



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**SISTEMA CEREC 3D EN ODONTOLOGÍA
RESTAURADORA.**

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:

TAFATH KAREN SÁNCHEZ REYES

TUTOR: C.D. JUAN ALBERTO SÁMANO MALDONADO

MÉXICO, D.F.

2011



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.

A Dios por brindarme el gran don de existir, por ponerme en el lugar preciso para formar parte de una gran familia.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, y la facultad de odontología por dejarme pertenecer a su gran historia por brindarme apoyo en mis Profesores Maestros y Doctores dejándome luchar por mis ideales, ilusiones y metas en la vida, compartiendo sus conocimientos, experiencia y sabidurías mil gracias.

A ti mamá porque sin ti simplemente no sería lo que soy, gracias por dejarme ver ti una gran mujer, amiga y sobre todo mamá porque en ti he visto ese ejemplo de seguir y nunca rendirme pese a la circunstancia gracias te amo mamá.

Mi hermana Tamara, por estar conmigo en las buenas y en las malas, por tener un apoyo más en mis triunfos y metas dejándome ver que siempre estarás conmigo. Te quiero hermana.

Mi familia Sánchez Villavicencio que ha estado con migo a lo largo de toda mi vida llevándome por el camino de la bondad y la fe, sin ustedes no sería culminado este logro, porque ustedes me han apoyado de maneras insospechadas a todos mis tías y tíos por brindarme ese gran apoyo, primos y sobrinos y nuevos integrantes gracias porque por su presencia en mi vida hacen que quiera seguir adelante luchando. Alfredo Sánchez por ser ese gran personaje en mi vida, que siempre me alentó y aunque hoy no estás aquí para decir un felicidades estas observando para algún día poder estar juntos. A todos y cada uno de ustedes los quiero infinitamente.

Al C.D Juan Alberto Sámano Maldonado por aceptar llevar la tutoría de esta tesina y dejarme ver que puedo obtener más en lo que me proponga.

Anabel y Maricela gracias amigas sin ustedes la carrera no hubiese sido una gran experiencia, por todas sus palabras de aliento para no dejarme vencer y fracasar las quiero. Y a mis próximos sobrinos también.

Niñas lindas de Aragón, a ustedes les debo ese último año que no fue solamente uno más, sino fueron y serán las amigas con las que se pueden contar en las buenas y malas, momentos de desahogo ilusión y risas son con ustedes lo que se puede vivir las quiero. Marisol, Mireya, Gabby, Luz, Lorena y Lalo gracias por ser mis amigos.

Atziri y Janet por sobre manera gracias por ese año de servicio social el cual me permitió conocer a dos mujeres tan distintas y tan iguales, que con consejos, enojos, risas e ilusiones creció nuestra amistad, y que a pesar de no tener expectativas ni buenos deseos por la demás gente esta historia es real, gracias por su gran apoyo y por no dejar las cosas para luego, las quiero.

Carlos Solís a ti te agradezco tu infinita fe en mí, porque Dios te puso en mi camino por alguna razón y algún motivo. Por estar a mi lado pese a la adversidad porque a pesar de querer dar la vuelta has estado aquí, esa fuerza y dedicación que son parte de ti me ayudan día con día a ser mejor persona y sacar lo mejor de mí gracias por tus consejos que me han ayudado a lo largo de estos de 7 años de conocerte, a ser una mejor persona. No tengo palabras para darte todas las infinitas gracias por formar parte de mi vida y pedirte que no te vayas nunca, gracias. Te quiero muchísimo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
1. ANTECEDENTES	6
2. PROPÓSITOS	12
3. OBJETIVOS	14
4. FORMAS DE LAS CAVIDADES A RESTAURAR	15
4.1 INLAY	15
4.2 ONLAY	16
5. MATERIALES UTILIZADOS EN CEREC 3D	17
5.1 FELDESPATOS	19
5.2 ALUMINOSOS	20
5.3 ZIRCONOSOS	20
5.4 MARCAS COMERCIALES	22
6. SISTEMA CEREC EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA	31
6.1 SISTEMA CEREC	31
6.2 PROCEDIMIENTO A SEGUIR DEL SISTEMA CEREC 3D	34
6.2.1 Impresión Ópticas	34
6.2.2 Diseño de la Restauración en el Sistema	38
6.2.3 Sistema de Tallado	42
6.2.4 Ventajas y Desventajas	45
7. PROCESO DE CEMENTACIÓN	48
CONCLUSIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	57

INTRODUCCIÓN

La odontología estética ha ido creciendo con el paso de los años, al igual que las exigencias por medio del paciente en adquirir una similitud a los dientes naturales. Por lo que en la odontología estética y restauradora se han implementado numerosos métodos para llegar a este objetivo, materiales resinosos, materiales adhesivos, cerámicos etc...., y así llega la utilidad de un gran sistema; un “CAD/CAM” *computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing* que en el español significa *diseño dirigido por ordenador/ fabricación dirigida por ordenador*.

Con la aparición del sistema Cerec en el campo odontológico, la odontología estética y restauradora se ve beneficiada de una gran forma, fue diseñado por el doctor Werner Mörmann, este ha estado en el mercado por más de 25 años, con su primera aplicación en 1985, y sus múltiples actualizaciones, las cuales pasaron desde un Cerec I, II, III, hasta hoy en la actualidad con un software generación 4.0.

El sistema Cerec *CEramic REConstruction* viene a revolucionar la forma de llevar a cabo una restauración convencional, en la que el paciente tiene que esperar por lo menos de tres a cuatro citas, para poder tener en boca esa restauración con la que podrá llevar a cabo sus múltiples ocupaciones, en cambio con este sistema, solo tendrá que programar su cita en el consultorio para poder tener ese mismo día una restauración de calidad, capaz de “clonar la anatomía dental”.

Con Cerec las restauraciones serán en minutos, desde una incrustación tipo inlay, onlay hasta coronas totales, carillas y unidades fijas de más de 3 unidades y es capaz de realizar las restauraciones finales para implantes, por lo que la presente tesina solo hace mención de las incrustaciones.

Cerec utiliza los mejores materiales, así como en la odontología adhesiva, con calidad de bloques presinterizado y sinterizado cumpliendo con los requerimientos para que sea un excelente material, dando diferentes colores y tamaños, adecuados a la restauración a tratar.

Con mencionar la frase “clonación de la anatomía dental”, se hace referencia a que el sistema Cerec 3D tiene en su software los registros grabados de la anatomía dental de cada uno de los dientes naturales. Aunque destacare que si el paciente lo prefiere se puede ocupar la anatomía que el presenta.

Un sistema novedoso capaz de cumplir con las expectativas del paciente y del odontólogo, esto gracias a su pantalla y cámara intraoral, la que permite que el paciente se integre a su elaboración externando sus necesidades.

1. ANTECEDENTES

El diseño y la fabricación del sistema CAD/CAM es una disciplina que estudia el uso de sistemas informáticos como herramientas de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y la fabricación de cualquier tipo de producto.

Esta disciplina se ha convertido en un requisito fundamental para la industria, ya que esta se enfrenta a tener una alta necesidad de producto así como a bajar los costos y acortar el tiempo en el que se puede llegar a hacer una estructura o bien un material de diferentes campos, se puede aplicar en varias áreas como elaboración de dibujos, diseño de documentos, animación por computación, análisis de la ingeniería, control de procesos, control de calidad, etc. Es por ello que esta tecnología ha sido utilizada en diferentes industrias gracias a una constante comunicación entre diferentes disciplinas como la ingeniería y la fabricación.

En los años 60's es cuando por primera vez aparece el término CAD cuando se da la aparición de pantallas de ordenador, pero es en los años 70's cuando se consolida el sistema con la apertura del prototipo del sistema en 3D, es por ello que el sistema CAD/CAM ha venido a hacer una revolución en la odontología, por la alta demanda de restauraciones estéticas.

CAD/CAM hace referencia a *computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing* que al español significa *diseño dirigido por ordenador/fabricación dirigida por ordenador*.

Si dividimos los prefijos, CAD se refiere a las funciones de modelado geométrico, análisis, prueba de delineación y documentación, mientras que en el CAM se incluyen el control numérico, la robótica, la planificación y el control de la fabricación.

Al estar constituido como un sistema; ambas disciplinas trabajan con una misma base de datos en la cual debe estar plasmados los siguientes aspectos:

- La conversión analógico-numérica de la imagen.
- El diseño asistido por ordenador con modelizaciones lineales y superficiales.
- La fabricación por control numérico.

CAD/CAM es un concepto de orígenes que se encamino en un principio al hardware, pero el software es lo que da vida al CAD/CAM.¹

Equipo CAD-CAM



Figura 1

En el mundo de la odontología se introduce el sistema CAD/CAM en el año de 1971 de forma experimental y más teórica que clínicamente enfocada sobre todo a la prótesis fija.

Las primeras aplicaciones en la odontología fueron desarrolladas por el doctor Werner Mörmann de la universidad de Zurich y Marco Brandestini de Brains Inc. Y fue en Suiza donde fabricaron la primera restauración en una sola unidad en el año de 1983.

En la década de los 80's comenzaron a aparecer diferentes sistemas para odontología como lo era el Duret, el sistema Minnesota y el sistema Cerec (tema de estudio de la presente tesina).

En términos generales la Odontología CAD/CAM de hoy se puede dividir en dos grandes grupos, estos son para el laboratorio y para el consultorio, que a su vez se van a subdividir en: sistemas con toma de impresión digital y digitales con la capacidad de tener una restauración en el mismo momento.²

Los componentes de esta tecnología, consiste en una maquina para el control numérico, con un dispositivo para el material de tallado con ejes móviles.

El sistema Cerec *CEramic REConstruction* se desarrolla en 1980 por Mörmann y Brandestini, y fue introducido por Siemens en 1985, siendo en este año cuando se fabrica la primera restauración inlay en boca.



Figura 2 Dr. Werner Mörmann

En 1986 Siemens desarrolla el sistema Cerec1; este sistema requiere de muchas adaptaciones tanto en el ajuste marginal como en el ajuste oclusal.

El mundo de la odontología se ve revolucionado por el ingreso del sistema Cerec1 que ocupaba el sistema operativo, (es el programa o software más importante de un ordenador. Para que funcionen los otros programas. Los sistemas operativos realizan tareas básicas, tales como reconocimiento de la conexión del teclado, enviar la información a la pantalla, no perder de vista archivos y directorios en el disco, y controlar los dispositivos periféricos tales como impresoras, escáner...)³ versión 1.0 en 1985 que presentaba limitaciones graficas.²



Figura 3 Cerec® 1.

