



## Plantillas de escaneo y dientes virtuales

**Philippe B. Tardieu**

Gracias al desarrollo de las posibilidades de diagnóstico asistidas digitalmente y a su implementación en una planificación de operación, hoy en día es posible alcanzar unos resultados protésicos y estéticos óptimos. Para ello, a fin de simplificar la planificación y su implementación, el autor ha desarrollado un protocolo para la creación de una plantilla de escaneo, la denominada «ScannoGuide», que presenta a continuación. Además, para implementar la planificación de la restauración utiliza la herramienta «Virtual Tooth».

El siguiente artículo es un capítulo del libro *The Art of Computer-guided Implantology*, escrito por Philippe B. Tardieu y Alan L. Rosenfeld y publicado por Quintessence Publishing Co 2009.

Dado que las primeras rehabilitaciones mediante implantes se llevaban a cabo por motivos puramente quirúrgicos y no protésicos, se daban diferencias significativas entre los resultados esperados y los reales. Ahora sabemos que es necesario incluir información protésica importante procedente de la tomografía computerizada (CT), a fin de alcanzar los mejores resultados protésicos y estéticos. El siguiente caso ejemplar presenta dis-

### [Resumen]

La implantación oral navegada está adquiriendo una importancia creciente en la odontología y la prótesis dental. El autor ha desarrollado un protocolo para la confección de una plantilla de escaneo, la denominada «ScannoGuide», a fin de facilitar todo el proceso de planificación del tratamiento. El artículo documenta su método para la rehabilitación de pacientes tanto edéntulos como parcialmente desdentados, y discute diversas posibilidades de restauración a partir de una situación clínica. Junto a pasos relevantes para la elaboración de la «ScannoGuide», se explica también la denominada herramienta «Virtual Tooth».

### Palabras clave

Prótesis implantosoportada. Implantación oral navegada. Planificación. Plantilla de escaneo. ScannoGuide. Dientes virtuales.

(Quintessenz Zahntech. 2012;38(5):592-602)

### Introducción

### Elección del implante y colocación

# PRÓTESIS IMPLANTOSOPORTADA

tintas estrategias de rehabilitación mediante implantes, las cuales se fundamentan en diversos objetivos terapéuticos y son influenciadas por la anatomía del paciente. Cada una de estas posibilidades modifica el diseño de la plantilla de escaneo.

El siguiente caso ejemplar es representativo de una situación clínica habitual: faltan tres dientes entre el canino inferior y un segundo molar inclinado hacia mesial (fig. 1a).

**Posibilidad 1:** La solución más obvia consiste en la sustitución de los dientes ausentes por medio de una prótesis implantosoportada en tres partes. Sin embargo, la anamnesis exhaustiva reveló que el espacio protésico mesiodistal estaría limitado, y por consiguiente la restauración sería bastante pequeña y antiestética. Además se dispone tan solo de un acceso limitado para la higiene oral correcta (fig. 1b).

**Posibilidad 2:** Otra opción (fig. 1c) consistiría en la reducción del número de implantes, conservando al mismo tiempo los dientes en una cantidad igual a la de los implantes. Se retiraría el implante central, pero no se modificarían las posiciones de los dos implantes remanentes. Esta posibilidad ofrece un mejor acceso para la higiene, pero no tiene en cuenta el resultado del tamaño del diente.

**Posibilidad 3:** En la tercera variante, los tres dientes ausentes se sustituyen únicamente por dos implantes. El resultado es un premolar de tamaño normal y un primer molar anatómicamente incorrecto (fig. 1d). En esta planificación, el implante mesial permanece en su posición, pero han cambiado la posición y el tamaño del implante distal. Posiblemente, la estética, el volumen, la densidad ósea y la anatomía circundante convierten esta alternativa en una opción indeseada.

**Posibilidad 4:** La cuarta opción incluye además la sustitución de los tres dientes ausentes por dos implantes, si la restauración se basa en un encerado diagnóstico para dos molares (fig. 1e). La posición y el tamaño de ambos implantes se han modificado en consecuencia. Puede que esta posibilidad halle una mayor aceptación en cuanto al tamaño y la posición de los implantes, pero es estéticamente inaceptable.

**Posibilidad 5:** En este caso se ha reducido la porción mesial del molar inclinado, a fin de obtener espacio para una prótesis implantosoportada de tres piezas más correcta anatómicamente (fig. 1f). Además de que el resultado de la prótesis aparece estéticamente más satisfactorio, se logra también una pequeña mejora por lo que respecta a la facilidad de higiene.

**Posibilidad 6:** En esta opción falta el implante central, a fin de mejorar la facilidad de higiene (fig. 1g). Si bien se simplifica la higiene, no se tiene en cuenta el problema de tamaño de los dientes. Una desviación respecto de esta opción supondría una disminución del diámetro del implante distal, para así adaptarse mejor al espacio disponible.

**Posibilidad 7:** Esta variante requiere únicamente la sustitución de dos premolares (fig. 1h). En caso de que más adelante fuera preciso extraer el segundo molar, pueden colocarse implantes adicionales en posiciones más adecuadas.

