



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SISTEMAS CERÁMICOS A BASE DE DISILICATO DE LITIO
EN LA ZONA ANTERIOR.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

MIGUEL ÁNGEL GARCÍA DÁVILA

TUTOR: Esp. JORGE PIMENTEL HERNÁNDEZ



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.

Recuerdo cuando me llevaron a la escuela por primera vez, iba con ustedes dos de la mano y ahí comenzó un largo camino que hoy me tiene aquí. Las cosas no han sido fáciles, pero su apoyo, su amor y su comprensión me ayudaron siempre a salir adelante. Don Miguel y Doña Lupita, simplemente gracias por ser mis padres, los amo con todo mi corazón. Quiero que sepan que este logro es por ustedes y para ustedes.

Por tantos momentos que hemos compartido, por los juegos y las risas, por ser mi compañero de aventuras, el mejor amigo y el mejor hermano que la vida me pudo haber dado. Gracias Marco, siempre estaré ahí para cuando me necesites.

Ha sido la nuestra una historia maravillosa, a tu lado me siento tan feliz que no me imagino ya sin ti. Gracias por todo bonita, por tu compañía y por tu apoyo, porque eres parte de este trabajo. Quiero agradecer también a tu familia, por hacerme sentir parte de ella. Natalia, mi deseo más grande es que podamos caminar siempre juntos en esta vida, recuérdalo. Te amo niña hermosa.

Dr. Jorge Pimentel Hernández, por su ayuda y su prestancia para el buen desarrollo de este trabajo no me queda más que agradecerle infinitamente. Espero poder ser un digno colega.

A Odín, Yamil, Daniel y Maestro Pedro, por brindarme su amistad desinteresadamente y estar conmigo en momentos de felicidad pero también de adversidad, muchas gracias amigos.

Agradezco a mi querida Universidad y la Facultad de Odontología por regalarme los conocimientos de esta hermosa profesión y por el privilegio de ser “Orgullosamente UNAM”.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I. CONSIDERACIONES FUNCIONALES Y ESTÉTICAS DE LOS DIENTES ANTERIORES	
ESTÉTICAS DE LOS DIENTES ANTERIORES	8
1.1 Elementos faciales	10
1.2 Elementos dentolabiales	12
1.3 Elementos gingivales	12
1.4 Elementos dentales	13
CAPÍTULO II. CERÁMICAS	
2.1 Sistemas totalmente cerámicos	16
2.1.1 Cerámicas predominantemente vítreas	18
2.1.2 Cerámicas vítreas con partículas de relleno	18
2.1.3 Cerámicas policristalinas	19
2.2 Estética de las cerámicas dentales(propiedades ópticas)	20
2.3 Técnicas de fabricación	20
2.3.1 Condensación sobre muñón	20
2.3.2 Técnica de cera perdida	21
2.3.3 Sistemas CAD/CAM	21
2.4 Norma vigente	22
CAPÍTULO III. GENERALIDADES DEL LITIO Y SILICIO	
3.1 Litio	24
3.2 Silicio	25

CAPÍTULO IV.SISTEMAS CERÁMICOS A BASE DISILICATO DE

LITIO. ----- 28

4.1 Sistema IPS e.max Press®----- 29

4.2 Sistema IPS e.max CAD® ----- 31

4.3 Composición----- 34

4.4 Propiedades ----- 34

4.4.1 Resistencia ----- 35

4.4.2 Tenacidad a la fractura ----- 35

4.4.3 Coeficiente de expansión térmica (CET)----- 36

4.4.4 Solubilidad química----- 37

4.4.5 Color y translucidez ----- 37

4.4.6 Biocompatibilidad ----- 38

4.5 Indicaciones ----- 39

4.6 Contraindicaciones ----- 40

4.7 Sistema de IPS e.max Ceram® de recubrimiento ----- 40

CAPÍTULO V. SISTEMA IPS e.max® COMO MATERIAL DE

PRIMERA ELECCIÓN EN DIENTES ANTERIORES----- 42

5.1 Preparación de dientes anteriores ----- 43

5.1.2 Carillas----- 44

5.1.2 Coronas totales----- 45

5.2 Ejemplo de rehabilitación con IPS e.max Press®----- 46

5.3 Ejemplo de rehabilitación con IPS e.max CAD®----- 49

5.4 Cementación ----- 52

CONCLUSIONES ----- 53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ----- 55

INTRODUCCIÓN

Los dientes anteriores juegan un papel muy importante dentro de la armonía facial de cada persona. Además de cumplir con un aspecto funcional dentro del aparato estomatognático, también obedecen a una función estética.

La estética es un área de la odontología que ha ido innovándose a lo largo del tiempo. En los últimos treinta años se han desarrollado una gran variedad de materiales que permiten brindar a los pacientes aspectos estéticos pero también funcionales.

Los materiales cerámicos sin metal hoy en día constituyen la tendencia hacia donde se encamina la odontología restauradora (estética), prescindiendo así de materiales como metales, que puedan causar efectos estéticos o biológicos no deseados. En el mercado hay una gran variedad de sistemas cerámicos libres de metal que por sus características ofrecen una gran estética pero también una gran biocompatibilidad, ejemplo de eso son los sistemas fabricados a base de disilicato de litio.

Los sistemas cerámicos a base de disilicato de litio constituyen una vitrocerámica cristalizada biocompatible que ha encontrado en el campo odontológico una gran aceptación, debido a que presenta una mayor resistencia a la fractura y a la flexión en comparación con otro tipo de cerámica, así como una gran estética y durabilidad. Este material está indicado principalmente en coronas unitarias y puentes en las regiones anterior y premolar no mayores a más de tres unidades.

Las cerámicas a base de disilicato de litio son dos, de acuerdo a su tipo de fabricación: sistemas inyectados y sistemas CAD/CAM, ambos

comercializados por la compañía Ivoclar Vivadent como sistemas IPS e.max®¹.

El presente trabajo tiene como propósito describir a las características generales de sistemas cerámicos a base de disilicato de litio y su aplicación clínica en la zona anterior, ofreciendo así una opción más a los tratamientos restauradores totalmente estéticos.

CAPÍTULO I CONSIDERACIONES FUNCIONALES Y ESTÉTICAS DE LOS DIENTES ANTERIORES

Son doce los dientes que conforman el segmento anterior del sistema estomatognático, y son el resultado de una relación equilibrada de factores biológicos, mecánicos, funcionales y estéticos¹.

Está claro que por su forma y ubicación los dientes anteriores cumplen con un aspecto funcional y un aspecto estético. La función principal de los dientes es el corte de los alimentos durante la masticación. También participan en la fonación y modulación de ciertas letras como la C, D, F S, T, V, Z, entre otros, y son fundamentales dentro de una armonía oclusal^{2,3,4}.

Los dientes anteriores asumen un papel fundamental en la estética y composición de cada persona, ya que su posición, forma y color concurren a dar belleza y adornar la sonrisa, siendo esta a su vez parte integral del rostro.

La palabra “estética” proviene de las raíces griegas *aisthetiké* (αἰσθητική) sensación, percepción; *aisthesis* (αἴσθησις) sensación, sensibilidad y *ica* (-ικά) relativo a.

Estética=Relativo a la percepción⁵.

Por definición entendemos que la estética es la rama de la filosofía que estudia la belleza a partir de la percepción de la armonía y apariencia de algo o de alguien así como las razones y emociones del arte⁵.

Cada individuo tiene un concepto general de belleza, haciéndola única de acuerdo a la expresión, interpretación y las experiencias personales, es influenciada por la cultura y la imagen propia, es decir, influye en la forma de presentarse ante los demás⁶.

El concepto hoy en día de la estética, no es exclusivo de las artes y se aplica en muchas otras disciplinas y áreas como la odontológica, dando paso a la “estética dental”. Existen evidencias de tratamientos dentales con fines estéticos y restauradores en diferentes civilizaciones antiguas, se consideraba que los logros en este campo eran símbolo de avances en la ciencia, el arte, el comercio y los negocios⁶. (Fig. 1)⁷.

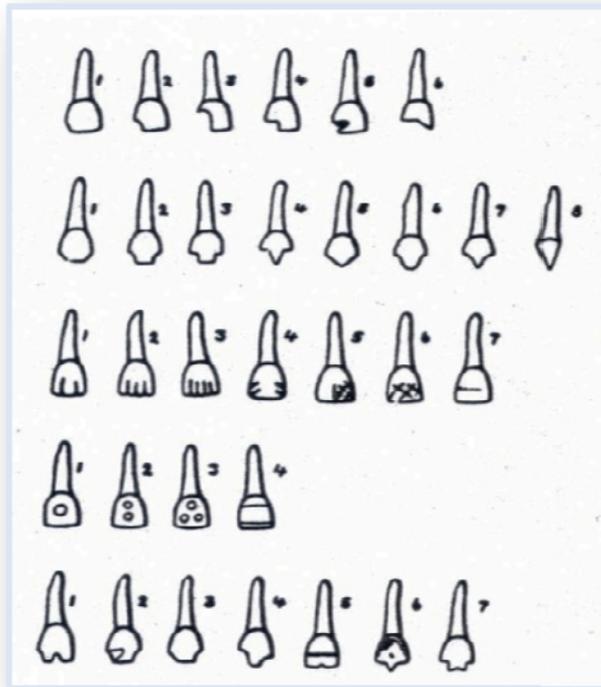


Fig. 1 Diferentes mutilaciones en los dientes anteriores con fines estéticos en culturas mesoamericanas.

