



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÓTESIS LIBRES DE
METAL CON EL SISTEMA CEREC EN ODONTOLOGÍA**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

VÍCTOR BARAJAS GALVÁN

DIRECTORA: MTRA. MARÍA LUISA CERVANTES ESPINOSA

**ASESORA: MTRA. NORMA MAGDALENA PALACIOS
TORREGROSA**

MÉXICO D. F.

2005

m349338

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Victor Barajas

Salvador

FECHA: 26-October-2005

FIRMA: _____



FACULTAD
DE
ODONTOLOGÍA

UNAM

1904



ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	6
II. ANTECEDENTES	8
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
IV. JUSTIFICACIÓN	19
V. OBJETIVO GENERAL	19
CAPÍTULO 1	
1. CEREC 3	20
1.1 Unidad de impresión óptica CEREC 3	21
1.1.1 Datos técnicos de la unidad de impresión óptica CEREC 3	23
1.2 Software	24
1.2.1 Características del software	25
1.2.2 Aplicaciones	26
1.2.2.1 Configuración de contactos proximales	26
1.2.2.2 Configuración de la superficie masticatoria	28
1.3 Unidad de tallado de CEREC 3	32
1.3.1 Datos técnicos de la unidad de tallado CEREC 3	33
1.4 Tipo de preparaciones	34
1.4.1 Reglas de preparaciones	34

CAPÍTULO 2

2. CEREC IN-LAB	35
2.1 Indicaciones	35
2.1.1 Escaneado	36
2.1.2 Configuración	36
2.1.3 Tallado	37
2.2 Manejo de componentes	38
2.2.1 Software	39
2.3 Requisitos de hardware	40
2.4 Datos técnicos de la unidad de tallado con el escáner de rayo láser	41
2.4.1 Unidad de tallado	41
2.4.2 Escáner de rayo láser	42
2.5 Cámara tridimensional CEREC InEos	43

CAPÍTULO 3

3. BLOQUES CERÁMICOS	45
3.1 VITABLOCS MARK II	47
3.1.1 Indicaciones	47
3.1.2 Composición	48
3.2 VITABLOCS TRILUX	48
3.2.1 Indicaciones	48
3.2.2 Composición	48
3.3 VITABLOCS ESTHETIC LINE	49
3.3.1 Indicaciones	49
3.3.2 Composición	49
3.4 VITABLOCS ALUMINA BLANKS In-Ceram	51
3.5 VITABLOCS YZ CUBES BLANKS In-Ceram	52
3.6 VITABLOCS ZIRCONIA BLANKS In-Ceram	52

3.7 VITABLOCS SPINELL BLANKS In-Ceram	53
CAPÍTULO 4	
4. CLASO CLÍNICO	57
VI. CONCLUSIONES	63
VII. FUENTES DE INFORMACIÓN	65

I. INTRODUCCIÓN

Los avances en la odontología estética y la demanda de restauraciones cosméticas, nos han llevado a tener un mayor interés en las prótesis libres de metal elaboradas con los sistemas dotados de tecnología CAD/CAM (Computer Assisted Desing / Computer Assisted Manufacturing). El diseño y fabricación asistida por computadora es hoy una realidad.

Ante este hecho, en la actualidad existen sistemas que permiten elaborar estructuras protésicas como: incrustaciones, recubrimientos cuspídeos, carillas, coronas individuales, cofias individuales, telescopios internos primarios, pilares para implantes y estructuras para prótesis fija de tres unidades o hasta 40 mm. de longitud en una sola visita al profesional dental.

El sistema CEREC CAD/CAM (Sirona Dental Systems GmbH) en sus dos versiones: CEREC inLab y CEREC 3, reúnen en conjunción con los bloques cerámicos VITABLOCS (Vita Zahnfabrik) una interesante alternativa para tener acceso al moderno mundo de las restauraciones libres de metal elaboradas con tecnología CAD/CAM.

Con la disponibilidad de estos materiales cerámicos, los Vitablocs, en sus siete diferentes presentaciones, con indicaciones y propiedades físicas únicas, se abre una amplia variedad de diseño individual, esto nos da una flexibilidad en la elaboración de estructuras estéticas para el área dental y así estar a la altura de las exigencias de los pacientes: estética, plazo de producción y vida útil de la restauración protésica.

Agradezco de manera especial a la Mtra. María Luisa Cervantes Espinosa por la dirección de esta tesina, a la Mtra. Norma Magdalena Palacios Torregrosa por su valiosa asesoría brindada para la realización de este trabajo, al CD. Abel Arredondo Águila por la capacitación e introducción en el sistema CEREC.

Al T.D.P. Tomas Graber por permitirme utilizar sus instalaciones (Estudio de Porcelana Suizo) para la realización del caso clínico y a todo el personal que labora, en especial al T.D.P. León F. De Alba H. por su entusiasta y desinteresada ayuda.

II. ANTECEDENTES

SISTEMA CEREC

En la actualidad y al ritmo que avanza la tecnología es de suma importancia conocer de donde y de cuando vienen los adelantos para poder saber hacia donde vamos, de esta manera podemos identificar y distinguir las diferentes fases en el desarrollo del sistema CEREC, desde sus inicios hasta la actualidad.

Primera fase: fase de desarrollo del método CEREC desde finales de 1980 hasta 1985. Esta fase comprende el desarrollo básico de la cámara tridimensional intrabucal. La construcción del prototipo incluyendo la óptica y el soporte electrónico (hardware), el armazón de almacenamiento, la unidad de procesado (CAD) y la unidad de tallado de control numérico (CAM). El diseño específico del sistema operativo CEREC 1.0 (C.O.S. 1.0).

El inicio de los estudios experimentales, fué utilizando bloques de composite y materiales de cerámica dental. La técnica de grabado de la cerámica, con una solución de ácido fluorhídrico al 4.9% en gel durante 60 segundos y la cementación adhesiva de la porcelana mecanizada por computadora, fué evaluada utilizando agentes adhesivos y composites de polimerización dual como materiales cementantes(1984-1985).

La unidad prototipo CEREC Mark I (Fig.1) y una serie de 25 unidades desarrolladas con la misma técnica mostraron algunas limitaciones del sistema de impresión óptica y de la unidad de tallado de tres ejes. Sin embargo, la principal limitación en contra de la aceptación general después de 1985, fué la complejidad del sistema operativo original CEREC 1.0 .

Esto exigía un profundo aprendizaje y era motivo de frustración en situaciones clínicas incluso con usuarios muy motivados. A pesar de esto, un número de calificados clínicos fue introduciendo el método CEREC en su práctica diaria desde 1987 ⁽¹⁾.

Segunda fase: 1986-1991 fué dedicada a promover mejoras del CEREC Mark como en muchos aspectos técnicos, la compañía Siemens en 1986 adquiere la licencia para la comercialización y desarrollo posterior del Sistema CEREC ⁽²⁾ Siemens transformó éste en un sistema muy fiable y comercial.

Vita empieza a producir los bloques cerámicos Vita-Cerec Mark I entre 1985 y 1986.

Los esfuerzos han sido dirigidos a mejorar este material desde 1987. Al final de 1991 tienen lugar cuatro logros muy importantes: introducción de los bloques de porcelana Vita Mark II, Vita - CEREC duo-Cement (material adhesivo a base de resina dual), introducción del sistema operativo CEREC 2.0 (C.O.S. 2.0) e introducción de los bloques vitrocerámicos Dicor y se completa el seguimiento de observación clínico de 5 años de incrustaciones mesio - oclusales (MOD) realizados con la Cerámica Vita Mark I ⁽¹⁾.

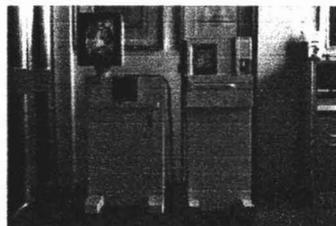


Fig. 1 CEREC 1 Derecha, CEREC 2 Izquierda

Tercera fase: comprendida entre 1992-1994, apreciamos mejoras en el sistema, se produce el cambio del sistema hidromotriz de fresado (turbina Pelton) al de motor de regulación electrónica(Fig. 2). En 1994 aparece el software VENEER 1.0 para realizar carillas en dientes anteriores⁽²⁾. También se ha mejorado el Sistema Operativo CEREC 2.11 que facilita la construcción de cúspides.

Cuarta fase: comprende el período entre 1994 y 1999. En 1994 aparece CEREC 2 (Fig. 1). Este nuevo aparato mejora las posibilidades técnicas del aparato anterior al introducir en la cámara de fresado un nuevo elemento: una fresa con diamante de grosor fino con punta cónica para facilitar el tallado de las caras oclusales.

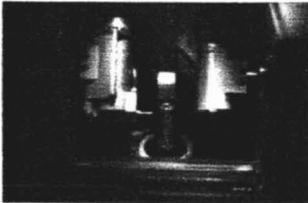


Fig. 2 Turbina de regulación electrónica.

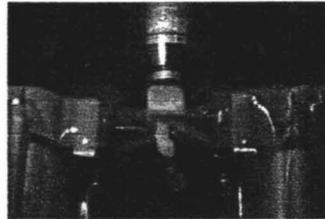


Fig. 3 Sistema de tallado de 6 ejes.

El sistema se amplía de los 3 ejes de movilidad en el tallado con 2.5 grados de libertad, a un total de 12 grados de libertad a lo largo de los 6 ejes adelante que significó mas precisión de detalle en el tallado⁽³⁾ (Fig. 3).

En 1997 se introduce el software operativo para realizar coronas completas en dientes posteriores: CROW 1.0.

En 1998 aparece la versión CROW 1.11 que nos permite la realización de todo tipo de restauraciones en dientes anteriores y posteriores.

Quinta fase : en el año 2000 se presenta **CEREC 3, CEREC Scan** Y el software **CEREC Link**.

El CEREC 3 es un sistema modular CAD/CAM que trabaja en el entorno operativo de Windows. Mormann ⁽⁴⁾ define al sistema como un centro de diagnóstico, restauración, formación y documentación para la práctica dental.

El CEREC Scan es una unidad de tallado con los 6 ejes y dos fresas con escáner por láser integrado. **El CEREC Link** es un software de diseño para restauraciones con **CEREC 3** por computadora⁽²⁾.

Sexta fase: 2002-2004 Sirona se introduce plenamente en el mundo del laboratorio de prótesis con el **CEREC in Lab**. Este sistema junto con **CEREC3** y las versiones de los diferentes software, son capaces de realizar estructuras para prótesis de 3 unidades o hasta 40 mm. de longitud, incrustaciones, recubrimientos cuspídeos, carillas, coronas individuales, telescopios internos primarios así como también pilares para implantes.

Séptima fase: Sirona en un intento de conformar un equipo con el consultorio y el laboratorio dental, sitúa en el mercado una cámara tridimensional de exploración rotatoria llamada **inEos** para ser usado como equipo adicional con **CEREC in Lab**, con esta cámara la información obtenida puede ser transmitida por vía correo electrónico hacia el laboratorio o vía radio para la máquina de tallado dentro del mismo consultorio o laboratorio.*

Al mismo tiempo actualiza todos los programas y dispone de las más nuevas versiones de los programas como son **FrameWork 3D**: para la elaboración de cofias individuales y estructuras de prótesis con largos anatómicos de hasta 40 mm. en total, **WaxUp 3D**: para la elaboración de estructuras individuales como pilares para implantes, aditamentos de precisión, ataches, abudmens, **VinCrOn 3D**: para el diseño de carillas, incrustaciones, coronas totales, recubrimientos cuspídeos (Fig. 4).