# REVISIÓN

## PRÓTESIS IMPLANTOSOPORTADA

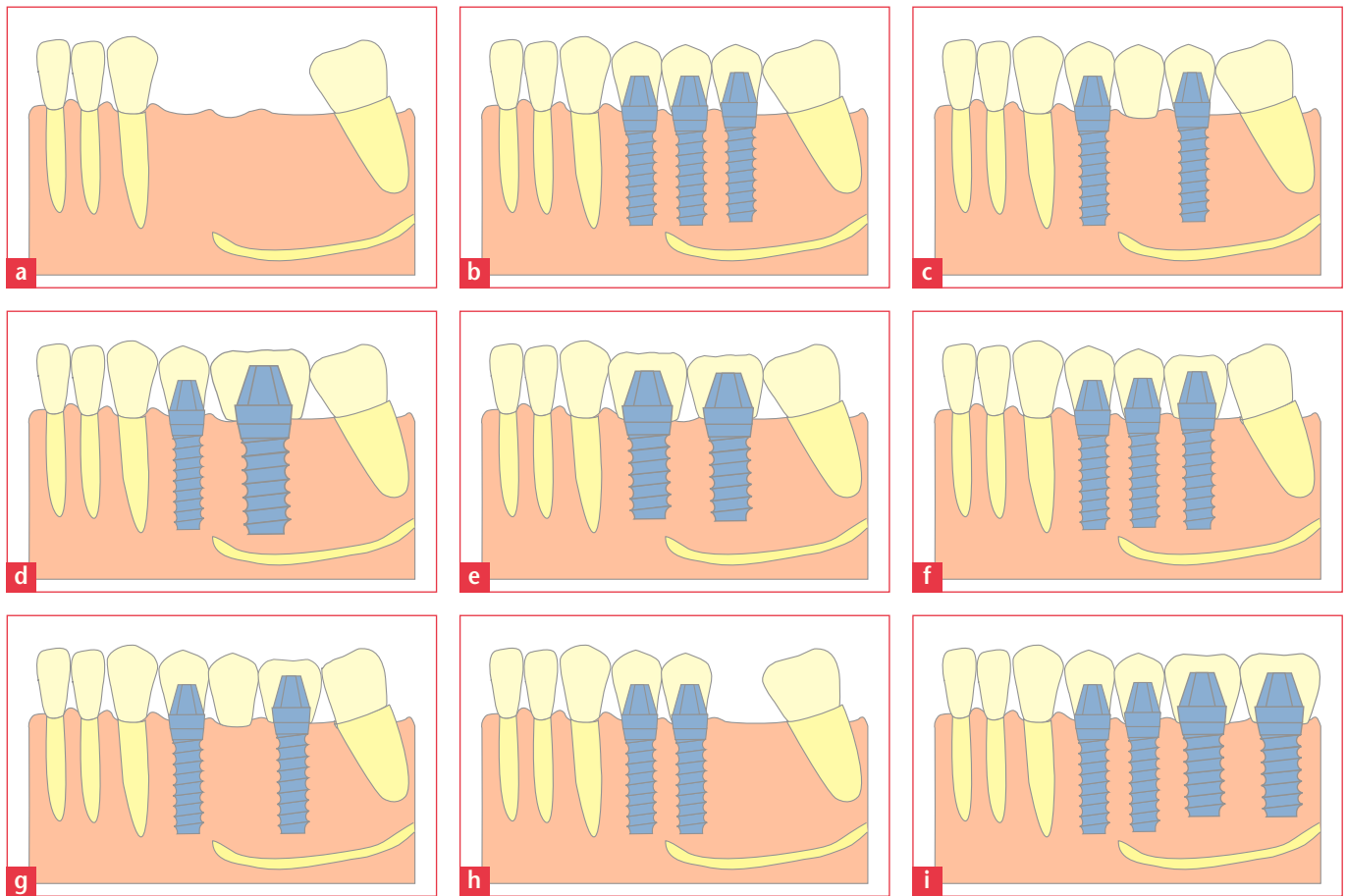


Fig. 1. **a** Representación esquemática de una porción edéntula del maxilar inferior: entre el canino y un molar inclinado hacia mesial faltan tres dientes. **b** Posibilidad 1: restauración de tres dientes con volumen limitado utilizando tres implantes estándar. **c** Posibilidad 2: se prescindió del implante central, mientras que la posición de los dos implantes remanentes permanece inalterada. **d** Posibilidad 3: reposición de los tres dientes ausentes mediante dos implantes. **e** Posibilidad 4: sustitución de tres dientes ausentes por dos implantes, sobre la base de un encerado diagnóstico de dos molares. **f** Posibilidad 5: a fin de disponer de más espacio para dientes implantosoportados más correctos anatómicamente, se modificó la porción mesial del molar inclinado. **g** Posibilidad 6: con objeto de mejorar la facilidad de higiene, se retiró el implante central. **h** Posibilidad 7: en este caso se sustituyeron únicamente dos premolares. **i** Posibilidad 8: la extracción del molar inclinado y la disposición de cuatro implantes.