Puesto que el rostro es la parte del cuerpo más expuesta, la boca y los dientes cobran una mayor atención, en la actualidad las tendencias estéticas de los dientes marcan la necesidad de una mayor naturalidad, así como una perfecta relación entre cada uno de sus elementos^{2,6}.

La estética dental no está sometida únicamente a la percepción de los dientes, sino a un grupo de elementos que en conjunto brindan una armonía o un equilibrio dentofacial.

1.1 Elementos faciales

El dibujo estético de cada rostro nace de la armonía y la simetría entre las distintas proporciones de este, sin embargo la edad, raza, sexo, hábitos corporales y la personalidad individual influyen directamente en la composición estética facial.

Los parámetros estéticos faciales generalmente son analizados desde dos planos, el plano frontal y el plano lateral. En el primero son evaluados las proporciones o tercios del rostro que deben ser armónicos o equivalentes. Las líneas que atraviesan este plano de forma horizontal guardan un paralelismo entre sí (bipupilar, comisura interalar y mandibular). De forma vertical la línea media marca una simetría entre los dos lados de la cara (fig. 2)⁴.

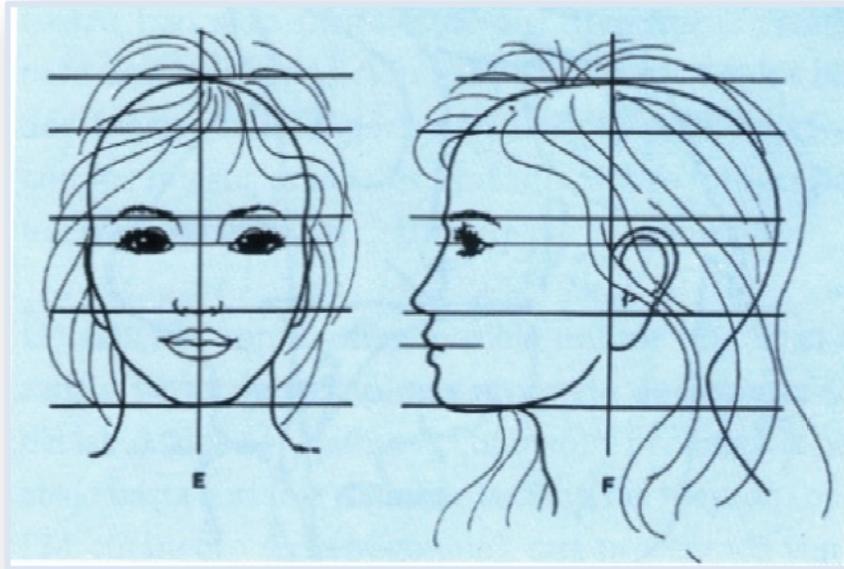


Fig. 2 Proporciones y líneas faciales frontales y laterales.

El plano lateral muestra el perfil cóncavo, recto o convexo, también se pueden estudiar desde este ángulo las líneas estéticas, principalmente del tercio inferior que destacan la proporción entre los tejidos blandos y tejidos duros, la curvatura mentoniana y las relaciones labiales de protrusión y sobremordida (overjet) son ejemplo de estos parámetros (fig. 3)^{4,8}.

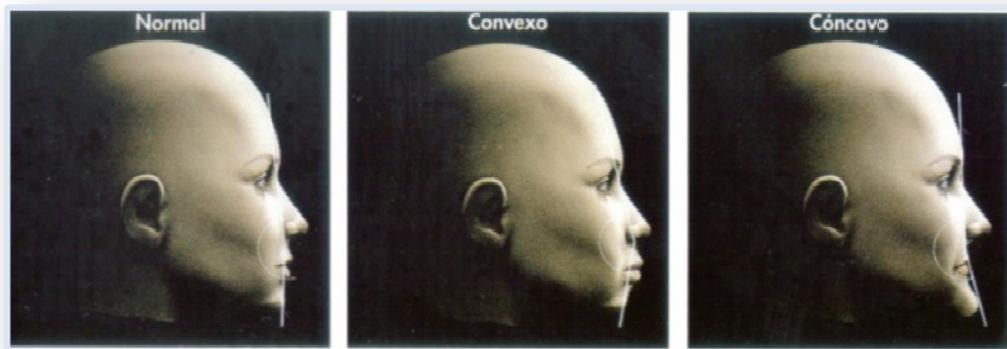


Fig. 3 Diferentes perfiles faciales.

1.2 Elementos dentolabiales

Estudian el grado de exposición dentaria, así como la dirección de los dientes anteriores con respecto a los labios, también se puede observar la línea de la sonrisa y sus componentes, y la amplitud de la sonrisa de acuerdo al número de órganos dentarios expuestos⁴. (Fig. 4)⁹.

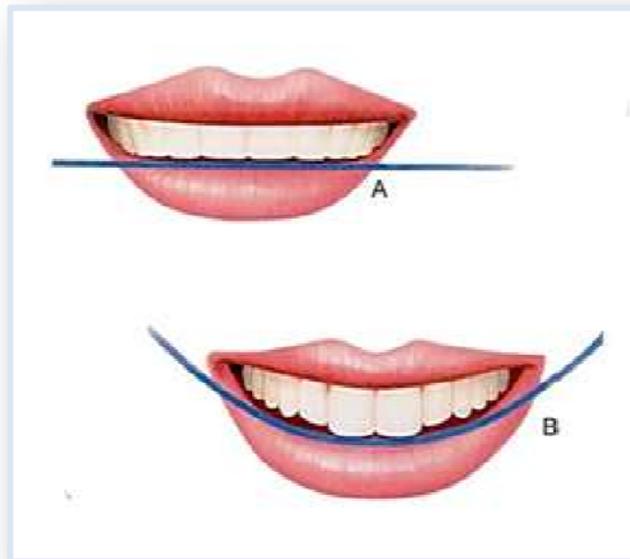


Fig. 4 Componentes dentolabiales de la sonrisa.

1.3 Elementos gingivales

Podemos mencionar que la estética dental y gingival actúan en conjunto para proporcionar una “sonrisa armónica y equilibrada”, no se puede concebir una sin la otra. Habrá que observar patrones simétricos, cenits (regulares), papilas gingivales, incluso alteraciones como inflamación, hiperplasias o retracciones y zonas edéntulas regulares o irregulares^{2,4,10}.

1.4 Elementos dentales

Son elementos que van de acuerdo a la apreciación de las características de los dientes anteriores. Su forma y dimensión, caracterización (opalescencia, translucidez y transparencia), textura y color, son factores morfológicos muy importantes dentro de la estética. Además de estas habrá que tomar en consideración factores como los ejes dentales, los contactos interdentes y las variaciones o alteraciones que pudieran presentar^{2,4}.

La integración de todos los patrones mencionados da como resultado una armonía dentofacial ideal, es por eso que hay que tomar en cuenta el conjunto y no la particularidad aislada de cada elemento ya que la alteración de alguno de ellos rompe con la estética y la armonía de los demás.

CAPÍTULO II CERÁMICAS

El término “cerámica” se origina del griego *keramikós* (κεραμικός), cuyo significado es sustancia quemada⁵.

La cerámica, es uno de los materiales artificiales que han acompañado al hombre a los largo de su historia en diferentes culturas y civilizaciones, los vestigios cerámicos más antiguos que se han encontrado datan del año 24,000 a.C. en Europa Oriental, sin embargo se han hallado restos de este material tanto en sociedades de Europa, Asia, África como en las civilizaciones Mesoamericanas¹¹.

En el campo odontológico el uso las cerámicas dentales se remonta hacia 1723, con Fauchard, al utilizar cerámicas finas tradicionales (porcelanas) sobre prótesis de bases metálicas, sin embargo sus esfuerzos no tuvieron éxito. Hay autores que afirman que el uso de los materiales cerámicos en el área dental fue patentado en 1789 por el francés De Chemant, a partir de ahí las cerámicas dentales representaron una opción más para realizar los tratamientos dentales, pero el auge de los metales opacó su uso y no fue sino hasta entrado el siglo XX que este material fue mayormente utilizado con fines restauradores y protésicos. Debido a la gran demanda este material por sus propiedades estéticas, en los últimos treinta años ha dejado de lado a las amalgamas y a las aleaciones metálicas como restauraciones dentales^{10,11}. (Fig. 5)¹².



Fig. 5 Los diferentes tipos de cerámicos dentales que representan una opción de tratamiento estético.

La composición de las cerámicas está dada básicamente por la unión de elementos metálicos y no metálicos. La gran mayoría materiales cerámicos son óxidos formados por la interacción del oxígeno con aluminio, calcio, magnesio y silicio, este último resulta ser el más común en cualquiera de sus formas alotrópicas (cuarzo, cristobalita o tridimita). Además de los óxidos también pueden contener feldespatos de aluminio o potasio y caolín. Los materiales preformados son cocidos a altas temperaturas (sinterizados) con el propósito unir las partículas de los componentes y con ello de eliminar porosidades y reforzar estructuralmente a la cerámica^{12,13}.