Fig. 4 Programas actualizados (Software).

Bloques cerámicos fabricados

“Un material cerámico es aquel de naturaleza inorgánica o minera, no metálico, que se procesa mediante calor, en un horno o al fuego. Las porcelanas serían las cerámicas de mejor calidad, obtenidas de materias primas debidamente seleccionadas, que a su vez cocidas presentan menor porosidad, mejores propiedades mecánicas, con un excelente aspecto y acabado superficial”⁽⁵⁾.

La composición y la calidad de cualquier porcelana dependen de la selección de sus componentes, de la correcta proporción de cada uno de ellos y del control del proceso de cocción.

Sólo los ingredientes más puros se utilizan para la fabricación de porcelana dental debido a los exigentes requisitos de color, tenacidad sin fragilidad, insolubilidad y translucidez así como también las características deseables de resistencia mecánica y expansión térmica.

Las cerámicas, desde la más fina porcelana hasta la loza, están compuestas esencialmente por los mismos materiales, estando las diferencias principales en la proporción de los componentes primarios y en los procedimientos de cocción. Los componentes son: Feldespato (75-85%), Sílice (12-2%) y Caolín (3-5%).Se agregan otros compuestos para obtener propiedades especiales como leucita para darle dureza⁽⁶⁾.

Los feldespatos son el mineral que mas comúnmente aparece en la formación de rocas y constituye el 50 -60 % de la corteza terrestre. La estructura de los feldespatos pertenece al marco de los silicatos, típicamente representativos de esta categoría son usados en la fabricación de las cerámicas dentales: feldespato potásico, feldespato sódico y feldespatos resultados de una mezcla de ellos ⁽⁷⁾.

En su estado mineral el feldespato es cristalino y opaco, como un color indefinido entre el gris y el rosa. Químicamente es un silicato de aluminio y potasio. Al ser calentado, se funde a 1300 ° C, se hace vidrioso y a menos que sea sobrecalentado, mantiene su forma sin redondearse; propiedad conveniente para mantener la forma durante la cocción.

El hierro y la mica son impurezas que se encuentran dentro del feldespato. De estos es importante eliminar el hierro, ya que los óxidos metálicos actúan como fuertes agentes colorantes de la porcelana.

El proceso se realiza triturando el feldespato y después de conseguir un polvo muy fino que es tamizado, este polvo se vibra a lo largo de planos inclinados con bordes magnetizados por inducción, así se elimina el hierro contaminante y el feldespato está listo para ser utilizado ⁽⁶⁾.

La sílice es otro componente importante de la porcelana. Para la porcelana dental se utilizan los cristales puros de cuarzo. En el cuarzo puede haber pequeñas cantidades de hierro como en el feldespato, pero a diferencia de este, la sílice se tritura hasta conseguir partículas lo mas pequeñas posibles. La sílice permanece inalterada a las temperaturas utilizadas para cocción de la porcelana. Esto es lo que confiere estabilidad a la masa durante el calentamiento y hace de armazón de los otros componentes ⁽⁶⁾.

El caolín se produce en la naturaleza por la acción de los factores meteorológicos sobre el feldespato, como resultado de los cuales las aguas ácidas eliminan el silicato de potasio soluble. En este proceso el residuo queda depositado sobre los márgenes y en el fondo de las corrientes de agua en forma de arcilla. Solo las arcillas y caolines más puros se utilizan en porcelana dental. Se prepara por lavados repetidos con agua hasta que se ha logrado separar todo el material extraño. La arcilla se deja sedimentar y después de secada y tamizada se tiene listo para ser utilizado un polvo casi blanco. El caolín le confiere opacidad a la porcelana. Al mezclarse con agua se hace pegajoso y contribuye a que la masa de porcelana se pueda trabajar y moldear. Al calentarse a altas temperaturas se adhiere al armazón constituido por las partículas de cuarzo y se contrae considerablemente ⁽⁶⁾.

Los pigmentos colorantes se agregan a la mezcla de porcelana. Estos polvos se añaden en pequeñas cantidades para obtener las delicadas tonalidades de color necesarias para imitar a los dientes naturales. Se preparan triturando conjuntamente óxidos metálicos con vidrios y feldespatos, fundiendo la mezcla en un horno y volviendo a triturar la combinación hasta obtener un polvo.

Los pigmentos metálicos utilizados son: el óxido de titanio para obtener tonos marrón - amarillentos, el óxido de uranio para obtener tonos amarillo - anaranjado, el manganeso para color grisáceo, el óxido de hierro para el marrón, cobalto para el azul, óxido de cobre para el verde y óxido de níquel para el marrón. La fluorescencia antes se daba a través del óxido de uranio, pero debido a la radiación ha sido substituida por tierras lantanidas para conseguir el mismo efecto. El óxido de estaño se utiliza para aumentar la opacidad ⁽⁶⁾.

Clasificación en función de la temperatura de fusión-cocción.

La temperatura de fusión ha sido la forma clásica de clasificar las cerámicas, y según esto distinguimos cinco tipos de cerámica ^(5,8):

- **Alta fusión (1280-1390 ° C):** Son propias de la industria, y se utilizan para la confección de dientes artificiales prefabricados para prótesis removibles. Suelen tener importantes cambios dimensionales ^(5,8).
- **Media fusión (1090-1260 ° C):** Son propias del laboratorio junto con la de baja y muy baja fusión, estas son empleadas para realizar las coronas sobre lámina de platino ^(5,8).

- **Baja fusión (870-1065°C):** Destinadas a las técnicas de recubrimiento estético del metal en las coronas y prótesis de metal -cerámica. En las técnicas ceramometálicas, es muy importante que los rangos de fusión de la cerámica y el metal estén alejados, para evitar la deformación del metal subyacente^(5,8).
- **Muy baja fusión (660 - 780 °C):** Utilizadas en la técnica de metal -cerámica como recubrimiento de aleaciones de titanio u oro de baja fusión (tipoIV). Solas permiten la confección de incrustaciones y recubrimientos cuspidos de cerámica. Las razones por las que se aconseja utilizar temperaturas cada vez mas bajas son: disminuir los cambios dimensionales térmicos, adecuación a la aparición de nuevos materiales, usar porcelanas para el glaseado y el ahorro de tiempo y energía ^(5,8).
- **Temperatura ambiente:** Son cerámicas que se transforman o procesan en clínica a temperatura ambiente, o ya vienen listas para utilizar. Durante el proceso industrial requieren ser tratadas con calor, pero no pasan por las manos del técnico de laboratorio y es el clínico quien las adapta, coloca y retoca sin que la porcelana sea transformada (sistemas CAD/CAM) ⁽⁵⁾.

Clasificación según la naturaleza química del material

Las cerámicas dentales se pueden clasificar en tres clases en función de la naturaleza química del principal constituyente ⁽⁶⁾.

- **Feldespáticas:**

Se distinguen dos subcategorías:

1. Feldespática clásica: destinada al recubrimiento estético de las aleaciones metálicas.
2. Feldespática de alto contenido de leucita: (Bloques Vita).

- **Aluminosas:**

El principal constituyente de estas cerámicas de baja fusión es el óxido de aluminio, en función a esto se distinguen tres subcategorías:

1. Cerámicas con un 40% de óxido de aluminio.
2. Cerámicas con un 65% de óxido de aluminio.
3. Cerámicas con un 85% de óxido de aluminio.

- **Vitrocerámicas:**

Distinguimos dos tipos de vitrocerámica, con materiales de naturaleza química diferente.

1. Apatita.
2. Mica tetrafluorosilicato.

Clasificación por el sistema de procesado o técnica de aplicación de la cerámica.

- **Con soporte metálico.**

Es una nueva forma de clasificar las cerámicas siguiendo las distintas posibilidades de realizar el soporte metálico. Este soporte metálico sirve para reforzar mecánicamente la prótesis y servir de soporte en la cocción para anular la retracción de cocción por piroplasticidad de la fase vítrea⁽⁸⁾.

- **Sin soporte metálico.**

Dentro de esta clasificación encontramos que las cerámicas reforzadas no necesitan soporte metálico.

En la actualidad con la tecnología CAD-CAM se han desarrollado sistemas que requieren de cerámicas fabricadas con cualidades diferentes a las convencionales, estas cerámicas cuentan con la ventaja de ya estar al servicio del odontólogo y poder ser procesadas en la consulta diaria y poder acceder a una consulta diferente, donde el tiempo será nuestro mejor aliado, a diferencia de otras formas de restauración cerámica, con estos sistemas y cerámicas el paciente podrá irse de la consulta con su restauración cerámica en el mismo día y en muy poco tiempo de consulta. Esto no es obra de la casualidad, Sirona es una empresa que tiene alrededor de 20 años de investigación respecto al sistema CAD-CAM todo esto da tranquilidad para poder hacer uso de este tipo de sistemas. Vita, por otro lado, es una compañía seria que tiene como un proyecto importante los bloques cerámicos, mismos que son materiales fiables y acreditados, ante la comunidad odontológica interesada en los sistemas CAD-CAM.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día donde la tecnología aplicada a la odontología avanza rápidamente, no podemos quedarnos al margen de ésta. En los últimos años se han presentado diversos sistemas con tecnología CAD/CAM y materiales cerámicos fabricados en cubos, los cuales cuentan con diferentes aplicaciones en la elaboración de prótesis dental libres de metal.

Estos sistemas tratan de mejorarse día con día y al mismo tiempo están en una contienda con otros sistemas cerámicos libres de metal, como es la cerámica inyectada, misma que es usada ampliamente en la actualidad.

Por lo tanto es importante valorar el desempeño de estos sistemas asistidos por computadora, los cuales plantean ser una opción en la consulta dental moderna.

IV. JUSTIFICACIÓN

Nuevas opciones de prótesis dental son los llamados materiales cerámicos prefabricados, mismos que están logrando aceptación en el ámbito odontológico, por su alto valor estético y corto tiempo de elaboración.

Su elección se puede realizar según su estética, resistencia, simplicidad o complejidad de fabricación, análisis costo-beneficio, experiencia personal y exigencias clínicas.

V. OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer el sistema CEREC 3 y CEREC InLab como alternativa en la rehabilitación de restauraciones cerámicas libres de metal aunado a la tecnología CAD/CAM y los bloques cerámicos VITA.

CAPÍTULO 1

1. CEREC 3

CEREC 3 es un sistema CAD/CAM modular para efectuar restauraciones totalmente cerámicas en una sola sesión y en su propia consulta (Fig. 5). CEREC 3 se divide entre una **unidad de impresión óptica** y una **unidad de tallado**, por lo tanto, tiene una gran flexibilidad que le permite adaptarse sin problema a las características de cualquier consulta. La unidad de impresión óptica y la unidad de tallado se pueden conectar por cable o por radio y estar dentro del consultorio o separadas. La filosofía básica del sistema CEREC 3 es combinar el escáner para la impresión óptica, con la unidad de tallado y perfeccionar una estación de trabajo móvil individual. CEREC 3 permite efectuar restauraciones de un solo diente o de varios. La separación entre la unidad de impresión óptica y la unidad de tallado permite realizar otras restauraciones, mientras el tallado se sigue ejecutando en segundo plano.