**Posibilidad 8:** Con objeto de facilitar la inserción de cuatro implantes, se extrae el segundo molar (fig. 1i). El tamaño y la posición de los implantes se asemejan ahora a los de los dientes naturales. Se dota al paciente tanto de una estética más atractiva como de un acceso más cómodo para la higiene oral.

Estas posibilidades de tratamiento ponen de manifiesto la importancia de la correcta evaluación de la posición y el tamaño definitivos de los dientes para un resultado protésico deseado, antes de establecer el tipo y el número de implantes. Durante la planificación de la implantación deben determinarse la posición, el tamaño y el número de dientes definitivos, y a continuación deben trasladarse a una plantilla de escaneo que el paciente llevará puesta durante la tomografía computerizada. Tan solo así puede lograrse un resultado protésico óptimo. Las imágenes así obtenidas proporcionan un borrador para el tratamiento.

**Plantilla de escaneo** Una plantilla de escaneo se refiere en ocasiones, al igual que una prótesis para escaneo, una plantilla radiológica o una férula para tomografía computerizada, a un duplicado radioopaco del montaje de los dientes provisional planificado. El paciente lleva puesta la plantilla durante el escaneo y las imágenes radioopacas del montaje planificado de los dientes son visibles en los datos de la tomografía computerizada. La incorporación de la información en las mismas imágenes, las cuales incluyen también las características anatómicas del paciente, incrementa las posibilidades que tiene el odontólogo para planificar adecuadamente el tratamiento, dado que ahora están integradas consideraciones tanto clínicas como estéticas.

El objetivo principal de una plantilla de escaneo es la visualización del montaje diagnóstico de los dientes en las imágenes de la tomografía computerizada. Una plantilla correctamente diseñada posibilita no solo la visualización del tejido blando, sino también la de los defectos de la cresta alveolar situada debajo, y que a menudo no se tienen en cuenta clínicamente.

**Guía de escaneo «ScannoGuide»** El autor ha desarrollado un protocolo para la confección de una plantilla de escaneo, la denominada «ScannoGuide», que facilita en gran medida todo el proceso de planificación del tratamiento. La «ScannoGuide» ofrece varias ventajas considerables tanto para el odontólogo como para el paciente:

1. La «ScannoGuide» estabiliza las posiciones correctas y mantiene en posición los maxilares durante la tomografía computerizada, de modo que el radiólogo puede transferir la orientación correcta del paciente con ayuda de la visualización previa.
2. Durante la fase de planificación del implante, el «ScannoGuide» permite visualizar los dientes a restaurar, determina su eje longitudinal y establece un vínculo entre los dientes y las estructuras anatómicas circundantes. Esto permite evaluar los defectos de la cresta alveolar al nivel de la erupción del diente, proporciona información sobre las relaciones entre el tejido blando y la cresta ósea y facilita la distinción entre los dientes, el tejido blando y la anatomía local durante la reconstrucción tridimensional.
3. En pacientes edéntulos, la «ScannoGuide» posibilita la determinación exacta de la arquitectura del tejido blando. Esta representación singular del tejido blando permite crear una plantilla quirúrgica mucosoportada como ayuda para la guía y la orientación. El mismo principio puede aplicarse en pacientes parcialmente desdentados.
4. Dado que la «ScannoGuide» proporciona toda la información clínica relevante para el restablecimiento de la función y la estética, con algunas modificaciones puede utilizarse como restauración inmediata provisional. La prótesis original del paciente permanece intacta, en lugar de ser transformada en un puente provisional para la restauración inmediata. En el caso de un resultado desfavorable de la operación, la prótesis dental original del paciente puede utilizarse como prótesis de reserva.
5. La «ScannoGuide» representa una posibilidad preoperatoria para identificar la necesidad de apoyo cosmético. Así, en muchos casos resulta necesaria una restauración gingival artificial para satisfacer los requisitos estéticos del paciente.
6. La «ScannoGuide» permite al paciente tener una experiencia previa con la prótesis que se corresponde con el trabajo terminado.

7. El beneficio más frecuentemente subestimado de la «ScannoGuide» es tal vez el hecho de que permite tanto al odontólogo como al paciente discutir de mutuo acuerdo y con total honestidad sobre la solución del caso, y de este modo contribuye al éxito de la restauración con la aprobación del paciente.

El procedimiento para la confección de plantillas de escaneo varía para pacientes edéntulos y parcialmente desdentados. Esto se debe a que el molde para las plantillas quirúrgicas soportadas exclusivamente por el tejido blando (posibles únicamente en casos edéntulos) es distinto del molde para plantillas quirúrgicas dentosoportadas y mucosoportadas combinadas (en casos parcialmente desdentados). Para la confección de una plantilla quirúrgica apoyada sobre la mucosa se necesita la superficie de tejido blando. Dado que el tejido blando no es visible en la tomografía computerizada, se ha desarrollado un método para hacer visible la superficie del tejido blando como parte integrante de la plantilla de escaneo. La parte inferior de la base de la prótesis representa la superficie del tejido blando. En la plantilla quirúrgica dentosoportada y mucosoportada combinada, la porción superficial de la mucosa no procede de la tomografía computerizada, sino del modelo de yeso del maxilar, si bien esto constituye tan solo una consideración técnica que se describirá con mayor detalle a continuación.