Dentro de las características más importantes que identifican a las cerámicas se pueden enumerar^{11,12}.

- Alto punto de fusión (entre 1100°C y 1700°C)
- Dureza
- Resistencia al desgaste
- Fragilidad
- Refracción
- Resistencia a la oxidación
- Baja conducción térmica y eléctrica

- Propensión a los choques térmicos
- Estabilidad química
- Biocompatibilidad

Por sus características las cerámicas tienen aplicaciones en diferentes áreas médicas, son utilizadas como materiales de reparación o sustitución de diferentes partes corporales como caderas, rodillas, por mencionar algunos, a través de medios implantarios o como recubrimientos de ciertos metales. Además se sabe que las cerámicas por ser biocompatibles, estimulan el crecimiento óseo y promueven la formación de tejidos¹¹.

2.1 Sistemas totalmente cerámicos

Como antecedente a los sistemas totalmente cerámicos se encuentran los sistemas metal-cerámicos, que incluso hoy en día son altamente utilizados clínicamente. El motivo principal para el uso de estos sistemas es que ofrecen una mejor estética que las restauraciones completamente metálicas, además tanto el metal como la cerámica tienen coeficiente de expansión y contracción térmica muy similar durante la cocción de esta última. Sin embargo las restauraciones de metal-cerámica, a pesar de su resistencia no ofrecen características ópticas que cumplan con una excelente estética. Se sabe también que los metales sufren mayor corrosión en boca debido al ambiente húmedo que existe, dañando o pigmentando los contornos gingivales.

Los sistemas cerámicos para restauraciones dentales se clasifican de acuerdo al núcleo sobre el cuál se estratifica la cerámica para revestimiento estético¹⁴.

- Núcleo en metal
- Núcleo en vitrocerámica
- Núcleo en alúmina
- Núcleo en zirconio

Con la introducción de los sistemas totalmente cerámicos, el mercado se ha innovado rápidamente introduciendo nuevas técnicas de fabricación y materiales que ofrecen cada vez mejores características tanto funcionales como estéticas. Las cerámicas utilizadas en área odontológica actualmente son materiales modificados con el fin de brindar diferentes propiedades que una cerámica convencional no ofrece.

Hoy en día los sistemas cerámicos pueden lograr mejor caracterización de colores, tonos, formas, manchas y otros detalles de los dientes naturales, por lo que son utilizados para la fabricación de incrustaciones, carillas, coronas unitarias, coronas sobre metal, prótesis fijas y dientes prefabricados para prótesis parciales removibles y totales¹³.

La conformación de la mayoría de las cerámicas dentales es mixta, es decir, presentan una matriz vítrea dispersa donde se encuentran dispuestos de forma uniforme minerales cristalinos (matriz cristalina). Cada matriz o fase responde a una característica particular, mientras que la matriz vítrea responde a condiciones estéticas, la fase cristalina es responsable de la resistencia¹⁵.

Las cerámicas dentales pueden clasificarse en tres categorías de acuerdo a su composición estructural (fig.6)¹⁶:

- Cerámicas predominantemente vítreas.
- Cerámicas vítreas con partículas de relleno.
- Cerámicas policristalinas.

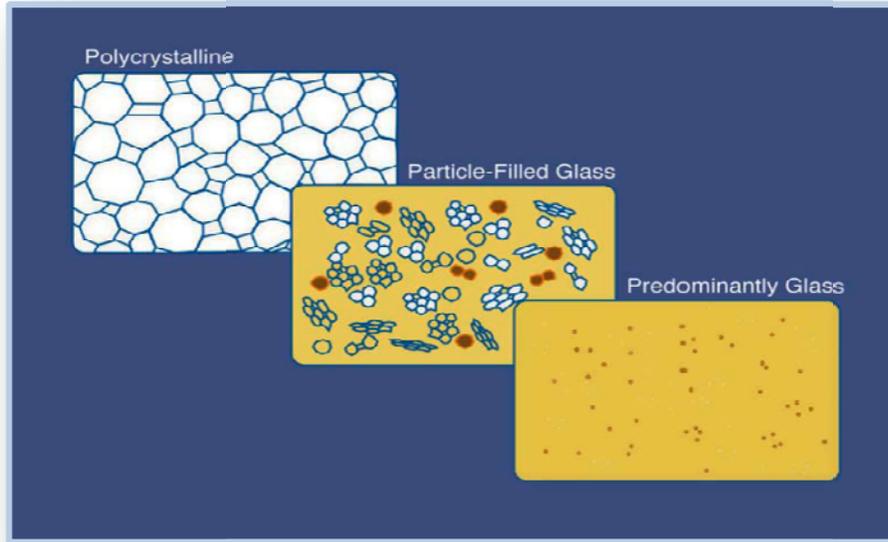


Fig. 6 Estructura básica de diferentes tipos de cerámicas.

2.1.1 Cerámicas predominantemente vítreas

Estas cerámicas mejoran las propiedades ópticas e imitan la apariencia del esmalte y la dentina, aunque algunas casas comerciales agregan una pequeña cantidad de partículas que mejoran características como la opalescencia, color y opacidad, sin embargo sus propiedades estructurales son bajas, ejemplo de este tipo de cerámicas son las de estratificación como IPS e.max Ceram®.

2.1.2 Cerámicas vítreas con partículas de relleno

En algunas ocasiones los fabricantes agregan partículas de relleno al vidrio base de una cerámica con el propósito mejorar propiedades físicas como la dureza, y el comportamiento de expansión y contracción térmica. IPS e.max Press® e IPS e.max CAD® son un ejemplo de este tipo de cerámicas.

2.1.3 Cerámicas policristalinas

Son cerámicas mucho más resistentes y duras que las anteriores, estas no poseen vidrio en su composición, sin embargo su estructura atómica forma una compleja red regular que le confiere mejores propiedades físicas, la gran mayoría de sistemas cerámicos CAD/CAM entran en esta clasificación¹⁶.

Tabla 1 Clasificación estructural de las cerámicas dentales

Cerámica	Relleno	Propiedades estéticas	Propiedades estructurales	Proceso	Nombre Comercial
Alto contenido de vítreo	Nefelina Albita (40%)	+++	+	CAD/CAM CEREC	Vitablocks Mark II
	Leucita (40%-50%)	+++	+	CAD/CAM CEREC	IPS Empress CAD
				Inyección	IPS EmpressEsthetic OPC
				Polvo	Cerinate
					Fortress
Contenido vítreo con partículas de relleno	Disilicato de Litio (70%)	++	+++	CAD/CAM In Lab	IPS e.max CAD
	Alúmina,Alúmina/Zirconia (70%)	+	+++	Inyección	IPS e.maxPress
				CAD/CAM In Lab	In CeramAlumina In CeramZirconia
Policristalinas	Magnesio (3%)	+	+++	CAD/CAM In Lab	VitaAL Cubes
				CAD/CAM	Procera
	Itrio, cerio, aluminio (4%-5%)	+	+++	CAD/CAM In Lab	Vita YZ cubes IPS e.maxZir/CAD
				CAD/CAM	Lava Zirconia, CerconZirconia

2.2 Estética de las cerámicas dentales (propiedades ópticas)

La estética es un factor muy importante en la composición de las restauraciones dentales, en este sentido las cerámicas cumplen con propiedades ópticas que favorecen una alta estética debido a que permiten absorción y la refracción de la luz, de forma muy semejante a los dientes naturales.

Básicamente, el desarrollo de las cerámicas busca cubrir el rango de las propiedades ópticas deseadas¹⁷:

- Translucidez
- Opacidad
- Opalescencia
- Fluorescencia

2.3 Técnicas de fabricación

Las técnicas de fabricación de los sistemas cerámicos libres de metal están dadas por forma de confección en el laboratorio dental. Existen tres tipos de elaboración:

- Condensación sobre muñón
- Técnica de cera perdida
- Sistemas CAD/CAM

2.3.1 Condensación sobre muñón

La técnica de condensación se realiza sobre un modelo de trabajo que resistente a altas temperaturas, ya que el material cerámico es diseñado y posteriormente sinterizado sobre él.

2.3.2 Técnica de cera perdida

Esta técnica requiere un modelado en cera, similar al que se realiza para restauraciones metálicas, posteriormente se reviste el patrón de cera y se calcina. El material cerámico es llevado a punto de fusión para poder ser inyectado de forma fluida sobre el revestimiento. Algunos estudios han demostrado que este tipo de técnica disminuye la porosidad y hace más resistente al material.

2.3.3 Sistemas CAD/CAM

Los sistemas CAD/CAM, Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora), constituyen una nueva técnica de fabricación de sistemas cerámicos, se realiza con ayuda de un software especializado que consta de tres fases, digitalización, diseño y mecanizado. Esta técnica permite realizar restauraciones más exactas y de forma más cómoda y rápida¹⁶.

Los sistemas tales como CEREC 3, inLab, Kavo Everest y otros, están técnicamente preparados para tales propósitos permitiendo resultados económicos y de alta calidad.