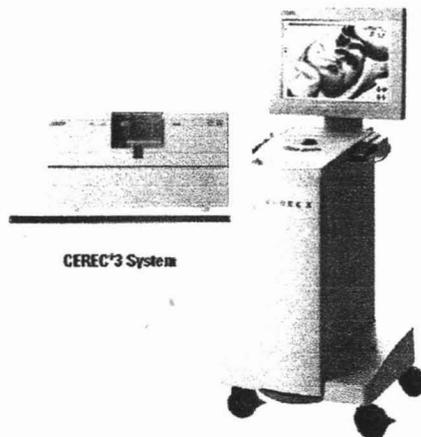


Fig. 5 Sistema CEREC 3

Una vez conecta las dos unidades mediante radio, podrá trasladar la unidad de tallado a cualquier punto de la consulta. Podrá tenerla a su alcance en el puesto de tratamiento, ubicarla en otra sala o incluso en la sala de espera.

La representación de la restauración en la simulación del tallado añade seguridad a la hora de conseguir un tallado perfecto. Los nuevos algoritmos utilizados en la construcción y en el cálculo de los datos captados por la cámara aumentan la precisión de las restauraciones.

Todas estas innovaciones se traducen en un ahorro de tiempo en las construcciones y sobre todo, en la utilización de las restauraciones.

Ahorro de tiempo, mejoras en los detalles, ampliación de las indicaciones con CEREC 3, ingresos adicionales, ofrecer al paciente coronas sin metal, incrustaciones, carillas, recubrimientos cuspídeos, producción rentable de coronas en cerámica pura dentro de la propia clínica/laboratorio, posibilidad del tratamiento "chairside" como oferta atractiva para el paciente, 7 bases de datos de caras oclusales dentales.

1.1 Unidad de impresión óptica CEREC 3.

La unidad de impresión óptica consta de un monitor de 17 pulgadas con pantalla plana de alta resolución, una cámara intrabucal de reproducción cromática donde el paciente tiene acceso a ver las condiciones iniciales de su dentadura, misma que puede congelar y archivar imágenes como el antes y después de cada tratamiento, cámara métrica 3D de precisión con calefacción para evitar el empañamiento (cámara 3D) para poder realizar las "impresiones ópticas" (Fig. 6), todo esto enmarcado en procesador de datos (PC) con procesador Intel Pentium 4.

A la cámara del CEREC 3 se le ha dado un nuevo y diseño y más fácil manejo. Se ha colocado una cobertura desmontable que permite su esterilización. A través de una resistencia se calienta la lente de la cámara para evitar que se empañe al introducirla en la boca.

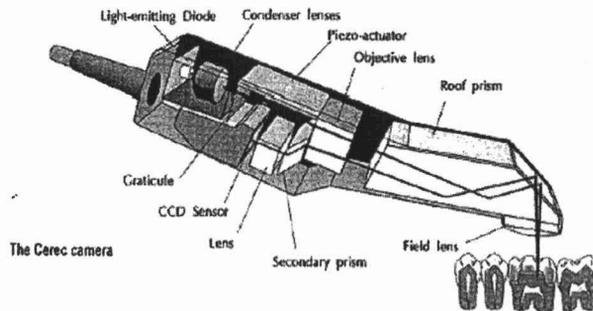


Fig. 6 Cámara métrica 3D de precisión.

El desarrollo de la cámara se ha llevado a cabo de acuerdo con el proceso CEREC original. Se ha reducido el tamaño del píxel (elemento de dibujo) de 54×54 a $25 \times 29 \mu\text{m}$.

Así, en el sistema de imagen píxel, el patrón voxel (elemento de volumen) ha vuelto a $25 \times 25 \times 29 \mu\text{m}$. en el sistema de imagen píxel. Los errores de medida en el volumen se ha reducido a menos de $\pm 25 \mu\text{m}$ al optimizar el trayecto del haz óptico por medio de una geometría simétrica de haz.

La detección del modelo patrón sobre una preparación no tratada no es posible por las siguientes razones: por un lado los diferentes gradientes de la preparación y las diferencias en la calidad de la superficie producen un rango dinámico de intensidades, lo cual es demasiado grande para ser captado por el sensor y el circuito asociado.

Las paredes verticales aparecen virtualmente como zonas oscuras. Las cúspides en las que refleja la luz incidente de un modo especular tienden a brillar, causando entonces manchas similares a las de la retina humana cuando miramos directamente una fuente de luz potente. Por otro lado el esmalte dental es translúcido por lo que absorbe, por lo menos parcialmente, el patrón proyectado sobre su superficie. Para mitigar ambos problemas, la superficie del diente, y por esta razón, todo el campo de visión, debe ser cubierta con una delgada capa opacificadora.



Fig. 7 Dióxido de titanio.

Una fina capa de dióxido de titanio produce una alta uniformidad en la distribución de la luz. Las variaciones de intensidad. Las variaciones de intensidad que quedan son muy deseables porque mejoran las características tridimensionales de la preparación.

1.1.1 Datos técnicos de la unidad de impresión óptica CEREC 3.

- Procesamiento de imagen integrado.
- Elevada potencia del procesador gracias a un Intel® Pentium® 4.
- Memoria: 2 x 512 MB, 333 MHz.
- Esfera de seguimiento.
- Tecla de entrada manual o con el pie.
- Teclado de membrana que se puede desinfectar por frotamiento.
- Disco duro: IBM Deskstar 180GXP (80 GB).
- Tarjeta de captura de imágenes.

- Unidad de DVD-ROM/CD-R (W).
- Unidad de disco duro.
- Conexión Ethernet, 10/100 MBit/s en placa.
- Puerto serie y paralelo.
- 2 altavoces integrados.
- Tarjeta de sonido: AC'97 Audio en placa.
- Tarjeta gráfica SP7228DT.
- Monitor de pantalla plana con resolución de 1.024 x 768 píxeles.
- Dimensiones de ancho x alto x profundo en mm: 418 x 1.110 x 570.
- Peso sin monitor: 35 Kg. - Monitor: 6 Kg.

1.2 Software.

El software que se usa en CEREC 3 es el nuevo y rediseñado **VInCrOn 3D** (**V**enners,**I**nlays,**C**row,**O**nlays), este software también se le conoce como **CEREC 3D**.

CEREC 3D nos permite tallar bloques de cerámica feldespática para coronas individuales, incrustaciones, carillas y recubrimientos cuspideos. También permite la elección de la anatomía dental ya sea oclusal o incisal de la corona que mejor se adapte de entre las 7 bases de datos de anatomías dentales: vita physiodens posteriors, vita physiodens anteriors, heraeus Kulzer posteriors, Ivoclar Vivadent (Asia), Lee Culp con tres grados de abrasión (joven, adulto, adulto mayor).

1.2.1 Características del software.

Construcción sencilla y amena con visualización 3D, casi en tiempo real (Fig. 8).

Terminación perfecta de los bordes mediante procesamiento optimizado de imagen y detección totalmente automática del margen de la preparación.

Contactos interproximales precisos, mediante detección automática de los mismos y ajuste exacto de los puntos fuertes de contacto.

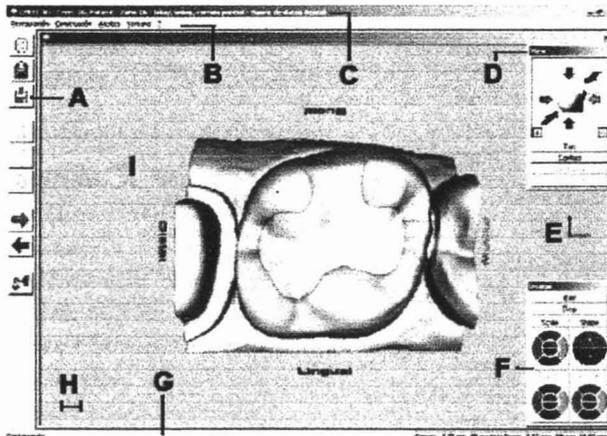


Fig. 8 Pantalla principal del software.

- A: Barra de botones, B: Barra de menú, C: Título de la ventana del programa,
- D: Ventana View, E: Eje de coordenadas, F: Ventana Design, G: Barra de estado,
- H: Escala (1mm) I: Ventana de construcción (Visor 3D).

Configuración controlada de la superficie masticatoria, incluidos los antagonistas para todas las restauraciones.

Saneamiento de cuadrantes rápido, mediante radiografías múltiples y aplicación virtual de la construcción.

Fiabilidad total mediante visualización en 3D muy real y simulación de tallado con aviso óptico si no se alcanza el grosor mínimo de la pared.

1.2.2 Aplicaciones.

1.2.2.1 Configuración de contactos proximales.

La posición de los contactos proximales en los dientes vecinos se fija con un doble clic. El grosor deseado de contacto esta archivado como un parámetro, se puede dar en automático o se puede prefijar la posición y el grosor de los contactos proximales en cada caso. CEREC 3D ajusta la corona de forma completamente automática a los dientes vecinos (Fig. 9).



Fig.9 Conformación cromática del punto de contacto.

La oclusión se calcula de forma completamente automática con las capturas ópticas de la cámara de medición, CEREC 3D podrá registrar la imagen opuesta de mordida, de esta forma se determina la oclusión.

Contactos interproximales precisos:

La determinación automática de los contactos interproximales constituye la base para poder adaptar las superficies interproximales de la restauración a

los dientes adyacentes, de un modo exacto y sencillo. La situación de los contactos de oclusal y bucal se puede valorar rápidamente.

Un sencillo esquema de colores permite controlar la intensidad y la cobertura real del contacto que, dado el caso, también se podrá adaptar haciendo clic con el ratón. El rojo significa "demasiado apretado", el amarillo, "pulir más" y el verde, que encaja perfectamente (Fig. 9).

CEREC 3D ofrece numerosas herramientas de construcción para la adaptación individual. Por ejemplo, con >EDIT< se puede dibujar la línea del ecuador –en todas las direcciones del espacio con la enorme ventaja de poder valorar, al mismo tiempo, las superficies de restauración. >SCALE< permite desplazar toda la superficie interproximal en la dirección deseada modelando automáticamente las transiciones con el margen de la preparación.>SHAPE< sirve para aplicar o reducir la cerámica por superficies o en líneas. >DROP< permite aplicar y adaptar la cerámica en forma de gotas.

Su criterio de calidad más importante es la precisión aplicada a inlays, onlays y coronas. Goran Sjögren en un estudio de la evaluación en la confección de incrustaciones con el sistema CEREC, precisa después del seguimiento por 10 años que la precisión de CEREC es tan evidente en las restauraciones talladas y construidas en método directo que será casi imposible que no satisfaga las expectativas del paciente respecto a su satisfacción y aceptación, cualesquiera que éstas sean ⁽¹⁰⁾.

El primer paso para conseguir esta precisión consiste en procesar con mayor detalle los parámetros radiográficos de la cámara de medición en 3D. La posibilidad de superponer varios parámetros de la misma situación permite visualizar las áreas de acceso más difícil.

La detección automática del margen de la preparación también contribuye a aumentar la precisión, así como a optimizar el control del tallado.

La precisión de ajuste permite, sobre todo, utilizar materiales de sujeción modernos, que combinan la fuerza de la fijación adhesiva con la utilización tradicional y sencilla de los cementos.

Con CEREC 3D podrá controlar, modificar y supervisar la precisión de todos los detalles de la construcción, hasta conseguir la forma deseada. En la pantalla se puede ir supervisando la terminación de los bordes en la zona interproximal, igual que lo haría el técnico dental en el modelo físico.