Este software es sustituido en 1991 no teniendo grandes ventajas, ya que los costos de obtención del equipo eran caros, y la nitidez de las terminaciones de las preparaciones se distorsionaban ya que se presentaba en blanco y negro y solo con 8 veces de aumento y un espacio de 50 μm para cada pixel, produciendo menor fidelidad de contornos y adaptación y solo presentaba una unidad fresadora.

Para 1994 se crea el sistema Cerec2 que se basaba en una mejor adaptación oclusal, gracias a la implementación de un software.

Se introduce a Europa esta segunda generación del sistema en 1994 y para 1996 se comercializa en E.U. cambiando lo que es el software dándole mejoras tanto internas como externas, que básicamente se ven reflejadas en el detallado de las caras oclusales por ayuda de la cámara fresadora que presenta un aumento en la capacidad del motor eléctrico con una fresa diamantada de menor granulación y una punta diamantada cilíndrica cambiabile con otras de formatos alternativos, dando así la posibilidad de restaurar en forma más estética con la fabricación de carillas laminadas, incrustaciones inlay, onlay, coronas anteriores y posteriores.⁴



Figura 4 Cerec® 2.

Hoy en día se utiliza el sistema Cerec tercera generación, con el software Cerec 3D, que a nivel profesional provoca gran entusiasmo, así como el Cerec inLab, provoca la misma sensación a nivel laboratorio.

El sistema Cerec 3D permite un escaneo intraoral, con el que se mejora la adaptación oclusal con ayuda de un nuevo software, dando así una mejor comunicación entre el paciente y el doctor.

La unidad es más veloz, tiene una mayor memoria de almacenamiento, se añaden colores y unidades graficas y se aumenta lo que es la cámara tridimensional y el hardware de impresión óptica.⁶

Mörman en un estudio demuestra la precisión de tallado, con respecto al anterior, Cerec2 que era 2,4 veces mayor. Al tener una cámara de mejor visión los resultados son favorecedores ya que en el mismo estudio, Mörman al cabo de 5 años demuestra que estas restauraciones no son recidivas de caries ni pigmentación.

Como adelanto menciono a el Cerec 4.0 con el cual se comprueba que se actualiza constantemente la tecnología, en mayo de 2011 se crea este software que es el mas novedoso con el cual se podrán realizar varias restauraciones al mismo tiempo, con una nueva pantalla para el usuario y nuevas herramientas, reflejado en un ahorro de tiempo en el momento del diseño con un sistema capaz de clonar la anatomía dental.²⁰

2. PROPÓSITOS

El propósito de esta tesina, es conocer con una mayor visión de restauración y estética lo que es el sistema CAD/CAM; dando a conocer la tecnología del software 3D.

Su visión y misión de dicho software, para la futura odontología con espera de que el odontólogo avance hacia lo que ya es un futuro próximo.

El clínico puede confeccionar de forma inmediata lo que es una restauración estética y funcional en cuestión de solo un día. Con base a la práctica para la utilidad de este sistema se sabe que al día de hoy hay más de 10.000 usuarios del sistema CAD/CAM siendo 7.000 del sistema cerec en sus diferentes programas, con más de 8 millones de restauraciones cementadas.⁴

La evolución de la tecnología lleva al paciente a desear una restauración capaz de reemplazar el órgano dentario de una forma natural y muy estética, haciendo que el odontólogo se vea en la necesidad de requerir una tecnología que cubra dichas necesidades.

Es aquí donde entra la siguiente revisión con la finalidad y propósito de dar un conocimiento más amplio acerca de esta tecnología CAD/CAM, con una aportación breve de lo que son algunas de sus modalidades de programa profundizando mas en CEREC 3D.

Esta es la combinación única enfocada hacia los defectos, que permite reconstruir restauraciones biocompatibles y estéticas “libres de metal” que imiten los dientes de forma natural, con un material cerámico resistente y de calidad.⁵

Es un sistema autosuficiente que emplea un procedimiento de escáner óptico, que reemplaza la impresión convencional, un monitor y una maquina de tallado.

Así esta tesina demostrará porque el tener una sistema CAD/CAM en el consultorio dental favorece no solo por la reducción de tiempo y costos, si no que además dejará una buen experiencia al paciente, mismo que recomendará al odontólogo por dicho sistema ante mas pacientes dando una amplia cartera de los mismos.

3. OBJETIVOS

Dentro de la filosofía que maneja el sistema Cerec encontramos que uno de sus principales objetivos es:

- Eliminar los métodos tradicionales de impresión con ayuda de una cámara intraoral, es así como este sistema actualiza el método reduciendo costos en cuanto al material para impresión, esterilización de cucharillas y reduciendo citas al odontólogo.
- Diseñar con ayuda del ordenador la futura restauración de acuerdo con la preparación, la función y la anatomía natural, ya que el software esta diseñado para facilitar este trabajo y en automático crear la restauración dando vida desde el programa mientras el paciente observa todo el proceso de elaboración pudiendo ser parte del mismo.
- Dar a conocer qué mejora las propiedades de las restauraciones, proporcionando una mejor resistencia mecánica, mejor ajuste marginal, buena calidad de la oclusión y estética.
- Eliminar las impresiones, ya que este sistema es más exacto.
- Dar a conocer los diferentes tipos de bloques en existencia para este sistema según composición, junto con los diferentes tipos de cementación existentes.

4. FORMA DE LAS CAVIDADES A RESTAURAR

El hablar de odontología restauradora, nos lleva a referirnos a una odontología capaz de restaurar la falta de tejido dentario, ocasionado por caries o por algún traumatismo, de forma estética y funcional para el paciente, logrando así, que el paciente tenga una mejor calidad de vida.

4.1 Inlay Y Onlay

Las posibilidades de restauraciones, confeccionadas por el sistema Cerec 3D, y las características de los preparados, deben seguir un lineamiento para obtener un mejor resultado clínico, tanto en la parte interna de la cavidad como en las áreas de contacto.

El diseño de la preparación se limita a las condiciones que puedan tallar las fresas de diamante dentro de la fresadora del sistema Cerec.¹³

El preparado de la cavidad es fundamental, ya que, como se menciona, en el sistema es 3D es necesario tener una correcta angulación de las caras axiales así como de las paredes, el piso de dicha cavidad y todos los márgenes de la misma.

Para una preparación **Inlay** enlistaré las características fundamentales:

- La profundidad de la cavidad es de 1.5mm
- La anchura es de 1.5mm como mínimo.
- Paredes circundantes con un poco de divergencia hacia oclusal. Deben tener contactos rotos y ángulo de 90°.
- Redondear los bordes internos para facilitar el óptimo ajuste.
- La pared cervical debe localizarse en supra gingival.

- El techo pulpar y las paredes axiales deben de estar lo más planos posibles¹.

Para las **Onlay**

- Márgenes deben de ser lisos y estar bien definidos, el programa no define si estos no se encuentran completamente definidos por lo que realizara incrustaciones mal ajustadas.¹
- Profundidad mínima de 1.5 mm, en el área de los surcos, de 1.5 mm. de anchura al istmo, así como de 1.5 mm. para las cúspides.
- El hombro debe prepararse de forma inclinada con angulación de 10 30° superior al hombro tallado.
- La cara oclusal se talla de igual forma siguiendo la anatomía del diente en la cual se seguirán las cúspides y las vertientes de una forma más ligera y un poco más plana y lisa, con una profundidad de 1.5-2 mm.

Para ambos casos deben de tener los siguientes aspectos:

Todos los ángulos deberán ser redondeados como se menciona ya que facilita la impresión óptica en el momento de ser llevados a la pantalla. Hombro con ángulo interno redondeado. Chamfer profundo plano con sus bordes redondeados.

La impresión óptica no define zonas retentivas por lo que la preparación no debe de tener zonas retentivas¹³

5. MATERIALES UTILIZADOS EN CEREC 3D

Hablar de odontología estética y restauradora nos resume a hablar de materiales cerámicos, que nos lleva a pensar en la calidad de vida del paciente.

El deseo de esta alta estética del paciente nos lleva a buscar materiales biocompatibles que sean libres de metal. Estas restauraciones estéticas constituyen un modelo difícil de imitar por otro tipo de cerámicas, ya que estos materiales biocompatibles proporcionar translucidez, dureza y exactitud.

Las cerámicas dentales se consideran productos de naturaleza inorgánica, formados mayoritariamente por elementos no metálicos.¹⁵

Las características más importantes de los materiales cerámicos que se buscan encontrar son: la biocompatibilidad, estabilidad del color, que tenga una baja conductibilidad térmica y resistencia a la degradación en el medio bucal, resistencia a la flexión y a la fractura.

Las características que permiten utilizar a los materiales cerámicos de restauración son: su naturaleza refractaria, y las características ópticas como la translucidez.

En las cerámicas, se pueden distinguir dos fases una óptica y una mecánica; en la fase óptica encontraremos una matriz vítrea o red de sílice, feldespatos sódico, feldespatos potásico o ambos, mientras que en la fase mecánica encontraremos además inmersas partículas de minerales cristalizados o en fase cristalina¹⁴.

En los últimos años los materiales que se han creado para el sistema CAD/CAM se han actualizando constantemente, tanto para el laboratorio, así como para el consultorio dental.

La literatura de la odontología reporta varias clasificaciones, como por su composición química, el método de la fabricación, la temperatura de fusión, la microestructura, su uso e indicaciones, la translucidez, la resistencia y la abrasividad¹⁴.

Hablaré un poco de las diferentes clasificaciones de los materiales cerámicos, para llegar al de interés del CEREC 3D.

Las cerámicas se clasifican en:

1. Según su temperatura de fusión
2. Por su técnica de confección
3. Según su naturaleza química

Por **fusión** se subdividen en 5 tipos de cerámica:

- ~ Alta fusión 1280-1390°C. Son propias de la industria para las cuales son utilizadas para dientes prefabricados.
- ~ Media fusión 1090-1260°C. Son utilizadas para brackets.
- ~ Baja fusión 870-1065°C
- ~ Muy baja fusión 660-780°C
- ~ Cerámicas a temperatura ambiente; son cerámicas que se procesan o se transforman en clínica, o ya vienen listas para usarse, no pasan por manos de laboratorio ya que pasaron antes por una industria como sistema CAD/CAM¹³.

Por su **técnica de confección**

Está establecida por lo que se hace en laboratorio.

- ~ Por su condensación; en donde se hace por sucesivas capas.
- ~ Sustitución de cera perdida; un patrón de cera será modificado por técnicas para llegar a ser una cofia interna, o una restauración interna de porcelana. Por colado o inyección

- ~ Técnica de procesamiento por ordenador; CAD/CAM que aunque al parecer es una técnica que se está por aprobar en su totalidad se podría decir que este es el futuro del consultorio¹.