Los diferentes sistemas CAD/CAM pueden ser compatibles con una serie de materiales estructuralmente diferentes, con los cuales es posible realizar subestructuras o restauraciones protésicas parciales o totales en prótesis fija, entre ellos: metales, polímeros y cerámicas. El zirconio es un material que por sus características resulta imposible la utilización de sistemas convencionales para su fabricación, por lo que los sistemas CAD/CAM representan la única forma de confección de restauraciones a base de zirconio¹⁸. (Fig.7)¹⁹.



Fig. 7 Sistemas CAD/CAM. (Sistema inLab Sirona)

2.4 Norma vigente

De acuerdo con su uso las cerámicas de uso odontológico se clasifican en dos normas, la 52 y la 69 según la Asociación Dental Americana (ADA).

La norma 52 regula la utilización de dientes prefabricados para elaboración de prótesis removibles parciales o totales, verifica:

- Tamaño
- Color
- Forma
- Aspecto
- Matizado de los dientes

La norma 69 de la ADA regula el uso de las cerámicas dentales para su uso en prótesis fija:

- Tipo I. La que se suministra en forma de polvo.
- Tipo II. Todas las demás formas de la cerámica dental.

También esta norma estipula las condiciones con la que este material debe salir al mercado:

- Relación polvo-líquido.
- Ciclo de tiempo para el secado de la cerámica.
- Ciclo de tiempo y forma para la cocción.
- Tratamiento del material para sistemas de vaciado o inyección.
- Valores de resistencia flexural y solubilidad química.

Cabe decir que se pueden considerar cuatro grupos de cerámicas dentales de acuerdo con sus temperaturas de fusión:

- Fusión alta 1300°C
- Fusión media 1101 a 1300°C
- Fusión baja 850 a 1100°C
- Fusión ultrabaja < de 850°C

Cuanto más alta sea la temperatura de fusión, serán mejores las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la porcelana dental¹³.

CAPÍTULO III GENERALIDADES DEL LITIO Y SILICIO

3.1 Litio

La raíz etimológica de “litio” proviene del griego “lithos” (λίθος), piedrecita. Es un material alcalino, muy escaso en la corteza terrestre en su forma pura, más bien se encuentra disperso en ciertas rocas y es muy poco denso⁵.

El litio fue descubierto en 1817 por Johann Arfvedson en la espodumena y lepidolita, ambos compuestos minerales, su apariencia es de un metal color plateado sin embargo al contacto con el aire se forma una capa superficial de óxido negro. Es posible encontrarlo combinado en rocas ígneas o en aguas minerales de manantiales (fig. 8)²⁰.



Fig. 8 Apariencia física del litio.

El uso del litio comenzó a principios de siglo XX, debido a que posee una gran capacidad calorífica específica, un potencial electroquímico alto así como baja densidad y viscosidad, es utilizado en diferentes áreas industriales.

Sin duda el uso más conocido del litio es como un aditivo que sirve para dar mayor vida útil y una mayor producción en las baterías alcalinas de almacenamiento. Otros usos industriales del litio es en forma de estearato como espesante para grasas lubricantes funcionales a altas temperaturas, también el litio tiene capacidad higroscópica aunado a elementos como el cloro y el bromo, por lo que es un excelente desecante. Un uso relativamente nuevo del litio ha sido como componente de las cerámicas en forma de silicato^{20,21}.

En el área médica las sales de litio son utilizadas como tratamiento de trastornos maniacos y depresivos, se piensa que su eficacia contra estos trastornos se basa en sus efectos antagonistas sobre la función serotoninérgica. Sin embargo su uso se ha asociado a complicaciones como hipotiroidismo y disfunción renal²².

3.2 Silicio

El término silicio deriva de latín “sílex” (pedernal), para referirse a piedras duras de formación volcánica y fue descubierto por J.J Berzelius en 1824. Los compuestos del silicio fueron de gran importancia en la prehistoria ya que las herramientas y las armas hechas de pedernal fueron los primeros utensilios del hombre^{5,23}.

El silicio es un metaloide que representa el segundo elemento más abundante de la corteza terrestre después del oxígeno, no se encuentra libre, aparece fundamentalmente combinado con oxígeno formando dióxido de silicio y diferentes silicatos. El dióxido de silicio es el componente principal de la arena, el silicato por su parte es el componente principal de las arcillas, el suelo y las rocas, en forma de feldespatos, anfíboles, piroxenos, micas y

ceolitas, y de piedras semipreciosas como el olivino, granate, zircón, topacio y turmalina.

De forma pura, el silicio se presenta de dos formas, una amorfa de color parduzco en polvo y una forma cristalina de color azul grisáceo y brillo metálico (fig. 9,10)²³.

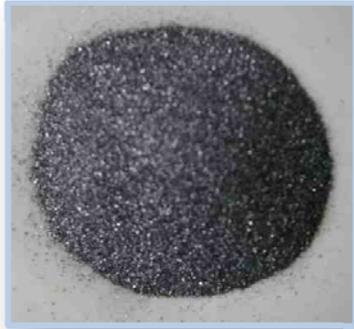


Fig. 9 Forma amorfa del silicio.

Fig.10 Forma cristalina del silicio.

El silicio es generalmente un elemento estable, sin embargo puede reaccionar en temperaturas elevadas, también se disuelve fácilmente con los ácidos fluorhídrico, nítrico, clorhídrico y sulfúrico.

Por sus características, el silicio tiene aplicaciones en diferentes ámbitos industriales, es un buen semiconductor lo que lo hace altamente rentable en industrias como en la electrónica y microelectrónica. También tiene aplicaciones en la agricultura como fertilizante en forma de mineral primario rico en silicio, en la metalurgia como elemento de aleación en fundiciones, en el área médica y odontológica en forma de silicona como material de impresión y protésico, sólo por mencionar algunas.

Es comúnmente conocido que los silicatos se utilizan en la fabricación de vidrio, barnices, esmaltes, cemento y porcelana, y tienen importantes

aplicaciones individuales, por sus excelentes propiedades mecánicas, ópticas, térmicas y eléctricas.

Los cristales de silicio pueden provocar silicosis, una enfermedad fibrósica-pulmonar de carácter irreversible y considerada enfermedad profesional incapacitante en muchos países. Se caracteriza por la fibrosis nodular de los pulmones y la dificultad para respirar. El riesgo de exposición a los cristales de silicio se puede darse en diferentes industrias como la minera, metalúrgica e industrias relacionadas con químicos, pinturas, cerámicas, mármol, vidrieras y con menor frecuencia las industrias de filtros, aisladores, pulimentos, tuberías, termoaislantes, construcción y mampostería²¹.

Tabla 2 Propiedades químicas del litio y silicio

Nombre	Litio	Silicio
Símbolo	Li	Si
No. Atómico	3	14
Masa atómica	6.941	28,086
Punto de fusión	180°C	1410°C
Punto de ebullición	1342°C	2680°C
Densidad	534 kg/m ³	233 kg/m ³

CAPÍTULO IV SISTEMAS CERÁMICOS A BASE DE DISILICATO DE LITIO

Las cerámicas a base de disilicato de litio (LS_2) son una opción más de sistemas libres de metal. Este material fue introducido al mercado en 1998 para prótesis dental fija por la compañía Ivoclar Vivadent. Actualmente las cerámicas a base de disilicato de litio son comercializadas por la misma empresa como IPS e.max®^{24,25}.

En el mercado existen dos técnicas para la elaboración de cerámicas a base de disilicato de litio (fig. 11)^{1,24}.

- IPS e.max Press (inyección)
- IPS e.max CAD

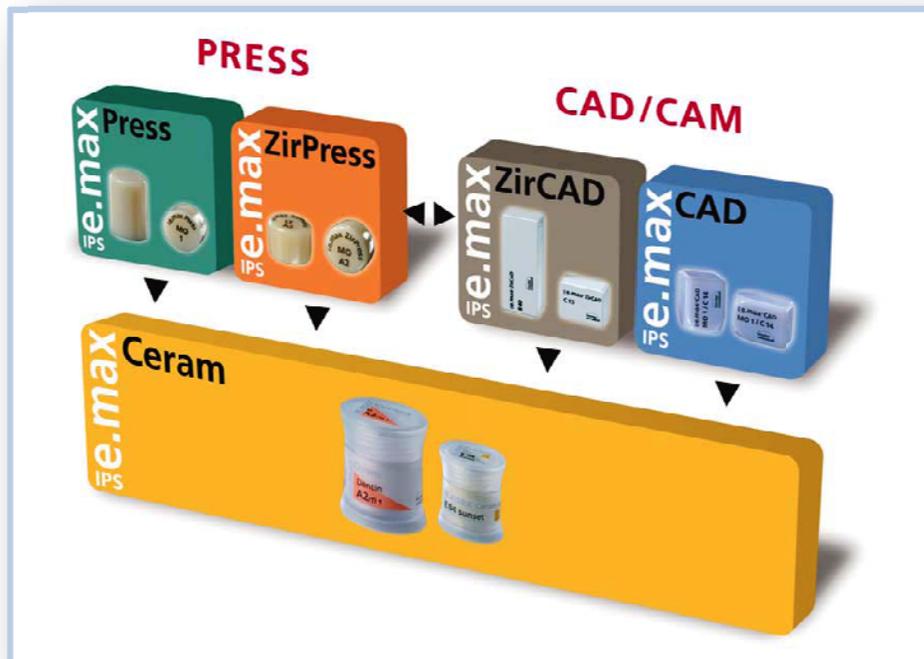


Fig. 11 Sistema IPS e.max®.