1.2.2.2 Configuración de la superficie masticatoria.

La impresión óptica de los registros de oclusión o de los moldes convencionales permite el exacto ajuste de la restauración CEREC a la situación intraoral individual de cada paciente. Al igual que en el diseño proximal de la relación con los dientes contiguos, también los contactos oclusales *codificados cromáticamente* pueden identificarse de inmediato y a su vez modificar fácilmente la superficie de masticación si fuera necesario. Los efectos de todos los cambios se visualizan al instante en imagen tridimensional para ser valorados y/o corregidos.

Ahora las indicaciones más importantes que ofrece el método CEREC, con su software CEREC 3D es el mismo procedimiento manual que implica la configuración de la superficie masticatoria.

Las incrustaciones realizadas con la máquina CEREC 2 en consulta representaban molestias para el paciente, en el sentido de que tanto la fisura como la superficie masticatoria ya tenían un acabado óptimo y sólo los últimos detalles debían efectuarse directamente en la boca del paciente.

CEREC 3D ofrece una serie de posibilidades insospechadas para configurar la superficie masticatoria directamente en la pantalla, ya que CEREC 3D puede incluir todos los antagonistas en este proceso. Con las capturas ópticas de la cámara de medición CEREC podrá registrar la imagen opuesta de la mordida.

La marca cromática conectable es muy fácil de comprender (lámina de articulación virtual y escalable) y permite examinar rápidamente los contactos de los dientes opuestos y, en caso necesario, adaptarlos con precisión y rapidez.

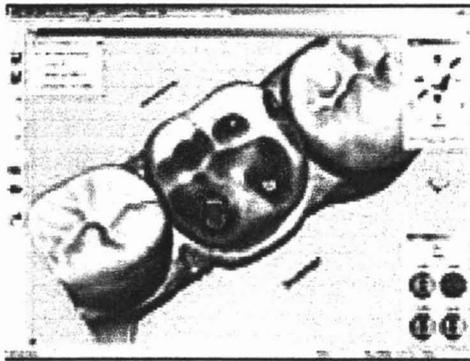


Fig.10 Marcas cromáticas en la oclusión.

Podrá desplazar áreas enteras de la superficie masticatoria, aplicar o retirar la cerámica por superficies o líneas, así como aplicarla gota a gota o alisarla.

Los cambios realizados en los contactos se visualizan automáticamente en la pantalla. Antes de la preparación, las superficies masticatorias que estén prácticamente intactas se pueden copiar con la cámara óptica de medición para luego insertarse y posteriormente corregirse.

La utilización de un banco de datos dental permite simplificar considerablemente la construcción de coronas con las superficies

masticatorias de los dientes protésicos Physiodens (VITA) y Premium Line (Heraeus Kulzer).

En este caso, la impresión inversa de la mordida sirve para obtener unas superficies masticatorias perfectas, teniendo en cuenta las particularidades de cada paciente que se pueden observar directamente en la pantalla. El trabajo manual en la boca del paciente para configurar la superficie masticatoria ya no es viable, con todas estas posibilidades, que ahorran tiempo y además, rentabilizan la inversión del equipo.

CEREC 3D pone fin a todos estos problemas, porque muestra la restauración en tres dimensiones en la pantalla. La construcción se puede girar en todas las direcciones, así que podrá observarla desde cualquier ángulo.

Todos los cambios efectuados en la propuesta de restauración se pueden examinar de inmediato en tres dimensiones. **"Lo que ve es lo que obtendrá"**⁽¹¹⁾.

La superficie de uso se ha diseñado pensando específicamente el usuario y sus asistentes. Todas las herramientas y funciones de control se han configurado de modo que siempre estén disponibles. Incluso si un sofisticado programa para PC ejecuta su trabajo en segundo plano, nuestra premisa de siempre sigue siendo válida: no se requieren conocimientos informáticos para poder utilizar CEREC.

Todas las innovaciones de CEREC 3D responden a un objetivo concreto: que la construcción sea lo más simple y rápida posible. CEREC 3D permite visualizar la restauración y la preparación en tres dimensiones en la pantalla. Así obtendrá de inmediato la vista general. Trazar el margen de la preparación con el localizador automático de bordes es sencillo, rápido y exacto: con sólo unos pocos clics, se dibuja el margen de preparación. La propuesta de restauración resultante se puede revisar cómodamente y también se puede adaptar con facilidad utilizando las herramientas Design.

Asimismo, el marcado de distancia *con colores y fácil de utilizar* de los dientes adyacentes y los antagonistas simplifica la configuración de los contactos y de la superficie masticatoria.

Configuración controlada de la superficie masticatoria

CEREC 3D tiene en cuenta los antagonistas. Cada tipo de restauración sólo puede incluir un registro de mordida o un FGP. La lámina de articulación virtual escalable permite adaptar la restauración a las características específicas del paciente, desde la pantalla.

Cuando trata con inlays dientes solos, CEREC 3D extrapola a la perfección el trazado de la superficie masticatoria de la sustancia dental remanente a la configuración controlada de la superficie masticatoria CEREC 3D tiene en cuenta los antagonistas. Cada tipo de restauración sólo puede incluir un registro de mordida. La lámina de articulación virtual escalable permite adaptar la restauración a las características específicas del paciente, desde la pantalla.

Cuando trata con inlays dientes solos, CEREC 3D extrapola a la perfección el trazado de la superficie masticatoria de la sustancia dental remanente a la restauración.

1.3 Unidad de tallado de CEREC 3.

Cuando seleccionamos el proceso de tallado, lo primero que realiza el sistema es la construcción del modelo de la restauración en volumen. La imagen del diente desaparece y en la pantalla aparece el diseño del fondo cavitario, luego se calcula la superficie oclusal y podemos ver como se produce el entrelazamiento entre ambos diseños.

Cuando el modelo tridimensional se ha realizado, debemos colocar el bloque de cerámica en la cámara de tallado, el tamaño nos será indicado por el ordenador, Cerramos la cámara de tallado y se inicia el proceso.

El primer paso que realiza el tallado es el auto calibración utilizando el soporte metálico del bloque de cerámica, luego se inicia el tallado de la cerámica. El tiempo depende de la longitud mesiodistal de la restauración.⁽¹²⁾

El sistema de tallado original del CEREC 1 consistía en una potente turbina de agua (H-drive), que movía el disco de diamante de tallar.

En 1992, este sistema es reemplazado por un motor eléctrico (E-drive) y el disco de diamante se modifica con un recubrimiento de diamante más fino y un mayor diámetro. Todo esto le da una mayor eficacia al tallado. En el CEREC 1 el proceso de tallado esta limitado a 2.5 grados de libertad, debido a que el tallado se realiza únicamente con un disco de diamante. En el CEREC 2, la máquina de tallado incorpora dos instrumentos de corte con un total de 12 grados de libertad a lo largo de los 6 ejes de movimiento: un disco de tallado para remover cerámica de una forma rápida, detallada y eficiente; y una fresa de diamante cilíndrica para tallar con mayor detalle zonas internas y externas, como la morfología oclusal y la fisura (Fig.11).

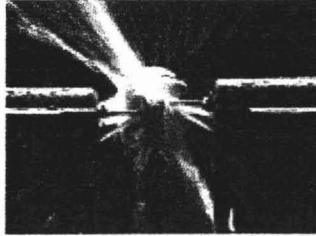


Fig. 11 Tallado de la cofia con un sistema de enfriamiento a base de agua y lubricantes.

Esta fresa diamantada puede ser de 2 mm, 1.6 mm o 1.2 mm de diámetro.

En el CEREC 3 los instrumentos de tallar son dos fresas de diamante cilíndricas. Una tiene la punta plana y la otra en forma de punta roma. Las cuales son las que dan toda la anatomía que se permite en el software CEREC 3D, también en la zona interior de las restauraciones.

1.3.1 Datos técnicos de la unidad de tallado CEREC 3.

- Unidad de tallado doble de 6 ejes para tratamiento simultáneo de la restauración con 2 fresas digitiformes.
- Regulación digital del avance para un tratamiento de la cerámica muy cuidadoso.
- Motores talladores con regulación de procesos, - Soft-Touch-Control para la calibración de las herramientas antes de cada proceso de tallado.
- Amplitud de paso del posicionamiento: 12,5 μm .
- Reproducibilidad de tallado: +/-30 μm .
- Marca de tallado 64 μm .
- Velocidad de 40.000 r.p.m.
- Fresa de diamante en forma de Cono de 1,6 mm (ángulo de apertura 45°).
- Fresa de diamante en forma de Cilindros de 1.6 y 1.2 mm.

1.4 Tipo de preparaciones.

1.4.1 Reglas de preparaciones

- Preparación con terminación de hombro.
- 1 mm. de grosor de pared en el margen de la preparación.
- 1.5 mm. - 2.0 mm. de grosor de pared por debajo de la fisura.
- Posible preparación supragingival, pero no indispensable.
-

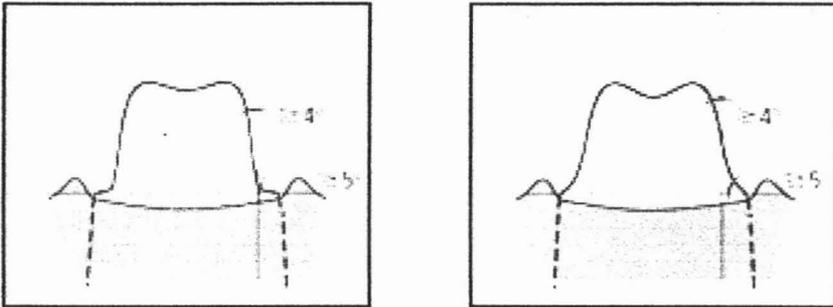


Fig. 12 y 12.1 Ejemplo de preparación de corona total con diferentes terminaciones.

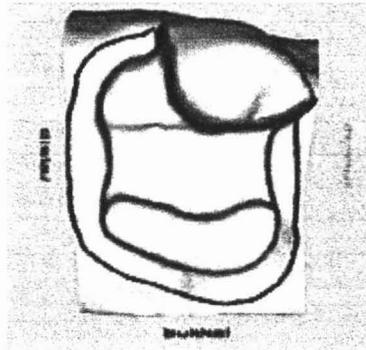


Fig. 12.2 Ejemplo de preparación para un recubrimiento cuspidio mostrando el escalón amplio y bien definido.

CAPÍTULO 2

2. CEREC InLab.

La demanda creciente de restauraciones estéticas y libres de metales requiere un procedimiento de fabricación moderno para las restauraciones cerámicas que se adaptan con precisión a las diferentes piezas dentales y pònticos. CEREC InLab permite conseguir con poco esfuerzo estos objetivos de un modo limpio, moderno y con una precisión aceptable (Fig.13).

En el marco de una experiencia de muchos años en el desarrollo de hardware y software, CEREC InLab ha sido perfeccionado atendiendo a los requerimientos del laboratorio dental. Con una capacidad de adaptación y flexibilidad sin comparación hasta hoy por otros equipos ⁽¹³⁾.

