mayoritariamente por elementos no metálicos que se obtienen por la acción de calor y cuya estructura final es parcial o totalmente cristalina. De acuerdo con Martínez Rus vamos a clasificar a las cerámicas por su composición química en tres grandes grupos de la siguiente manera: feldespáticas, aluminosas y zirconiosas.

6.1 CERÁMICAS FELDESPÁTICAS

Constan de una gama de feldespato en el que están dispersas diversas partículas de cuarzo y, en mucha menor medida, caolín. El feldespato, al descomponerse en vidrio, es el responsable de la traslucidez de la porcelana. El sodio, provee la fase vítrea como sostén para el cuarzo y le da baja temperatura. Mientras que el potasio con óxidos metálicos a alta temperatura, forman leucita (mineral de potasio-aluminio-silicato) que le provee mayor coeficiente de expansión térmica.

El cuarzo constituye la fase cristalina. El caolín confiere plasticidad y facilita el manejo de la cerámica, cuando todavía no está cocida. Además, para disminuir la temperatura de sinterización de la mezcla siempre se incorporan fundentes. Conjuntamente se añaden pigmentos para obtener distintas tonalidades. Al tratarse básicamente de vidrios, estos poseen excelentes propiedades ópticas que nos permiten conseguir buenos resultados

estéticos; pero al mismo tiempo son frágiles y, por lo tanto, no se pueden usar en prótesis fija, si no se apoyan sobre una estructura.

Por el motivo anterior solo están indicadas principalmente para el recubrimiento de estructuras metálicas o cerámicas.

Con el objetivo de seguir mejorando las cerámicas, surgen las porcelanas feldespáticas de alta resistencia.

Cerámicas feldespáticas de alta resistencia reforzadas con Leucita

Su contenido es muy similar al descrito anteriormente, poseen un contenido alto de feldespatos pero incorporan a la masa cerámica determinados elementos que aumentan su resistencia mecánica. Deben su resistencia a una dispersión de microcristales de leucita, repartidos de forma uniforme en la matriz vítrea. La leucita refuerza la cerámica porque sus partículas al enfriarse sufren una reducción volumétrica porcentual mayor que el vidrio circundante. Esta diferencia de volumen entre los cristales y la masa amorfa genera unas tensiones residuales que son las responsables de contrarrestar la propagación de grietas.

Sistemas representativos de Cerámicas Feldespáticas: Optec-HSP® (Jeneric), Fortress® (Myron Int), Finesse® AllCeramic (Dentsply) e IPS Empress I® (Ivoclar).

Optec-HSP® (Jeneric)

Es una porcelana feldespática reforzada con leucita, que es condensada y sinterizada como una porcelana aluminizada y feldespática tradicional. Contiene aproximadamente 55% de cristales de leucita ($K_2O-Al_2O_3-4SiO_2$) en una matriz de vidrio. El gran contenido de leucita las hace más resistentes

que las porcelanas feldespáticas convencionales. El tamaño de los cristales varía de 0,8 a 27,2µm. Tamaños menores mejoran la disipación de la carga y aumentan la resistencia de la porcelana.

Sus principales ventajas son: ausencia de infraestructura metálica u opaca; buena traslucidez; moderada resistencia a la flexión y posibilidad de utilizarse sin equipamiento especial de laboratorio. Tiene la desventaja de la falta de precisión marginal, por causa de la contracción durante la cocción.

Generalmente se recomienda la limpieza por chorro de partículas de óxido de aluminio para obtener mejor adhesión a los cementos resinosos y su utilización es indicada para carillas, incrustaciones inlays, onlays y coronas anteriores.⁵

IPS Empress® I (IVOCLAR)

El sistema IPS Empress se basa en la tradicional técnica de la cera perdida. El material restaurador se compone de pastillas de cerámica vitrificada parcialmente preceramizadas por el fabricante y procesadas en laboratorio. Consiste básicamente, en una cerámica feldespática reforzada con cristales de leucita, lo que previene la propagación de microfracturas que podrán expandirse por la matriz vítrea. Este material proviene del sistema químico $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$.⁵

Los trabajos de coronas, inlays y carillas se modelan en cera y se incluyen en revestimientos, refractarios específicos, en un sistema de mufla, especialmente desarrollado para la inclusión de la cera y colocación de las pastillas de cerámica. Un horno especial se utiliza para el calentamiento y prensado de la pastilla y de la inclusión de la porcelana en el interior de la mufla.⁵

La técnica de capas se lleva a cabo una vez que la corona fue inyectada, se

repara con una piedra montada para proporcionar espacio a las capas posteriormente de porcelana de baja fusión.

El sistema permite la realización de restauraciones mediante la técnica de pintura, y pueden utilizarse pastillas de diferentes transparencias, modificadas por medio de pintura superficial.

La técnica de estratificación, también conocida como técnica de maquillaje, se realiza por medio de pastillas previamente coloreadas de acuerdo con las escalas de color Vita e Ivoclar, que producen una infraestructura cerámica del color de la dentina, que obtiene a una temperatura del horno de 1.180°C, sobre la que se aplica la porcelana de forma convencional.⁵

Las pastillas utilizadas pueden variar de color y opacidad, de acuerdo con la necesidad. Los procedimientos necesarios para la coloración de la superficie de la restauración y aplicación del glase aumenta su resistencia a la flexión, hasta 215MPa; sin embargo, esta mezcla no permite la confección de prótesis parciales fijas.⁵

Este sistema se recomienda para incrustaciones inlays, onlay y overlays, coronas anteriores (**Fig. 1**) y posteriores unitarias y carillas.

Para el sistema de IPS Empress se recomienda el uso del sistema de cementación resinoso, acompañado por la microrretención mecánica, mediante acondicionamiento de la superficie interna con ácido fluorhídrico y silanización para permitir la adecuada saturación de las microrretenciones, y evitar eventuales propagaciones de microfracturas.⁵



Fig. 1 Coronas unitarias anteriores de IPS Empress® I (IVOCLAR) ⁶

Cerámicas feldespáticas de alta resistencia reforzadas con disilicato de litio.

IPS Empress® II (IVOCLAR)

Cerámica vitrificada de disilicato de litio con el sistema $\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$ como base química para el material. Además de las diferencias de composición química, existen considerables diferencias entre las microestructuras y las propiedades del IPS Empress. La cerámica vitrificada es un material que consiste en una estructura cristalina, en la que los cristales son embebidos por una matriz vítrea. El IPS Empress II tiene un 60% en volumen de cristales de disilicato de litio que se miden entre $0.5\mu\text{m}$ y una segunda fase cristalina compuesta por ortofosfato de litio (Li_3PO_4) con partículas de $0,1$ a $0,3\mu\text{m}$ que se encuentran en pequeña cantidad. Esta estructura proporciona un material con resistencia a la flexión después del procedimiento de prensado, con un promedio de $350\pm 50\text{MPa}$ ²⁷. Al mismo tiempo aumenta la tenacidad del material. De esta forma, posibilita la realización de prótesis parciales de tres elementos, que en pruebas empíricas soportan cargas de 800 a 1200 N , antes de presentar fracturas.⁵

Este tipo de cerámica está indicada para coronas en general y prótesis fijas de tres elementos anteriores y posteriores, incluidos el primer molar como pónico; éste no debe tener un ancho superior de $7\text{-}8\text{ mm}$ y no se recomienda para extremos libres, su cementación puede realizarse con la técnica adhesiva.