Por su naturaleza **química**

Las cerámicas son de naturaleza inorgánica, formadas por elementos no metálicos, cuya estructura final es cristalina¹.

La mayoría de las cerámicas están formadas por dos estructuras una vítrea de átomos desordenados y una cristalina de átomos ordenados.

Recalcaremos que la fase vítrea es la responsable de dar la estética mientras que la parte cristalina le dará dureza.

El tema de interés de este capítulo es la composición de lo que son los materiales con los que trabaja el sistema CEREC 3D para lo cual mencionare que químicamente hablando se clasificara en tres grandes grupos:

- ~ Feldespática
- ~ Aluminosa
- ~ Zirconiosas

5.1 FELDESPATOS

Las cerámicas **feldespáticas** están constituidas de un magma de feldespatos en la cual están dispersas partículas de cuarzo y caolín.

El feldespato al descomponerse en vidrio, es el responsable de la translucidez de la porcelana. El cuarzo constituye la fase cristalina. El caolín confiere la elasticidad y facilita su manejo.¹⁶

Las cerámicas feldespáticas son de propiedades frágiles por lo que se dificulta utilizarlas como materiales protésicos, estas deben de tener un respaldo para tener mejor resultados.

Por esta razón se crearon las cerámicas feldespáticas de alta resistencia, las cuales se le añadieron ciertos materiales para tener mejores resultados.

Se tienen los reforzados con leucita: *procad*® sustituido por *IPS Empress*® CAD.

Los reforzados con óxido de aluminio: *Vita blocks Marc II*

Y los reforzados con disilicato de litio: *Empress*® 2 las cuales son más opacas por lo tanto, se recomienda solo utilizarlas como material interno y sobreponer una restauración feldespática.

5.2 ALUMINOSOS

Para lograr las cerámicas **aluminosas** se bajó el nivel del cuarzo y se aumento el óxido de aluminio, que al pasar del 50% de este óxido la estructura se vuelve opaca, así la utilidad de esta se verá enfocada a el área interna de la restauración. Se encuentra este óxido de aluminio en las *In Ceram*® Aluminosas, *In- Ceram*® Spinell. *In-Ceram*® Zirconia y *Procera*® *AllCeram*.

5.3 ZIRCONOSOS

Las **Zirconiosas** a nivel odontológico están compuestas por óxido zirconio 95% y óxido de ytrio 5%¹⁶, es un metal blanco grisáceo, brillante y muy resiste a la corrosión, más ligero que el acero con dureza similar a la del cobre.

Es un metal que se encuentra en la tabla periódica por lo que tendrá y se maneja con propiedades de un metal.

La principal característica de este material es su elevada tenacidad (resistencia que pone un metal a ser roto, doblado, desgarrado, etc.) es

debido a que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de refuerzo denominado, *transformación resistente*. Se descubre que al haber una grieta o fractura, el circonio pasa a ser de una estructura cristalina tetragonal a una monoclinica.¹⁶ De este modo aumenta de volumen y evita que se propague la fractura. (Fig. 5).

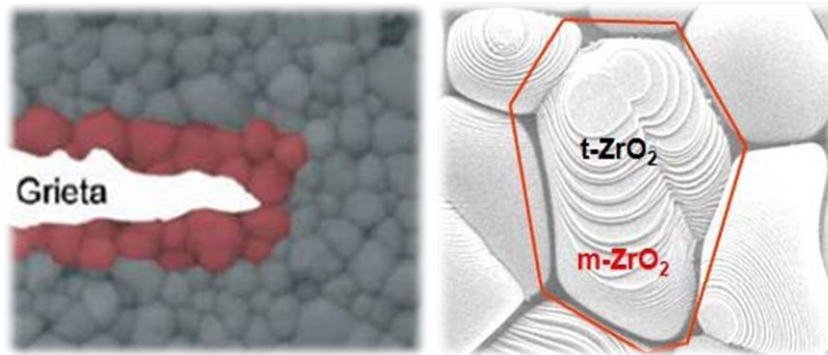


Figura 5 estructura de los prismas de zirconio.

Esta propiedad le confiere resistencia a la flexión entre 100 y 1500 MPa, por esto se le considera el acero cerámico¹⁶; estas características hacen de este material el ideal para confeccionar restauraciones con la capacidad de tener los mejores resultados y las mejores comodidades para el paciente.

El óxido de calcio y el óxido de ytrio junto con la zirconia le darán estabilidad a la estructura molecular y cristalina a una tetragonal, y controlara el volumen de expansión.

Para este grupo se encuentran en el mercado DC-Zircon® In-ceram®, procera®, Lava®, IPS e.max®, ZIRCAD®.

A igual que las aluminosas estas contienen un núcleo muy opaco por lo que solo se utilizará como material de relleno.

Se ha demostrado que con la ayuda de esta cerámica hará que la aluminosa tenga mejores propiedades de resistencia.

Dentro del CAD/CAM en odontología, existen tres modalidades para la fabricación de las restauraciones, que en este caso solo hablamos de las confeccionadas en el consultorio dental.

Es posible tener una restauración en el mismo lugar de atención sin la intervención de un laboratorio.

5.4 MARCAS COMERCIALES

Hablaremos de sinterización, éste es el tratamiento térmico por medio del cual un polvo, metal o cerámica es sometido a altas temperaturas para que sus partículas alcancen el mayor grado de cohesión y con ello obtengan una estructura química ordenada y con propiedades físicas y mecánicas adecuadas para que sean utilizadas como restauración dental.¹⁵

Para este sistema CAD/CAM existen dos modalidades: **presinterizados**, estos son bloques que son sometidos al calor pero no con el tiempo ni temperaturas suficientes. Y los **sinterizados** los cuales tienen las características deseadas listas para ser cementadas en boca una vez talla la restauración¹⁵.

Los **presinterizados**, son bloques especialmente de zirconia-ytria, estas como lo mencionó antes, tendrán que ser llevadas a temperaturas altas para alcanzar su sinterización, que al mismo tiempo sufrirán un alto índice de contracción que varía entre 20 y 25% de su tamaño previo al maquinado. Como ventaja de estos tipos de bloques se tendrá menor costo en equipo y las fresas a ocupar no sufren tanto desgaste¹⁵.

Los **sinterizados**, son bloques que ya tienen una cohesión completa, por lo tanto al ser tallados se requerirá agua y las fresas se gastarán más

prontamente. Las más utilizadas son las que contienen alto contenido en leucita¹⁵.

Daré a conocer los diferentes tipos de bloques en existencia para este sistema según composición:

Cerámicas Vítreas.

A. IPS Empress CAD® (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein): es una cerámica que contienen leucita con partículas homogéneas, que se transmite la luz de una forma parecida al esmalte.

Es fluorescente y translúcida y presenta una resistencia a la flexión de 137 ± 23 MPa que puede ser maquillada y ser caracterizada, para así mejorar la estética y coeficiente de expansión térmica de 16,6-17,5 ppm/K.¹⁵

Comercialmente los podemos encontrar en bloques monocromáticos de baja translucidez LT y alta translucidez HT.

Los bloques LT son utilizados para restauraciones en el sector anterior y los HT son indicados para el sector posterior para restauraciones parciales que se encuentran disponibles en varios colores y cuatro tamaños.

En esta misma categoría mencionaremos al Empress CAD MULTI® los cuales tienen un suave cambio de tono entre las capas de la dentina y la zona cervical y translucidez incisal, se encuentran disponibles en la gama de VITA® A-D.

Bajo estudios se comprobó que la supervivencia de este material es del 95,2% a los 11 años.

B. VITABLOCS Mark II®, Esthetic line®, Triluxe® (VITA Zahnfabrik, Alemania): estos tendrán la llamada porcelana feldespática con una partícula

de 4 μ m constituida por Al₂O₃ y SiO₂ que son sinterizados a una temperatura de 1.100°C y una resistencia a la fractura de 123MPa¹⁵.

Son bloques monocromáticos disponibles en quince tonos seis tamaños y tres variantes de translucidez y saturación¹⁵, indicados para coronas parciales y completamente individuales y completas anteriores.

Esthetic Line® están indicados para anteriores debido a su translucidez en carillas y coronas anteriores.

Triluxe® con tres capas de color disponibles en dos tamaños y tres tonos, se encuentran marcados como 1M2C, 2M2C, 3M2C. En su parte interna contiene una base opaca y oscura, en la intermedia una neutra y la capa externa es translúcida simulando los diferentes tonos de diente conforme a sus estructuras.¹⁵

Con la ayuda de los sistemas de fresadoras se logro acomodar el bloque da tal forma que pueda ser tallado de una forma similar a la dentaria.

Un estudio evaluó restauraciones en dientes anteriores con bloques Mark II logrando revelar la supervivencia de las mismas en un lapso de 4-5 años de 94,4%.¹⁵

C. IPS e-max CAD®. (Ivoclar Vivadent Liechtenstein) compuesto de discilicato de litio con un tamaño de partícula de 3-6 μ , es fácil tallar ya que está en una fase intermedia cristalina. Los tonos van desde un color blanco hasta un azul grisáceo, con una resistencia a la fractura de 130Mpa y contiene un coeficiente de expansión térmica de (10-400°C) de $10,15 \pm 0,4 \cdot 10^{-6}$ ppm/k.¹⁵.

Es necesario que después del tallado pase a un horno para terminar su cohesión durante 35 minutos. Tiene una contracción de 0,2%, y al término de la cohesión se establece su resistencia a la fractura de 360-400 MPa.

Estos bloques tendrán opacidad media OM que varía desde el 0 hasta el 4. Los bloques se encontrarán en todos los tonos del colorímetro VITA.

Cerámicas Infiltradas.

Estas son estructuras porosas, con diferentes componentes que son sinterizados a 1.120°C durante 2 horas que posteriormente se le infiltrará vidrio a una temperatura de 1.100°C por 4 horas para aumentar su resistencia.¹⁵

Estos bloques se prefabrican de forma industrial con polvo de óxido que es comprimido a presión y presinterizado que posterior a su tallado es infiltrado con partículas de lantano, con esto se obtendrá una flexión y tenacidad a la fractura previniendo expansión de fisuras.

A. IN-Ceram Spinell® (VITA Zahnfabrik, Alemania): esta compuesta por óxido de magnesio y óxido de aluminio con partículas de tamaño promedio de 2,5 a 4,0 μm , está indicado para la zona anterior por su translucidez y su resistencia a la flexión que es de 283 MPa y con un coeficiente de expansión a la temperatura de $7.6 \cdot 10^{-6}$ ppm/K.