2.1 Indicaciones.

Acceso a la tecnología de método directo en CAD/CAM

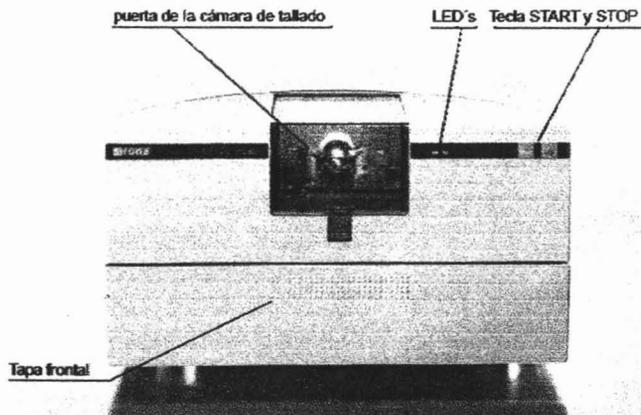


Fig.13 CEREC inLab.

2.1.1 Escaneado.

El escaneado bajo control que se logra con CEREC inLab consta de una reducida unidad de tallado, muy compacta, con escáner láser integrado. El control se efectúa a través de un PC de los que se encuentran normalmente en el mercado

La precisión del escaneado se optimiza mediante una exploración automática y sin contacto (Fig. 14).

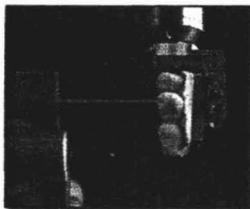


Fig. 14 Escáner de rayo láser.

2.1.2 Configuración.

La configuración se da con muy buen control, Las opciones de construcción más simples para configurar estructuras de corona y de puente. Los parámetros individuales y regulables con exactitud, por ejemplo, el espesor oclusal y radial de la pared de las cofias, los datos de las superficies transversales de los conectores en las estructuras de puente y las indicaciones ópticas que alertan de que no se ha alcanzado el espesor mínimo específico del material.

Así como la capacidad de documentar los parámetros utilizados, permiten tener un control absoluto de todo el proceso de configuración.

2.1.3 Tallado.

El tallado con la unidad de CEREC InLab aporta precisión al proceso de tallado gracias a la estabilidad dimensional del tallador, previa a cada tallado. La función incorporada "Soft-Touch-Control" para la calibración de herramientas detecta y corrige las posibles imprecisiones causadas por el desgaste del tallador, durante el mismo proceso de tallado. La utilización de bloques cerámicos prefabricados, sinterizados y sin reducir con estructura homogénea también contribuye a conseguir un procedimiento caracterizado por el control de procesos con CEREC inLab (Fig. 15).

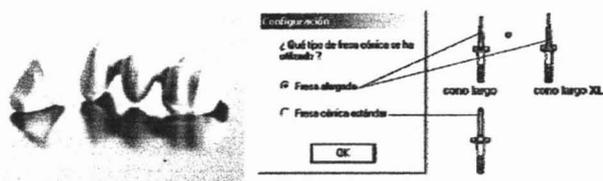


Fig. 15 Cofias Talladas con fresas especiales de cono y cilíndricas.

Asimismo, la regulación digital del avance de los motores talladores garantiza un tratamiento muy cuidado de la cerámica. Cuando todo el tratamiento se realiza en el laboratorio propio, puede supervisar el control de procesos en su totalidad y, en consecuencia, conseguir siempre una precisión constante y unos resultados reproducibles. InLab considera adecuadamente las relaciones de espacio en el laboratorio dental protésico además de necesitar únicamente una toma de corriente y un puerto paralelo hacia la computadora (Fig. 16).

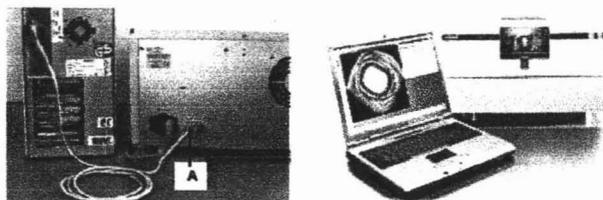


Fig. 16 Simple instalación y poco espacio.

InLab ha sido diseñado específicamente para fabricar con precisión, rapidez y economía cofias para coronas y estructuras de puente de tres hasta seis piezas con una gama de cerámicas muy resistentes.

Un amplio espectro de indicaciones permite tratar tanto la zona de los dientes anteriores como la de los posteriores. Con el nuevo método de InLab se puede olvidar de la tradicional preparación de escalón para cerámica. La solución ideal es la preparación de media caña, que tiene un límite muy fácil de identificar.

CEREC InLab se ha optimizado para la fabricación indirecta de restauraciones cerámicas. Después de la preparación, se toma un modelo de situación y realiza un modelo parcial de endurecimiento rápido con silicona. A continuación, lo fija en la unidad de tallado, en la ubicación del bloque cerámico, y el escáner láser 3D lo explora (Fig. 14 y 17).

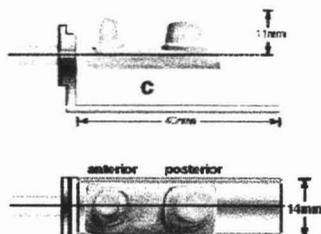


Fig. 17 Posición para el escaneado.

2.2 Manejo de componentes.

A continuación, la restauración se ejecuta en una PC mediante el software CEREC 3D.

CEREC InLab abarca el mismo ancho de indicación que CEREC 3. Posteriormente, se procede al tallado de la restauración en la unidad de tallado.

Si bien CEREC Scan trabaja de forma indirecta, debido a su rápido proceso de exploración y tallado, la restauración puede aplicarse en la misma sesión; además, si lo desea, el paciente también podrá seguir la obturación en directo.

CEREC Scan se puede instalar con una unidad de impresión óptica en un equipo CEREC 3 completo. Asimismo, el software de estructura de corona y de puente también permite crear este tipo de estructuras con VITA In-Ceram.

2.2.1 Software.

Los programas que se utilizan en CEREC InLab son de la misma generación de los de CEREC 3, por lo tanto la aplicación es igual de exacta. En este sistema tenemos dos diferentes y específicos uno es el llamado **WaxUp 3D**, en el cual se pueden realizar copias individuales para anteriores y posteriores, estructuras de prótesis de tres hasta seis unidades, telescopios internos primarios, aditamentos de precisión y semiprecisión, Abutmen de implantes, entre otros (Fig.18). El principio básico de este programa consiste en tener listo cualquier encerado y posteriormente colocarlo en la posición del escáner, donde tomará la copia con un escaneado rápido, e inmediatamente después se podrá mandar a tallar con el material elegido dependiendo de las necesidades del paciente.



Fig. 18 Copia de encerado con el programa WaxUp 3D.

Otro software que se utiliza con el CEREC InLab es **FrameWork 3D**, en este programa la opción que se tiene es que, una vez teniendo la impresión, se coloca en posición de escáner (Fig. 17), ya que se tiene la impresión en

3D se puede comenzar a trabajar virtualmente en la estructura de la prótesis (Fig. 19), con este programa se pueden realizar copias individuales tanto para posteriores como anteriores, así como estructuras para prótesis de tres hasta seis unidades.



Fig. 19 Estructura virtual lista para mandar tallar.

2.3 Requisitos de hardware.

- PC: \geq Pentium® 4.
- Tarjeta gráfica 3-D con acelerador de hardware = 64 MB.
- Resolución: 1.024 x 768 píxeles, color verdadero.
- Memoria RAM: = 512 MB.
- Disco duro: = 40 GB.
- Puerto paralelo (impresora).
- Puerto serie (RS-232, COM 1 - COM 4) para control remoto.
- Dispositivos: unidad de CD/DVD.

- Sistema operativo: Windows® 2000, Windows® XP.

Con estas especificaciones del hardware, la velocidad que maneja es congruente con las exigencias del mercado y de los pacientes, mismos que varían constantemente y por lo tanto, siempre se necesitan métodos de tratamiento nuevos, innovadores y sobre todo, eficaces. En sirona son conscientes de ello, tal y como se puede apreciar en el CEREC inLab, un equipo de alta velocidad y de primera categoría. La rapidez no se consigue por arte de magia. Se basa en una normalización inteligente de cada una de las fases, y en pasar del trabajo manual al automático. Un manejo lo más sencillo posible, junto con unos reducidos tiempos de servicio, repercuten en un tiempo de fabricación mínimo. Poder controlar todos los pasos en el laboratorio propio le liberará de tener que depender de sus proveedores y en definitiva, ahorrará tiempo y dinero.

2.4 Datos técnicos de la unidad de tallado con el escáner de rayo láser.

2.4.1 Unidad de tallado.

- Unidad de tallado doble de 6 ejes para tratamiento simultáneo de la restauración con 2 fresas digitiformes.
- Regulación digital del avance para un tratamiento de la cerámica muy cuidado.
- Motores talladores con regulación de procesos, para la calibración de las herramientas antes de cada proceso de tallado.
- Amplitud de paso del posicionamiento: 12,5 μm .
- Reproducibilidad de tallado: +/-30 μm .
- Marcado con granete del tallado 64 μm .
- Régimen: 40.000 rpm.
- Cono de tallado de 1,6 mm (ángulo de apertura 45°).
- Cilindros de tallado de 1,6 mm y 1,2 mm.

2.4.2 Escáner de rayo láser.

Escáner de triangulación para la medición óptica de la preparación

- Medición óptica sin contacto.
- Regulación digital de los ejes para una medición muy rápida.
- Velocidad de medición: aprox. 2 mm/min.

Escáner de triangulación de alta resolución

- Método de medición: triangulación activa.
- Resolución: 25 μm .
- Supresión activa de la reflexión.
- Línea de fotodiodo de ruido débil.
- Fuente de luz láser:
 - Longitud de onda 670 nm
 - Diámetro del foco < 25 μm
- Campo de captación:
 - Procedimiento de exploración modelo 15° 40 x 20 x 12 en mm.
 - Procedimiento de exploración modelo 45° 40 x 20 x 16 en mm.
 - Procedimiento de exploración estructura de corona 16 x 25 en mm.

2.5 Cámara tridimensional CEREC InEos.

InEos capta los datos de todo tipo de modelos de dientes individuales, de corte a sierra, de mandíbulas enteras y de la mandíbula antagonista. Con tiempos récord de exploración de hasta 10 segundos, unidos a una alta seguridad de exploración, se logra una convincente combinación de altísima productividad (Fig. 20).



Fig. 20 Cámara tridimensional CEREC InEos y su modelo virtual escaneado (izquierda).

Fig. 21 Toma de impresión óptica con InEos (derecha).

Además los datos de la exploración del modelo se visualizan de inmediato en pantalla y sirven de base para el diseño mediante el acreditado software FrameWork 3D de inLab. Para escanear copias se usa el escáner de rotación automático. Para este proceso de exploración se fija el muñón de la corona al soporte previsto a tal fin y se activa el escáner. En 20 segundos se realizan 8 tomas de dicho muñón, que luego sirven como base de cómputo para calcular el modelo de diseño tridimensional.

Con inEos, la exploración de situaciones de puentes es de lo más sencillo y rápido. Los modelos pequeños pueden ser explorados con inEos en aprox. 10 segundos, para escanear un modelo de arcada completa se requiere menos de un minuto. La situación del modelo se fija al soporte previsto y éste se orienta sobre la placa desplazable del escáner. La toma se dispara pulsando el botón ubicado en la parte delantera del escáner. Luego se corre el soporte a la siguiente posición de ajuste y se dispara la toma siguiente. Esta operación se repite hasta haberse realizado todas las tomas necesarias para el diseño (Fig. 21).

CAPÍTULO 3

3. Bloques cerámicos.

Cada día es mas frecuente encontramos en los laboratorios la necesidad de realizar las restauraciones dentales que se encargan a las clínicas con cerámicas puras y libres de cualquier aleación metálica.