IPS e.max® Press/CAD (IVOCLAR)

IPS e.max Press es una pastilla de cerámica de vidrio de disilicato de litio para la técnica de Inyección. El proceso de producción crea unas pastillas absolutamente homogéneas con diferentes grados de translucidez. Estas pastillas se inyectan en los hornos de inyección de Ivoclar Vivadent para realizar restauraciones con una extraordinaria precisión de ajuste.⁷ El material se emplea en el laboratorio dental en combinación con la tecnología CAD/CAM o de presión. Deberá informarse al laboratorio sobre la tonalidad del muñón y los protésicos dentales seleccionarán a continuación el material de disilicato de litio IPS e.max en la opacidad requerida con el fin de rediseñar la apariencia estética verdaderamente natural.⁵ Incluso aunque las preparaciones muestran una tonalidad oscura (p. ej. como un resultado de la decoloración de los implantes de titanio), se podrán fabricar todas las restauraciones cerámicas sin metal. Dada la elevada resistencia de 360-400 MPa, las restauraciones ofrecen opciones de cementación flexibles.

Indicada en carillas, incrustaciones Inlays y Onlays, coronas parciales así como de la región anterior y posterior y PPF de tres unidades en la región anterior, PPF de tres unidades en la región de premolares hasta el segundo premolar como pilar límite distal.⁷

6.2 CERÁMICAS ALUMINOSAS

Porcelanas feldespáticas con cantidades importantes de óxido de aluminio que mejoran extraordinariamente las propiedades mecánicas de las cerámicas, reduciendo la proporción de cuarzo, animó a la realización de coronas totalmente cerámicas (jacket). El óxido de aluminio o alúmina, supera 50% del contenido total lo que da un aumento significativo de la opacidad, por este motivo se reserva su uso únicamente para confección de

estructuras internas.

Sistemas representativos de Cerámicas Aluminosas:

In Ceram® Spinell (Vita), In Ceram® Alumina (Vita), In Ceram® Zirconia (Vita), Procera® AllCeram (Nobel Biocare).

In-Ceram Spinell (VITA).

Esta es una mezcla de alúmina y magnesio, que debe ser sinterizada en ambiente de vacío. Presenta el doble de traslucidez que el In Ceram Alúmina, debido al índice de refracción de su fase cristalina se aproxima más al del vidrio y su infiltración al vacío resulta en menos porosidad. Su uso está indicado en situaciones en las que se desea obtener la máxima traslucidez de la estructura.⁵

Se recomienda su uso para carillas, coronas únicamente para incisivos (**Fig. 2**), incrustaciones inlays, onlays y overlays.



Fig. 2 Corona unitaria de un incisivo superior de In Ceram Spinell® (VITA)⁸

In-Ceram® Alumina (VITA)

El In-Ceram Alúmina tiene gran contenido de alúmina, el tamaño de las partículas varía de 0,5 a 3,5 μ m, y una contracción de sinterización del 0,3%

lo que produce una microestructura controlada y organizada. El pequeño tamaño de las partículas asociado a la escasa contracción y al proceso simple de confección, producen una adecuada fidelidad marginal para coronas unitarias, con terminación marginal en hombro redondeado. Las coronas unitarias tienen una apertura marginal de $25\mu\text{m}$, mientras que las prótesis fijas de tres unidades tienen una apertura marginal de más o menos $58\mu\text{m}$.⁵

Este material se desarrolló en Francia por medio de los estudios de Mickaël Sadoun, y consiste en la duplicación de los modelos de trabajo con yeso especial y un molde, para la confección de una infraestructura. Esa técnica vino de la industria de manufactura de cerámicas y usa un proceso denominado *slip casting*. Mediante este método, el polvo cerámico de finas partículas, con elevado contenido de alúmina, se mezcla con un líquido especial y se aplica una capa sobre el modelo duplicado bajo la acción de la capilaridad; la humedad se absorbe, aglomera las partículas sobre el modelo, y forma una estructura firme y densa. Esa estructura se esculpe y se sinteriza en un horno especial, a una temperatura de 1.140°C , en un ciclo de 11 horas. Las partículas se funden y producen una estructura cristalina organizada. El elevado contenido de alúmina le confiere un aspecto blanco-opaco a la infraestructura y con baja resistencia. Mediante una segunda cocción, a 1.100°C , por 3 a 5 horas, la estructura de óxido de aluminio se sinteriza y se infiltra con vidrio fundido, obteniendo excelente resistencia y volviéndola translúcida. Sobre esta estructura se aplican, de forma convencional las masas de cuerpo de la dentina y del esmalte.⁵

Sus indicaciones son: en coronas unitarias anteriores (**Fig. 3**) y posteriores, estructuras de prótesis parcial fija de tres unidades del sector anterior. El cementado se realiza con ionómero de vidrio, fosfato de zinc y cementos resinosos, con previa silanización de la superficie interna de la restauración.



Fig. 3 Corona anterior de In Ceram® Alumina (VITA) ²

In-Ceram Zirconia® (VITA).

Gracias al empleo de una mezcla de óxido de zirconio y óxido de aluminio como material de la estructura, se ha logrado una mejora considerable en la tenacidad a la rotura y un incremento de la resistencia a la flexión sin modificar en nada el procedimiento de elaboración ya conocido. ⁵

Gracias al empleo de una mezcla de óxido de zirconio y óxido de aluminio como material de la estructura, se ha logrado una mejora considerable en la tenacidad a la rotura y un incremento de la resistencia a la flexión sin modificar en nada el procedimiento de elaboración ya conocido. ⁵

Sus partículas de óxido de aluminio, representan aproximadamente el 69% de la estructura cristalina. El resto de la estructura consiste en óxido de zirconio tetragonal (partículas blancas redondas), mientras que la proporción de fase vítrea constituye aproximadamente el 20-25 % de la estructura completa. ⁵

In Ceram Zirconio se indica para coronas unitarias posteriores, prótesis fijas de tres elementos (**Fig. 4**), incluidas áreas posteriores sobre dientes naturales o implantes.



Fig. 4 Prótesis parcial fija posterior de tres unidades de In-Ceram Zirconia® (VITA).⁹

6.3 CERÁMICAS ZIRCONIOSAS:

El material que se incluye en su composición es el óxido de zirconio, alcanzando una resistencia tal que se le ha denominado "el acero cerámico".

Una de las características que distingue a estas cerámicas es su alta opacidad debido a que no tienen fase vítrea, por lo que solo se emplean para fabricar el núcleo blanco de la corona, por esta característica, deben ser recubiertas por porcelanas convencionales como la feldespática para lograr una traslucidez adecuada que le brinde estética.

La ventaja en este caso es que nos permite realizar puentes de mayor número de piezas que en el caso de las cerámicas aluminosas por tratarse de un material de mayor resistencia.