B. IN-Ceram Alúmina® (VITA Zahnfabrik Alemania): contiene óxido de aluminio en $74 \pm 3\%$ en volumen, con un coeficiente de expansión a la temperatura de $7,2 \cdot 10^{-6}$ ppm/K, presenta sinterizado de 0,3% una resistencia a la fractura de $505 \pm 16\text{MPa}$. Indicado para la zona anterior y unidades unitarias en zona posterior, con dos tamaños para zona anterior y un único tamaño para zona posterior, los estudios avalan una supervivencia del 92%.

C. IN-Ceram Zirconia® (VITA Zahnfabrik, Alemania): estas están compuestas por el 67 al 70% de óxido de aluminio y un 30-33% reforzada con óxido de zirconio con una resistencia a la fractura 600MPa y presenta un coeficiente de expansión a la temperatura de $7,8 \cdot 10^{-6}/\text{K}$. El zirconio aumenta

el límite de tensión a la resistencia y a la propagación de fisuras. Los bloques se encuentran en dos tamaños

Alúmina altamente sinterizada

A. Procera Alúmina-All ceram® (Nobel Biocare, Gotemburgo, Suecia). Esta fue creada en 1998 por Andersson y Odén, la cual esta indicada para la zona anterior especial en carillas y zona posterior. Esta cerámica se caracteriza por tener una translucidez y fluorescencia que consta de un núcleo de alúmina del 99,9%¹⁵.

B. VITA In-Ceram AL® (VITA Zahnfabrik, Alemania): estos son bloques presinterizados con óxido de aluminio policristalino puro, con una densidad de 500MPa, el cual esta indicado para zonas posteriores. Tienen un coeficiente de expansión térmica de $7,3 \times 10^{-5}$ ppm/K. Se realiza en un estado blando y durante su sinterización, los cristales se compactan hasta que los canales se llenen de aire y se llenan de sustancia solida ceramica¹⁵. Solo se van a encontrar en dos tamaños AL-20 y AL-40.

Zirconio

Un punto importante para recordar de la zirconia es, que en contacto con H₂O sufre un proceso degenerativo que desprenderá partículas de la superficie, por tal es importante mencionar que el zirconio tiene que ser recubierto por el material cerámico para que no sufra un desgaste en el momento de colocar en el medio oral¹⁵. Este será utilizado por sus propiedades principalmente en zona posterior por su opacidad.

A. Bloques zirconia presinterizados: estos están formados por un polvo de partículas de 60µm que se encuentran aglomeradas, compuesta por pequeños cristales de 3YZP (parcialmente estabilizada con ytria)¹⁵ con un diámetro de 40Nm.

Estos bloques van a ser maquinados de la siguiente manera: se producirán bajo presión isotónica dejando pequeños espacios entre partículas compactas de 20-30 Nm¹⁵.

Posteriormente, para terminar el presinterizado se retira el aglutinante y se le dan características mecánicas ideales.

La estructura final puede ser maquillada sin problema alguno ya que no altera su estructura, agregando metales como lo son: cerium, bismuto, hierro, o en su defectos en un mismo conjunto las tres.

La contracción de la zirconia dependerá de la temperatura a la cual cada fabricante lleve a la sinterización la estructura. Se recomienda sea llevada por debajo de los 200° C para evitar el esfuerzo residual.

Dentro de los presinterizados hablaré de tres en general:

1. YZ CUBES[®] (VITA Zahnbruk Alemania): estos bloques están contruidos de óxido de zirconio de 91%, 5% de óxido de ytrio y 3% óxido de hafnio y pequeñas cantidades de óxido de aluminio silicio¹⁵.

Tiene una resistencia a la flexión de 1.000MPa al inicio de tener la restauración (al momento de ser llevada a boca) y al cabo de varios años su resistencia a la flexión baja hasta un 50%.

Su coeficiente de expansión térmica es de $10,5 \cdot 10^{-5}$ ppm/K , que terminaran cubierta por una cerámica feldespática.

2. PROCERA[®] Zirconia Y-TZP (Nobel Biocare, Goteborg, Sweden) esta lleva Zirconia con ytria prensada sobre troqueles, compuesta por 99% de óxido de zirconio, 3% de óxido de ytrio y 5% óxido de hafnio, su partícula es de un promedio de 5µm, su coeficiente de expansión térmica es de $10,4 \cdot 10^{-6}$ ppm/K y tiene una resistencia a la flexión de 1.121MPa.

Estos bloques se encuentran disponibles en cuatro tonos, estándar, light, médium e intenso. Como dato importante mencionaré que las restauraciones en la zona posterior para este tipo de bloque deban de ser de 0,6 mm¹⁵.

3. IPS e.max ZirCAD[®] (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) presentan el 50% de porosidad, se van a presentar en cuatro tamaños C15 y C15L y tendrán la utilidad de ser usadas para la zona de dientes posteriores y las B40 y B40L para unidades múltiples.¹⁵

Después de ser sinterizado estos bloques, pasan a ser una óxicerámica policristalina de una fase tetragonal de óxido de zirconio. Contiene una elevada resistencia a la flexión de más de 900MPa y su resistencia a la fractura es mayor. Estos tipos de bloques estarán indicados para la zona posterior debido a su alta resistencia antes mencionada. Y por lo contrario se contraindican para preparaciones subgingivales y pacientes con traumatismo oclusal.

B. bloques Zirconia altamente sinterizados:

Dentro de este gran rubro mencionaré solo dos marcas la CD-Zircon[®] y Denzir[®], las cuales estarán sinterizadas debajo de temperaturas de 1.500°C hasta alcanzar 95% de densidad.¹⁵

Lo mencionado antes lo reflejare en la siguiente tabla.

Materiales cerámicos	Nombre comercial	Composición	Resistencia a la fractura	fabricante	Indicaciones
Cerámica vítrea	IPS Empress CAD [®] CAD Multi [®]	Feldespática reforzada con leucita	160MPa	Ivoclar	Restauraciones parciales y completas
	Vita blocs Mark II [®] Esthetic line [®] Trilux [®]	Óxido aluminio, sílice, óxido de sodio, óxido potasio	123MPa	Vita	Restauraciones parciales y completas
	IPS E-Max CAD [®]	Discilicato litio	360MPa	Ivoclar	Restauraciones completas y parciales así unidades protésicas

Cerámica infiltrada	In- Ceram Spinell®	Óxido de Magnesio y óxido de aluminio	280MPa	Vita	Dientes anteriores
	In-Ceram Alúmina®	Óxido de aluminio	500MPa	Vita	Unidades unitarias en posterior y protésicas
	In-Ceram Zirconio®	Óxido de aluminio 70%, óxido de zirconio 30%.	600MPa	Vita	Unidades únicas y protésicas de hasta 4 unidades
Alúmina altamente sinterizada	In-Ceram AL®	Óxido de aluminio policristalino 100%	500MPa	Vita	Unidades únicas y en sector anterior
	YZ CUBES®	Óxido de zirconio 91-95% óxido ytrio 5%	1.121MPa	Ivoclar	Estructuras unitarias y prótesis de hasta 4 unidades
Zirconio estabilizado con Ytria	IPS-E-Max ZirCAD®	Óxido de zirconio 91-95% óxido ytrio 5%. Otros óxidos	900MPa	Ivoclar	Estructuras unitarias y protésicas de hasta 4 unidades

Tabla 1.

Materiales usados para Cerec

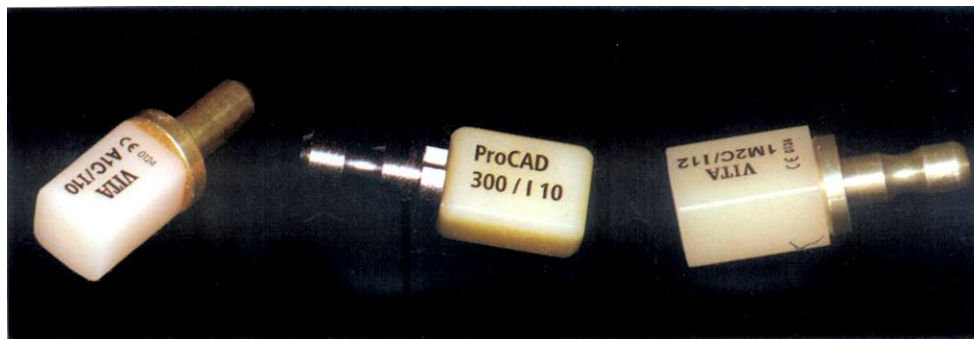


Figura 6 vita blocs Mark II y ProCAD Standard

Como otro dato importante mencionaré un tipo de criterio para saber que material será el de mejor adaptación, resistencia a la fractura estética y supervivencia a la clínica (en boca).

Fractura

- *Baja resistencia:* 100-300MPa feldespáticas
- *Resistencia moderada:* 300-700MPa las aluminosas (IPS Empress[®], IPS e-Max CAD[®])
- *Alta resistencia:* + de 700MPa Zirconiosas.

Estética

Recordar que las elaboradas con feldespatos son más translúcidas y las elaboradas con alúmina y zirconia son más opacas, dependerá del órgano dentario a restaurar.

Supervivencia clínica

Para lo que son cavidades inlay y onlay se verán mejores resultados con materiales feldespáticos con disilicato de litio, como lo son IPS e-Max CAD[®], IPS Empress[®], Vita blocs Mark II con un resultado del 90% a 9 años.¹⁵

6. SISTEMA CEREC EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA

6.1 SISTEMA CEREC

La tercera generación, Cerec III llegó para quedarse en el año 2000 con la tecnología del software Windows NT, integrados por un ordenador y software.

Que permite al odontólogo confeccionar de forma inmediata y en una solo visita restauraciones de cerámica libres de metal.

La unidad fresadora se encuentra separada del ordenador y pantalla del diseño, teniendo dos puntas diamantadas para el fresado, una cilíndrica y una troncoconica.⁴

En esta generación se usa el método del principio de la triangulación activa (la cámara proyecta un modelo, bajo un ángulo de triangulación en el preparado cavitario y la imagen proyectada es registrada).⁴Se hace un intercambio de información de estas dos unidades.

Esta proyección fue mejorada por una doble triangulación, en donde sus registros son separados permitiendo que la profundidad sea de 20mm.



Figura 7 Sistemas Cerec 3

A este sistema también se incorpora una unidad multimedia que permitirá la comunicación con el paciente permitiendo participar en este, a si también, tener un mayor detalle de ajuste oclusal y un mejor escaneado intraoral.

Por lo tanto Cerec se vuelve más que un sistema, se convierte en un centro de diagnóstico, restauración, documentación y formación en el trabajo de consultorio dental.

Uno de los elementos más importantes del sistema Cerec es su cámara intraoral que tiene un sistema infrarrojo capaz de captar la imagen como un escáner óptico, produce una señal eléctrica y genera datos en la pantalla multimedia en **3D**.