Los dos sistemas tienen una estructura cristalina que ofrece una excelente resistencia y durabilidad así como las propiedades ópticas excepcionales, en comparación con otros sistemas totalmente cerámicos.

El sistema IPS e.max® a base de disilicato de litio es reconocido como una vitocerámica (cerámica vítrea), utilizada como núcleo del sistema cerámico, sustituyendo así la función de los metales, pero con las características estéticas propias que ofrece una cerámica.

La premisa sobre la utilización de este tipo de cerámicas nace de la observación de que un grupo vítreo con una formulación apropiada puede ser transformado, a través de calor, en un sistema policristalino. En la cerámica vítrea las moléculas están distribuidas al azar, por lo que el material presenta varios grados de translucidez, pero después de la desvitrificación el sistema cristalino se vuelve molecularmente ordenado, lo que hace reflejar la luz como un cuerpo opaco, esta situación altera las propiedades ópticas pero aumenta la resistencia mecánica de la cerámica¹⁵.

4.1 Sistema IPS e.max Press®

El sistema de inyección está dispuesto a través de pastillas de diferentes tamaños (3-g y 6-g) y con un diámetro de 12.8 mm. Su fabricación parte de la utilización de polvos que se funden y posteriormente se enfrían a temperatura ambiente, obtenido así lingotes de vidrio, los cuales posteriormente son nucleados y cristalizados para llegar al producto final (pastilla) (fig. 12)²⁴.



Fig. 12 Pastillas del sistema IPS e.max Press®.

La técnica que se utiliza en la fabricación de restauraciones con el sistema IPS e.max Press® es la de cera perdida, el producto es inyectado a una temperatura entre 920 a 925°C, por un tiempo promedio de 10 minutos a una fuerza constante. Posterior a la recuperación del material cerámico se retiran los residuos del revestimiento utilizado por medio de líquidos de naturaleza ácida como el hidrófluorhídrico (IPS e.max Press Invex Liquid®) (fig.13)²⁴.

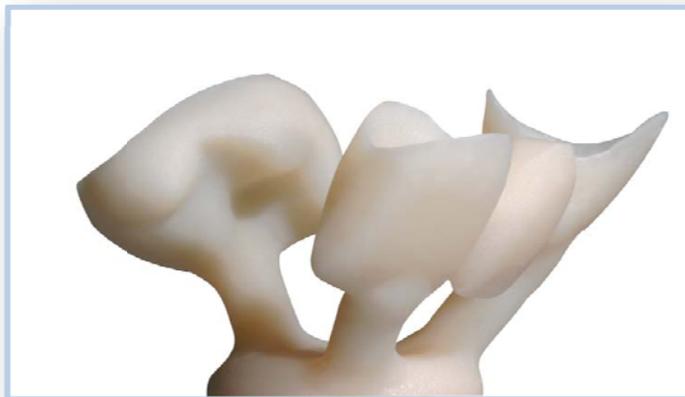


Fig. 13 Material cerámico recuperado posterior a la técnica de inyección.

La microestructura del sistema de inyección está compuesta en un 70% por cristales de disilicato de litio dispuestos en forma de aguja, que miden entre 3 a 6 μm de longitud (fig.14)¹.

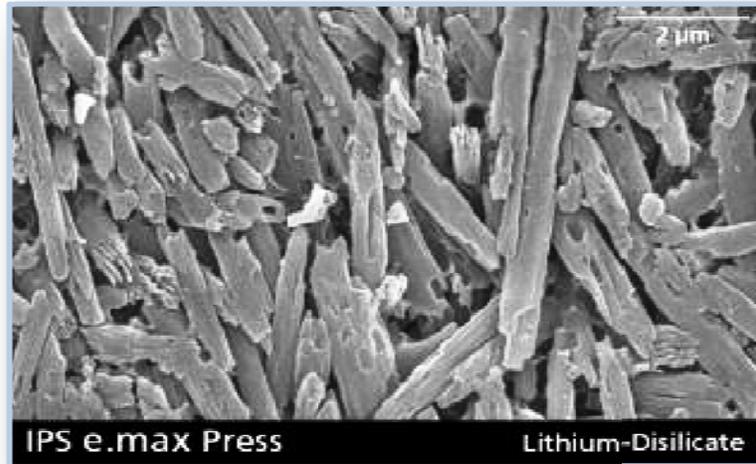


Fig. 14 Microscopia de barrido electrónica del sistema IPS e.max Press®.

La estructura que forman los cristales de disilicato de litio en el sistema de inyección, confiere propiedades físicas como resistencia que rebasan el estándar de otros materiales cerámicos²⁴.

4.2 Sistema IPS e.max CAD®

El sistema IPS e.max Press CAD® está dispuesto para los sistemas inLab y Everest, en bloques que tienen una gama de colores que van del blanco, pasando por el azul hasta un azul grisáceo. Este color está condicionado por la composición y la microestructura de la cerámica de vidrio la cuál es de metasilicato de litio (fig. 15)^{26,27}.



Fig. 15 Diferentes tipos de pastillas de IPS e.max CAD® para los Sistemas inLab y Everest.

Debido a que el material cerámico a base de disilicato de litio presenta una alta resistencia y tenacidad, no puede ser fresado de forma convencional con una unidad CAD/CAM, es por eso que el sistema para este tipo de procesamiento es de dos fases de cristalización, utilizando una doble enucleación controlada.

La primera fase del sistema IPS e.max CAD esta manufacturada a base de metasilicato de litio, que es una vitrocerámica que demuestra tener excelentes propiedades de procesamiento. En una segunda etapa, la fase de metasilicato es completamente disuelta y el disilicato de litio se cristaliza. El proceso de cristalización a 850°C origina un crecimiento controlado de los cristales de disilicato de litio, la posterior contracción de aproximadamente 0.2%, es tomada en cuenta desde un principio por es software del sistema (fig. 16)²⁶.



Fig. 16 Transformación de una restauración de IPS e.max CAD® antes y después del proceso de cristalización

La transformación de la microestructura produce las propiedades físicas finales tales como la resistencia de 360 MPa y las propiedades óptimas como el color, la translucidez y la luminosidad (fig. 17)¹.



Fig. 17 Microscopia de barrido electrónica del sistema IPS e.max CAD®.

4.3 Composición

La estructura del sistema IPS e.max® consta aproximadamente del 70% de disilicato de litio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$), además de otros componentes como cuarzo, dióxido de litio, óxido de fósforo, óxido de potasio, entre otros. Tabla 3.

Tabla 3 Composición del sistema IPS e.max®

Componentes	Proporción %
SiO_2	57-80
Li_2O	11-19
K_2O	0-13
P_2O_5	0-11
ZrO_2	0-8
ZnO	0-8
Componentes adicionales (óxidos de pigmentación)	0-12

4.4 Propiedades

Las propiedades estructurales de los materiales cerámicos a base de disilicato de litio son tanto funcionales como estéticas.

Es importante señalar que las propiedades de los materiales IPS e.max® están regidos de acuerdo a la norma de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) 6871:2008, de cerámicas dentales²⁴.

4.4.1 Resistencia

La resistencia es una propiedad que ofrecen los sistemas cerámicos a base de disilicato de litio, la cual tiene una media aproximada a los 400 MPa, dependiendo de sistema que fabricación (fig. 18)¹.

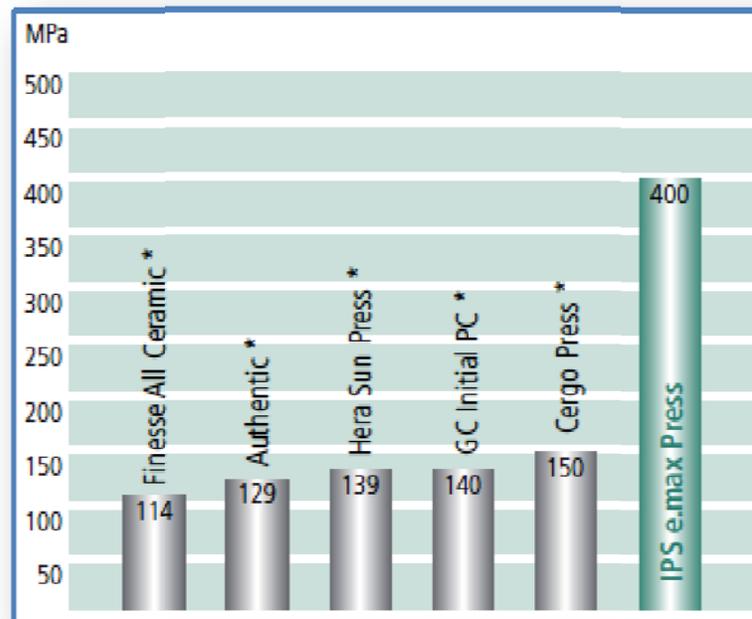


Fig. 18 Resistencia del sistema IPS e.max comparado con otros sistemas cerámicos.