Confección de la  
plantilla de escaneo

Si la dentición actual del paciente presenta condiciones fisiológicas que hacen necesaria una mejor restauración de la estética, la fonética, el apoyo de los labios, la extensión vertical y una oclusión limpia, se toma una impresión de la dentición. En caso de que la restauración actual no cumpla estos requisitos, es necesario un nuevo montaje de prueba de los dientes. En ciertos casos especiales, tal vez sea incluso preciso confeccionar una nueva prótesis. Si la prótesis actual se comporta de forma inestable, es absolutamente imprescindible un rebase duro antes de la duplicación.

Pacientes edéntulos

**La toma de impresión.** Pese a que existen toda una serie de métodos para la duplicación de prótesis dentales, el más extendido es la utilización de material de impresión a base de silicona.

Para confeccionar la plantilla de escaneo, se toma una impresión de la superficie del lado inferior de la prótesis empleando silicona. En primer lugar se debe presionar fuertemente el material de impresión y a continuación debe adaptarse, a fin de garantizar que no se formen burbujas en la superficie de la prótesis y esta permanezca limitada a la superficie de la prótesis dental soportada por el tejido blando.

Para la correcta orientación se practican con un bisturí entalladuras en las impresiones de los maxilares superior e inferior, y a continuación se aplica un agente separador (fig. 2). En cuanto el material se haya endurecido, se separan entre sí las impresiones y la prótesis (figs. 3a y 3b). Para la obtención de imágenes radioopacas de la prótesis se introduce en la plantilla una mezcla de sulfato de



Fig. 2. Se practicaron entalladuras finas alrededor del modelo sobre el que se había aplicado agente separador.

## PRÓTESIS IMPLANTOSOPORTADA

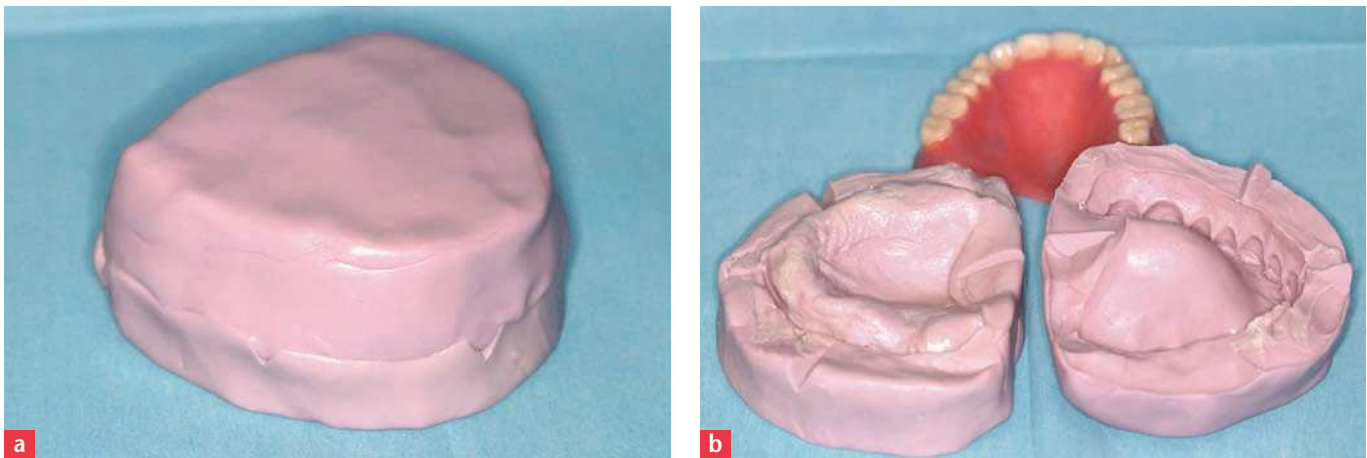


Fig. 3. **a** La parte superior de la impresión. **b** Tras el fraguado pueden separarse fácilmente los moldes y la prótesis.

bario ( $\text{BaSO}_4$ ). El polvo de  $\text{BaSO}_4$  se mezcla con polvo de resina en dos proporciones de mezcla distintas, que referidas al peso son concretamente: una mezcla compuesta por un 30% de  $\text{BaSO}_4$  y un 70% de polvo de resina para los dientes y una mezcla compuesta por un 10% de  $\text{BaSO}_4$  y un 90% de polvo de resina para la base de la prótesis. Esta radioopacidad creciente distingue a los dientes de la base de la prótesis. La mezcla debe ser homogénea a fin de evitar los denominados «spots», causados por una concentración excesiva de  $\text{BaSO}_4$  en la plantilla. Esto tendría como consecuencia artefactos indeseados que aparecen en la visualización.

