

## [Resumen]

El recubrimiento digital está adquiriendo un protagonismo creciente en la tecnología CAD/CAM odontotécnica. El artículo describe el método PRIMERO (Process for Reversed Integrated Manufacturing of Esthetic Restorations) para el recubrimiento directo de coronas y puentes (Oratio BV, Zwaag, Países Bajos) y el «Reversed-Design», en el cual primero se diseña el contorno completo de la restauración en relación de contacto funcional y a continuación se configura individualmente la subestructura con artefactos como mamelones, etc.

## Palabras clave

Reversed-Design (RD). Computer Aided Design (CAD). Computer Integrated Manufacturing (CIM). Recubrimiento digital. Método PRIMERO. Dióxido de zirconio.

(Quintessenz Zahntech. 2011;37(5):640-7)



## El recubrimiento cerámico digital mediante el método PRIMERO

**Jef van der Zel**

### Introducción

Las estructuras de dióxido de zirconio confeccionadas en el método CAD/CAM constituyen un elemento imprescindible de la odontología moderna. En este contexto, CAD/CAM desempeña por un lado un papel como tecnología para la confección de estructuras fresadas o sinterizadas, y por otro lado proporciona en general la posibilidad de crear prótesis dentales estéticamente perfectas y satisfactorias para el paciente. También el recubrimiento digital está adquiriendo un protagonismo creciente en la tecnología CAD/CAM odontotécnica.

El registro intraoral de la situación en boca y la confección asistida por ordenador de la prótesis dental conducen a un flujo de trabajo completamente digital y por consiguiente a un cambio del papel del protésico dental hacia una actividad más ligada a la informática. Los optometristas y audiometristas ya han recorrido este camino de la digitalización de su profesión. La digitalización imparable transformará ahora también fundamentalmente el mundo laboral dental. Requiere nuevos conocimientos técnicos, pero no sustituye a las competencias técnicas, de materiales y de diseño del odontólogo y del protésico dental. En el futuro, los factores determinantes para el éxito del laboratorio serán las competencias digitales, la individualización y la colaboración estrecha entre el odontólogo y el protésico dental.



Fig. 1. La corona de 3 capas CICERO.

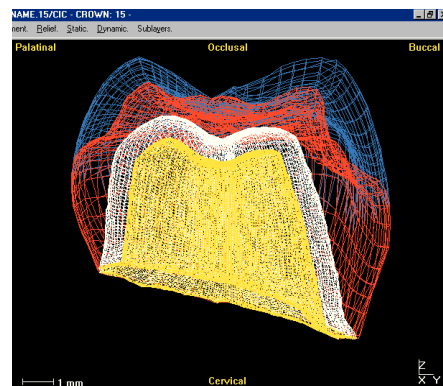


Fig. 2. El modelo CAD de la corona CICERO.

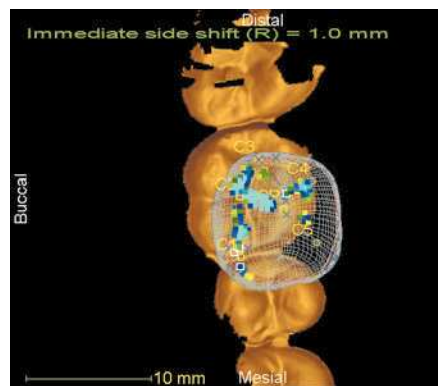


Fig. 3. La articulación virtual.

Como complemento a la confección digital de estructuras, ya consolidada, el interés se centra ahora en el recubrimiento digital. Hasta ahora, el recubrimiento digital consiste en el «file splitting»: la producción de una cofia de dióxido de zirconio y de un recubrimiento de cerámica vítrea que se sinterizan o se adhieren una sobre otra.

El artículo describe el método PRIMERO (Process for Reversed Integrated Manufacturing of Esthetic Restorations) para el recubrimiento directo de coronas y puentes (Oratio BV, Zwaag, Países Bajos). Mediante el «Reversed-Design», en el cual primero se diseña el contorno completo de la restauración en relación de contacto funcional y a continuación se individualiza la subestructura con mamelones, etc., se avanza un nuevo e importante paso hacia el concepto de «Esthetics by Design».



Fig. 4. La corona CICERO.