Este grupo de cerámicas son las más novedosas, de última generación, compuestas por óxido de zirconio (ZrO_2). Presenta una estructura cristalina monoclinica a temperatura ambiente cuando se encuentra en estado puro, que se transforma en fases de tipos tetragonales y cúbicos al aumentar la temperatura. El cambio de estructura es reversible y provoca cambios dimensionales que pueden producir grietas en el material. Cuando comienza a enfriarse, luego de haber atravesado altas temperaturas, se generan grandes tensiones que pueden llevar al óxido de zirconio puro a la fractura.

El agregado de 2 a 3% de óxido de itrio, estabiliza parcialmente la fase tetragonal y el material utilizado es conocido como zirconia parcialmente estabilizada con itrio. A partir del polvo base se confeccionan los bloques de zirconia. El interés principal en el uso del óxido de itrio (Y_2O_3) como estabilizante es la posibilidad de obtener cerámicas formadas casi completamente por zirconia en fase tetragonal a temperatura ambiente. Este material tiene propiedades mecánicas superiores comparadas con la zirconia pura.¹⁰

Este fenómeno descubierto por Garvie & cols. En 1975 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. Esta propiedad le confiere a estas cerámicas una resistencia a la flexión, entre 1000 y 1500MPa, superando con un amplio margen al resto de las porcelanas. Por ello, a la zirconia se le considera el «acero cerámico». Estas excelentes características físicas han convertido a estos sistemas en los candidatos idóneos para elaborar prótesis cerámicas en zonas de alto compromiso mecánico. A este grupo pertenecen las cerámicas dentales de última generación.⁴

También se le conoce químicamente con el nombre de zirconia o zircona. Debido a que su microestructura es totalmente cristalina, su principal característica de este material es su elevada tenacidad y además posee un mecanismo de refuerzo denominado «transformación resistente».

En la actualidad se busca aumentar la fiabilidad de las cerámicas zirconiosas, reforzando su estructura con alúmina. En conjunto alcanzan valores de tenacidad y de tensión mayor a los que se consiguen cuando se presentan en forma individual. De esta manera el alúmina-zirconia se presenta como una alternativa para la confección de las restauraciones

cerámicas.

A este grupo pertenecen las cerámicas dentales de última generación: DC-Zircon®(DCS), Cercon® (Dentsply), In-Ceram®YZ (Vita), Procera® Zirconia (Nobel Biocare), Lava® (3M Espe), IPS e.max® Zir-CAD (Ivoclar), etc.

In Ceram® YZ (Vita)

Son bloques de dióxido de zirconio estabilizados parcialmente con óxido de itrio y presinterizados de forma porosa. En este estado de fácil mecanización se fresan a partir de ellos en el laboratorio in Lab de Sirona estructuras de puentes y coronas en cuyas dimensiones se ha tenido en cuenta la contracción de sinterización. El aparato calcula exactamente la contracción que se produce durante el proceso de sinterización posterior en un horno especial de alta temperatura (YZrcomat) y la tiene en cuenta durante el proceso de fresado. El resultado final son estructuras muy resistentes y de ajuste preciso que ofrecen todas las ventajas físicas del dióxido de zirconio.

Indicada en: estructuras de coronas de dientes anteriores y posteriores, así como puentes de dientes con un máximo de dos pónicos (**Fig. 5a y 5b**).¹¹



Prótesis parcial fija posterior de tres unidades de In Ceram® YZ (Vita) Vista de Vestibular²¹



Prótesis parcial fija posterior de tres unidades de In Ceram® YZ (Vita) Vista de lingual²¹

IPS e.max® Zir-CAD

Es un bloque de óxido de zirconio estabilizado con itrio, Es adecuado para las indicaciones que requieren de alta resistencia, tales como puentes posteriores.

Cuenta con una alta resistencia final típica del óxido de zirconio (mayor a 900 MPa). Después de que se confecciona en el inLab® o sistema MC-XL, la restauración se sinteriza en el horno de alta temperatura (Programat S1). En el proceso, la restauración se contrae a su tamaño final y obtiene su alta resistencia a la fractura. Posteriormente, las estructuras o núcleos se estratifican o blindan de manera convencional con la cerámica de vidrio IPS e.max Ceram o se sobre inyectan con las pastillas de cerámica de IPS e.max ZirPress. Está disponible en nueve tamaños de bloque y tres colores (MO 0, MO 1, MO 2), Los bloques más pequeños se utilizan para la fabricación de estructuras de coronas, mientras que los bloques más grandes se utilizan para producir estructuras de puentes de tramo largo o para el procesamiento por lotes.

El concepto de color de los bloques de IPS e.max ZirCAD se basa en el de IPS e.max Press MO y CAD. Independientemente del material de la estructura IPS e.max utilizado (disilicato de litio u óxido de circonio), los resultados de recubrimiento estético se pueden lograr.¹² Sus principales ventajas son: alta resistencia, fabricación de puentes de múltiples unidades, debido a su fuerza excepcional mayor a 900MPa y su alta resistencia a la fractura.

IPS e.max ZirCAD está indicado en estructuras para coronas anteriores y posteriores, puentes de 3 a 12 unidades (**Fig. 6**), además de estructuras para puentes inlay, así como superestructuras de implantes (de un solo diente y estructuras de puentes).



Fig. 6 Prótesis parcial fija de 6 unidades de IPS e.max® ZirCAD

7. SISTEMA CAD CAM

Las computadoras han tenido un impacto significativo en el consultorio y en la práctica de la odontología, generando importantes cambios en la comunicación, la contabilidad, y la administración. Recientemente se ha lanzado una amplia variedad de programas informáticos para el tratamiento del paciente. Los sistemas digitales para la toma de impresiones y de diseño por computadora (CAD/CAM) para uso en el consultorio, ofrecen la posibilidad de tomar impresiones digitales de la boca del paciente y fabricar restauraciones completas en la clínica. Estos sistemas utilizan imágenes individuales, series de imágenes para captar digitalmente la información fundamental necesaria para obtener un resultado preciso.¹⁴

Actualmente existen sistemas de CAD/CAM tanto para laboratorios como para clínicas dentales, con los que técnicos y odontólogos continúan

experimentando para descubrir sus ventajas y limitaciones.¹⁴

Hay tres procesos generales de trabajo con los sistemas de CAD/CAM.

El primero consiste en registrar digitalmente la geometría de la dentadura y los tejidos blandos bucales del paciente en la computadora. Durante muchos años, se han utilizado técnicas de impresión convencionales para crear modelos de yeso que el laboratorio dental escaneaba. Los nuevos escáneres y cámaras intraorales permiten digitalizar esta información sin necesidad de hacer impresiones convencionales ni modelos de yeso.

El segundo proceso consiste en integrar la información escaneada en un programa de diseño CAD (Diseño por computadora). La forma más básica es representar un dibujo en dos dimensiones (2D). En términos de automatización, esto es analogado a un procesador de dibujos comparado con un procesador de palabras.¹⁰ El programa se utiliza para superponer el modelo volumétrico de la prótesis sobre el modelo virtual de la dentición. Otras herramientas de edición del software permiten la personalización específica de la restauración a las necesidades del caso. Y el tercer paso consiste en ordenar a un dispositivo mecanizado (CAM) la fabricación de la prótesis final usando la información obtenida digitalmente.⁴ Esto permite nuevos enfoques en la resolución de problemas de manufactura.¹⁰

Muchos laboratorios han reconocido desde hace años los beneficios del CAD/CAM como medio de aumentar la producción y controlar los costos. Estos sistemas se pueden programar para que diseñen y confeccionen restauraciones después de las horas de trabajo. El reto para los dentistas, a medida que aparecen nuevas técnicas y sistemas, es entender cuál de estos tres procesos CAD/CAM captación de imágenes, diseño y mecanizado es el más conveniente y útil para su clínica.¹⁵

Los sistemas comerciales actuales se dividen en dos grandes categorías. Los sistemas digitales de toma de impresión, como los escáneres y cámaras

intraorales, captan imágenes y envían esta información al laboratorio donde se termina el diseño y el mecanizado, y los sistemas CAD/CAM para la clínica integran los tres procesos para su uso en la consulta dental.

