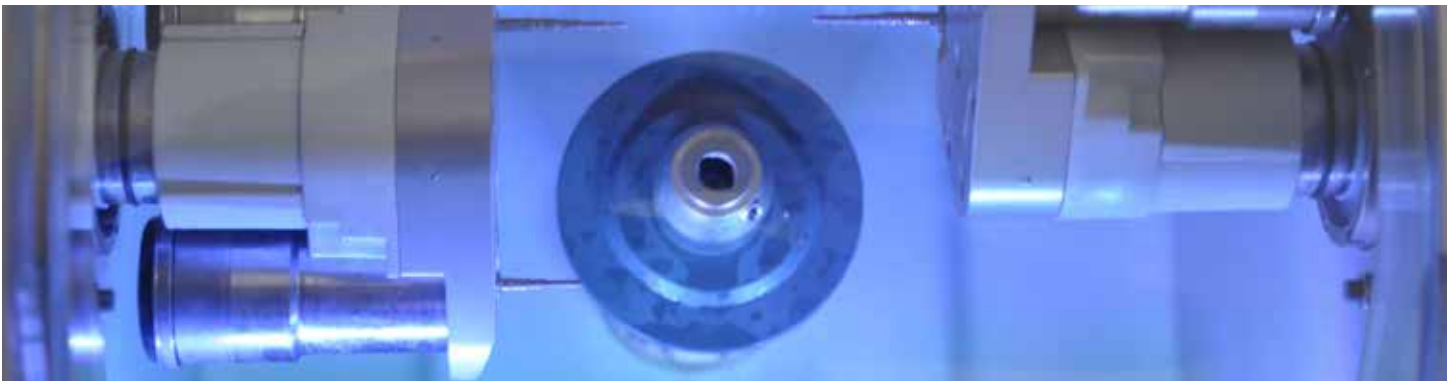


## Caso Clínico

# LA TECNOLOGÍA CAD/CAM EN LA CONSULTA DENTAL THE CAD / CAM TECHNOLOGY IN DENTAL CONSULTATION

Macías, F.

Especialidad en rehabilitación oral, Universidad Autónoma de Guadalajara.  
Profesor de prótesis fija de la Universidad Autónoma de Guadalajara.



## RESUMEN

La odontología evoluciona de la mano de la tecnología, la aplicación de modernos equipos de hardware y software permite fabricar restauraciones de alta calidad funcional y estética inclusive en una sola cita, este artículo analiza las posibilidades de aplicación clínica de la odontología digital en el ámbito de consultorio, se presenta un caso clínico complejo para demostrar su utilidad, además se presenta una técnica novedosa para hacer restauraciones provisionales.

**Palabras clave:** CAD/CAM, software, CEREC, chairside, bloque, policromático.

## ABSTRACT

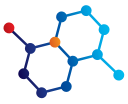
Dentistry evolves hand of technology, the application of modern computer hardware and software can make high-quality restorations functional and aesthetic even in one appointment, this article analyzes the possibilities of clinical application of digital dentistry in the scope of practice, a complex clinical case is presented to demonstrate its usefulness also presents a novel technique for provisional restorations.

**Keywords:** CAD / CAM, software, CEREC, chairside, bloc, polychromatic

## INTRODUCCIÓN

La evolución de las técnicas y los materiales dentales influyen en la fabricación de las restauraciones, sean de tipo directo o indirecto. El desarrollo en los campos de la tecnología e ingeniería informática en las últimas décadas han ocasionado importantes cambios en el estilo de vida de la población, el acceso a la información permite estar al tanto de manera inmediata de los avances científicos en cualquier área de la ciencia, esto a su vez en el campo odontológico genera nuevas demandas y expectativas por parte de los pacientes para lograr una odontología que sea estética y funcional. El uso de las computadoras es común tanto en la vida diaria como en la consulta dental. Su uso en el consultorio involucra el control de citas, la elaboración del diagnóstico, el plan de tratamiento y la fabricación