En las últimas décadas podemos apreciar el avance que han realizado todos los fabricantes de estos materiales para complacer las exigencias de los odontólogos y técnicos, cada vez más comprometidos con la estética que exigen los pacientes.

Desde las coronas jaquet que realizaban con técnicas manuales, hasta la moderna tecnología CAD-CAM de la cual podemos disponer hoy en día.

Han pasado por nuestras manos muchos materiales y casi todos muy buenos para las indicaciones que fueron creados, aun siendo muy buenos materiales muchos han pasado a la historia debido a sus limitaciones.

En esta trayectoria del desarrollo de productos dentales nos encontramos con sistema VITA Blocks In-Ceram y VITA Blocks Cerámica Feldespática.

La técnica VITA In-Ceram fué desarrollada por el odontólogo y experto en materiales Dr. M.Sadoun, inspirado por la clásica técnica de barbotina en la industria cerámica y fue introducida en el mercado por VITA Zahnfabrik en 1989.

El concepto In-Ceram procede de "cerámica de infiltración" ⁽⁹⁾.

Hoy en día el protésico se enfrenta con la dificultad de elegir un sistema adecuado para el laboratorio y se debe tener prudencia a la hora de la decisión.

Hay en el mercado de productos dentales una gran variedad de equipamientos y de materiales, pero ni todos son perfectos ni la mayoría de laboratorios tienen la capacidad de tenerlos, por lo tanto es muy importante analizar la necesidad real y realizar la inversión más conveniente. Con inversión un poco elevada podemos acceder a la última tecnología CAD-CAM como el sistema CEREC –InLab y utilizar óxido de Zirconio, óxido de aluminio u óxido de spinell donde se amplían los campos de aplicación a puentes posteriores más grandes y resistentes, también podemos utilizar los nuevos bloques cerámicos Mark II, TRILUX ó Esthetic Line.

Otro dato importante de este sistema son los 15 años de experiencia clínica a nivel mundial y también los aproximadamente 11 millones de restauraciones colocadas en el mundo, que muy lejos de quedarse desfasado este sistema, parece que hoy más que nunca, tiene un futuro.

Gracias a los 15 años que se lleva utilizando este material ha permitido realizar estudios de investigación, lo demuestra Sjögren G. y col. En una evaluación de 10 años que demuestra que un 89 % de coronas elaboradas con cerámica feldespática VITA BLOCKS MARK II cementadas con resina dual o simple permanecen en un estado bastante aceptable sin fracturas⁽¹⁰⁾, Otto T. y col. en un estudio de 10 años donde dieron seguimiento a 200 incrustaciones realizadas con VITA mark I cerámica feldespática obtuvo un porcentaje positivo de duración y supervivencia de 90.4 % después de 10 años⁽¹⁴⁾, lo mismo Bindl A. y col. En un estudio de seguimiento por 5 años de coronas In-Ceram de Spinell (19) y Alúmina (24) dando un total de 43, obtuvo resultados de un 92% de éxito con el material Spinell, y 100% en el material Alúmina⁽¹⁵⁾.

3.1 VITABLOCS MARK II.

La cerámica CEREC VITABLOCS MARK II, (Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG. Bad Säckingen, Alemania) es la segunda generación de cerámica CEREC VITABLOCS. Introducida en primavera del 1991, mejora las características de fuerza y desgaste de los CEREC VITABLOCS Mark I. Son bloques de cerámica feldespática enriquecida con óxido de aluminio. Esta cerámica es sinterizada a temperaturas entre 1100 y 1250°C al vacío. La micro estructura consiste en partículas finas de cristal (4µm de tamaño medio), que no se han disuelto en el vidrio fundido durante la cocción, homogéneamente incrustadas dentro de una matriz vítrea de feldespato⁽¹⁵⁾. Esta cerámica tiene el comportamiento de abrasión del esmalte dental natural, su cementado se recomienda con resina dual (tabla 5), su resistencia flexural se presenta en la tabla 3.

3.1.1 Indicaciones.

Las indicaciones de uso de los VITABLOCS Mark II (Fig.22) son principalmente para procedimientos conservadores, donde las incrustaciones, los recubrimientos cuspideos, carillas, coronas individuales posteriores y anteriores son restauraciones individuales propias para dientes con cargas ligeras y donde no debe haber hábitos parafuncionales (tabla 1 y 2).



VITABLOCS® Mark II

Fig. 22 VITABLOC Mark II.

3.1.2 Composición.

La composición de CEREC VITABLOCS MARK II básicamente es la siguiente: SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , CaO , TiO_2 . La fuerza flexural se presenta en la tabla 3, y las recomendaciones de cementado para este material es con sistemas adhesivos a base de resinas (tabla 5).

3.2 VITABLOCS TRILUX.

En estos bloques básicamente la composición es la misma que los VITABLOCS Mark II, es sinterizada a temperaturas entre 1100 y 1250°C al vacío. La micro estructura consiste en partículas finas de cristal (4µm de tamaño medio), que no se han disuelto en el vidrio fundido durante la cocción, homogéneamente incrustadas dentro de una matriz vítrea de feldespato⁽¹⁵⁾. Esta cerámica tiene el comportamiento de abrasión del esmalte dental natural (Fig. 23).



Fig.23 Bloque VITA TRILUX.

3.2.1 Indicaciones.

Estos bloques están indicados para dar un efecto estético mayor, donde al tener tres diferentes tonos de chroma, da un efecto mas natural tanto en anteriores como en posteriores (tablas 1 Y 2).

3.2.2 Composición.

La composición de CEREC VITABLOCS TRILUX básicamente es la siguiente: Cerámica feldespática en tres diferentes tonos adicionado dióxido de aluminio, caolín en porcentajes bajos y óxido de titanio para darle opacidad.

3.3 VITABLOCS ESTHETIC LINE.

Son bloques de cerámica feldespática enriquecida con óxido de aluminio. Esta cerámica es sinterizada a temperaturas entre 1100 y 1250°C al vacío. La micro estructura consiste en partículas finas de cristal (4µm de tamaño medio), que no se han disuelto en el vidrio fundido durante la cocción, homogéneamente incrustadas dentro de una matriz vítrea de feldespato⁽¹⁵⁾. Esta cerámica tiene el comportamiento de abrasión del esmalte dental natural (Fig.24).



VITABLOCS® ESTHETIC LINE

Fig. 24 VITABLOCS ESTHETIC LINE.

3.3.1 Indicaciones.

La indicación principal es para carillas por su translucidez y para coronas en anteriores (tablas 1 y 2).

3.3.2 Composición.

La composición de CEREC VITABLOCS MARK II básicamente es la siguiente: SiO₂, Al₂O₃, Na₂O, CaO, TiO₂

VITABLOCS for CEREC®

Material / Indication	Fine-structure feldspar ceramic		
	VITABLOCS Mark II for CEREC	VITABLOCS ESTHETIC LINE for CEREC	VITABLOCS Trilux for CEREC
Inlays	●	○	○
Onlays	●	○	●
Veneers	●	●	●
Partial crowns	●	○	●
Anterior crowns	●	●	●
Posterior crowns	●	○	●

● recommended

○ possible

Tabla 1 Indicaciones de los VITABLOCS de estructura fina de cerámica feldespática VITA.

Indications – VITABLOCS[®], BLANKS and CUBES for CEREC[®] and inLab[®]

Indication Material										
VITABLOCS [®] Mark II for CEREC [®] /inLab [®]	•	•	•	-	•	•	-	-	-	-
VITABLOCS [®] ESTHETIC LINE for CEREC [®] /inLab [®]	○	○	•	-	•	○	-	-	-	-
VITABLOCS [®] TriLux for CEREC [®] /inLab [®]	○	○	•	-	•	○	-	-	-	-
VITA In-Ceram [®] ALUMINA BLANKS for CEREC [®] /inLab [®]	-	-	-	-	•	•	•	-	-	-
VITA In-Ceram [®] SPINELL BLANKS for CEREC [®] /inLab [®]	-	-	-	-	•	○	-	-	-	-
VITA In-Ceram [®] ZIRCONIA BLANKS for CEREC [®] /inLab [®]	-	-	-	-	○	•	○	•	-	-
VITA In-Ceram [®] YZ CUBES for inLab [®]	-	-	-	•	•	•	•	•	•*	•*
VITA In-Ceram [®] AL CUBES for inLab [®]	-	-	-	•	•	•	•	-	-	-

○ = possible

• = recommended

* = also suitable for multi-unit bridge substructures

Maximum width: 2 pontics

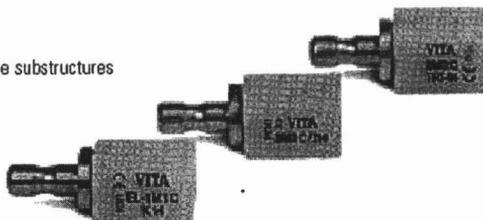


Tabla 2 Indicaciones de todos los VITA BLOCS.

3.4 VITABLOCS ALUMINA BLANKS In-Ceram.

El óxido de aluminio es un mineral que se encuentra en la naturaleza en forma de corindón (Trígono hexagonal en forma convexa y sin facetas planas) .En la escala de dureza de Mosh ocupa un lugar extraordinariamente alto de dureza (9) y posee un módulo de elasticidad de 410 Gpa. Gracias a sus propiedades este material se utiliza como material abrasivo y también en la elaboración de materiales altamente resistentes. Debido a su biocompatibilidad se emplea también en medicina para la fabricación de prótesis óseas (cadera).

Desde hace mucho años el óxido de aluminio cristalino se emplea con el objetivo de aumentar la resistencia de cerámicas dentales.

Se aumento el contenido de óxido de aluminio de In Ceram Alumina hasta alcanzar el 80 % y mediante la técnica de infiltración de vidrio especial de lantano, se consiguió por primera vez un grado de resistencia de unos 500 Mpa, que se sitúa en el nivel del óxido de aluminio altamente puro.

La tenacidad a la rotura es cada vez, mucho mayor comparada con otras cerámicas dentales.

La elaboración industrial del material de los bloques y la fusión superior del material durante el proceso de sinterización, en comparación con el material de barbotina tiene como resultado un material que permite una buena mecanización y garantiza una manipulación segura en el laboratorio dental y tiempos de procesamiento reducidos (Fig. 25).

3.5 VITABLOCS YZ CUBES BLANK In-Ceram.

Las restauraciones hechas con VITA In-Ceram YZ Cubes, dióxido de zirconio estabilizado con ltrio, se distinguen ellos mismos por su excelente resistencia a la fractura y a la alta resistencia flexural.

La combinación de ambos materiales y sus propiedades y la alta capacidad de carga permiten un buen diseño al momento de trabajarlos en la unidad de tallado (Fig. 25).

3.6 VITABLOCS ZIRCONIA BLANK In-Ceram

El óxido de zirconio es un mineral que se encuentra en la naturaleza y posee una dureza de 7 a 9 en la escala de Mohs al igual que el óxido de aluminio, se utiliza para fabricar prótesis. Gracias a su resistencia y a su tenacidad a la rotura también se usa para fabricar prótesis de cadera y desde hace unos años se viene usando para polvos de opacador de cerámica dental.

Añadiendo dióxido de zirconio al probado óxido de aluminio y utilizando vidrio de infiltración especial se ha conseguido aumentar la tenacidad a la rotura y la resistencia a la flexión de los VITA In-Ceram ZIRCONIA BLANK. La tenacidad a la rotura es la resistencia del material a la propagación de una grieta. Además, el así llamado refuerzo de transformación aumenta la resistencia adicionalmente.