Actualmente, los únicos sistemas completos de CAD/CAM para la clínica son el CEREC OmniCam y el E4D Dentist. Estos sistemas integran los tres pasos del sistema CAD/CAM en la clínica dental, lo que permite tener total control sobre la restauración final. Los procesos de diseño y fresado se realizan en un periodo de corto tiempo, permitiendo terminar la restauración en una sola cita, lo que resulta en mayor eficiencia y conveniencia para el paciente, ya que no tiene que llevar una restauración temporal ni volver para una segunda cita. Estos dos sistemas, tienen la capacidad de fabricar dientes individuales de cerámica, incrustaciones inlays, onlays, carillas y coronas. El flujo de trabajo de estos sistemas es muy similar al de los sistemas de captación de impresión digital, si bien, tanto dentistas como sus equipos deben aprender a diseñar restauraciones completas, así como el proceso de fresado y mecanizado.

Algunos sistemas cerámicos que usan este tipo de proceso son: Procera All-Ceram (Nobel Biocare) e IPS E.MAX (Ivoclar).

Algunas ventajas de las porcelanas CAD-CAM, son una porosidad prácticamente inexistente, libertad para tomar impresiones, menor tiempo de asistencia asociado con la toma de impresiones, una única visita por parte del paciente y buena aceptación por parte del mismo; otra ventaja es que uno puede seleccionar un núcleo cerámico ya sea para la fuerza o resistencia a la fractura, para una menor abrasividad o para la translucidez. Por ejemplo, puede minimizarse el desgaste excesivo de las superficies del esmalte de diente antagonista como consecuencia del uso de una porcelana feldespática en ausencia de oclusión posterior mediante la selección de un núcleo cerámico que sea mínimamente abrasivo para el esmalte.

Las desventajas son, la necesidad de equipamiento costoso, la falta de un procesamiento por ordenador para el ajuste oclusal y la sensibilidad de la técnica.

A continuación se presentan dos sistemas que utilizan este tipo de proceso para su elaboración.

Procera® ALL Ceram (NOBEL BIOCARE)

Es un sistema que utiliza el proceso industrial computarizado (CAD/CAM-Computer-Aided Design/Computer-Assisted Machining) para restauraciones dentales. El sistema Procera se utilizó inicialmente en la fabricación de coronas y prótesis parciales combinadas con una infraestructura de titanio, recubiertas por porcelanas de baja fusión. Esta tecnología ha sido usada para producir coronas totalmente cerámicas. Estas coronas se componen de una estructura de óxido de aluminio altamente purificada y densamente sinterizada, complementada con la utilización de una porcelana de baja fusión, específica para recubrimiento.⁵

Los procedimientos consisten básicamente en la obtención de la impresión con las técnicas convencionales y la confección de modelos de yeso. El troquel debe realizarse para permitir que la preparación pase por el escáner, en el Procera Scanner. El troquel se posiciona en una plataforma giratoria que da vueltas de 360°, una sonda con punta esférica de zafiro realiza, a partir de la línea de terminación, una recolección de datos, en la que después de completarse cada vuelta la sonda se eleva automáticamente 200µm de forma continua, para hacer un mapa de todo el contorno de la superficie de la preparación.

El próximo paso consiste en la determinación del espesor de la estructura que será fabricada. El valor medio utilizado es de 600µm, pero puede ser modificado. El ángulo del perfil de emergencia de la estructura para el diente

se selecciona y el espacio para el agente de cementación se establece automáticamente. Estos datos se transfieren hacia una estación computarizada para la producción de una infraestructura compuesta por óxido de aluminio (Al_2O_3), con el 99,5% de pureza, con tamaño de partículas de más o menos $4\mu m$, la resistencia de este material cerámico es superior a la de todos los materiales utilizados en odontología. Sobre esa superficie se aplica una porcelana de baja fusión (All-Ceram Porcelain Ducera), con la técnica de estratificación. Su uso se recomienda para coronas unitarias y prótesis de tres unidades (**Fig. 7**), su cementación puede hacerse con cementos convencionales, como el fosfato de zinc o ionómero vítreo.

Por causa de la alta densidad natural de la estructura de alúmina, no se puede utilizar la técnica tradicional de condicionamiento ácido y silanización. Sin embargo si la altura de la preparación se redujese, con márgenes supragingivales y con posibilidad de aislamiento, los cementos resinosos adhesivos pueden ser utilizados. Sin necesidad de tratamiento de la superficie interna de las coronas, los cementos resinosos, además de la adhesión, posibilitan cambios cromáticos intrínsecos, mediante el uso de modificadores del color debido a la translucidez del material.



Fig. 7 Prótesis parcial fija posterior de 3 unidades
Procera® All Ceram (NOBEL BIO CARE) ¹⁶

Cerec II® (SIEMENS)

Este sistema también aplica el diseño computarizado (CAD) y se fabrica con la ayuda de la computadora (CAM), para un abordaje restaurador en el consultorio. Mediante el uso de una microcámara para hacer la impresión óptica de la preparación directamente de la boca del paciente, en el que la operación CAD se realiza. Los datos se transmiten a una estación central CAM para confeccionar la restauración.

La impresión óptica exige que todas las partes de interés de la preparación sean claramente visibles por la cabeza de la microcamara rastreadora, cuando se orienta a lo largo del eje de inserción, de la restauración. La detección óptica proporciona una resolución de 25µm para el Cerec II en los tres ejes de evaluación.

Se utilizan bloques de cerámica industrializados prefabricados Vita MKII (Vita Cerec blocks) y Dicor MGC (Dicor Cerec blocks), que se desgastan con discos y puntas diamantadas en seis ejes de desgaste. Mediante softwares se realizan desgastes oclusales a grosso modo. El contorno y el refinamiento de la anatomía oclusal deben realizarse en la boca, con piedras diamantadas para terminación y pulidas con discos flexibles y gomas diamantadas. El sistema requiere profesionales habilidosos y con bastante práctica para obtener resultados clínicos satisfactorios.

Ese sistema se indica principalmente para incrustaciones inlays, onlays, carillas y coronas individuales (**Fig. 8**).



Fig. 8 Coronas unitarias posteriores de Cerec II® (SIEMENS) ²

8. ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DENTAL Y CEMENTADO

Hablar de cementación de cerámicas, conlleva una serie de pasos que se deben lograr gracias a una adecuada retención, resistencia y sellado de la interfase entre estas y el diente.