de restauraciones. Tanto el técnico dental como el dentista se familiarizan día a día mas con los procedimientos CAD/CAM (Computer Aid Design y Computer Assisted Manufacture, por sus siglas en ingles), los cuales se utilizan de manera rutinaria desde hace varios años en algunos países (tan solo en Alemania existe un registro de 2.5 millones de restauraciones de cerámica colocadas en el 2007 y de ellas un 72% utilizo sistemas basados en computadoras<sup>1</sup>, tienen una excelente relación costo-beneficio, incrementan la velocidad de producción de las restauraciones protésicas, mediante el diseño virtual se generan vistas previas de la restauración, lo cual permite hacer correcciones de manera anticipada a la fabricación de la restauración, el uso de bloques de materiales procesados a nivel industrial reduce la posibilidad de fallas intrínsecas, mejorando el desempeño y la predictibilidad de estas restauraciones<sup>2</sup>.



Dentro de la tecnología CAD/CAM actualmente disponible, podemos hacer una consideración inicial para dividir los equipos de acuerdo al entorno de uso; los de consultorio (chairside) y los de uso exclusivo de laboratorio.

La tecnología CEREC CAD/CAM desde su introducción en 1985 por Mörmann y Brandestini ha incorporado nuevas capacidades y desarrollos hasta llegar a lo que es hoy, un sistema confiable, que permite realizar restauraciones que cumplen todos los requisitos deseables en una sola cita. En nuestro consultorio manejamos el sistema CEREC, compuesto por una unidad de captación (Fig. 1) y una unidad de fresado (Fig.2), en la consulta diaria se presentan retos clínicos individuales que resolver, mismos que han sido resueltos con la tecnología CAD/CAM. Coronas, puentes, carillas, onlays, inlays, overlays y restauraciones sobre implantes son indicaciones posibles de restaurar mediante esta tecnología. El software da la posibilidad

de descubrir los potenciales del equipo de una manera simple e intuitiva. Actualmente existen una gran variedad de materiales para fresar (Fig. 3), desde la tradicional porcelana feldespática, hasta la zirconia, pasando por el disilicato de litio y las porcelanas adicionadas con leucita, los cuales son fabricados por los principales desarrolladores de materiales dentales (Sirona, Vita, Ivoclar Vivadent, Dentsply, Merz, 3M ESPE, Misc), dentro de los materiales disponibles existe un grupo en particular que permite obtener efectos de estratificación de una manera sencilla, los bloques del grupo policromático, los cuales tienen como principal cualidad el presentar capas de color con diferente grado de saturación, permitiendo así ubicar el diseño de la restauración de manera que exista una transición de color del área cervical hacia la zona oclusal, o desde el interior al exterior imitando de esta manera la naturaleza dental, en este grupo se encuentra ubicado el bloque CEREC C In (Fig. 4), el cual presenta características únicas, fabricado con porcelana feldespática procesada de manera



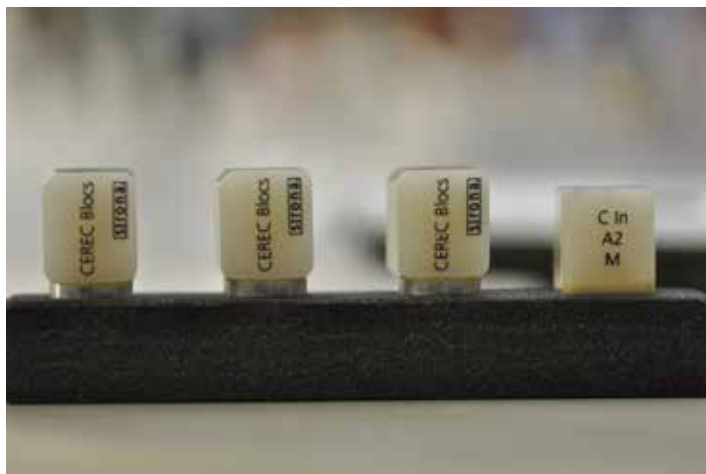
Figura N1.- Unidad de captura CEREC equipada con cámara OMNICAM.