Se añade al polvo líquido monómero, a fin de obtener una viscosidad suficientemente baja de la mezcla. Es importante mezclar el polvo y el líquido de manera que se evite en lo posible la formación de burbujas, para que el volumen total sea homogéneo.

Si se utilizan en la mezcla de  $\text{BaSO}_4$  dos resinas autopolimerizables distintas (de color dental y de color gingival) para confeccionar una plantilla de apariencia natural, la plantilla terminada puede utilizarse como prótesis provisional implantosoportada. El

uso de una resina de un solo color no merma la utilidad diagnóstica de la plantilla, sino que tan solo limita la utilización de la plantilla como prótesis.



Fig. 4. El rellenado de la impresión.

**Confección de la plantilla.** La mezcla de  $\text{BaSO}_4$  al 30% se vierte en la porción dental del molde (fig. 4) y se endurece en una cámara de presión con agua caliente. Una vez que la resina está completamente endurecida, debería eliminarse la resina sobrante y a continuación volver a introducirse la arcada dentaria en el molde (figs. 5a y 5b).

Las impresiones dentales de los maxilares superior e inferior deberían unirse con ayuda de las entalladuras de referencia.

Para la confección de la base de la prótesis se vierte la mezcla de  $\text{BaSO}_4$  al 10% y resina en el molde de la próte-

# REVISIÓN

## PRÓTESIS IMPLANTOSOPORTADA

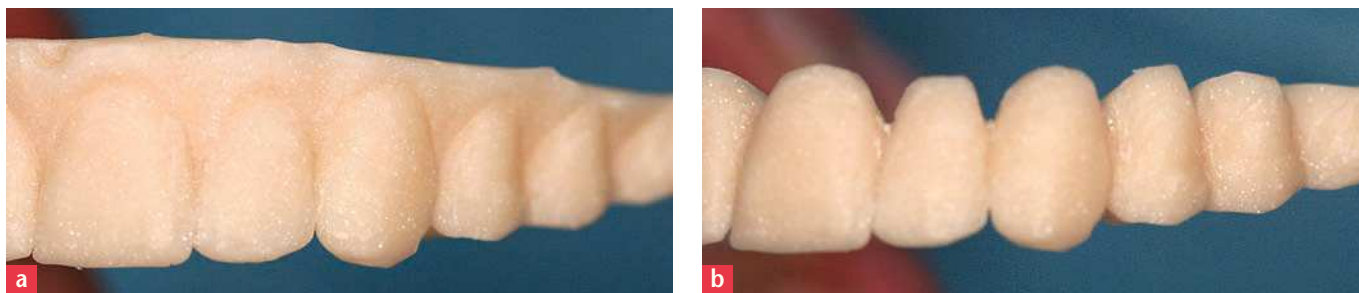


Fig. 5. Se eliminó la resina sobrante, a fin de definir el recorrido dental cervical.

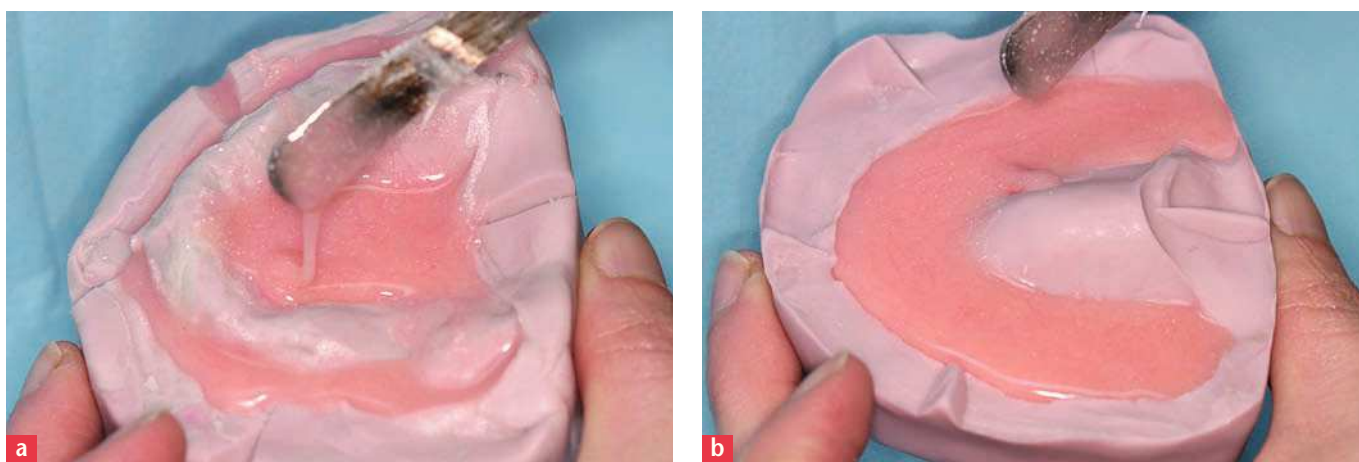


Fig. 6. **a** Se rellena la porción de la impresión soportada por tejido blando. **b** La impresión de la arcada dentaria ya está rellena.

sis y se elimina toda la resina sobrante. A fin de evitar la inclusión de burbujas, se rellenan las impresiones por separado (figs. 6a y 6b) y a continuación se comprimen con la mano. Acto seguido se endurecen los moldes en una cámara de presión. Cuando la resina está endurecida, se elimina la resina sobrante y se retira la plantilla del molde.