Se deben conocer las propiedades de los cementos y adhesivos, puesto que una cementación no adhesiva es más dependiente de una retención mecánica que una cementación adhesiva.¹⁷

Con el cementado adhesivo se logran todos los objetivos descritos de manera eficaz que con otro tipo de cementos. De hecho es el único tipo de cementado que se puede emplear para restauraciones con escasa retención por fricción dada su elevada fuerza de unión.

La diversidad de materiales restauradores utilizados en la actualidad requiere

de cementos y sistemas específicos para lograr unión adhesiva efectiva y duradera. Los materiales cerámicos cada vez adquieren mayor protagonismo en la odontología diaria y es necesario emplear un sistema de cementado específico.

En este punto conoceremos que cemento es el más adecuado para cada tipo de sistema cerámico y tipo de restauración.

Clasificación de los cementos adhesivos.

Según la capacidad de adhesión, se consideran dos grandes bloques:

Cementos de Ionómero Vidrio. Se consideran cementos adhesivos dado que se produce un cierto grado de unión química por enlaces covalentes.

Díaz Romeral los clasifica en:

- Cementos de Ionómero de vidrio (CIV)
- Cementos de Ionómero de vidrio modificados con resina.

Cementos de resina. Son los que aportan una adhesión por mecanismo de retención micromecánica en esmalte y por hibridación en dentina. Es el sistema de adhesión dentinaria más fuerte y eficaz.¹⁷

Se clasifican según Díaz Romeral en:

- Cementos de resina adhesiva sin relleno.
- Cementos de composite.
 - Autograbantes.
 - No autograbantes.
- Compómeros (Resina modificados con CIV)
- Cementos de vidrio fosfonatos.

Cementos de Resina.

Están compuestos por dos fases distintas de material.

Fase líquida o matriz: es la parte del cemento que aporta sus propiedades adhesivas. Forma el entramado polimérico cuando polimeriza el material.

Fase sólida o relleno: Es el componente que aporta sus propiedades ópticas y mecánicas. El tipo y cantidad de relleno determinan, entre otras cosas, la densidad del cemento y el grosor de capa.

La composición de los cementos de resina es muy similar a la de los composites empleados para las obturaciones pero más fluidos (variando el tipo, tamaño de partícula y cantidad de relleno inorgánico).

La adhesión de los cementos de resina actúa por un mecanismo de unión micromecánica, que es suficiente para lograr un buen sellado y para evitar sensibilidades postoperatorias.

Los objetivos para lograr adhesión de las restauraciones a los dientes son:

- Obtener una adecuada rugosidad de la superficie
 - Aumentar la energía superficial del sustrato (aumenta humectabilidad)
- Que el adhesivo sea capaz de interactuar con la superficie del diente (moléculas adhesivas).

Ventajas del Cementado Adhesivo.

- Mejor estética: Se puede ver afectada por el cemento ya que las porcelanas tienen un cierto grado de translucidez y muchas veces puede verse afectado por el cemento. Los cementos de resina tienen una amplia gama de colores que mejora el resultado estético final. Es posible corregir en

parte el color de una restauración oscureciéndola con un color de cemento más saturado, pero no se puede aclarar una restauración con un cemento más claro.

- Aumenta la resistencia de las restauraciones de porcelana y de los dientes dañados ante las fuerzas de la masticación. La unión es tan íntima que se comportan diente y restauración como un solo bloque, resultando en un refuerzo de la restauración y del diente restaurado.
- Mayor retención de las restauraciones sobre todo en casos de escasa morfología retentiva del tallado sin necesidad de tallar surcos o cajas. La cementación adhesiva permite realizar preparaciones más conservadoras con la estructura dentaria y restauraciones que no serían posibles sin la adhesión como las carillas o los puentes de Maryland.
- Mejor integridad marginal por el sellado de la interfase entre el diente y la restauración.

Cuando se emplean cementos de resina se debe tener en cuenta una serie de consideraciones referentes a los ajustes, los grosores de capa de los cementos y el espacio de la interfase.

- La ADA en su especificación #96 dice que los cementos deben lograr un grosor de capa menor de 25 micras.
- En la sistemática de laboratorio se deja un espacio para el cemento mediante la aplicación de un espaciador de unas 40 micras.
- Los ajustes clínicamente aceptables de las restauraciones a nivel marginal son de unas cien micras. Pero axialmente el ajuste puede llegar a ser de hasta 300 micras.

El grosor medio de la capa de un adhesivo dentinario es de 60-80 micras aproximadamente, pero en las zonas cóncavas, como por ejemplo en el ángulo interno de una línea de terminación puede ser de unas 200-300

micras.

- La capa de un cemento de resina varía entre las 25 y las 150 micras.

Para un manejo adecuado de los cementos de resina también es importante conocer los mecanismos de los distintos tipos de polimerización.

TIPOS DE CEMENTO

- **Cementos fotopolimerizables:** Polimerizan gracias a la activación de compuestos como la canforoquinona (fundamentalmente) por medio de luz.

Sólo se deben emplear para cementar carillas finas y de porcelana translúcida. Tienen la ventaja de que se pueden fotopolimerizar cuando resulte conveniente, permitiendo un mejor control del tiempo de trabajo.

Presentan una gran estabilidad del color por no degradarse los componentes no activados.

- **Cementos autopolimerizables** o de reacción química: La reacción de polimerización se desencadena por la reacción de los compuestos peróxido-amina cuando se mezclan.

Tienen una menor estabilidad del color por degradación de las aminas que no reaccionan y que cambian de color.

- **Cementos de polimerización dual:** La polimerización se lleva a cabo por media de los dos sistemas anteriores, por luz (canforoquinona) para controlar en parte la polimerización y de forma química (peróxido-amina) para completar la polimerización en aquellas zonas donde no alcance la luz.

Están indicados en restauraciones con un espesor de 2mm de porcelana translúcida o en los sistemas de porcelanas más opacas. La sección foto

puede interferir a la autopolimerizable según la marca del cemento, como norma general es mejor esperar un rato a que empiece la parte autopolimerizable a reaccionar antes de aplicar la luz. Son interesantes para aquellas restauraciones que bien por el material o bien por el espesor del mismo, no aseguran el correcto paso de la luz ni la completa polimerización.

Los cementos autopolimerizables no se adhieren bien a los adhesivos fotopolimerizables por que los radicales libres activados por el complejo peróxido-amina no son los mismos que los activados por la canforoquinona. Se aconseja siempre que se empleen los mismos mecanismos de polimerización entre el adhesivo y el cemento o que uno de ellos sea de polimerización dual. Asimismo existe incompatibilidad entre algunos adhesivos autograbantes y los cementos autopolimerizables y duales debido a que la acidez del adhesivo autograbante ataca las moléculas encargadas de la reacción química.

Como norma general se recomienda siempre el uso de un sistema adhesivo y de un cemento de la misma casa comercial para evitar incompatibilidades en la unión de los mismos.

Los cementos provisionales también influyen en la adhesión: Los cementos con eugenol pueden inhibir la completa polimerización de las resinas. Se recomienda, cuando la restauración definitiva vaya a ser cementada con técnica adhesiva, cementar los provisionales con cementos de hidróxido de calcio o de óxido de zinc sin eugenol. Si no, se deberían limpiar las preparaciones con alcohol para eliminar los restos de eugenol.

Descripción de los distintos tipos de cemento de resina.