Esta cámara tiene tres ejes X, Y, y Z en donde el eje Z realizara la acción numérica en la computadora, aquí el dentista utiliza el software, en donde confeccionara las características de la restauración.

La unidad fresadora es un componente importante, en donde se confeccionara la restauración previamente diseñadas en su pantalla multimedia, con la captura de la imagen que puede ser: de forma directa en boca o también capturada de un modelo de yeso, con ayuda de la cámara intraoral (escáner láser).

El software del sistema Cerec 3D también se ha denominado *tecnología biogenética*, con este software es posible visualizar todas las etapas del planteamiento de la restauración en tres dimensiones.⁷

El software va a ser utilizado para diseñar y restaurar de forma estética y funcional, gracias a que posee una base de datos dentales, es decir, contendrá la imagen de la anatomía dental, el sistema va a crear automáticamente la forma anatómica perfecta junto con su oclusión para cualquier restauración de cobertura parcial o total de los dientes.⁸

Se almacenan los datos en un archivo que es enviado a la unidad fresadora para comenzar el tallado el cual va a variar desde cuatro minutos hasta el tiempo necesario según la restauración a tallar.

Adapta la cara oclusal de la restauración, lo que permite visualizar en la pantalla un proceso de adaptación en tres pasos que se asemeja al proceso natural como el que tienen un diente que acaba de erupcionar.¹

El software es utilizado para planear los parámetros de la restauración, como el piso de la cavidad, contactos proximales, el margen cavo superficial, posición y altura de las cúspides. Cada una de las funciones que tiene el programa puede ser modificado por el sistema ya que la imagen es visualizada en todas las direcciones, para que se obtengan los mejores resultados de adaptación y contorno⁹.

La información puede ser enviada a la unidad fresadora por dos formas: vía **cable** o control de **radio**.

Por medio de **radio** la unidad fresadora puede estar tallando, y al mismo tiempo, la cámara puede estar captando otra imagen para ser diseñada.

Por la vía **cable** se realiza en boca, por la cámara intraoral, que una vez capturada la imagen es proyectada en 3D en la pantalla y bajo el principio de triangulación, el sensor va a captar los bordes de forma desplazada, lo que dará profundidad y el ordenador calculará la profundidad correspondiente del tallado.

Para tener la correcta utilidad de la cámara se requiere un proceso de entrenamiento para poder obtener las imágenes precisas y así tener un menor error en el diseño y tallado de la restauración. Para lo cual es recomendable aislar el área de trabajo, con dique de hule, para poder tener un área libre de saliva, minimizando el brillo con ayuda de dióxido de titanio.

Básicamente este sistema se compone de una cámara intraoral, de la pantalla, el PC, una unidad de memoria y una unidad de tallado.

6.2 Procedimiento a Seguir del Sistema Cerec 3D

El procedimiento del sistema Cerec 3D, se podría decir que consiste en tres pasos; en los cuales el primero será la captura de la imagen, el segundo son las modificaciones en pantalla y el tercero será el tallado de la restauración. “Digitalización, diseño y mecanizado”.

Se comienza con la captura de la imagen por medio de la cámara, (blue Cam es la más nueva) así mismo de un antagonista o de cualquier diente intacto a seguir.

Se proyecta la imagen en la pantalla la cual va a ser visualizada en la pantalla de la sistema Cerec 3D. Se comienza a diseñar la restauración con en el software, cortando y dibujando todos los bordes de la imagen. Se continúa con la evaluación biogenética de la imagen, el software buscara el análisis de los datos con un el procesó automático que posteriormente calculará la restauración. Así llega la visualización de la primera propuesta para ser llevada a la zona de tallado.

El diseño anatómico natural es una de las muchas ventajas que hace que el sistema Cerec 3D sea el nuevo estándar de la consulta odontológica.

6.2.1 Impresión Óptica

Para poder dar inicio a esta parte es importante, que previamente se halla llevado a cabo el tallado y el diseño de la preparación (diente).

Se espolvorea la preparación con dióxido de titanio (TiO₂), este se utiliza para no tener reflejos, actúa como un opacante del esmalte, el cual no dejara que brille la restauración, mantendrá las unidades preparadas con la

misma reflexión(o brillo), ya que el diente por naturaleza presenta diferentes tonalidades de brillo al igual que, el material que se ha utilizado como base.



Figura 8 espolvoreado con TiO₂

Es recomendable ser utilizado en spray, el cual será aplicado en toda la extensión de preparación y de una forma uniforme (cerca de 40). Se debe tener cuidado en no dejar grumos del material, (se requiere entrenamiento para la correcta distribución del dióxido), el área donde se debe tener más cuidado es en la zona cervical donde el sistema va a delimitar el terminado cervical y en ocasiones pueden ocurrir distorsiones en la visualización de la imagen⁴, y ocasionar inconvenientes a la hora de adaptar la restauración.⁵

La posición del lector de la cámara debe ser centralizada y con un enfoque absoluto, encuadrando y alineando el preparado cavitario en la pantalla, permitiendo mirar todo su contorno y las paredes proximales de los dientes vecinos.

Una vez colocado el TiO₂ se le indica al software que tipo de restauración es la que se va a realizar, se deberá introducir a la cavidad oral, la cámara, esta imagen se proyectará en la pantalla, así el C.D podrá determinar cuál es la imagen que requiere, hasta obtener la imagen que desea.

Una vez obtenida la imagen deseada se procede a capturar la imagen, ya sea por la entrada manual (debajo del monitor) o por el pedal, una vez reflejada en el monitor el C.D puede tomar fotos adicionales a esta, como puntos de contacto, dientes antagonistas, que serán utilizados para generar una buena oclusión posterior⁵.

La parte del programa que corresponde al sistema óptico se compone de un escáner laser, y un barrido laser, que va a emitir rayos laser por varias lentes, las cuales se obtiene en una serie de líneas paralelas.

La intensidad de luz que es reflejada, se almacena como voltaje, digitalizándose y correlacionando la información en un sistema conectado a la cámara de video.¹



Figura 9 se captura la imagen para ser proyectada cámara Bluecam

En la pantalla aparecerán los datos, mismos que podrán ser cambiados ya que el software está diseñado para realizar esta función. Llegando a alcanzar 20 μm de profundidad, lo que permite tener la cavidad oral del paciente con una resolución de pixeles de 25 μm en cada uno de los ejes del espacio, este registro se lleva a cabo con una tarjeta de memoria de

Twin Grab Board.¹ Así el sistema va a poder captar imágenes desde varios puntos de vista.

Actualmente, existen dos tipos de escáner (cámara óptica) el **óptico** y el **láser**.



Figura 8 escáner óptico.

Escáner **óptico**: genera una luz sobre la preparación que es proyectada para que el sensor del escáner registre la información. El receptor del escáner capta y registra el cambio de estas líneas y el software captura la correspondiente profundidad. Esta dependerá del ángulo de triangulación.

Las fuentes de iluminación pueden ser proyectadas de luz blanca o láser dependiendo del sistema¹⁴.

Escáner **láser** o mecánico: para este tipo de escáner es necesario que los datos obtenidos sean mediante un modelo de yeso, el cual es leído por un sensor o una bola de zafiro.¹⁴

El registro de la superficie puede ser afectado por la geometría del modelo de yeso, por irregularidades y por el tamaño.

El patrón de la preparación dental es recorrido por el zafiro línea a línea recorriendo hasta $200\mu\text{m}$ en cada ángulo de rotación. La información se transmite al programa hasta conformar una imagen tridimensional. Que requiere 50 000 lecturas para una digitalización exacta que puede variar $\pm 10\mu\text{m}$.

Mediante evaluaciones se logro confirmar que ambos escáner presentan una exactitud similar con una discrepancia de $\pm 6\text{ m}$.

6.2.2 Diseño de la cavidad en el sistema.

Después de tener las restauraciones en la pantalla se visualizara la toma, o tomas que se hayan tomado para la preparación.

Este equipo presenta un hardware y un software estos permitirán que entre las fotos tomadas y la información en dicho sistema, tengan una cierta coordinación proporcionando una imagen tridimensional en la preparación escaneada, esto sustituye al encerado en el modelo de yeso.

Este sistema Cerec 3D definirá el diseño para planear los parámetros de la restauración, como piso de la cavidad, contactos proximales, margen cavo superficial, anatomía superficial, tamaño y localización de las cúspides⁴. Que también puede ser modificado por dicho software.

En la memoria del software se verificará que tipo de restauración es la que se ha tallado, si es una preparación inlay u onlay aunque también puede identificar muñones para coronas e inclusive para carillas estéticas. El cual realizará un modelo o bien una propuesta de la restauración, con la que el odontólogo podrá modificar la restauración antes de llevarla al proceso de tallado, en donde, tendrá que verificar puntos contacto sobre oclusal e interproximal, márgenes de la preparación, alineación, etc. Los cuales el sistema los marca directamente mediante la base de datos, manejando un color diferente para sugerir en donde se encuentran estos puntos. (figura 15)

Este software permite que la restauración sea visualizada desde varios puntos, debemos recordar que este sistema es de uso tridimensional (3 D).

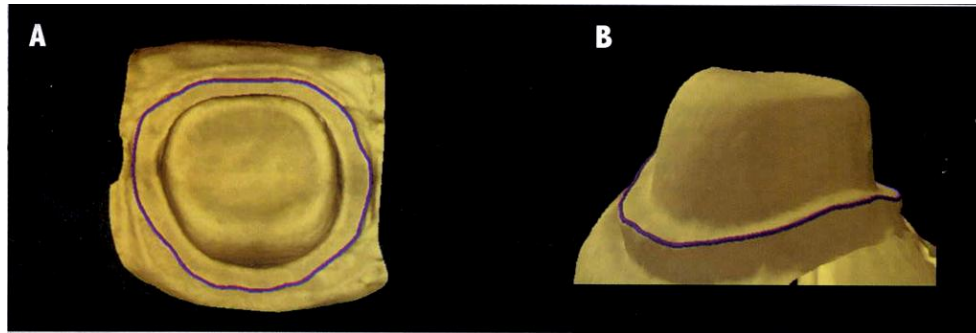


Figura 10 varias vistas y delimita la terminación.

Es de tal importancia que sepa utilizarse el sistema Cerec 3D ya que debe ser visualizado de una forma correcta en la pantalla asegurando, que la imagen se encuentre de una forma centrada para posterior recortar, este procedimiento auxilia y facilita la visualización de la preparación, para llegar a una mejor restauración durante su diseño, el recortar no significa que se eliminará los dientes adyacentes ya que pueden ser almacenados y ser utilizados en cualquier momento, también se podrá troquelar la impresión de la preparación y la impresión del antagonista.⁵

También se puede aplicar zoom, la oclusión se puede verificar desde dicho sistema antes de llegar al proceso de tallado o bien si la propuesta parece un poco fuera del contexto de lo que representan los demás dientes podemos aumentar o disminuir las cúspides, añadiendo material a la restauración o bien retirando material con ayuda de la barra de herramientas de diseño.