A fin de garantizar que el centro de cada diente sea visible en la tomografía computerizada, se taladra un agujero (0,5 a 1,0 mm de diámetro) a lo largo del correspondiente eje longitudinal de cada diente en el centro oclusal de los dientes posteriores y el cingulo basal de los dientes anteriores, hasta que la base de la prótesis quede atravesada (fig. 7). En caso de que las perforaciones no estén exactamente ubicadas, pueden rellenarse con la mezcla de  $BaSO_4$  adecuada y practicarse nuevas perforaciones. No debería emplearse gutapercha, dado que esta conduce a artefactos radioopacos que dificultan la interpretación de la tomografía computerizada.

### Posicionamiento de la plantilla para el escaneo.

La plantilla debería asentarse de forma cómoda y segura



Fig. 7. La plantilla de escaneo con las perforaciones que deben marcar el centro de cada diente.

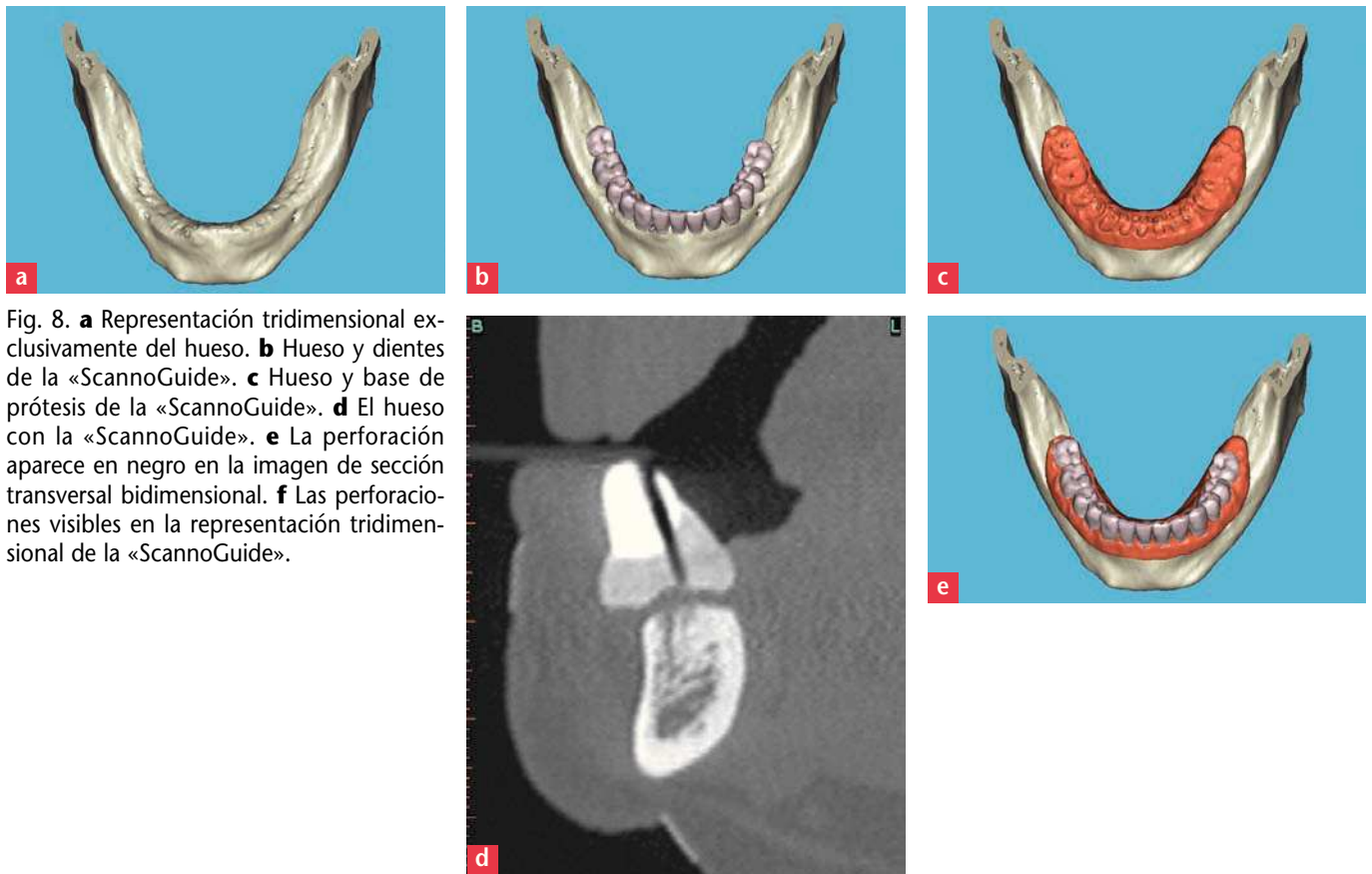


Fig. 8. **a** Representación tridimensional exclusivamente del hueso. **b** Hueso y dientes de la «ScannoGuide». **c** Hueso y base de prótesis de la «ScannoGuide». **d** El hueso con la «ScannoGuide». **e** La perforación aparece en negro en la imagen de sección transversal bidimensional. **f** Las perforaciones visibles en la representación tridimensional de la «ScannoGuide».