Cementos de resina sin relleno.

El ejemplo más documentado es el Superbond C&B® de Sun Medical® (Europa y Asia) que en los estudios suele aparecer como C & B Metabond® de Parkell® (EEUU). (**Fig. 9**). Se trata de una resina adhesiva no

autograbante con monómero 4 META (monómero de adhesión a metal), sin relleno inorgánico lo cual disminuye las propiedades mecánicas del cemento. Es un cemento que requiere grabado ácido pero que se une a la porcelana sin necesidad de emplear ácido fluorhídrico ya que el silano tiene una composición especial. Al ser compuesto por monómeros fosfato está especialmente indicado para el cementado de materiales metálicos, aunque también se puede unir a porcelanas y resinas.



Fig. 9 Resina adhesiva no autograbante Superbond C&B® de Sun Medical®¹⁸

Cementos de resina con relleno no autograbantes.

El más conocido es el cemento Variolink II® (Ivoclar- Vivadent®) (**fig. 10**) Es un composite en base a Bis-GMA de polimerización dual con muchos componentes lo cual le aporta versatilidad en el cementado de diferentes materiales aunque requiere una mayor atención a la técnica (a mayor número de pasos mayor es la posibilidad de cometer algún error). Al no ser autograbante precisa grabado ácido y adhesivo en el diente, además tiene silano para porcelana feldespática y un primer de metal y zirconia (que también se debe emplear para cementar porcelanas de óxido de aluminio o alúmina). Se presenta con una serie de pastas de prueba para valorar el efecto del color del cemento sobre el color final de las restauraciones.



Fig. 10 Cemento o Variolink II® (Ivoclar- Vivadent®)¹⁸

Cementos de resina con relleno autograbante

Uno de los cementos de este grupo es de los más estudiados, se trata del cemento Panavia ® de la casa comercial Kuraray® que está basado en un monómero fosfato específico denominado MDP® importante para cementado de compuestos metálicos sin primer a metal y Bis-GMA como componente adicional más universal, es un cemento autograbante. El más completo es el Panavia F 2.0® de polimerización dual en cuatro posibles colores, también está el Panavia 21® que es autopolimerizable y sólo se comercializa en tres colores. El cemento más completo de esta casa comercial es el Clearfil Esthetic Cement®, (**Fig. 11**) que, como su propio nombre indica es un cemento diseñado para el cementado de restauraciones estéticas con varios colores, no autograbante, de polimerización dual y que requiere de primer para metal y porcelana (en este caso el MDP se encuentra en el primer y en el adhesivo).¹⁸



Fig. 11 Cemento Panavia ® Kuraray®¹⁸

Cementos de resina modificados con vidrio ionómero o compómeros

No se deben confundir con los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina, que son cementos de ionómero de vidrio en su mayoría con añadido de resina compuesta, en este caso los materiales son resinas en su composición principal pero se varían sus propiedades añadiéndoles elementos de IV. Un ejemplo sería el Dyract Cem plus® de la casa Dentsply® (Fig. 12), un material autopolimerizable y autograbante por la parte de unión que aporta el ionómero de vidrio sin embargo si se graba y se emplea adhesivo se mejora la fuerza de unión de este cemento gracias a la formación de la capa híbrida (pero requiere un adhesivo compatible, es decir autopolimerizable o dual, no fotopolimerizable).

La ventaja de estos materiales es la facilidad de manejo con unas buenas propiedades mecánicas pero con una escasa fuerza de unión al diente y a la restauración por lo que no se aconseja su uso cuando se busca una gran fuerza de unión. No sufren de la gran expansión de polimerización en presencia de humedad que ocurre en determinados cementos de ionómero de vidrio y que pueden llegar a fracturar determinadas restauraciones de porcelana.



Fig. 12 Cem plus® Dentsply®¹⁸

Cementos de fosfonato de vidrio.

El RyleX Unicem® de la casa 3M-ESPE® (**Fig. 13**) es el paradigma de esta nueva familia de cementos. Tiene una serie de componentes que permiten la unión adhesiva al diente sin necesidad de grabado ni adhesivo y la unión química a todo tipo de porcelanas y metales sin necesidad de compuestos intermedios, por todo ello es un cemento de excelentes propiedades en la mayoría de situaciones clínicas.

Las fuerzas de unión no son tan altas como cuando se usan cementos con varios compuestos específicos pero es mayor que en los compómeros, lo cual limita su uso en

y sencillo manejo hace
de recubrimiento total
y el aplicador facilita
polimerización es dur
simplifica el trabajo cl



excelentes propiedades
estado de restauraciones
sistema de automezcla
mezcla homogénea. Su
de superficies lo cual
El uso de otro cemento

para las carillas de porcelana (RelyX Veneer®), se trata de un cemento fotopolimerizable de consistencia más fluida indicado para el cementado de carillas.¹⁸

Fig. 13 RyleX Unicem® 3M-ESPE®¹⁸

Acondicionamiento de la superficie de esmalte y dentina.

Preparación del diente para cementado adhesivo.

Esmalte

La adhesión a esmalte ha sido suficientemente estudiada y se ha evidenciado que con una sistemática sencilla se consigue una gran fuerza de adhesión (mayor que la contracción de polimerización). Siempre se logran mayores fuerzas de adhesión con sistemas adhesivos de grabado ácido que con los autograbantes. El ácido de estos adhesivos no es muy fuerte porque se estropearían las moléculas de resina y por ello no ataca suficientemente al esmalte (sí lo hace, en cambio, a la dentina), por ello cuando se emplee un sistema adhesivo autograbante se debe hacer un grabado ácido previamente en el esmalte.¹¹

Se debe acondicionar la superficie de esmalte de la siguiente manera. Una vez eliminado el esmalte aprismatico quedan los prismas de esmalte al descubierto para ser sometidos a tratamiento mediante ácido ortofosfórico 30-40% durante 20-30 segundos. De esta manera se eliminan los detritus, aumenta la energía superficial del esmalte y se logra aumentar la rugosidad superficial: poros de 5-25 micras.¹¹

Dentina

La adhesión dentinaria es menos predecible, menos fuerte y más sensible a la técnica que la adhesión a esmalte.

En la dentina el grabado ácido quita el smear layer que actúa como una barrera, permeabilizando el sustrato. También desmineraliza la hidroxiapatita dejando expuesto colágeno tipo I.¹⁸ El tiempo de grabado de la dentina es menor que el del esmalte dada su menor mineralización, es suficiente con un grabado de 15 segundos.

Una vez aplicado el ácido se debe lavar con abundante agua y es muy importante conocer qué tipo de solvente lleva el adhesivo para secar la dentina en mayor o menor medida.

- Acetona: Es un solvente muy volátil, requiere sustrato húmedo, no mojado pero con cierto grado de hidratación.
- Etanol: Sustrato con humedad intermedia.
- Agua: Rehidrata el colágeno que queda colapsado cuando se seca completamente la dentina, se emplea sobre un sustrato seco.