El odontólogo deberá realizar la delimitación de la línea de terminado de la restauración. Es sencillo utilizar este sistema gracias a la actualización constante del dicho software, ya que está programado para actuar de una

forma automática, creando un modelo de restauración basada en la forma del preparado cavitaria y de la profundidad de las paredes⁴, el software captara la línea de delimitación para que el dentista logre dibujar esta línea de una forma correcta, así también el programa identifica el área cervical de la restauración, en la cual debe haber cierta exactitud para que la restauración se adapte perfectamente a la hora de cementación.⁵

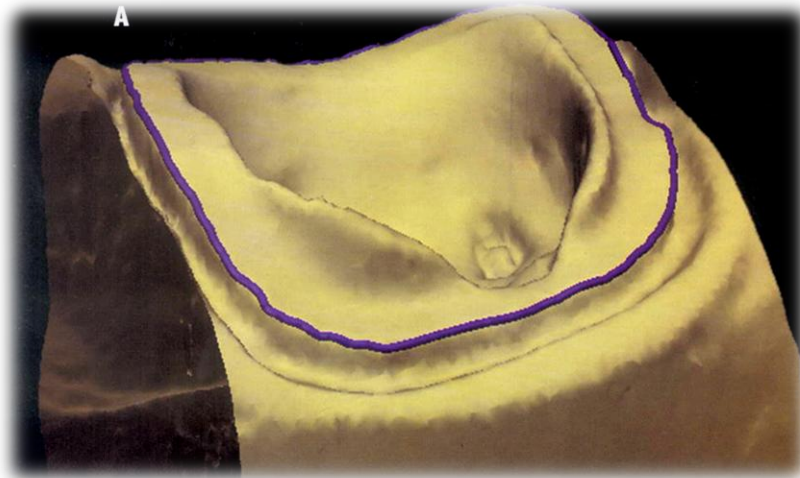


Figura 11 Se puede aplicar zoom para delimitar mejor la terminación.

La anatomía puede ser determinada de dos formas, por **correlación** o **banco de datos**.

Correlación: utiliza una imagen capturada previa al tallado, de la anatomía de la restauración inicial o bien del diente antes de realizar cualquier modificación o del encerado de diagnóstico, el programa hace la superposición de la imagen inicial y en la imagen final para construir el modelo de la restauración; para lo cual las imágenes tomadas deben ser de una calidad excelente al no ser así pueden ocurrir errores que facilitarían el fracaso⁹.

El comando de **Base de Datos** utiliza imágenes de morfologías dentales existentes en la memoria del propio software de una forma virtual,

creando la anatomía y el contorno de la restauración final. El sistema Cerec 3D también resaltara de forma automática los puntos de contacto.⁹

Otro aditamento importante para la obtención de la anatomía de la restauración final, es la toma de un registro interoclusal, realizada con elastómeros, que al momento ser utilizados también será necesario utilizar el dióxido de titanio TiO₂⁹ se recomienda usar una silicona de adición convencional.

Con la función Trim y Occlusion se puede observar la extensión proximal y oclusal de la restauración. Esta una función específica del sistema Cerec 3D dada en su programa.

Cuando está etapa está terminada, el sistema crea un modelo con volumen de la restauración, con dichos parámetros ya diseñados antes.

Una vez obtenido el diseño que se desea (este puede ser borrado cuantas veces se desea para llegar al adecuado) continua la siguiente etapa del sistema Cerec 3D, el tallado.

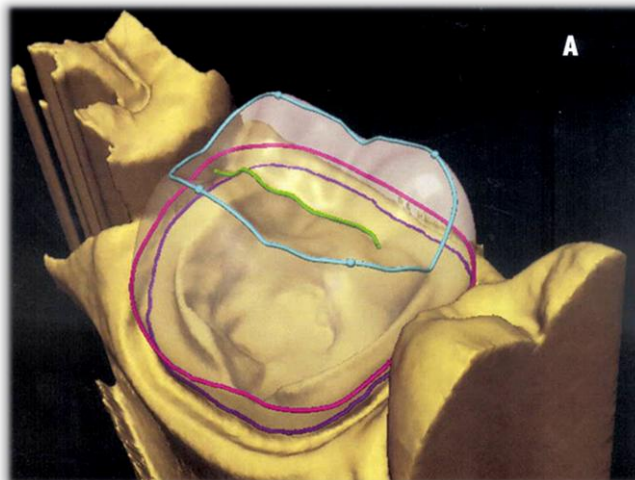


Figura 12 Se ve la anatomía que se va realizar.

6.2.3 Sistema de Tallado

Al momento de llegar a la fabricación de la restauración hablaremos de la unidad talladora, para llegar a este paso se debió haber elegido el material, el color y el tamaño del bloque a utilizar así mismo de la casa comercial a utilizar.

Este bloque es instalado en la maquina fresadora, que esta compuesta por ejes y dos fresas de diamante que son las que tallaran con una refrigeración, y alta velocidad. Esta unidad fresadora esta integrada a la unidad camarógrafa o unidad de registro y diseño mediante ondas de radio¹ o por cableado.

Los equipos de procesado se distinguen por el número de ejes de maquinado, entre más ejes posibles, mayor complejidad del maquinado.

El éxito y calidad de una restauración no depende del número de ejes en los que la talladora pueda procesar el diseño, si no, de digitalización, proceso de la información y producción.¹⁴

Las talladoras como lo mencione párrafos anteriores, pueden tener variantes en el número de sus ejes:

De 3 ejes (X, Y y Z) esta talladora tendrá movimientos en tres direcciones especiales. Cada eje tendrá un valor que generara los movimientos de fresado necesario para obtener la restauración necesaria. Estas fresadoras pueden girar el patrón de maquinado a 180° en el procesado con dirección hacia adentro y hacia afuera. Como ventaja tendrá menos desgaste del equipo y menos tiempo de procesado (InLab y Lava).¹⁴

De 4 ejes (X, Y, Z y A) estos podrán girar de manera infinita, en donde se apoya el patrón cerámico; donde será posible ajustar el puente de

construcción, logrando un desplazamiento vertical mayor, y se ahorra material y tiempo de procesado.¹⁴

De 5 ejes: aparte de lo antes mencionados existe el eje B donde será posible el hueso de maquinado donde también rote, esto permite maquinar siluetas complejas, como estructuras de puentes fijos con varios pónicos, pilares y estructuras anatómicas (KaVo Everest®)¹⁴

Los instrumentos a utilizar están diamantados con una granulación de 64µm, se utilizan fresas cilíndricas y cónicas, que se emplean para tallar bases y paredes, actúan de forma simétrica, garantizando así un tiempo mas corto de fresado y un perfecto ajuste en el borde, garantizando así disminuir el tiempo de trabajo y una restauración de calidad que puede ser terminada en un tiempo de hasta menos de 24 horas.¹

La restauración se frasa de 10 a 18 minutos, lo que en la práctica convencional se tardarían hasta casi un mes esto se reduce de una manera impresionante el tiempo.

Dentro de las fresadoras que existen en el mercado hablare de la mas actual la **MC XXL** una unidad de fresado más compacta y más rápida que aunque es para uso de laboratorio⁵ también es utilizada en el consultorio dental.

La fresadora **MCXL** tiene el doble de resolución de fresado que la unidad de fresado compactó. Prevé un mejor ajuste y crea restauraciones más anatómicas y con paredes axiales mejor contorneadas. Esta unidad de fresado es mas ergonómico, y las fresas tienen mayor durabilidad.



Figura 13 Fresadora MC XL

Esta indica en la fabricación de unidades individuales y en grupo de hasta 10 unidades, contiene un rápido fresado, alta capacidad de producción de 40 a 60 unidades al día, el fresado tiene una precisión de $\pm 25 \mu$ de reproducción, para adaptar los bloques cerámicos no es necesario usar otro tipo de herramientas, y dan una gran garantía de hasta tres años en la fresadora y partes en la mano de obra de la fresadora.

La talladora ocupa fresas del número 20 para estructuras de zirconio y las del 12 para restauraciones de feldespatos.⁵

Se introduce el bloque a la unidad de tallado y se ajusta, se le ordena a través de la pantalla el iniciado de fresado. Esta unidad contiene un laser que es encargado de medir la longitud del bloque a utilizar. En caso de que el bloque no sea de la longitud adecuada la fresadora marcara error.

Esta fresadora posee 4 fresas activas, mas sin embargo al momento de iniciar el tallado solo ocupa 2 las cuales son seleccionas previamente, de acuerdo al material a ocupar, las fresas trabajan simultáneamente .⁵

Cuando son de material feldespaticas la restauración se desprende del bloque, y para el zirconio la restauración se mantiene en bloque, para dar paso al pulido y a la cementación.

6.2.4 Ventajas y Desventajas del Sistema Cerec 3D

El hablar de casos complicados en la consulta odontológica, puede parecer conveniente para que el odontólogo se ponga límites razonables, debido al desconocimiento de nuevos materiales y se opta por no colocarse en una situación fuera de la comodidad, y establecer una área de duda e inseguridad que no llavera al éxito profesional.¹¹

Por otro lado el actuar en una situación extrema puede producir beneficios inimaginables que llevan a conocer nuevas formas y sistemas de equipos nuevos a niveles altos de experiencia.¹¹

El desarrollo de tecnologías CAD/CAM se utiliza en múltiples lugares y para múltiples situaciones, al ser utilizado en la odontología se dice q su prioridad y objetivo es el de mejorar la calidad de los materiales y así tener un costo menos abrupto, al simplificar los métodos y reducir el tiempo de trabajo.

Ventajas

Permite realizar restauraciones con los mejores materiales de primera y alta calidad mediante el empleo de materiales homogéneos y biocompatibles al no ser alterados en la preparación.

Reduce el tiempo de trabajo evitando los pasos de laboratorio con un tratamiento convencional, en donde pasara desde la toma de impresión, el vaciado, el encerado, el revestido, descencerar y dos citas más o hasta tres para terminar.

Ahorro en servicios del consultorio como agua, luz, fresas. Desgaste innecesario por parte del paciente.

En costos por parte de el laboratorio para poder llevar a cabo la técnica convencional de porcelana en la cual se colocará capa por capa,

según la marca comercial lo maneje, hasta llegar a la restauración final y sin capa final¹². Se habla de una cita más para el proceso final.

Con la tecnología CAD/CAM, y el sistema Cerec 3D el ahorro de tiempo es la principal ventaja ya que el paciente se programa para un día.