4.4.2 Tenacidad a la fractura

Es la resistencia de un material contra la propagación de una línea de ruptura desde el punto de inicio. En este sentido el rango para las cerámicas de disilicato de litio va de 2 a 3 MPam^{0.5}, representando un valor elevado en comparación con otras cerámicas¹.

Algunos estudios indicaron que los sistemas cerámicos a base de disilicato de litio son mucho más resistentes a la fractura en comparación con sistemas de zirconia. En la prueba los dos tipos de cerámicas fueron sometidos a diferentes fuerzas hasta que estas registraran alguna línea de fractura, los resultados arrojaron que los sistemas de zirconia presentaban líneas de fractura a 350 N durante 100.000 ciclos, mientras que el sistema de disilicato de litio no registro fisuras a pesar de haber sido sometida a una fuerza de 1000 N durante 1 millón de ciclos (fig.19)²⁸.

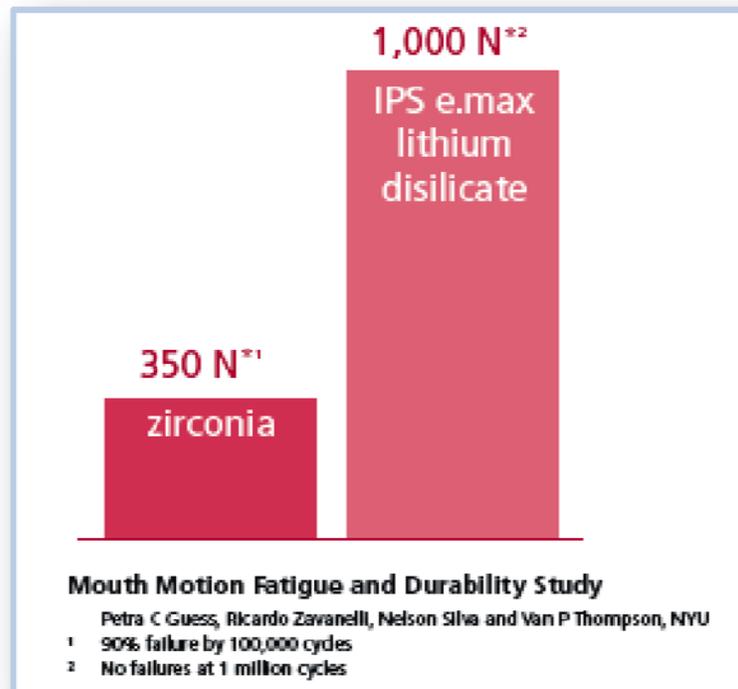


Fig. 19 Comparativo entre sistemas de disilicato de litio y zirconia.

4.4.3 Coeficiente de expansión térmica (CET)

Es una característica de las cerámicas y de muchos materiales sólidos, como los metales, el calentamiento produce una expansión de estos, sin embargo

el control de este fenómeno resulta en tener una mejor calidad en las cerámicas. El CET de los sistemas IPS e.max® es de $10.20-10.7010^{-6}K^{-1}$ a una temperatura de entre 100 y 500°C¹.

4.4.4 Solubilidad química

La solubilidad química es medida con un estándar internacional que permite que los materiales cerámicos tengan una solubilidad química menor a 100 $\mu m/cm^2$, el sistema de disilicato de litio tiene un rango de 40 $\mu m/cm^2$.¹

4.4.5 Color y translucidez

Desde un punto de vista estético, el material de litio disilicato es muy versátil, se disponible en diversos grados de translucidez, ofreciendo una mayor variedad de indicaciones en función de la necesidad de la restauración. La opacidad es controlada por la nanoestructura del material, puesto que la dispersión de la luz en las interfaces entre los cristales y la matriz de vidrio provoca una mayor opacidad^{1,24}.

La selección del grado de translucidez tiene que basarse en los requisitos clínicos que presenta cada paciente con respecto al color del diente tanto preparado como deseado, así como la técnica de estratificación que se va a utilizar, ya sea “Cut Back o maquillaje”.

Las pastillas de los sistemas cerámicos a base de disilicato de litio, presentan dos tipos de translucidez (HT y LT) y dos de tipos de opacidad (MO yHO).

- **Pastillas de alta translucidez (HT).** Indicadas para restauraciones pequeñas que ofrecen un efecto mimético natural y buena adaptación a la estructura dental remanente.
- **Pastilla de baja translucidez (LT).** Indicadas generalmente para restauraciones grandes, presentan un valor de luminosidad y croma vitales, lo que evita que las restauraciones parezcan grisáceas al ser colocadas.
- **Pastilla de media opacidad (MO).** Indicadas para la confección de estructuras sobre preparaciones de dientes vitales, ligeramente pigmentadas.
- **Pastilla de alta opacidad (HO).** Indicadas para estructuras dentarias altamente decoloradas^{1,24}.

4.4.6 Biocompatibilidad

La biocompatibilidad de los materiales cerámicos en la cavidad oral se ensaya utilizando una variedad de métodos como pruebas, citotóxicas y pruebas de difusión en agar. En 2008 fue examinada la respuesta citotóxica del disilicato de litio como cerámica dental. Se llegó a la conclusión de que estos materiales no parecen ser más citotóxicos que otros materiales que se utilizan con éxito para las restauraciones dentales. Los materiales de disilicato de litio fueron menos citotóxicos comparados con otros materiales de uso dental como algunos ionómeros¹.

Tabla 4 Propiedades del sistema IPS e.max®

Propiedades Sistema	IPS e.max CAD® (Fresado)	IPS e.max CAD® (Cristalizado)	IPS e.max Press®
Resistencia biaxial (MPa)	100-160	300-420	400-480
Tenacidad a la fractura (MPa ^{m^{0.5}})	0.9-1.1	2.0-2.5	2.5-3.0
Módulo de elasticidad (GPa)	---	90-100	90-100
Dureza de Vickers (MPa)	5300-5500	5700-5900	5700-5900
Solubilidad (µg/cm ²)	---	30-50	30-50
Temperatura de cristalización/inyección	---	850°C	920-925°C
Coefficiente de expansión térmica 100-500°C (10 ⁻⁶ K ⁻¹)	---	10.20-10.70	10.20-10.90
Prueba de choque térmico	---	>160°C	>160°C
Color final (de acuerdo a los requisitos estéticos)	Color azul-morado en varias versiones de color	Colores A-D y Chromascop en varios niveles de translucidez	Colores A-D y Chromascop en varios niveles de translucidez

4.5 Indicaciones¹

- Coronas en la zona anterior
- Coronas en la zona posterior
- Restauraciones inlay y onlay
- Carillas
- Carillas oclusales (Table Tops)
- Coronas telescópicas
- Restauración de implantes unitarios anterior o posterior
- Restauración de estructuras de implantes de máximo tres unidades (hasta segundo premolar)
- Puentes fijos para la zona anterior de máximo tres unidades
- Puentes fijos para la zona premolar (hasta segundo premolar)

4.6 Contraindicaciones¹

- Puentes en la zona posterior (molares)
- Puentes de cuatro o más unidades
- Puentes retenidos por restauraciones inlays
- Puentes volados
- Puentes Maryland
- Preparado subgingival muy profundo
- Pacientes con pérdida de estructura dental considerable
- Pacientes bruxistas
- Cualquier otro uso que no aparezca dentro de las indicaciones

4.7 Sistema de IPS e.max Ceram® de recubrimiento

La mayoría de sistemas totalmente cerámicos consisten en dos componentes: un material para estructuras y una cerámica de recubrimiento. El sistema IPS e.max Ceram® consiste en una vitrocerámica, compuesta de vidrios de silicato y de fluorapatita, como componente vítreo y sin ningún tipo de feldespatos.

Las características de este sistema contemplan resistencia mecánica pero sobre todo propiedades ópticas debido a la microestructura de los cristales de fluorapatita que permiten refractar la luz (fig. 20)¹⁷.

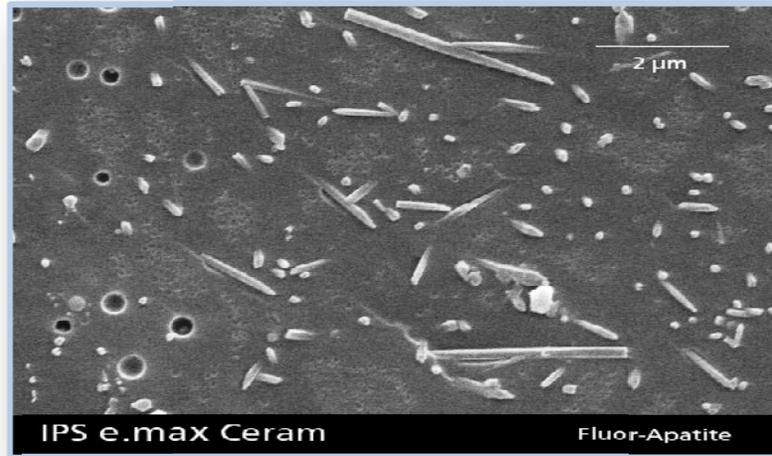


Fig. 20 Microestructura del sistema IPS e.max Ceram®.