El objetivo del adhesivo sobre la dentina es humedecerla e imbricarse con las fibras de colágeno. En el momento de aplicación del adhesivo a la dentina es mejor dar dos capas de adhesivo para obtener una mejor impregnación y evitar puntos secos en dentina. El adhesivo se pincela durante 10-15 segundos, luego se aplica aire para evaporar el solvente y luego otra capa de adhesivo antes de polimerizar.¹⁸

Cuando se aplica el adhesivo sobre la dentina en la técnica de adhesión de restauraciones cerámicas se plantean dos opciones: La adhesión dentaria inmediata y la adhesión dentaria diferida.

Adhesión dentaria inmediata: Aplicación del adhesivo tras el tallado y previo a la toma de impresiones. El adhesivo se coloca sobre la dentina recién tallada. El sellado inmediato tiene las siguientes ventajas:

- Evita sensibilidad postoperatoria.
- Evita filtración de bacterias en el periodo de provisionales.
- Mejora la fuerza de adhesión al diente, lo cual se justifica más adelante.

La adhesión dentinaria inmediata está indicada cuando hay amplias zonas de dentina expuesta.

Tras el tallado se aísla a la preparación con hilo de retracción y algodones y se controla el sangrado en caso de que se produzca. Se graba el diente y se aplica el adhesivo por aquellas zonas donde haya dentina expuesta y se

polimeriza. Cuando sólo se aplica la capa de adhesivo sin composite se debe aislar del oxígeno puesto que si no la fina capa de adhesivo quedará sin polimerizar en su totalidad (el adhesivo tiene una capa de unas 80 micras de grosor y la capa inhibida es de 40 micras) para ello se prepolimeriza el adhesivo y luego se cubre con una capa de vaselina antes de polimerizar completamente el adhesivo. El hecho de que el adhesivo quede completamente polimerizado no impide la posterior unión química del cemento, es decir la capa inhibida no es completamente necesaria para la unión del cemento, en cambio, si queda una capa de adhesivo sin polimerizar se afectará a la impresión y a los provisionales, así como al cementado final. Tras la aplicación del adhesivo se pueden confeccionar los provisionales y se puede tomar la impresión. Cabe destacar que la impresión se debe tomar después del adhesivo, nunca antes, puesto que no se registraría el aumento del espesor del adhesivo y la restauración podría presentar problemas para asentar.¹⁸

Adhesión dentaria diferida: Aplicación del adhesivo en el momento del cementado definitivo de las restauraciones.

Cuando se van a cementar las restauraciones definitivas la secuencia clínica consistiría en la retirada de provisionales y limpieza de la superficie dentaria con piedra pómez sin flúor y limpieza con alcohol si el cemento provisional llevara eugenol. Seguidamente se procede a aislar las preparaciones con hilo de retracción y, si es posible, con dique de goma.¹⁸

De esta manera el diente queda preparado para el grabado y la aplicación de adhesivo. El cemento se coloca en la restauración y en el diente que tiene el adhesivo sin polimerizar (si se hubiera polimerizado podría no asentar la restauración), con lo que queda todo mezclado antes de la polimerización. En cuanto al potencial de adhesión se ha documentado que la técnica de adhesión dentinaria inmediata presenta una mayor fuerza de adhesión, esto se debe a que el adhesivo forma una capa híbrida y polimeriza antes de

recibir al cemento.¹⁸

CEMENTADO DE CERÁMICAS FELDESPÁTICAS

Para las cerámicas feldespáticas, se realiza grabado con ácido fluorhídrico al 15% durante 60 segundos para leucita y 30 segundos para disilicato de litio; posteriormente se procede al lavado y neutralización del ácido con bicarbonato sódico durante 1 minuto y al aclarado con agua. Los restos de la reacción ácida quedan sobre la superficie de la porcelana en forma de manchas de color blanco tiza y no se eliminan completamente con agua, por ello se debe completar la limpieza con alcohol de 96° durante 4 minutos.

Se aplica el silano y se deja durante un minuto, luego se seca con jeringa de aire. Cuanto mayor es la capa de silano menor es la fuerza de adhesión, por ello con una capa es suficiente.

Una vez silanizada la restauración, se coloca el adhesivo y se aplica aire para eliminar el solvente, posteriormente se procede a la aplicación del cemento y, si es que éste es fotopolimerizable, se protege de la luz en una caja de tapa naranja. En caso de cemento dual primero se prepara la superficie dentaria y luego el adhesivo y el cemento en la restauración, para evitar problemas de asentamiento.

Con las preparaciones y las restauraciones preparadas se procede a la colocación. Los restos de cemento que fluyen por el margen se deben retirar en una fase de prepolimerización, para ello se aplica luz durante 1-2 segundos. De esta forma el cemento adquiere una consistencia densa pero no completamente polimerizada, lo cual facilita su remoción con una sonda y con hilo de seda dental. Se completa la polimerización del cemento por luz con aplicaciones de 60 segundos por vestibular y otros 60 segundos por

lingual.

La fase de pulido de los márgenes comienza con la completa retirada de los excedentes del cemento con una espátula cortante y posteriormente con fresas de punta de lápiz de diamante fino y extrafino. Se completa la fase del cementado con el ajuste de la oclusión.

CEMENTADO DE CERÁMICAS ALUMINOSAS Y ZIRCONIOSAS

El cementado de los sistemas de alúmina y zirconio será el mismo y, pueden observar desde dos perspectivas diferentes. Por un lado, se puede buscar un cementado adhesivo basado en resina insoluble, de un elevado grado de unión de las restauraciones a los dientes pero de elevada dificultad técnica, o bien se puede buscar un cementado convencional, que no complique la técnica.¹⁹

En el primer caso, si se desea emplear un cementado adhesivo, se debe recordar que las cofias de óxido de alúmina y zirconio son tan resistentes que no pueden ser grabadas con ácido. Si se requiere incrementar la rugosidad superficial, se debe emplear un arenado con partículas de óxido de aluminio (alúmina) a menos de 30 micras. El acondicionamiento de la porcelana requiere de un *primer* de metal (grupos fosfato) y nunca un silano, ya que el zirconio y el aluminio son metales y requieren tratamiento como tales.

El diente llevara un tratamiento adhesivo convencional y el cemento deberá ser de polimerización dual. La complejidad de la técnica hace que no sea práctico realizar un cementado adhesivo de forma rutinaria y que se reserve para aquellos casos en los que sea necesaria una mayor retención de las restauraciones.¹⁹ En caso de preferirse un cementado convencional, se

puede emplear cualquier tipo, ya que ni la opacidad de los cementos ni la expansión del fraguado de los vidrios ionómeros les afecta en estética o resistencia.¹¹

Es importante que se conozca qué tipo de cerámica tiene la restauración, para poder llevar a cabo el proceso de acondicionamiento y cementación de la misma.

Aplicación de chorro de óxido de aluminio 50µm con 1 bar de presión, durante 5 segundos, en promedio, remueve residuos de la faz interna de la pieza protética y promueve microrretenciones para la formación de porosidades que ayudan en el entrelazado del sistema adhesivo.

Acondicionamiento con ácido fluorhídrico del 7-10% durante 4 minutos (cuidado para que este acondicionamiento sea realizado solamente en la superficie interna) para promover aumento de las microrretenciones. Este ácido actúa en la porción vítrea de la porcelana. Después del acondicionamiento, sigue la limpieza abundante con agua corriente y posterior secado con aire.