- Evita la realización de provisionales, se evitan las variaciones dimensionales del vaciado, en el encerado, en el revestido, la supresión de algunos pasos de la técnica convencional de laboratorio se gana mucho tiempo.
- Permite así obtener restauraciones de alta calidad y tecnología, dando una oclusión perfecta, un ajuste marginal.
- Materiales de alta calidad – Sistema CAD-CAM 3D CEREC utiliza bloques sólidos de cerámica de color, para que pueda restablecer la naturalidad, la belleza, durabilidad y funcionalidad de los dientes.
- Los bloques de composición de cerámica y la estructura coincide con el diente natural, que le da la oportunidad de comer y beber líquidos calientes o fríos sin preocuparse por la posibilidad de fractura a las diferencias de temperatura.

Desventajas

- Alto costo de inversión, sobre la infraestructura así como la adquisición de cursos para poder aprender a utilizarlo; la impresión óptica o el escaneado de los modelos, la actualización del software el material (material bloques de cerámica) herramientas y cerámicas.
- Al igual que cualquier sistema innovador el CAD/CAM también tiene sus competencias por mencionar algunas tenemos al PROCERA que se desarrollo en 1997 en la universidad de Umea Suecia por el Dr. Motts Andersson. El LAVA[®] que contiene un escáner especial de proyección de luz, una maquina fresadora, un horno de sinterización y su propio programa de diseño. y el Everest[®] que pertenece a KaVo

Alemania, contiene una unidad de escaneo con precisión 1:1, cámara CCD charge-coupled device).¹⁵

7. PROCESO DE CEMENTACIÓN

Llegar al cementado es una de las partes más importantes, ya que está determinará que tanta habilidad se tuvo sobre el sistema, y mejor aún si el procedimiento fue el adecuado y si se están logrando los objetivos planeados.

Es de suma importancia recordar los capítulos anteriores en donde se explica, que existe cierto tipo de material; específico para cada tipo de restauración. En este caso solo mencioné a las restauraciones tipo Inlay y Onlay. Para las cuales se puede utilizar tanto los materiales a base de feldespatos así como los hechos a base de alúminas y las Zirconiosas; para las cuales el sistema de cementación va a variar ya que las primeras tendrán que seguir un diferente protocolo a las de alúmina y las Zirconiosas, y dependerá al igual si son de grabado total.

En algunas literaturas se menciona que, no existe cementante “ideal” para todas las situaciones clínicas.

La literatura establece que el cemento ideal deberá de tener:

- Biocompatibilidad
- Durabilidad de la adhesión
- Buena resistencia tensional.
- Resistencia a la fractura
- Humectación de la superficie dentaria y de la restauración
- Adecuada viscosidad y espesor de película
- Resistencia a la degradación del medio bucal
- Adecuado tiempo de trabajo
- Similitud al color del diente

Los cementos que son utilizados para este sistema, son: los ionómeros de vidrios convencionales, ionómeros de vidrio modificados con resina y los cementos resinosos (cemento dual)¹⁸.

Cabe mencionar que si se desea, se puede utilizar el cemento sugerido por la casa comercial que se utilizó como restauración.

Se recomienda utilizar los cementos de resina compuesta ya que estos cumplen con la mayoría de los antes mencionados, y ya que suelen ser cementos duales, permiten un mejor control de la polimerización, aunque aumenten el tiempo de trabajo.¹⁸

Debido a que los materiales, antes que son mencionados en capítulo 5, feldespáticos, aluminosos y zirconiosos, son distintos es como se describirá su forma cementante.

Para los feldespatos se lleva a cabo un protocolo distinto a seguir que el de los aluminosos y los zirconios.

Los Feldespatos. El protocolo a seguir en la restauración (en la cerámica) son los siguientes.

- Consiste en aplicar ácido fluorhídrico al 10% durante 90 segundos.
- Se eliminan los residuos del ácido fluorhídrico, ya que si llegan a permanecer en la restauración penetrarían en las porosidades de la matriz vítrea, existentes de la fase cristalina de la porcelana feldespática. Haciendo de esta más delgada y propensa a las fractura. Se lava con, agua destilada, alcohol al 95% o acetona en un baño de ultrasonido durante 4-5 minutos.¹⁹
- Silanización de la cerámica: la adhesión necesita la presencia de unas moléculas de acoplamiento, silanos orgánicos-funcionales.¹⁹

Debido al contenido de sílice de la porcelana feldespática, es posible obtener una unión química entre la cerámica y la resina. (Imagen);

después del secado de la parte interna de la cerámica esta es cubierta por 2-3 capas de silano activado.¹⁹

- Una vez aplicado el sílice y haber dejado secar en un horno para eliminar toda el agua y otros contaminantes durante un minuto, se procede a la aplicación del cemento.
- Se completa este protocolo, aplicando una capa del cemento adhesivo en la cara interna de la restauración seguida por un flujo suave de aire. Con cuidado de no dejar burbujas de aire, ya que podrían propiciar a la fractura de la cerámica mas adelante.¹⁹
- Y se deja en espera bajo un protector de luz.

Se continúa con el acondicionamiento del diente (cavidad), para poder llegar a la fotopolimerización.

- Se trata se limpia con algún con piedra pómez.
- Se graba, con ácido grabador ortofosfórico al 37% durante 30 segundos directo en cavidad. Seguido de lavado y secado (se sugiere que el secado se realiza con torunda de alcohol para un mejor resultado).
- Por último se coloca el cemento resinoso (adhesivo), para continuar con la colocación de la restauración en cavidad.
- La preparación cavitaria, una vez ya con el cemento no debe estar expuesta a la luz ya que esta puede acelerar la polimerización.
- Se coloca la restauración en la cavidad, haciendo un poco de presión en la misma.
- Retirar excedentes del cemento: se foto-polimeriza 5 segundos, si llegara a pasar de este tiempo, se corre el riesgo, que el excedente no pueda ser retirado y la restauración no ajuste adecuadamente.¹⁸
- Una vez retirado el excedente, se realiza la foto-polimerización de 40-60 segundos por cada cara del diente.¹⁸

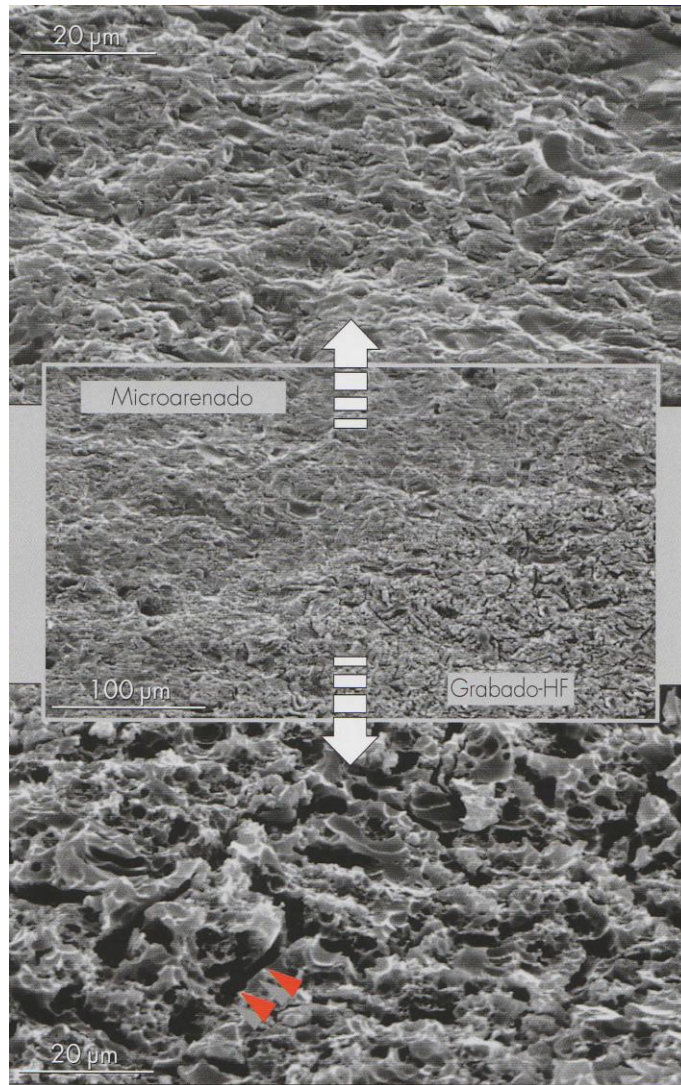


Figura 14 estructura dentaria sin grabar y después de grabar

Al hablar de la cementación de restauraciones aluminosas y zirconiosas cambiaré la forma de seguir el protocolo debido a que estos no tendrán una unión mecánica sino química.

Esta cerámica al igual que las mencionadas en el capítulo 5 no reaccionan ante el grabado ácido y es bastante inestable ante esfuerzos térmicos y mecánicos.¹⁵

Se han tratado de desarrollar sistemas con ácido grabador selectivo a si mismo de arenado o infiltrado para lograr que haya una adhesión específica en los elaborados con zirconio pero, lamentablemente no se ha logrado conseguir nada hasta el momento.

Actualmente no existe un protocolo en la literatura que determine el método a seguir para la cementación de una restauración elaborada con zirconia, actualmente se sugiere continuar con los sistemas resinosos o ionómero de vidrio.¹⁵

Dentro del ajuste marginal que se maneja como aceptable entre 34 y 119 μm de discrepancia en restauraciones subgingivales y 2 a 51 μm para márgenes supragingivales.

Y se sugiere que en clínica el límite es de 120 μm para que sea aceptable.

Al igual mencionare que se recomienda que no exista anatomía tortuosa, socavados, bordes agudos ni fisuras.

Los estudios e investigaciones que se han llevado a lo largo de la aparición del sistema han llegado a la conclusión que, “la tecnología CAD/CAM cumple con los estándares de adaptación marginal”¹⁵.

Con sistema Cerec 3D[®] se obtienen mejores resultados al establecer espacios de 30 a 50 μm para el cementado la adaptación mejora con resultados que varían entre 53 a 67 μm ¹⁵.

Hablar como tal de un sistema tan novedoso nos lleva a pensar que pueden existir fallas en el *diseño dirigido por ordenador/ fabricación dirigida por ordenador*. Son muy nulos los estudios con referencia a los resultados como tal en cuanto a la oclusión después de haber cementado la restauración final.

Los actuales sistemas CAD/CAM nos permiten diseñar superficies oclusales tan exactas como lo son, de una forma natural.

La boca actúa como un articulador que puede ser utilizado en el preciso momento que se están tomando las impresiones ópticas con la finalidad de que todas las cúspides tengan su función en la posición intercuspidea y que permanezca con la misma sensibilidad dental a la masticación.¹⁷

Es de tal importancia que tengan contacto con su antagonista para saber dónde está la función de cada cúspide (apoyo y trabajo), en el momento de llevar a cabo las funciones de masticación.¹⁷

El sistema Cerec 3D tiene la capacidad de actuar como un articulador virtual o mejor dicho tiene esta función.