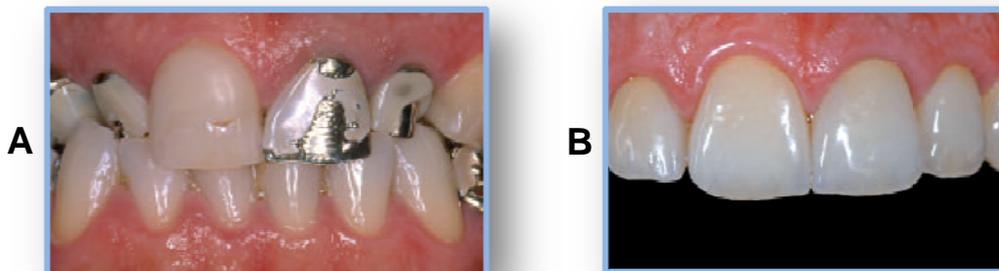
El sistema de recubrimiento IPS e.max Ceram®, está indicado para ser usado sobre los diferentes tipos de estructuras o núcleos, sean inyectadas o fabricados por medio de ordenador.

La sinterización de este material es a una temperatura es por debajo de los 800°C, lo que la hace una cerámica de baja fusión, sin embargo el coeficiente de expansión térmica de este material es muy similar al del disilicato de litio, favoreciendo su unión. Además debido a esta similitud química (silicatos), se puede lograr la adhesión de cerámica a través de enlaces químicos dentro de las estructuras vítreas^{17,25}.

CAPÍTULO V SISTEMA IPS e.max® COMO MATERIAL DE PRIMERA ELECCIÓN EN DIENTES ANTERIORES

Aunque existe una gran variedad de sistemas cerámicos libres de metal en el mercado, para la rehabilitación de un paciente es necesario tomar en cuenta factores internos como las necesidades del paciente, la edad y el estado socioeconómico, así como factores externos como el medio en el que se desenvuelve el paciente, en base a los cuáles el profesional tiene oportunidad de escoger el sistema más adecuado.

El sistema IPS e.max, está altamente indicado en la rehabilitación de la zona anterior debido a sus características de resistencia, pero sobre todo a sus excelentes propiedades estéticas en comparación con otros sistemas que utilizan materiales cerámicos. Por tal motivo el sistema IPS e.max® representa un material de primera elección en la tratamiento para la rehabilitación en la zona anterior, siguiendo las indicaciones y contraindicaciones que el fabricante propone (fig.21)³⁰.



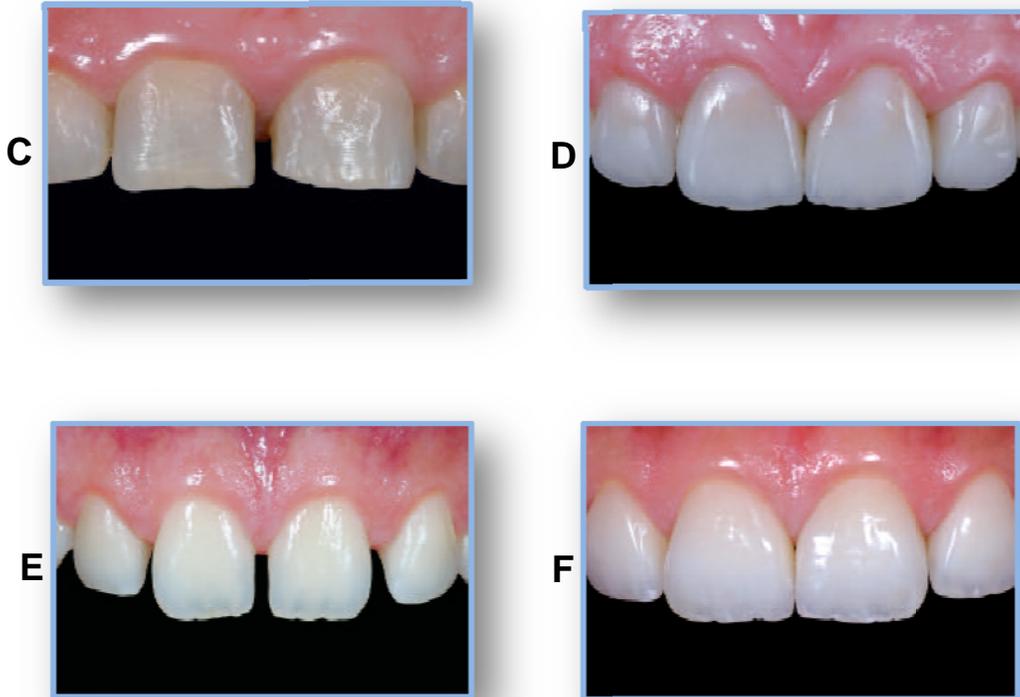


Fig. 21 Diferentes problemas estéticos en la zona anterior que se pueden rehabilitar con el Sistema IPS e.max®; A, Restauraciones defectuosas de sistema metal-cerámico; B, Sustitución de las coronas defectuosas y posterior rehabilitación estética; C, Diastema, fractura del O.D. 11 y problemas de color, forma y tamaño; D, Rehabilitación estética, en donde se cerró el diastema, se modificó el color y la forma y se aumentó el tamaño cervico-incisal; E, Diastemas en la zona anterior; F, Coronas estéticas por medio de las cuales se lograron cerrar todos los diastemas aumentando proporcionalmente el tamaño mesio-distal de las restauraciones. Todas las rehabilitaciones fueron realizadas con el sistema IPS e.max Press®.

5.1 Preparación de dientes anteriores

Al realizar la preparación de dientes anteriores es necesario reducir homogéneamente la forma anatómica de la corona respetando los grosores mínimos indicados para cada tipo de restauración^{24,30}.

Consideraciones básicas:

- Sin ángulos ni aristas vivas.
- Preparación con hombro redondeado bordes interiores y/o preparación del chaflán profundo.
- Las dimensiones indicadas reflejan el espesor mínimo para IPS e.max®.

5.1.1 Carillas (fig. 22)²⁴

- Si es posible, la preparación debe estar ubicado en el esmalte.
- Los márgenes de la preparación incisal no debe colocarse en el área de contactos estática o dinámica.
- Reducir el área cervical y labial 0.6 mm, y el borde incisal de 0.7 mm.

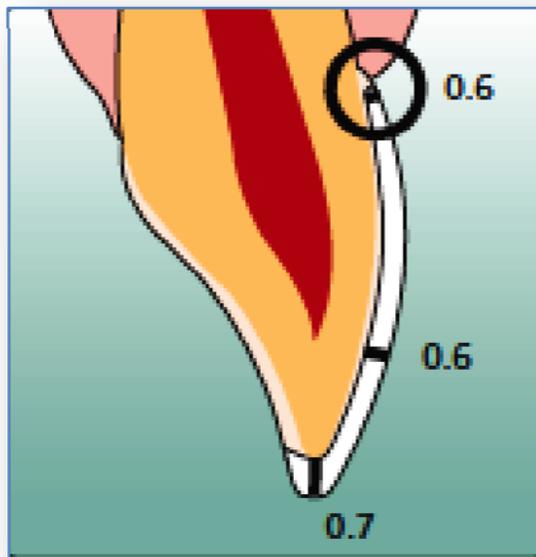


Fig. 22 Preparación para carillas.

5.1.2 Coronas totales (fig. 22)²⁴

- Reducir la forma anatómica y observar el espesor mínimo estipulado.
- Preparar un hombro con bordes interiores redondeados o un chaflán por lo menos de 1 mm.
- Reducir el borde incisal en aproximadamente 1.5 mm.
- Reducir el área labial y lingual aproximadamente 1.2 mm.

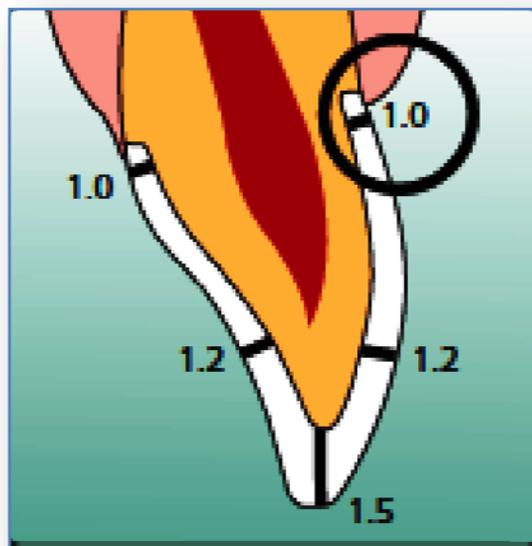


Fig. 23 Preparación para coronas totales.

5.2 Ejemplo de rehabilitación con IPS e.max Press®³⁰



Fig. 24 Paciente con problemas estéticos en el O.D. 11. Se propone el sistema IPS e.max Press® como opción de tratamiento.



Fig. 25 Con el modelo de impresión se realiza el encerado, y por el método de cera perdida se obtiene el núcleo cerámico a base de disilicato de litio.