en la boca del paciente. Para la estabilización de la plantilla deberían colocarse entre el maxilar superior y la mandíbula rollos de algodón sobre los que el paciente muerde firmemente. Toda adaptación puede llevarse a cabo en la consulta mediante un rebase, utilizando la mezcla que ya se había empleado para la base de la prótesis.

**Tomografía computerizada de la plantilla.** El estudio por tomografía computerizada contiene ahora toda la información clínica. El software permite al usuario utilizar la información en 3D y evaluar consecuentemente las características necesarias para el diseño de la prótesis definitiva, por ej. la elección del tipo de implante y de los pilares adecuados. Además, el usuario puede decidir si la solución ideal consiste en una prótesis extraíble reforzada con una barra o bien una prótesis fija.

La plantilla puede observarse en todas las tomografías computerizadas, y gracias a la distinta radioopacidad pueden observarse los dientes y la base de la prótesis separados de la anatomía ósea en la reconstrucción tridimensional (figs. 8a a 8f). Además, el software permite al usuario activar o desactivar partes seleccionadas de la imagen y evaluar la anatomía ósea, independientemente de o en combinación con las informaciones protésicas.

*Pacientes parcialmente desdentados*

La mayoría de las propiedades de la «ScannoGuide» pueden utilizarse en la creación de una plantilla de escaneo para pacientes parcialmente desdentados. En primer lugar



debería llevarse a cabo un encerado diagnóstico de la restauración definitiva planificada (esto es, la información que debe trasladarse a la tomografía computerizada) sobre modelos de estudio correctamente montados. Debería tenerse claro que los dientes artificiales no se corresponden exactamente con la anatomía de los dientes naturales, y que los dientes protésicos prefabricados radioopacos disponibles comercialmente no poseen la concentración de bario necesaria para una visualización adecuada. Cada caso exige una especial atención durante el encerado, lo cual influye en las relaciones entre el implante y la restauración. Por ejemplo, en algunos casos podría no disponerse del espacio suficiente para reponer todos los dientes que faltan. Con objeto de armonizar ambos aspectos, la ubicación del implante y la posición del diente, es necesario modificar el tamaño del diente. En el caso mostrado en las figuras 9a hasta 9j, se ha maximizado la apariencia normal del incisivo lateral y del premolar, y el espacio restante se ha utilizado para el canino (fig. 9a). A fin de transmitir la sensación de que el canino posee el volumen completo, se dejó íntegra la porción mesial del canino y se redujo la porción distal. En caso de colocarse implantes sin un estudio preoperatorio de esta situación, no será posible crear la ilusión de tres dientes de aspecto natural.

**Confección de los dientes.** Se toma una impresión del encerado (fig. 9b) y a continuación se elimina por completo la cera del modelo de yeso. Se aplica un agente separador en la zona edéntula y en los dientes limítrofes. A continuación se siguen los mismos procesos básicos que se aplican para una plantilla de escaneo en el maxilar edéntulo: Se rellena el volumen dental íntegro con la mezcla de concentrado de bario al 30% (fig. 9c); se coloca la impresión sobre el modelo de yeso y se asegura mediante anillos de goma (fig. 9d); a continuación se introduce el molde al completo en una cámara a presión con agua caliente. Después de retirar los dientes de la impresión se elimina la resina sobrante con cuidado de no dañar la superficie de apoyo basal. Esto es importante, dado que la superficie representa el límite externo del tejido blando (fig. 9e). Al igual que en los casos edéntulos, también aquí se practican perforaciones a través de todo el diente, a fin de poder determinar la ubicación exacta de los centros dentales (fig. 9f).

Los dientes de acrílico se adhieren firmemente sobre el modelo de yeso mediante adhesivo (fig. 9g). Se calienta una lámina termoplástica radiotransparente y se adapta sobre el modelo empleando un sistema de embutición profunda al vacío (fig. 9h). La lámina termoplástica, que ahora abarca la forma de los dientes, se retira del modelo y se acorta a fin de eliminar zonas retentivas que limitarían el asiento pasivo de la plantilla en la boca del paciente (fig. 9i).

**Representación de la plantilla en la tomografía computerizada.** La plantilla de escaneo debe considerarse como en un caso de maxilar edéntulo. Gracias a la radioopacidad de la plantilla, pueden visualizarse claramente los dientes en la reconstrucción tridimensional (fig. 9j).