En la IDS 1990 se presentó por primera vez como producto pionero el recubrimiento digital CICERO<sup>3,11,12,16,18</sup> (Computer Integrated Ceramic Restorations). Con él llegó al mercado un nuevo método para la confección de coronas individuales de cerámica sin metal, en el que el modelo se escaneaba en el laboratorio mediante un escáner láser desarrollado para el mercado dental. Ya en el caso de CICERO, el énfasis recaía sobre el producto final, y los requisitos estéticos y funcionales<sup>8,9</sup> revestían la máxima prioridad durante el desarrollo (figs. 1 a 4). El objetivo era el desarrollo de un sistema CAD/CAM que posibilitase al protésico dental un nivel de calidad equivalente o incluso superior al resultante del trabajo manual cotidiano en cuanto a función y estética<sup>6,14,19</sup>. La consecución de este objetivo se confirmó en un estudio clínico<sup>1</sup>.

En el año 2000, con la introducción del dióxido de zirconio como prometedor material de estructura altamente resistente, se suspendió la comercialización de CICERO tras haber colocado alrededor de 3.500 unidades. La primera alternativa, presentada recientemente, fue la confección de estructuras de dióxido de zirconio y la confección de la pieza de recubrimiento anatómica en e.max CAD<sup>2</sup> (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Este método fue sucedido por un concepto de Vita Zahnfabrik (Bad Säckingen, Alemania) con la denominada técnica Rapid-Layer, la cual se basa también en una estructura de dióxido de zirconio y en la que la pieza de recubrimiento anatómica se fresa a partir de bloques Vita Mark 2-TriLux. La diferencia entre estas dos tecnologías reside en el hecho de que, en la técnica IPS e.max CAD-on mencionada en primer lugar, ambas piezas, la estructura y la pieza de recubrimiento, se unen mediante un proceso de

## Antecedentes

sinterización vítrea, mientras que la segunda técnica apuesta por una técnica de unión con un composite adhesivo.

Otra diferencia consiste en el hecho de que el material de recubrimiento e.max CAD consta de una cerámica de disilicato de litio y tras la unión se somete a coloreado cerámico superficial, mientras que los bloques Triluxe del concepto RealLife presentan una estratificación cromática interna. En este último método, tras el proceso de unión ya no es posible la coloración<sup>2</sup>.

Como tercera variante se ha presentado el concepto de 3M Espe (Seefeld, Alemania), la corona Lava-DVS<sup>10</sup> (Digital Veneering System). La corona DVS se diferencia de las dos técnicas anteriormente descritas en cuanto al material utilizado y a la tecnología de confección posterior. La corona DVS consta de una pieza de recubrimiento que se fresa en seco a partir de un bloque en estado parcialmente sinterizado. Mediante un proceso de fusión, se sinteriza la carilla de cerámica vítrea anatómica mediante un sistema de unión de vidrio (cerámica de fusión).

En las técnicas descritas, el diseño CAD totalmente anatómico se divide en dos conjuntos de datos, los correspondientes a la estructura por un lado y al recubrimiento por el otro. A este respecto se habla del denominado «file-splitting». La separación de ambos componentes de la restauración debe realizarse de modo que éstos puedan volver a ensamblarse tras el proceso CAM sin riesgo de elevación de la mordida. Los tres sistemas requieren una capa de unión para unir ambas partes entre sí tras la confección.

En el nuevo sistema de recubrimiento digital PRIMERO, a diferencia de los sistemas mencionados, se aplica mecánicamente una capa de recubrimiento anatómica directamente sobre una estructura de dióxido de zirconio altamente cromática. Este método constituye un nuevo hito en la prótesis dental asistida por ordenador. Posibilita la confección de recubrimientos de cerámica vítrea sin estratificación manual.

## El flujo de trabajo digital

Tras el desarrollo de las tecnologías de escaneo y confección digitales, era lógico que se desarrollara también el aspecto de la medición directa de la preparación en la boca. Para ello, Oratio BV ha ampliado el flujo de trabajo digital a este ámbito con el CYRTINA Intraoral Scanner IOS. Con la toma de impresión digital, el mezclado tradicional de materiales de impresión, así como el envío, la limpieza y la desinfección de cubetas de impresión han pasado a formar parte del pasado. De este modo se detectan mucho antes los errores durante la preparación y se destierra del laboratorio la confección de modelos, deficitaria en términos de rentabilidad.