Fig. 26 Se realiza la estratificación sobre el núcleo con una cerámica de recubrimiento (IPS e.max Ceram®).



Fig.27 Terminada la estratificación de la cerámica, está lista para ser sinterizada.



Fig. 28 Cementado la restauración estética.

5.3 Ejemplo de rehabilitación con IPS e.max CAD®³⁰



Fig. 29 Paciente que presenta dos restauraciones completamente desajustadas en los O.D. 11 y 21.



Fig. 30 Por medio de la tecnología CAD, se obtienen dos restauración de metadisilicato de litio, una corona total para el O.D. 11 y una carilla para el O.D. 12.



Fig. 31 Se mide el grosor de la restauración que posteriormente va a ser recubierta.



Fig. 32 Después del proceso de cristalización a una temperatura de 850°C, se obtiene una restauración de disilicato de litio de su color blanco opaco característico.



Fig. 33 Se integra la cerámica de recubrimiento.



Fig. 34 Posterior a la sinterización de la restauración se da el acabado.



Fig. 35 Se realizan las pruebas en boca y se cementan las restauraciones.

5.4 Cementación

Posterior a la profilaxis, lo ideal es realizar las pruebas clínicas antes de grabado con el fin de no contaminar la superficie grabada, posteriormente se limpia la restauración con agua y se seca.

El grabado de la superficie de unión es realizado con gel de ácido fluorhídrico al 5% (IPS Ceramic Gel), por veinte segundos.

Para el silanizado de la superficie de adhesión de la restauración es utilizado Monobond Plus durante sesenta segundos.

La cementación en si puede realizarse con diferentes sistemas como Variolink® II, Multilink® Automix, SpeedCEM Vivaglass® CEM, este último indicado para cementar puentes fijos de máximo tres unidades.

Antes del acondicionamiento de la restauración, se trabaja en la oclusión y la articulación, por medio de registros. Si se requieren ajustes, la restauración puede ser pulida fuera de boca antes de la incorporación definitiva (fig. 36)²¹.

		Cementation	
		adhesive	self-adhesive* / conventional
IPS e.max Press	Thin veneers, veneers	✓	-
	Partial crowns	✓	-
	Anterior and posterior crowns, 3-unit bridges up to the second premolar	✓	✓
IPS e.max CAD	Veneers	✓	-
	Partial crowns	✓	-
	Anterior and posterior crowns	✓	✓
Recommended cementation materials		Variolink II Variolink Veneer Multilink Automix	Vivaglass CEM

✓ recommended product combination
 - not recommended/product combination not possible
 * self-adhesive powder-liquid systems

Fig. 36 Diferentes opciones de cementación que el fabricante propone.

CONCLUSIONES

Los materiales de rehabilitación en la zona anterior deben de cumplir con propiedades mecánicas y estéticas, que en conjunto brindarán el éxito del tratamiento restaurativo. Sin embargo no todos los materiales cumplen con ambas características teniendo que elegir sobre alguna de las dos propiedades de acuerdo exigencias y necesidades de cada paciente.

El disilicato de litio es una cerámica de matriz vítrea (vitocerámica), a la cual se deben sus propiedades mecánicas como resistencia, tenacidad a la fractura, baja solubilidad y buen coeficiente de expansión térmica. De manera particular, se ha demostrado que la tenacidad a la fractura del disilicato de litio es mayor en comparación con otros sistemas libres de metal como la zirconia.

A pesar de la apariencia de sus núcleos, el disilicato de litio es un material altamente estético, puesto que presenta diversos grados de translucidez, propiedad que un sistema de núcleos metálicos no posee, haciendo que las restauraciones sean altamente estéticas y favorezcan una apariencia más natural. Cabe mencionar que el disilicato de litio es un material biocompatible y se ha demostrado que es menos citotóxico que otros materiales dentales, como algunos ionómeros de vidrio.

Por sus propiedades y características los sistemas cerámicos a base de disilicato de litio están indicados para la restauración de coronas totales unitarias tanto para el sector posterior como anterior, restauraciones parciales, carillas anteriores, carillas oclusales, restauración de implantes, restauración de la zona anterior por medio de puentes fijos de máximo tres unidades y puentes fijos en zona posterior (hasta segundo premolar).

El sistemacerámico a base de disilicato de litio en sus dos formas de fabricación (inyección y sistema CAD), puede ser considerado como

tratamiento de primera elección para la restauración de la zona anterior, ya que la demanda estética para la rehabilitación de este segmento es muy alta hoy en día.

A pesar de que los sistemas cerámicos de disilicato de litio representan un material de primera elección para la restauración del sector anterior, es necesario que el profesional conozca las bondades que ofrecen otros sistemas libres de metal, para poder comparar las distintas opciones existentes en el mercado y construir un criterio que enriquezca su labor profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Ivoclar Vivadent. IPS e.max Lithium Disilicate: The Future of All Ceramic Dentistry. Material Science, Practical Applications, Keys to Success. Amherst, N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2009:1-15.
2. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach. Magne P, Belser U. Quintessence Publishing. Chicago. 2002.
3. On the Edge of Esthetics and Function: The Missing Link. Bruce WE. Contemporary Esthetics. 2006;1-2.
4. De la cera a la cerámica. Montagna F, Barbesi M. Amolca. Colombia.2008.
5. Real Academia Española, Diccionario de la lengua española. 22.^a Edición. Madrid. 2001
6. Odontología estética. Goldstein RE. Ars Médica. Barcelona. 2002(1):3
7. Odontología estética Una aproximación a las técnicas y los materiales. Aschheim KW. Dale BG. El Servier Science. España. 2002.
8. Facial analysis: A comprehensive approach to treatment planning in aesthetic dentistry. Rifkin F. Pract periodontal esthet dent. 2000;12(9):865-871.
9. Esthetic in Dentistry. Part III. Artistic Elements in Dentistry. González O. Acta Odontol. Venez. 1999;37(3)
10. Esthetic crown lengthening for maxillary anterior teeth. Sonick M. Compendium. 1997; 8(8):807-820
11. Ceramics in Dental Applications. SukumaranVG, Bharadwaj N. Trends Biomate. Artif. Organs.2006;20(1):7-11

12. Historical Perspective of Synthetic Ceramic and Traditional Feldspathic Porcelain. Chu S, Ahmad I. Pract Proced Aesthet Dent 2005;17(9):593-598.
13. Materiales Dentales. Conocimientos Básicos Aplicados. Barceló Santana FH, Palma Calero JM. Trillas. México. 2004.
14. Which All-Ceramic System Is Optimal for Anterior Esthetics?. Spear F, Holloway J. J Am Dent Assoc 2008;139;19S-24S.
15. Rehabilitación protésica. Preti G. Venezuela. Amolca. 2007(3).
16. Dental ceramics. What is this stuff anyway?. KellyJR. J. Am Dent Assoc 2008;139;4S-7S.
17. IPS all ceramic, all you need. Amherst, N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2006(17):1-48.
18. Dental ceramics: Classification and selection criteria. Martínez Ruz F, Pradéz Ramiro G, Suárez García MJ, Rivera Gómez. BRCOE. 2007;12(4):253-263.
19. IPS e.max. Todo lo que necesita en cerámica sin metal para las técnicas de inyección y CAD/CAM. Amherst, N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2009:1-18.
20. Royal Society of Chemistry. Advancing the Chemical Sciences.<http://www.rsc.org/chemsoc/visualelements/pages/pdf/lithium.PDF>.
21. McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology, 5th edition, published by The McGraw-Hill Companies, Inc.
22. Farmacología de las sales de litio. Usos terapéuticos en trastornos bipolares y en la depresión mayor recurrente. Valsecia M. http://www.med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/temas_farma/volumen5/1_5_litio.pdf.

23. Royal Society of Chemistry. Advancing the Chemical Sciences. <http://www.rsc.org/chemsoc/visualelements/pages/pdf/silicon.PDF>.
24. IPS e.max Press. Instructions for use. Amherst, N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2009:1-64.
25. Cerámica sin metal. Restauraciones totalmente cerámicas-ciencia y desarrollo de los materiales N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2006(16):1-50.
26. IPS e.max CAD. Instructions for use. Amherst, N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2009:1-68.
27. A Clinical Evaluation of Chairside Lithium Disilicate CAD/CAM Crowns: A Two-Year Report. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. J Am Dent Assoc 2010;141;10S-14S.
28. IPS e.max Lithium Disilicate Durability. Mouth Motion Fatigue and Durability Study. Guess P, Zavanelli R, Silva N, Thompson VP. Amherst, N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2009:1.
29. IPS e.max Ceram. Scientific Documentation. Amherst, N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2009:1-21.
30. IPS e.max Clinical guide. Amherst, N.Y.: Ivoclar Vivadent. 2009:1-35.
31. The Science Behind Lithium Disilicate: Today's Surprisingly Versatile, Esthetic and Durable Metal-Free Alternative. Tysowsky GW. Advanced Esthetics. 2010;(14):2:3-4.
32. Two-body wear of different ceramic materials opposed to zirconia ceramic. Albashaireh Z, Ghazal M, Kern M. J Prosthet Dent 2010;104:105-113.