Aplicación del agente de silanización que reacciona con la porción cristalina de la porcelana y con la porción orgánica del cemento resinoso actuando en el enlace químico entre las estructuras.

En el siguiente cuadro (**Cuadro 1**), se presentan las indicaciones de los tratamientos para superficie interna así como los agentes cementantes para cada tipo de porcelana.

Casa Comercial	Tipo de Porcelana	Indicaciones Clínicas	Cemento de Ionómero de Vidrio	Cemento Resinoso	Cemento de Fosfato de Zinc	Ácido Fluorhídrico	Silano	Oxido de Aluminio
IPS Empress I	Cerámica feldespática reforzada con leucita	Carillas, incrustaciones inlays, onlays, overlays y coronas	NO	SI	NO	SI	SI	SI

		unitarias						
IPS Empress II	Cerámica feldespática reforzada con disilicato de Litio	PPF de tres unidades	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Optec HSP	Cerámica feldespática reforzada con leucita	Carillas, incrustaciones Inlays, onlays y coronas anteriores	NO	SI	SI	SI	SI	SI
In-Ceram Alumina	Cerámica aluminica infiltrada por vidrio	Coronas unitarias, PPF de tres elementos, anterior	SI	SI	SI	NO	NO	SI
In-Ceram Spinell	Alúmina y magnesita infiltrada por vidrio	Carillas, incrustaciones inlays, onlays y overlays, coronas unitarias (solamente incisivos)	NO	SI	NO	NO	NO	SI
In-Ceram Zirconia	Zirconio y alúmina infiltrada por vidrio	Coronas posteriores PPF de tres elementos, posteriores	SI	SI	SI	NO	NO	SI
Cerec II	Ceramica Vitrificada	Carillas, incrustaciones inlays, onlays y overlays	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Procera	Ceramica aluminica	Coronas unitarias	SI	SI	SI	NO	NO	SI

Cuadro 1. Agentes cementantes y sus indicaciones para cada tipo de porcelana.

9. CONCLUSIONES

- Las cerámicas dentales libres de metal son un material biocompatible con los tejidos dentarios, alta estética y, funcionales para restauraciones como: incrustaciones inlays, onlays y overlays; facetas laminadas y prótesis parciales fijas de hasta tres unidades.

- Siendo un material frágil pero con excelentes propiedades ópticas, las cerámicas feldespáticas, se indican únicamente para recubrir metal y núcleos cerámicos, facetas laminadas e incrustaciones.
- Para realizar coronas posteriores, el criterio de importancia en la elección del material es la resistencia a la fractura. Por ello, elegiremos entre las cerámicas aluminosas y zirconiosas, ya que sus propiedades mecánicas, cumplen sobradamente con los requerimientos para estas restauraciones.
- Para la cementación convencional se pueden usar diferentes materiales, entre ellos, los más utilizados son: ionómero de vidrio y fosfato de zinc.
- El cementado adhesivo logra todos los objetivos deseados, comparado con el cementado convencional y puede utilizarse en todos los sistemas cerámicos
- Únicamente las cerámicas feldespáticas serán tratadas con silano, antes de su cementación.
- El ácido fluorhídrico al 5% será la opción para tratar cerámicas aluminosas y zirconiosas, omitiendo el uso de silano.
- En la actualidad utilizar cerámicas libres de metal, es una opción que debe ser considerada por el odontólogo, para restaurar de manera segura el sector posterior bucal.

BIBLIOGRAFIA:

1. Craig R. Materiales de Odontología Restauradora. 10a Ed. España.
HARCOUT BRACE
2. Bottino MA; Figueiredo AR; Máximo MA. Estética en Rehabilitación Oral.
METAL FREE. 1a Ed. Brasil. ARTES MEDICAS LATINOAMERICA

3. Kennet JA; Ciencia de los materiales dentales. Phillips. 11ª Ed. España. Elsevier España. 2004
4. Martínez Rus F, Pradíes Ramiro G, Suárez García MJ, Rivera Gómez B. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. RCOE 2007;12(4):253- 263.
5. Fasbinder D; Evaluación del CAD/CAM para la restauración dental. (American Journal of Dentistry) Pp. 16-21; 2013.
6. Martínez R; Cárdenas R; Las ventajas e inconvenientes del CAD/CAM. Culcity// Sistemas computacionales. 2006; No 16-17
7. Koushyar K; Comportamiento Clínico basado en evidencias y principios de las cerámicas libres de metal unitarias. Año 12 Núm. 36. 2011 694-696.
8. Vega del Barrio JM, Baños Marín JL. Porcelanas y cerámicas dentales. En: Vega del Barrio JM, ed. Materiales en Odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y fisicoquímicos. Madrid: Avances Médico-Dentales 1996:439-53.
9. Macchi RL. Materiales dentales. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 2000:287-97.
10. Vilarrubí A; Pebé P, Rodríguez A; Prótesis fija convencional libre de metal: Tecnología CAD CAM-Zirconia, descripción de un caso clínico. Odontoestomatología, versión On line; 2011, vol 13 No. 18.
11. VITA in Ceram® YZ for in lab®. Bloques de óxido de Zirconio estabilizados parcialmente con itrio para la sinterización a alta temperatura. VITA MACHINABLE CERAMICS. Version 06-06.
12. Diaz R, Bautista P & cols; Restauraciones cerámicas de óxido de zirconio (Sistema Lava® de 3M Espe®): a propósito de un caso. Maxillaris; 2008; Pp 162-178.

13. IPS e.max Zir Cad. (www.ivoclarvivadent.us/en-us/ips-emax-zircad)
14. IPS e.max Press file:///C:/Users/Abril/Downloads/IPS+e-max+Press.pdf
15. Apuntes de Odontología. <http://apuntes-de-odontologia.blogspot.mx/2013/06/coronas-tiposy-preparacion.html>
16. IPS e.max Cementación y cuidados posteriores
[http://www.ivoclarvivadent.com .mx/es-mx/ips-emax-cementacion-y-cuidados-posteriores](http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/ips-emax-cementacion-y-cuidados-posteriores)
17. Díaz R, P.; Orejas Pérez, J.; López, E.; Veny, T. Cementado adhesivo de restauraciones totalmente cerámicas. Cient Dent 2009;6;1:137-151.
18. Custom-Crafted to your specifications ©2011 DDS Lab. All Rights Reserved <http://www.ddslab.com/ipsempress.html>
19. In Ceram – Cerâmica sem metal Postado em Prótese por Frank Botega em fevereiro 3, 2012 <http://www.odontoblogia.com.br/in-ceram-ceramica-sem-metal/> In Ceram Spinell
20. <http://www.linkcard.co/24/eventos.php> In Ceram Zirconia
21. Stomatologicka Laborator; Zalozena 1993 <http://www.dent-labor.com/fotogalerie.html> In Ceram® YZ (Vita)
22. Corporate Ivoclar Vivadent. <http://www.ivoclarvivadent.com/en/products/all-ceramics/ips-emax-technicians/ips-emax-zircad> IPS e.max® ZirCAD
23. Brien R. Lang, DDS, MS Rui-Feng Wang, BS Momo Vasilic. Procera® ALUMINIO ÓXIDO PUENTE. Finite Element Analysis: Load para Fractura de la Puente Procera All-Ceramic. Procera AllCeram