Figura N2.- Unidad de fresado MXCL.



Figura N3.- Bloques fabricados industrialmente de diferentes materiales y medidas.



**Figura N4.-** Bloque CEREC C In, es un bloque policromático que maneja el color interno y la saturación de la dentina y una capa externa de esmalte.

industrial, tiene como propiedad especial el poseer un núcleo que asemeja a la dentina en sus propiedades de saturación y opacidad, además cuenta con una capa externa que representa al esmalte dental. El software 4.2 permite posicionar el tallado de la restauración dentro del bloque para determinar la cantidad de esmalte y dentina que requiera el caso, su espesor incisal está dispuesto de tal forma que se degrada conforme alcanza el tercio cervical.

En este artículo se muestra la utilidad y versatilidad de los sistemas computacionales para la fabricación de restauraciones de cerámica directamente en el consultorio con excelentes resultados y se propone una técnica novedosa para fabricar restauraciones provisionales.

## REPORTE DE UN CASO

Paciente de sexo masculino de 48 años de edad, con fuertes desgastes oclusales, el cual fue remitido a tratamiento de ortodoncia por problemas de mordida abierta anterior y colapso de la mordida posterior (Fig. 5,6,7,8,9 y 10). Al alinear y nivelar los arcos la mordida

abierta se hizo más evidente, al descruzar la mordida posterior por las facetas de desgaste la estabilidad oclusal quedó muy comprometida (Fig. 11, 12 y 13). Una vez concluido el tratamiento de ortodoncia el paciente es remitido a terapia periodontal, al recuperar la salud de los tejidos periodontales se hacen modelos de estudio para ser montados en articulador semi-ajutable (Fig. 14) para desarrollar el encerado diagnóstico, el vástago incisal del articulador es aumentado 1mm para obtener el espacio necesario para restaurar en la zona de los segundos molares, con lo que se obtiene una nueva dimensión vertical, el caso es manejado en dos fases, la primera restaurando la zona posterior y por razones de viaje de trabajo del paciente se hace el tratamiento de la zona anterior superior en una segunda fase, partiendo de esta posición se efectúa el encerado de diagnóstico de todas las piezas dentales de la arcada superior (Fig. 15 y 16).

Se presenta la propuesta al paciente en los modelos y se realiza mock up diagnóstico directamente en la boca del paciente, como lo describe Magne y Belser<sup>3</sup>. Se analiza la posición del borde incisal, plano incisal y plano oclusal, comparando con los planos de referencia horizontales:



**Figura N5.-** Situación clínica inicial previa al tratamiento ortodóntico.



**Figura N6.-** Acercamiento del sextante anterior.



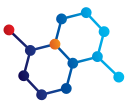


Figura N7.- Vista lateral izquierda.



Figura N8.- Vista lateral derecha.



Figura N9.- Imagen oclusal superior.



Figura N10.- Imagen oclusal inferior.



Figura N11.- Aspecto clínico previo a remover la aparatología ortodóntica por el especialista.



Figura N12.- Vista lateral izquierda.



*Figura N13.- Vista lateral derecha.*



*Figura N14.- Modelos de estudio montados en articulados semi-ajustable una vez retirados los aparatos de ortodoncia.*



*Figura N15.- Vista anterior del encerado diagnóstico.*



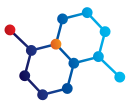
*Figura N16.- Vista oclusal del encerado diagnóstico.*



*Figura N17.- Onlays fresados en bloques CEREC de cerámica feldespática.*



*Figura N18.- Uso de guía de silicona obtenida a partir del encerado diagnóstico para calibrar el espacio de la preparación a nivel del borde incisal.*



la línea inter-pupilar; la línea ofriaca (de ceja a ceja), la línea inter-alar y la línea comisural (Ref.<sup>4,5,6 y 7</sup>), el paciente es consultado y acepta la propuesta de tratamiento. Es importante hacer énfasis en determinar la posición correcta del borde incisal y el plano incisal que junto con el plano oclusal son los determinantes estéticos de acuerdo a los parámetros determinados en los estudios de Rufenacht y Chiche (Ref.<sup>4 y 5</sup>).