El sistema CEREC ZIRCONIA ofrece las conocidas ventajas de las cerámicas de infiltración: el endurecimiento no produce merma del material, es decir, que la infiltración de vidrio no va en detrimento de la excelente precisión de ajuste (Fig. 25).

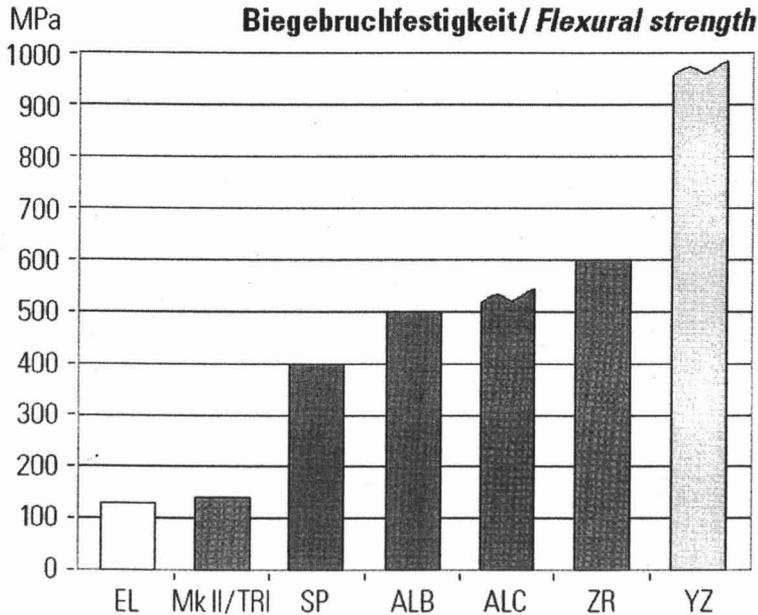


Tabla 3 Fuerza flexural de los blocs VITA.

EL =ESTHETIC LINE, Mk II/ TRI = MARK II Y TRILUX, SP= SPINELL, ALB=ALUMINA, ZR=ZIRCONIA, YZ= ZIRCONIO.

3.7 VITABLOCS SPINELL BLANK In-Ceram.

La espínela ($MgAl_2O_4$) es un mineral natural que se encuentra principalmente en piedra caliza en dolomita, a veces también en granito o como sedimento en la arena. Debido a los diferentes tipos de yacimientos, la composición de las espínelas naturales varía considerablemente.

Por este motivo, la espínela se produce sintéticamente para fines industriales. La cerámica de espínela tiene propiedades sorprendentes; debido a su alto punto de fusión, su resistencia y su baja conductividad térmica se utiliza como material refractario, por ejemplo para revestir hornos. La industria dental aprovecha sus características de resistencia, estabilidad química y translucidez (Fig. 25).

Desde 1994, la espínela se comercializa dentro del sistema de barbotina VITA In Ceram. Gracias a su translucidez y estética, el sistema de espínela esta indicada especialmente para prótesis de dientes anteriores en muñones vitales (Fig. 25).

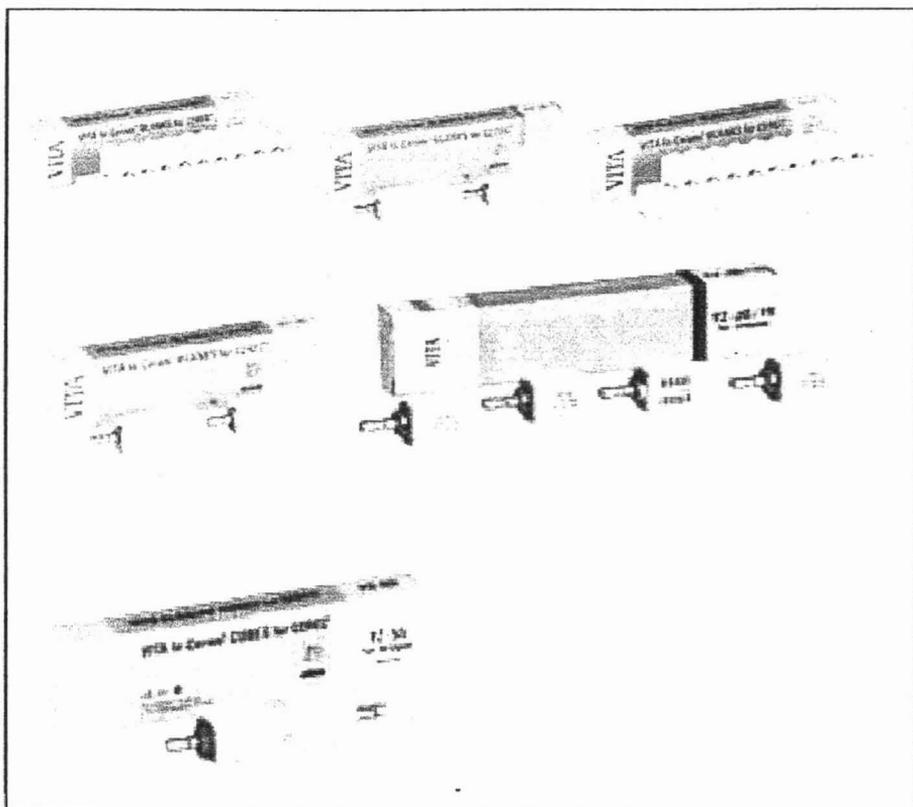


Fig. 25 Presentación de los VITA BLOCS

Tabla 4 Indica específicamente por caso la indicación de los blocs cerámicos VITA.

VITABLOCS® / VITA In-Ceram® BLANKS and CUBES Indikationsübersicht / *table of indications*

Indikation/ indication	Werkstoff/ material	Feinstruktur-Feldspatkeramik/ finest particle feldspar ceramics			Oxidkeramik/oxide ceramics				
		VITABLOCS Mark II	VITABLOCS TriLuxe	VITABLOCS ESTHETIC LINE	Infiltrationskeramik / infiltration ceramics			Sinterkeramik / sintering ceramics	
					VITA In-Ceram Classic SPINELL BLANKS CS-11 (MgAl ₂ O ₃)	VITA In-Ceram Classic ALUMINA BLANKS CA-12/ CA-40/BA-28 (Al ₂ O ₃)	VITA In-Ceram Classic ZIRCONIA BLANKS CZ-12/CZ-18/BZ-33 BZ-40 (Al ₂ O ₃ /ZrO ₂)	VITA In-Ceram 2000 AL CUBES AL-20/AL-40 (Al ₂ O ₃)	VITA In-Ceram 2000 YZ CUBES YZ-20/YZ-40/YZ-55 (ZrO ₂)
Primärteile Doppelkronen/ Primary elements double crowns	—	—	—	—	—	—	—	●	●
Inlays	●	○	○	—	—	—	—	—	—
Onlays	●	●	○	—	—	—	—	—	—
Veneers	●	●	●	—	—	—	—	—	—
Teilkronen / partial crowns	●	●	○	—	—	—	—	—	—
Frontzahnkronen / anterior crowns	●	●	●	●	●	○	●	●	●
Seitenzahnkronen / posterior crowns	●	●	○	○	●	●	●	●	●
3-gliedrige FZ-Brücken 3-unit anterior bridges	—	—	—	—	●	●	●	●	●
3-gliedrige SZ-Brücken 3-unit posterior bridges	—	—	—	—	—	—	●	—	●
mehrgliedrige FZ-Brücken* multi-unit anterior bridges	—	—	—	—	—	—	—	—	●
mehrgliedrige SZ-Brücken* multi-unit posterior bridges	—	—	—	—	—	—	—	—	●

● empfohlen / recommended

○ möglich / possible

* maximal 2 Zwischenglieder Spannweite / maximum span: 2 pontics

Tabla 5 Indicaciones de cementado recomendados por el fabricante.

VITABLOCS®, VITA In-Ceram BLANKS and CUBES for CEREC® and inLab® Leitfaden Zementierung / *guideline cementation*

Werkstoff <i>material</i>	Feinstruktur-Feldspatkeramik <i>finest particle feldspar ceramics</i>			Oxidkeramik <i>oxide ceramics</i>
	VITABLOCS Mark II VITABLOCS ESTHETIC LINE VITABLOCS TriLuxe			VITA In-Ceram ALUMINA/ SPINELL/ZIRCONIA BLANKS, AL CUBES, YZ CUBES
Indikation <i>indication</i>	Inlay/Onlay	Veneer	Teilkrone, Krone <i>partial crown, crown</i>	Krone, Brücke <i>crown, bridge</i>
Befestigungsmaterial <i>adhesive (luting) material</i>				
Zinkphosphat / <i>zinc phosphate</i>	—	—	—	●
Glasionomer / <i>glass ionomer</i>	—	—	—	●
Komposit / <i>composite</i> 1)	●	●	●	●
Kompomer, Glasionomer – Kunststoff 2) <i>compomer, resin reinforced glass ionomer</i> 2)	—	—	—	—

● zur Befestigung indiziert / *indicated for adhesion*

1) Wir empfehlen PANAVIA 21 TC oder PANAVIA F TC (Kuraray)
we recommend PANAVIA 21 TC oder PANAVIA FTC (Kuraray)

2) Derzeit liegen uns noch keine ausreichenden wissenschaftlichen Ergebnisse zur klinischen Langzeiterprobung vor
currently no sufficient scientific results on clinical long-term testing are available

CAPÍTULO 4

4. Caso clínico.

Elaboración de prótesis libre de metal con el sistema CEREC InLab y con VITABLOCS YZ InCeram (óxido de zirconio con refuerzo de óxido de itrio), con porcelana VITADUR ALPHA V9.

Introducción.

El sistema CEREC inLab, es una alternativa restaurativa estética libre de metal que emplea tecnología CAD/CAM para formar un núcleo de óxido de ZIRCONIO reforzado con óxido de itrio VITABLOC YZ In-Ceram, sobre el cual se coloca porcelana de baja fusión VITADUR ALPHA V9, para elaborar coronas individuales anteriores, posteriores y prótesis de tres unidades o más, de alta resistencia con ajuste marginal aceptable. Esta indicada en la rehabilitación de dientes pigmentados, con postes metálicos o sobre aditamentos protésicos para implantes.

Objetivo.

Rehabilitar el primer molar superior derecho realizando una cofia a base de VITABLOCS YZ In-Ceram, con un montaje en porcelana de baja fusión VITADUR ALPHA V9, mecanizado en el Sistema CEREC inLab con la tecnología CAD/CAM y así cubrir las necesidades y demandas que la paciente solicita al iniciar dicho tratamiento.

Presentación del caso.

Se presenta paciente femenino de 44 años de edad aparentemente sana, siendo el motivo de su consulta la rehabilitación de una corona en el primer molar superior derecho. Ella manifiesta que al estar comiendo pan de caja se le desalojó la restauración incrustación, que era metálica, y que extravió. Manifiesta que, desea se le restaure con un material de alto valor estético, puesto que en un futuro le gustaría restaurar de la misma forma el resto de sus dientes.

A la inspección clínica se observa una buena higiene de la paciente sin embargo existe una recesión gingival de dicho diente en la zona bucal de 3mm,

A la inspección radiográfica se observa tratamiento de conductos y presencia de caries atípica.

Diagnóstico.

EL diente a tratar es un primer molar superior derecho, con caries atípica y restos de material de cementación; de su antigua restauración que necesita rehabilitarse cuanto antes.