Tras la preparación se procede a matificar la zona relevante mediante un polvo de escaneo. Mediante el escáner se escanea en primer lugar el diente preparado y a continuación la arcada dentaria completa (fig. 5). A continuación se llevan a cabo el registro de la mordida antagonista y un escaneo de la mordida. Todos los datos registrados son visibles en tiempo real en el monitor del ordenador, de manera que puede seguirse en la pantalla el proceso de captura. El laboratorio dispone del software de diseño gratuito CyrtinaCAD para el procesamiento de los datos de escaneo. Posteriormente, en el Cyrtina Center se fresa un modelo preciso a partir de los datos procesados (fig. 6).

Una vez completado el diseño digital de la corona, una sencilla función permite reducir anatómicamente su forma virtual de manera automática. Para ello se ajusta entre 0,3 mm y 1,1 mm el grosor promedio del recubrimiento. Estos valores son ideales



Fig. 5. El escáner intraoral CYRTINA.

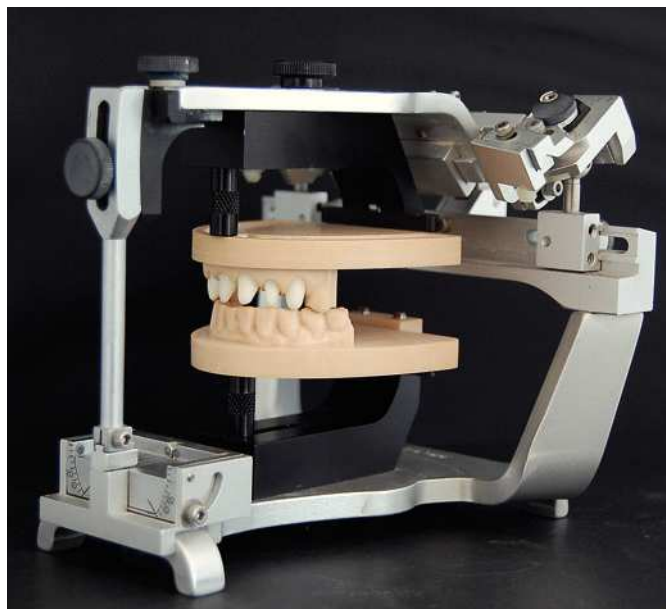


Fig. 6. El modelo CYRTINA en el articulador.

para la estabilidad de la cerámica de recubrimiento, puesto que la estructura apoya de forma óptima la cerámica de recubrimiento. En caso necesario, es posible modificar los valores. Por lo tanto, basta una mirada al diseño para apreciar si la estructura virtual está subdimensionada en algún punto. El uso de PRIMERO permite prescindir de ranuras de guía cónicas que en otros sistemas de recubrimiento sirven como protección contra posibles rotaciones.

Una vez concluido el diseño virtual, se fresa la estructura a partir de dióxido de zirconio BioZyram y se sinteriza durante dos horas a 1.450 °C.

En comparación con otros sistemas de recubrimiento digitales en los cuales deben evitarse las zonas retentivas, el método PRIMERO no presenta limitaciones en cuanto a la configuración y por lo tanto está indicado también para el recubrimiento de coronas (fig. 7) y estructuras de puente<sup>7</sup>.

En el método PRIMERO, el tono cromático de la restauración viene determinado principalmente por el núcleo de dentina de dióxido de zirconio. Una vez establecido el contorno íntegro de la restauración, el protésico dental crea mediante «Reversed-Design» una estratificación de dentina con las características individuales del paciente, tales como mamelones, opalescencia y gradación de color. Mediante la variación del grosor de la capa de cerámica se logra un plus de individualidad. La capa de recubrimiento se aplica sobre la estructura BioZyram y se compacta eliminando los poros, se endurece y se reduce en estado presinterizado. La cerámica se adapta a la forma de la estructura y está unida directamente, sin capa de unión, a la estructura fresada. Se excluye así la posibilidad de una elevación de mordida debido a la unión mediante una cerámica de fusión o composite adhesivo, o a la colocación imprecisa de una pieza de recubrimiento sobre la estructura de dióxido de zirconio.

## El método PRIMERO



Fig. 7. La corona molar PRIMERO.



Fig. 8. El puente PRIMERO.



Fig. 9. Los colores de dentina de dióxido de zirconio altamente cromáticos BioZyram según VITA Classical A1-D4 (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania).