Proceso de restauración: Los molares y premolares fueron restaurados con overlays (Fig.17) aumentando la dimensión vertical logrando así restaurar la zona posterior de una forma conservadora en la primera fase de tratamiento, en la zona anterior se determina hacer coronas libres de metal confeccionadas mediante el uso de la unidad de captación CEREC AC y la unidad de fresado MCXL utilizando el Bloque CEREC C In.

Una vez restaurada la zona posterior, en la segunda fase de tratamien-

to se realizan los tallados de las piezas 13 a 23, siguiendo el protocolo tradicional de Shillimburg con la modificación de uso en la concavidad palatina de una fresa con forma de balón de fútbol americano en lugar de la rueda que el recomienda, los espacios necesarios en las preparaciones se monitorean con el uso de guías de silicona obtenidas del encerado diagnóstico como lo recomienda Magne y Belser (Ref.<sup>3</sup>) (Fig. 18 y 19), para hacer los tallados se utilizaron fresas de diamante de grano grueso, fino y extrafino de la marca Two Striper 770.8 y 285.5 (Premier Dental Products Company) en pieza de mano eléctrica, la NL400 (NSK Nakanishi Inc.) lo cual permite controlar la velocidad y el torque al momento de hacer el tallado.

Una vez realizados los tallados (Fig. 20) se hace la captura digital (este paso corresponde al momento de obtener la impresión para lograr el modelo de trabajo) con la unidad de captación CEREC AC equipada con la cámara OMNICAM.



**Figura N19.-** Guía de silicona para comprobar el espacio de la preparación en zona vestibular.



**Figura N20.-** Tallados grano grueso.



**Figura N21.-** Pantalla de pedido, se agregan datos como nombre del dentista, del paciente, fecha, número de pedido y asistente.



**Figura N22.-** Pantalla de administración, se hace la selección del tipo de restauración, modo de diseño y la pieza dental sobre la cual se fabricara la restauración, así como elegir el dispositivo de fresado y la selección del material en sus respectivas pantallas.





Figura N23.- Pantalla de selección de unidad de fresado.

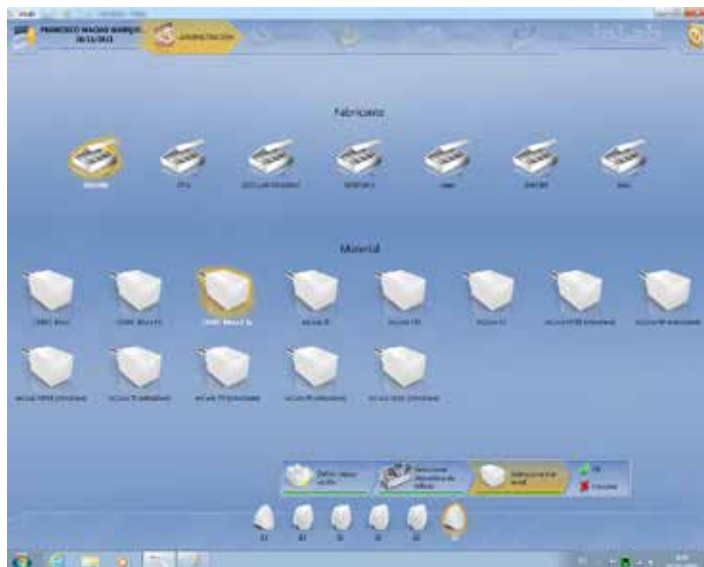


Figura N24.- Pantalla de selección de las compañías fabricantes de bloques. Al hacer la selección del nombre de la compañía se muestra una nueva pantalla que despliega la variedad de opciones que cada una maneja.