Tratamiento.

Se eliminaron los restos de material de cementación anterior y algunos puntos de caries en el primer molar superior derecho, se observa que hay un buen soporte en las paredes y se opta por hacer una reconstrucción del muñón con material de reconstrucción Fuji 2 ionómero reforzado, una vez terminado se restaura con una prótesis elaborada en el primer molar superior derecho con VITABLOCS YZ in-CERAM, porcelana de baja fusión VITADUR ALPHA V9, mecanizado en el Sistema CEREC inLab con la tecnología CAD/CAM, por su alto valor estético, ajuste marginal y resistencia.



Foto 1 Situación inicial de la pieza dentaria
Primer molar superior derecho.



Foto 2 Muñón elaborado con Fuji 2.

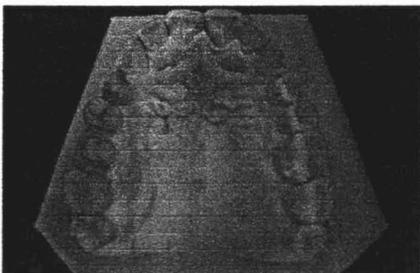


Foto 3 Modelo de trabajo.

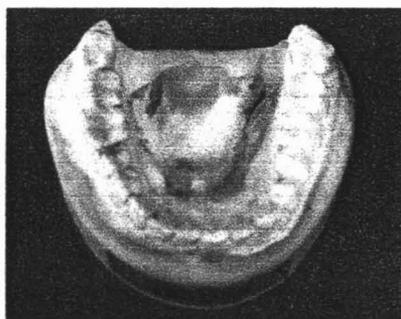


Foto 4 Modelo antagonista.

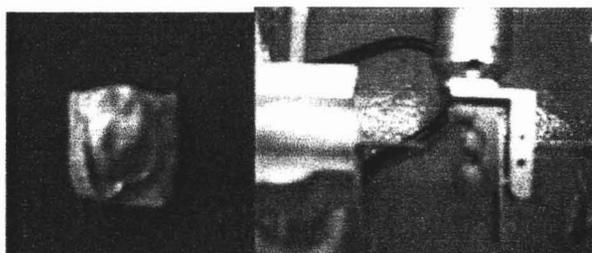


Foto 5 Modelo duplicado en yeso especial para escáner.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

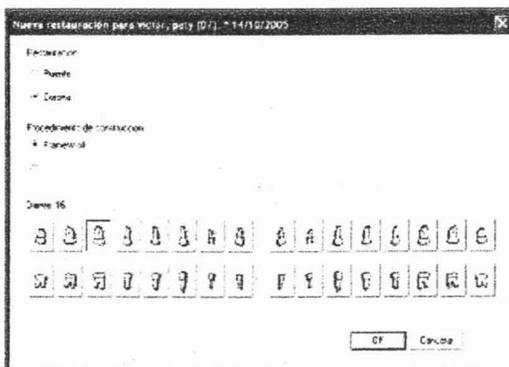


Foto 6 Selección de la pieza dental 16 en el programa CEREC 3D.

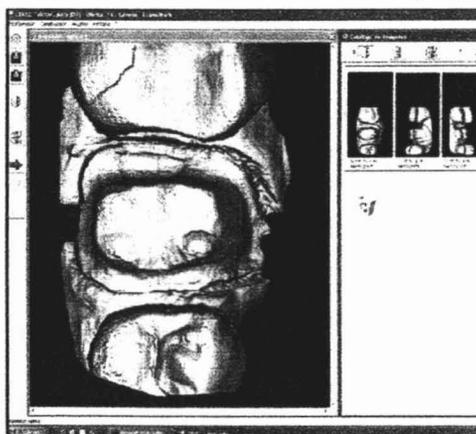


Foto 7 Modelo escaneado con el lector óptico láser.

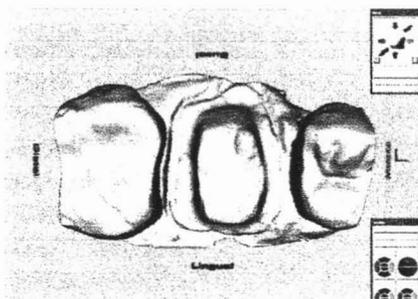


Foto 8 Modelo elaborado tridimensionalmente.

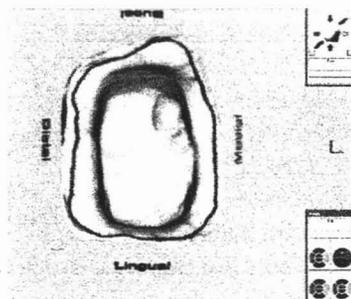


Foto 9 Modelo 3D delimitado.

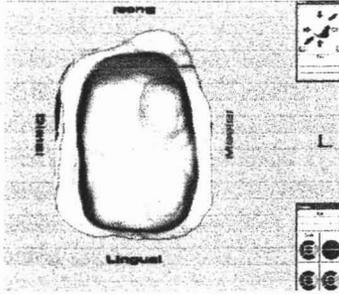


Foto 10 Elaboración de la cofia virtual. Foto 11 Selección del bloque cerámico.

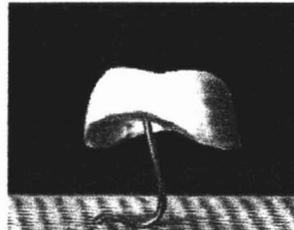


Foto 12 Tallado del bloque en la unidad talladora CEREC InLab (izquierda).

Foto 13 Cofia terminada con un alto grado de estética (derecha).



Foto 14 Cofia sinterizada e infiltrada.

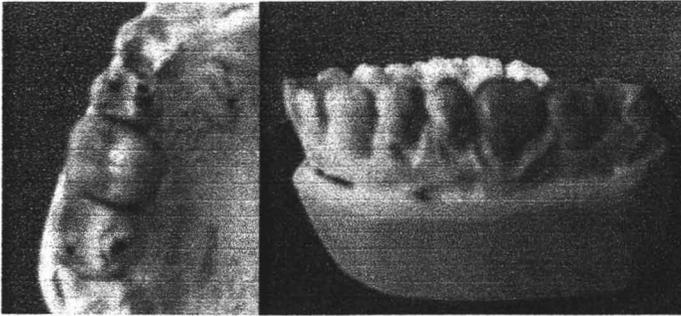


Foto 15 Restauración terminada colocada en el modelo de trabajo.



Foto 16 Restauración cementada.

VI. CONCLUSIONES.

Con la llegada de los sistemas cerámicos libres de metal, se han ampliado las alternativas en el área de la odontología reconstructiva y protésica, Superando y por mucho a los sistemas metalo-cerámicos, los problemas de integración entre los materiales y sobre todo el aspecto estético, que ha sido de los principales factores a vencer. Ante la diversidad de los sistemas que existen actualmente, surge el sistema CEREC con tecnología CAD/CAM y los VITABLOCS los cuales tiene principalmente las siguientes características: mejoran el ajuste o sellado marginal, el aumento de la dureza y la tenacidad de rotura, el coeficiente de expansión térmica es calibrada, aún conservando la técnica tradicional montaje de la cerámica (VITADUR ALPHA V9); aunado a la posibilidad de realizar prótesis fijas de 3 o más unidades y restauraciones individuales en el sector posterior con toda confianza para el paciente y el clínico. Con estas mejoras en un sistema cerámico libre de metal, la odontología de hoy se acerca cada vez más a su meta; que es la de recrear o imitar a la naturaleza. Al igual que en cualquier plan de tratamiento, se deben seguir sus indicaciones y contraindicaciones propias ya sean de tipo clínicas, técnicas o diseño sumados a una manufactura con las características que marque el fabricante, todo ello conlleva a un resultado satisfactorio y de buen pronóstico a largo plazo.

Conclusiones

Se logra Rehabilitar el primer molar superior derecho realizando una cofia a base de VITABLOCS YZ In-Ceram, con un montaje en porcelana de baja fusión VITADUR ALPHA V9, mecanizado en el Sistema CEREC inLab con la tecnología CAD/CAM y así cubrir las necesidades y demandas que la paciente solicita al iniciar dicho tratamiento.

Demostrando así que los materiales estudiados poseen buenas propiedades mecánicas , siendo la cerámica de óxido de zirconio la que presenta los valores más elevados y un ajuste marginal que se consigue con los materiales cerámicos situándose dentro de los límites aceptados clínicamente. El empleo de técnicas asistidas por ordenador (CAD/CAM) para la confección de coronas totalmente cerámicas mejora notablemente las propiedades de los materiales en comparación con las técnicas manuales.

VII. FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Mörmann W H. Symposium Review. En: Mörmann W H. International Symposium on Computer Restorations. State of the Art of the CEREC-Method. Berlin: Quintessence Publishing Co. Inc., 1991: 17-21.
2. REC. El sistema de restauración cerámica informatizada. Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Alemania.
3. Jedyakiewicz N, Martin N. Extending the Clinical Scope of the Cerec System. En: Mörmann W H, CAD-CIM in Aesthetic Dentistry. Berlin: Quintessence books, 1996: 133-141.
4. Mörmann W H, Bindl A. The Cerec 3 - A quantum leap for computer-aided restorations: Initial clinical results. Quintessence Int 2000; 31: 699-712.
5. Vega del Barrio JM. Porcelanas y cerámicas actuales. Revista del ilustre Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España 1999; 4: 41-54.
6. Craig R G. Cerámica. En: Materiales dentales restauradores. 7ª Edición. Buenos Aires: Ed. Mundi S.A.I.C. y F., 1988: 459-478.
7. Datzmann G. CEREC VITABLOCS Mark II machinable ceramic. En: Mörmann W H. CAD-CIM in Aesthetic Dentistry. Berlin: Quintessence books, 1996: 205-215.
8. Ferrari J L, Sadoun M. Céramiques dentaires. Encycl. Méd. Chir. (Paris-France), Stomatologie-Odontologie II, 23-065-G-10-1995.
9. Anusavice K J., Reetz E A., DeFreest C F., Schmitseder J. Restauraciones de metal-cerámica y de cerámica pura. En: hmitseder J. Atlas de Odontología. Estética. Barcelona: Ed. Masson 1999: 163-182.
10. Sjögren G. , Molin M., Dijken W. A 10 years Prospective Evaluation of CAD/CAM- Manufactured (Cerec) Ceramic Inlays Cemented with a Chemically Cured or Dual-Cured Resin Composite. Int J Prosthodont 2004; 17:241-246.
11. Sirona Dental Systems GmbH. CEREC Scan-el acceso al mundo de las restauraciones en cerámica en la clínica. Bensheim, Alemania.

12. Jedynekiewicz N, Martin N. CAD-CAM in restorative dentistry: the CEREC method, 3th Edition. Liverpool (UK): University Liverpool Press, 1993.
13. Martin N, Jedynekiewicz N. Surface analysis of Cerec restorations finished by different techniques. En: Mörmann W H. International Symposium on Computer Restorations. Berlin: Quintessence books,1991: 469-479.
14. Palacio Lánguila J C. CAD-CAM en Odontología. Tesina de licenciatura. Universidad de Barcelona, Facultad de Odontología. Barcelona, 1994.
15. <http://www.vita-zahnfabrik.com>.
16. Datzmann G. CEREC VITABLOCS Mark II machinable ceramic.En: Mörmann W H, CAD-CIM in Aesthetic Dentistry. Berlin:Quintessence books, 1996: 205-215.