## Colores para el dióxido de zirconio

Los requisitos especiales a una restauración en cuanto a durabilidad, estética y configuración, para los cuales la preparación por parte del odontólogo desempeña un importante papel, fueron el desencadenante para desarrollar un material de estructura cerámico coloreado altamente resistente. Este material constituye ahora la base para restauraciones del método PRIMERO y ayuda a alcanzar un nivel cerámico altamente estético de manera sencilla y rápida y sin necesidad de retoques.

El sistema de dióxido de zirconio BioZyram consta de 16 colores de dentina altamente cromáticos (figs. 8 y 9), basados en el anillo de colores VITA Classical A1-D4 (Vita Zahnfabrik). Las cofias y estructuras de puente de dióxido de zirconio translúcidas y coloreadas poseen una elevada fidelidad y estabilidad cromáticas, imposible o difícil de lograr mediante inmersión en soluciones de sales metálicas. En virtud de la coloración por penetración de las estructuras, el color se mantiene homogéneo tras el fresado en la confección industrial y también durante el tallado manual. Los colores de dentina de dióxido de zirconio saturados ejercen una intensa influencia cromática sobre la cerámica de recubrimiento translúcida<sup>15</sup>. Se utilizan nanopulvos de dióxido de zirconio especialmente coloreados, los cuales garantizan una distribución homogénea del color en el dióxido de zirconio y no influyen negativamente en la resistencia a largo plazo de la estructura de dióxido de zirconio<sup>13</sup>. Además se obtiene exactamente el color correcto en las zonas cervicales, donde el recubrimiento cerámico presenta márgenes finos. Mediante el software CyrtinaCAD, el protésico dental puede diseñar la estructura directamente como capa de dentina<sup>15</sup>. De esta manera no solo se logra una mayor eficiencia durante

la cocción, sino que durante la fase de diseño el protésico dental puede incorporar libremente individualizaciones naturales tales como mamelones, etc.

El software de diseño sin licencia CyrtinaCAD genera una cofia o estructura de puente de dióxido de zirconio BioZyram configurada anatómicamente, garantizando así un apoyo estable de la cerámica. Dado que la estructura está confeccionada en dióxido de zirconio BioZyram altamente resistente, la restauración es lo suficientemente resistente para coronas y puentes de dientes anteriores y posteriores. La capa de recubrimiento diseñada digitalmente se configura en distintos grosores de entre 0,3 y 1,1 mm mediante la modificación de la superficie limítrofe entre el núcleo de dióxido de zirconio y la capa de recubrimiento. Gracias a la precisión digital y a los bordes marginales finos (0,1 mm), las cofias y las estructuras de puente del método PRIMERO presentan una elevada precisión de ajuste para cada restauración.

En paralelo al desarrollo de los colores de estructuras de dióxido de zirconio, Oratio BV se ha dedicado al desarrollo de una cerámica de recubrimiento universal Cyrtina Enamel, y ha creado así todas las condiciones para concebir un nuevo sistema de cerámica. La ventaja de este desarrollo paralelo residió en el hecho de que desde el principio pudo armonizarse perfectamente la cerámica blanda respetuosa con el antagonista al dióxido de zirconio BioZyram<sup>4</sup>. El resultado es un sistema bicapa altamente estético, que consigue un efecto de profundidad y una opalescencia máximos de una manera sencilla. El material de recubrimiento Cyrtina Enamel contiene cristales de fluorapatita que absorben la luz azul. La opalescencia se logra mediante una apatita cristalina que al cristalizar desde la fase vítrea no supera un tamaño crítico de 0,15  $\mu\text{m}$ . Así pues, los cristales se hallan en equilibrio con la fase vítrea que los rodea. Esto garantiza una opalescencia duradera. A fin de compensar la absorción de amarillo en la masa incisal, ésta se dota de pigmento amarillo<sup>15</sup>. Cyrtina Enamel contiene además una pequeña proporción de cristales de leucita en el tamaño de 1 a 2  $\mu\text{m}$ , los cuales proporcionan una mayor resistencia al chipping. Los estudios de material han demostrado que las coronas incisales PRIMERO poseen una gran resistencia<sup>20</sup>. Una superficie lisa sirve para reducir la abrasión de los antagonistas, así como la acumulación de placa, y favorece la tolerabilidad por parte de la encía. Los estudios clínicos con 138 coronas realizados en la Universidad de Ámsterdam arrojaron excelentes resultados en este sentido: Al cabo de dos años in situ no se habían registrado pérdidas<sup>1</sup>.