## PROCESO DE ELABORACIÓN DE RESTAURACIONES PASO A PASO

**1.-** Captura de los datos del paciente utilizando el software inLab (Fig. 21).

**2.-** Manejo del software; A continuación se ingresa a la pantalla de administración (Fig. 22) donde se despliega el menú tipo de restauración, donde podemos seleccionar entre otras corona, inlay/onlay, carilla, pilar y pieza intermedia (en caso de puente), conector y barra; también se muestra el menú de modo de diseño que nos da las siguientes opciones: biogénica individual, estructura, copia biogénica, referencia biogénica, telescópica y multi-capas. Se hace la selección del tipo de restauración, modo de diseño y se selecciona en la imagen del modelo, el número de la pieza a ser restaurada, a partir del modo de diseño el software hará la propuesta protésica del caso, para la restauración de este caso se utilizó el modo biogenerico individual que hace un calculo tomando en cuenta los dientes vecinos y los antagonistas para generar la anatomía de la restauración.

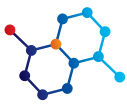
**3.-** Material para la fabricación de las restauraciones: Selección el dispositivo de tallado (Fresadora) (Fig. 23), a continuación se selecciona el material a utilizar; en el menú se cuentan las principales compañías fabricantes de cerámica dental, como Sirona, Vita, Ivoclar/Vivadent, Dentsply, Merz, 3M ESPE y Misc (Fig. 24).

**4.-** Captura digital de los modelos de trabajo: en la pantalla exploración en el programa, y de forma digital se hace la captura (tal como si estuviéramos haciendo una película con una cámara intra-oral) para obtener el modelo de trabajo, el modelo antagonista y el registro de mordida (Fig. 25). Desde el punto de vista clínico es el momento en el cual se hace el manejo de los tejidos blandos colocando el hilo retractor; utilizando para este fin la técnica de 2 hilos, seleccionando el tamaño 000 Ultrapak (Ultradent Products Inc.), el primero impregna-

do en una solución hemostática suave oximetazolina Visine (Johnson & Johnson Healthcare Products) y el segundo impregnado en cloruro de aluminio Hemodent (Premier Dental Products Company)(Fig. 26). Enseguida el software procede a hacer los modelos virtuales tanto del modelo superior como el inferior y el registro de mordida; proceso que toma un tiempo corto. Finalmente en la pantalla los modelos se muestran por separado, como si hubieran sido pasados por la máquina recortadora de modelos y el registro de mordida se observa en blanco y negro (Fig. 27).

**5.-** Articulado virtual: Se mueve el registro de mordida con ayuda del ratón, y se coloca sobre los dientes correspondientes sobre el modelo superior; el procedimiento se repite sobre el modelo antagonista, al termino de este paso es posible observar los la posición de los contactos oclusales así como su intensidad identificados por cambios de color que van del azul al rojo, pasando por el verde y amarillo (Fig.27), el software cuenta con un articulador virtual, el cual permite ser programado de manera individual para cada paciente.

**6.-** Los provisionales: se fabrican a partir de un modelo que se obtuvo duplicado del encerado diagnóstico, al cual se logra mediante una impresión con polivinilsiloxano Silagum (DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH), en un solo paso utilizando consistencia masilla y ligero, se vació en yeso tipo IV Singletipo 4 (LASCOD Spa), el modelo se recorta en forma de herradura para hacer en él mediante una hoja de polipropileno de 0.20" Coping Material (Pearson Dental) conocida también como hoja coping un vacío (Fig. 28) se recorta y se ajusta sobre el modelo, a continuación se adapta una segunda hoja al vacío, ahora utilizando acetato rígido calibre 0.60" sobre la primera capa de coping; el primero a base de polipropileno captura los detalles y evita que la resina bis-acrílica se adhiera, el segundo otorga cuerpo evitando así la distorsión del primero. A continuación se hacen dos perforaciones con fresa bola a baja velocidad, estas deben ser ubicadas en la cara palatina de cada uno de los caninos, éstas con un diámetro que permita adaptar en él la punta mezcladora de la resina bisacrilica Lu-