Puede encontrar los puntos donde existen interferencias en movimientos de extrusión. La visualización de la imagen nos ayuda a determinar en donde están estos puntos de contacto y por tal se tiene que llevar un mejor diseño de cavidad.

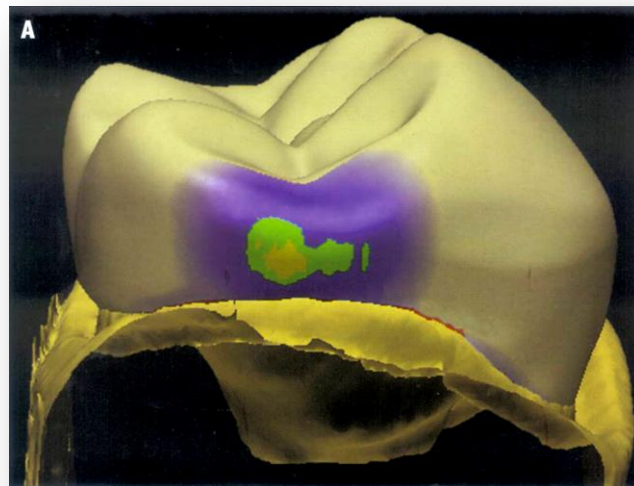


Figura 15 puntos de contacto utilizando distinto color.

La función de articulado de este programa actúa de la siguiente manera:

Se propone un articulado semiajustable virtual en donde, el movimiento de abertura se llamara igual, mientras que al cierre se le clasificara en dos formas; 1) contacto natural 2) contacto con interferencia desde el punto de vista de la clínica.¹⁷

Se realiza la toma de impresiones óptica de los movimientos mandibulares, lateralidad, relación céntrica y excéntrica y protrusión. Donde se evaluará las diferentes imágenes ópticas en relación con dientes superiores e inferiores, ya que son llevadas a la pantalla.

Las imágenes obtenidas se evalúan para saber si son aptas mediante el ordenador y así saber si son las idóneas.

Mediante un estudio se determino que si al hacer los movimientos de lateralidad y protrusión el sistema CAD/CAM cumple con todos los requerimientos que se desea obtener en una oclusión ideal¹⁷.

Así, se sabe que si por alguna circunstancia la restauración no llegara a quedar seria por algún punto de contacto mínimo el cual tendría que ser modificado con alguna fresa de diamante, ya que esta no dañara a la restauración dejándola en las mejores condiciones óptimas.

CONCLUSIONES

Concluiríamos entonces: con el sistema cerec 3D se elimina el método tradicional para obtener una buena impresión y restauración. Que es necesario tener conocimiento de la utilidad del programa para poder utilizarlo, aunque se vea fácil su manipulación.

Se ocuparan los mismos métodos de confección de las preparaciones cavitarias, tipo Inlay y Onlay.

Que los materiales que se ocupan tienen la misma composición que los que son utilizados en un laboratorio dental normal.

Que para este tipo de restauraciones Inlay-Onlay se pueden ocupar los materiales feldespáticos, aluminosos y zirconiosos, por sus buenas propiedades, pero que es mejor utilizar un aluminoso y Zirconioso ya que estos tipos de material tienen un mejor soporte a la carga de masticación, el feldespático tiene propiedades más estéticas que no soportarían la fuerza a la masticación. Que cumple con también con los requerimientos establecidos son los utilizados con disilicato de litio, que están principalmente confeccionados para la elaboración de las incrustaciones.

Las actualizaciones del sistema Cerec 3D van de la mano con la tecnología del mundo moderno y que no se queda a tras, ya que están en constante renovación.

La cama intraoral, la talladora, y sobre todo el software que acaba de tener una actualización en este 2011 y seguro tendrá una nueva dentro de los próximos 2 años.

Un programa tan exacto que cumple con las necesidades, y expectativas de los pacientes y odontólogos, con una estética y con los requerimientos de un sellado marginal, gracias a que el material cementante utilizado cumple con las normas ya establecidos.

Materiales resinosos capaces de cumplir la estética, gracias a su gran gama de colores son posibles utilizar para este sistema Cerec 3D

Su oclusión, es una exacta que no es necesario quitar puntos de contacto ya que Cerec 3D tiene la función de: hacer ver cuando ya no es necesario poner más material ya que no va ha permitir, ser tallado en la maquina fresadora.

Así el odontólogo se ve beneficiado en ahorro de tiempo de citas y costos en cuanto a la luz para esterilizar y el costo que requiere mandar al laboratorio dental, aunque la obtención del CAD/CAM y Cerec 3D son de alto costo es una buena inversión de por vida que hará que el odontólogo tenga un reputación entre sus pacientes y conocidos de excelencia logrando recuperar lo invertido y propiciando a que la odontología siga avanzando en esta tecnología que será utilizada por mas profesionistas en una vida futura.

REFERENCIAS

1. Romero R. M. ESTUDIO COMPARATIVO DE AJUSTE EN PRÓTESIS FIJA CERÁMICA ENTRE SISTEMAS CAD/ CAM E INYECTADO. Universidad de Complutense de Madrid. Facultad de Odontología. Madrid 2010.
2. Sánchez E., Machado C., artículo de revisión odontología CAD/CAM. Odontws Detroit Michigan USA 2010
3. Ruiz Marquez P. Sistemas Operativos. alqua, madeincommunity. California http://forja.rediris.es/frs/download.php/1922/SSOO-0_5_0.pdf
4. Miyashio. E Odontología estética el estado del arte 2005 Cap. 25
5. http://www.odontosalud.com/web/tecnologia_detalle.php?id=28
6. Bruce J. Crispin. Bases prácticas de la odontología estética 1994
7. Lanata E. J. Atlas De Operatoria Dental 1^{ra} Ed. Buenos Aires: Grpo Editorial Argentino 2008 Cap.13 Pp 317-338
8. http://www.odontosalud.com/web/tecnologia_detalle.php?id=28
9. Bottino M.A. Nuevas Tendencias 2 Prótesis. Sao Paulo Artes Medicas.2008 Cap10
10. Sirona Dental- Fabrikstrasse 31. 64625 Bensheim Alemania www.sirona.es
11. By Mark Hyman. D.D..S., Defing Perceived Limitations A Tale of “Dueling” CEREC <http://www.cerecdctors.com/images/magazines/CEREC-MagQ2-May2010.pdf>
12. Anusavice KJ. Phillips ciencia de los materiales dentales. 11^a ed Madrid. Elsevier
13. PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: <http://www.docudesk.com>

14. Caparroso PC. Duque VJA. Cerámicas Y Sistemas Para Restauraciones CAD-CAM: Una Revisión Revista. Facultad de Odontología Universidad Antioquia vol 22 n°1 2010
15. Martínez RF, Pradies RG, Suarez MJ, Rivera G, Cerámicas Dentales: Clasificaciones Y Criterios De Selección. RCOE España 207; 12 (4) 253-263
16. Martínez R.F., Pradies R.G., Suárez G. M^a J., Rivera G. B., Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. RCOE 2007 vol 12 N° 4 253-263.
17. Maruyama T., Nakamura Y., Hayashi T., Kato K., Computer-Aided Determination Of Occlusal Contact Points Med Biol Eng Comput 2006 (44) 445-450.
18. Henostroza H. G., Adhesión en Odontología Restauradora. Editora Maio 1^{er} edición, Brasil 2003.
19. Magne P., Belser U., Restauraciones De Porcelana Adherida en los Dientes Anteriores: Método Biomimético . Quintessence Publishing Barcelona 2004 cp. 8
20. http://www.sirona.es/ecomaXL/index.php?site=SIRONA_ES_sistemas_cad_cam

REFERENCIAS DE IMÁGENES

1. Romero R. M. ESTUDIO COMPARATIVO DE AJUSTE EN PRÓTESIS FIJA CERÁMICA ENTRE SISTEMAS CAD/ CAM E INYECTADO. Universidad de Complutense de Madrid. Facultad de Odontología. Madrid 2010
2. Werner Mörmann. The Man Who Created Cerec. Cerec doctora.com. Magazine 2010.

3. Romero R. M. ESTUDIO COMPARATIVO DE AJUSTE EN PRÓTESIS FIJA CERÁMICA ENTRE SISTEMAS CAD/ CAM E INYECTADO.
Universidad de Complutense de Madrid. Facultad de Odontología.
Madrid 2010
4. Romero R. M. ESTUDIO COMPARATIVO DE AJUSTE EN PRÓTESIS FIJA CERÁMICA ENTRE SISTEMAS CAD/ CAM E INYECTADO.
Universidad de Complutense de Madrid. Facultad de Odontología.
Madrid 2010
5. Caparroso PC. Duque VJA. Cerámicas Y Sistemas Para Restauraciones CAD-CAM: Una Revisión Revista. Facultad de Odontología Universidad Antioquia vol 22 n^o1 2010
6. Lanata E. J. Atlas De Operatoria Dental 1^{ra} Ed. Buenos Aires: Grpo Editorial Argentino 2008 Cap.13 Pp 317-333
7. Romero R. M. ESTUDIO COMPARATIVO DE AJUSTE EN PRÓTESIS FIJA CERÁMICA ENTRE SISTEMAS CAD/ CAM E INYECTADO.
Universidad de Complutense de Madrid. Facultad de Odontología.
Madrid 2010.
8. Werner Mörmann. Take the bite First Cerec. Cerec doctora.com. Magazine 2010.
9. http://www.cerec-connect.es/ecomaXL/index.php?site=CERECCONNECT_ES_proceso
10. Lanata E. J. Atlas De Operatoria Dental 1^{ra} Ed. Buenos Aires: Grpo Editorial Argentino 2008 Cap.13 Pp 317-333
11. Lanata E. J. Atlas De Operatoria Dental 1^{ra} Ed. Buenos Aires: Grpo Editorial Argentino 2008 Cap.13 Pp 317-333
12. Lanata E. J. Atlas De Operatoria Dental 1^{ra} Ed. Buenos Aires: Grpo Editorial Argentino 2008 Cap.13 Pp 317-333
13. http://www.cerec-connect.es/ecomaXL/index.php?site=CERECCONNECT_ES_proceso

14. Magne P., Belser U., Restauraciones De Porcelana Adherida en los Dientes Anteriores: Método Biomimético . Quintessence Publishing Barcelona 2004 cp. 8
15. Lanata E. J. Atlas De Operatoria Dental 1^{ra} Ed. Buenos Aires: Grpo Editorial Argentino 2008 Cap.13 Pp 317-333