## Cyrtina Enamel

El recubrimiento confeccionado mecánicamente de estructuras de dióxido de zirconio promete una mayor resistencia en comparación con las restauraciones estratificadas a mano. Asimismo, gracias al proceso de confección estandarizado se han producido mejoras sustanciales en cuanto a la calidad de las restauraciones de cerámica sin metal. En virtud del alto grado de compactación del material cerámico sobre la estructura, se alcanza una elevada densidad con una contracción escasa y controlada. El resultado son unas propiedades materiales óptimas sin zonas defectuosas, como poros. Además, el enfriamiento lento controlado durante el proceso de fabricación conduce a una capa de recubrimiento sin tensiones. De este modo resulta posible realizar retoques sin riesgo de dañar el material. En este contexto, la estandarización del proceso de confección que ofrece PRIMERO es ventajosa para las cerámicas sin metal, dado que se incrementan la

## Ventajas del sistema

calidad, la fiabilidad y el pronóstico a largo plazo de la restauración. El procedimiento estándar prevé en PRIMERO cocciones de maquillaje y de glaseado separadas. Puede realizarse sin problemas una segunda o tercera cocción de maquillaje. La corona o el puente PRIMERO se comporta del mismo modo que un trabajo de cerámica convencional estratificado manualmente. En cualquier caso, las primeras experiencias prácticas con el sistema muestran que las coronas PRIMERO presentan ya de origen un croma muy natural<sup>15</sup>. La causa radica en la coloración propiamente dicha por el núcleo altamente cromático, mientras que la supraestructura de recubrimiento similar al esmalte es muy translúcida y poco cromática.

**Discusión** Cualquier laboratorio está en disposición de incrementar su productividad mediante la racionalización de sus procesos de trabajo. El recubrimiento digital del dióxido de zirconio BioZyram mediante el método PRIMERO unifica el proceso de confección sin que sean necesarias inversiones en nuevos aparatos. De esta manera, PRIMERO reduce los tiempos de procesamiento y simultáneamente reduce los costes a la vez que posibilita unos procesos más transparentes. Además, gracias a la cerámica de feldespato sinterizada con estructura mejorada se aumenta la calidad estética. Así lo confirman los estudios científicos realizados con el dióxido de zirconio BioZyram. A largo plazo puede partirse de la premisa de que se integrarán en el flujo de trabajo digital y se racionalizarán otros ámbitos de la odontología y la odontotecnia. Esto representa una gran oportunidad para los laboratorios.

**Conclusión** PRIMERO constituye una nueva vía para llevar el proceso CAD/CAM en la prótesis dental al siguiente nivel del concepto «Esthetics by Design». El protésico dental informatizado tiene la posibilidad de diseñar la estética sin tener que ocuparse del recubrimiento. Las coronas y los puentes PRIMERO (actualmente son posibles hasta cinco elementos) pueden modelarse fácilmente mediante el software sin licencia CyrtinaCAD y posteriormente pueden producirse en un plazo de dos días en uno de los centros Cyrtina. Mediante el sistema PRIMERO puede confeccionarse una restauración con una estructura totalmente anatómica ya estratificada. Después de que, a continuación, el protésico dental haya revisado y perfeccionado selectivamente el trabajo, se ofrece al paciente una restauración estética y funcionalmente perfecta.

Un objetivo importante durante el desarrollo de PRIMERO era un ahorro de tiempo al prescindir de pasos protésicos todavía necesarios actualmente cuando se utilizan métodos convencionales. Con la nueva aplicación PRIMERO, los usuarios de CYRTINA ahorran tiempo, ya que la estructura y el recubrimiento se confeccionan digitalmente en un paso de trabajo. Mediante el uso de estructuras BioZyram altamente cromáticas y de una capa incisal para el recubrimiento, se logran resultados estéticos excelentes gracias a la graduación del color desde oclusal hacia cervical típica del diente. En combinación con los también nuevos colores BioZyram y la forma de dentina individualizada de la subestructura, se obtiene también en la zona de los dientes anteriores un efecto fiel al modelo natural que hace casi innecesaria una individualización adicional. La configuración de la estructura de recubrimiento de forma que apoye las cúspides excluye prácticamente la posibilidad de chipping. De este modo, PRIMERO establece un nuevo baremo en el recubrimiento digital.