**Figura N25.-** Pantalla de exploración, es donde se hace la impresión digital del modelo de trabajo, del antagonista y el registro de mordida.



**Figura N26.-** Previo a la exploración con la cámara OMNICAM se hace el proceso de retracción gingival de manera convencional con la ayuda de hilo retractor impregnado en solución hemostática.



**Figura N27.-** En la pantalla modelo se observan los modelos virtuales como si hubieran pasado por la recortadora, en este fase del proceso se hace la relación entre el modelo de trabajo, el modelo antagonista y el registro de mordida.



**Figura N28.-** Fase clínica de provisionales, impresión del encerado diagnóstico, modelo recortado para hacer moldes al vacío.

xatemp Star (DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH) material seleccionado para la confección de los provisionales, se coloca en boca (Fig. 29) y se inyecta por una de las perforaciones hasta que un exceso de material salga por la perforación hecha en su contraparte, esto evita la presencia de burbujas de aire atrapadas en la superficie, en especial en los ángulos del provisional, así como el desperdicio de este material (Fig. 30). Una vez polimerizado el provisional se retira, procediendo a recortar excesos y a pulir a baja velocidad con puntas de silicona Optimize (TDV Dental LTDA) (Fig. 31). La cementación provisional se lleva a cabo con un cemento libre de eugenol RelyX Temp NE (3M ESPE).

**7.-** Orientación de los modelos virtuales: En la pantalla modelo, se realizan los pasos básicos para orientar el modelo de trabajo respecto

al plano oclusal antero – posterior (curva de Spee), transverso (curva de Wilson) y a la línea media en una base digital (Fig. 32), una vez realizada esta acción, hacemos los dados digitales.

**8.-** Dados digitales: Continuamos el proceso seccionando el modelo para obtener dados digitales y delimitar el margen, mediante la ayuda de un detector automático, el cual además cuenta con la posibilidad de modificar el margen de manera manual mediante la ayuda del Mouse (Fig. 33 y 34).

**9.-** Guía de inserción digital: El siguiente paso nos permite verificar la guía de inserción de las restauraciones, donde podemos determinar si existiera alguna retención, mediante indicadores de color verde, amarillo o rojo según el caso a manera de advertencia de dificultades del caso (Fig. 35).

**10.-** Diseño de la restauración: A continuación se pasa a la fase de diseño de las restauraciones, donde el software ofrece una propuesta restauradora la cual puede ser modificada a voluntad de ser necesario, mediante herramientas que permiten: rotar, aumentar volumen





*Figura N29.- Prueba en boca de los moldes al vacío (hoja de polipropileno en interior y acetato en el exterior).*



*Figura N30.- Moldes con la resina bis-acrítica inyectada en el interior.*



*Figura N31.- Polimerizada la resina bis-acrítica se hace recorte de excesos, ajuste oclusal y pulido.*



**Figura N32.-** En la pantalla modelo, se alinea en las bases digitales, el programa incluye entre sus capacidades las de modificar los parámetros propios de un articulador semi – ajustable.



**Figura N33.-** A continuación en la fase de modelo se utiliza la herramienta editar modelo, lo que permite modificar el mismo.



**Figura N34.-** Dentro de la pantalla modelo se utiliza la función área de ajuste para obtener datos digitales y a continuación hacer uso de las opciones para delimitar el margen de la preparación.



**Figura N35.-** Otra de la herramientas de la pantalla modelo es el eje de inserción, la cual nos brinda información como las posibles áreas retentivas de la preparación.

en diferentes dimensiones, suavizar, recortar y desarrollar anatomía vestibular para agrega textura superficial (Fig. 36).

**II.-** Tallado de la restauración: Una vez hechos todos los cambios se procede al proceso de tallado, donde se corrobora la selección hecha del bloque en el paso de administración, se indica el color de acuerdo a la escala Vita, el software posiciona la restauración de manera automática y permite hacer el ajuste de posición del esmalte, en espesor y volumen en el borde incisal (Fig. 37, 38, 39 y 40), a continuación se coloca el bloque en la fresadora y se procede al tallado (el fresado de un bloque de este tipo consume aproximadamente 10 minutos).

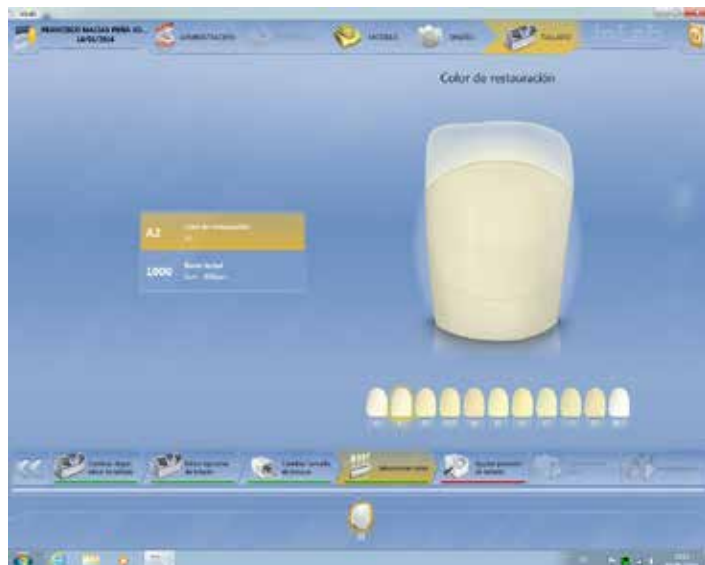
**12.-** Terminado de la restauración: Al recuperar la corona se desgasta el vástago de sujeción y se da terminado a la misma puliendo con discos diamantados para porcelana de diferente grano y se procede al glaseado (Fig.41).

Se comprueba el ajuste de las restauraciones en boca, así como los contactos proximales y oclusales. Se procede a cementar con un cemento autoadhesivo (Fig. 42 y 43).

Caso a un año de cementado (Fig. 44).



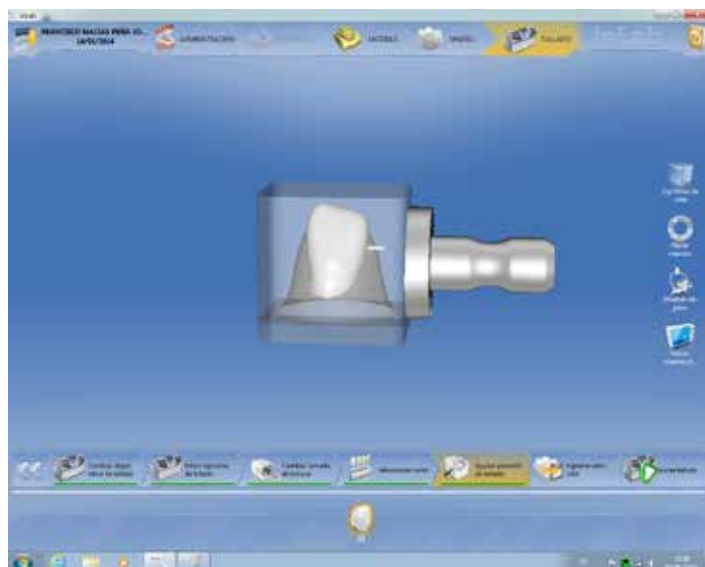
*Figura N36.- Pantalla de diseño, da una propuesta de las restauraciones solicitadas, tiene herramientas para modificar las mismas.*



*Figura N37.- Una vez concluida la fase de diseño se pasa a la pantalla tallado, donde se selecciona el color, el programa propone un grosor de borde incisal el cual puede ser modificado.*



*Figura N38.- Pantalla para individualizar el grosor del borde incisal.*



*Figura N39.- Vista previa de la restauración propuesta en el bloque.*



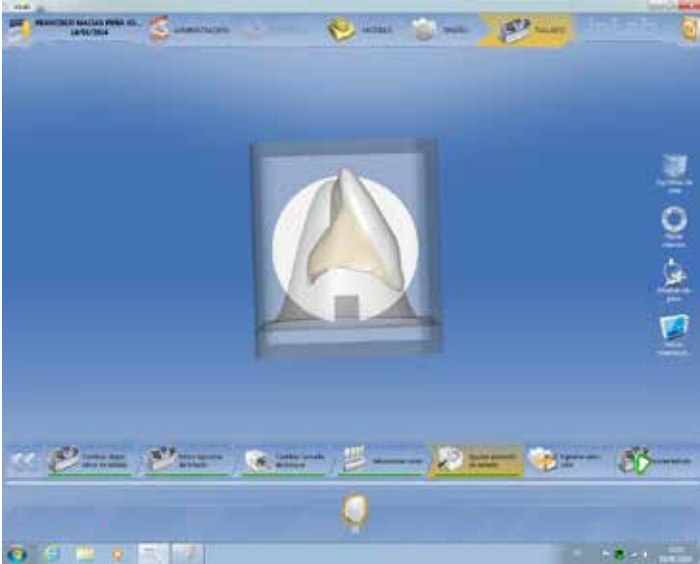
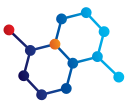


Figura N40.- Vista previa de la restauración propuesta en el bloque.



Figura N41.- Restauración fresada todavía unida al remante del bloque.



Figura N42.- Restauraciones recién cementadas.



Figura N43.- Restauraciones recién cementadas.



Figura N44.- A un año de servicio en boca.



Figura N45.- A un año de servicio en boca.



## CONSIDERACIONES FINALES

La odontología digital es una de las innovaciones tecnológicas de la odontología con la que se ha aumentado la calidad y versatilidad de los tratamientos indirectos restauradores. Es conveniente que todo odontólogo esté atento a los cambios tecnológicos con el fin de ofrecer a sus pacientes soluciones de mayor eficiencia y calidad.

## Referencias

1. Pecanov Schröder A. Expertenzirkel "Vollkeramik und CAD/CAM" –ein Thema, drei Meinungen. I. Dent Mag 2008;1:12-25.
2. Inspiration: People, Teeth and Restorations. Edited by Luiz Narciso Baratieri. Quintessence Books Part two:121-135.
3. Restauraciones de Porcelana Adherida. Pascal Magne y Urs Belser: Quintessence Books 2004: 200-224.
4. Rufenacht CR. Fundamentals of Esthetics Chicago Quintessence, 1990:67-134.
5. Chiche GJ, Pinault A. Artistic and scientific principles applied to esthetic dentistry. In: Chiche GJ, Pinault A (eds). Esthetics of Anterior Fixed Prosthodontics. Chicago Quintessence, 1994:13-32.
6. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. J Prosthet Dent 1973;29:358-382.
7. Roach RR, Muia PJ. Communication between dentist and technician: An esthetic checklist. In: Preston JD (ed). Perspectives in dental ceramics: Proceedings of the fourth International symposium on ceramics. Chicago Quintessence, 1998:445-455.

RECIBIDO 30-October- 2014  
ACEPTADO 03-Diciembre 2014