La herramienta «Virtual Tooth» posibilita la representación bidimensional y tridimensional de la restauración definitiva planificada, sin utilizar una plantilla de escaneo (fig. 10a).

Dientes virtuales

# PRÓTESIS IMPLANTOSOPORTADA

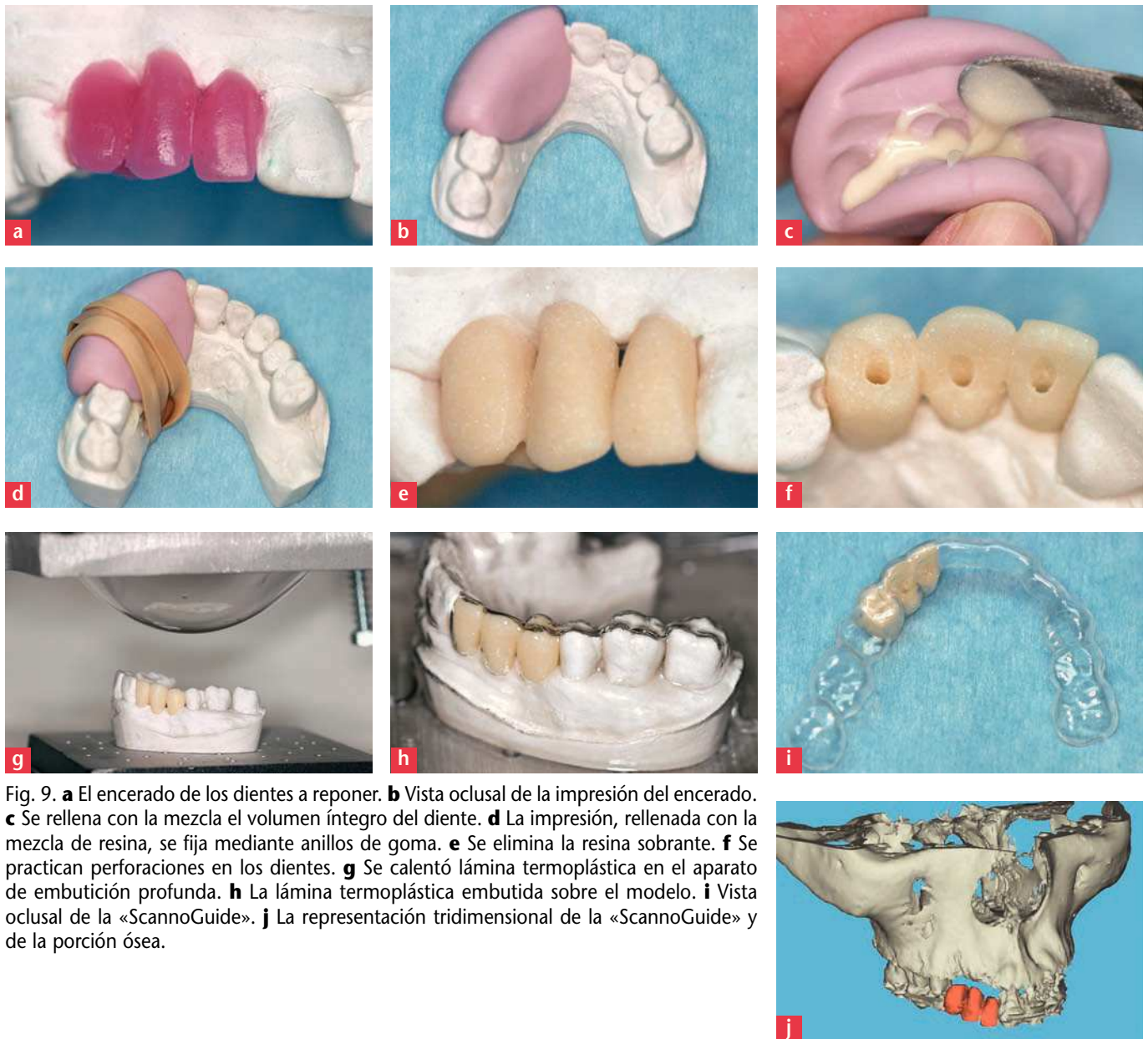


Fig. 9. **a** El encerado de los dientes a reponer. **b** Vista oclusal de la impresión del encerado. **c** Se rellena con la mezcla el volumen íntegro del diente. **d** La impresión, rellena con la mezcla de resina, se fija mediante anillos de goma. **e** Se elimina la resina sobrante. **f** Se practican perforaciones en los dientes. **g** Se calentó lámina termoplástica en el aparato de embutición profunda. **h** La lámina termoplástica embutida sobre el modelo. **i** Vista oclusal de la «ScannoGuide». **j** La representación tridimensional de la «ScannoGuide» y de la porción ósea.

Al abrir la herramienta «Virtual Tooth», en primer lugar se disponen dientes virtuales en el maxilar del paciente, y en segundo lugar se procede a elegir los dientes que deberán reponerse; a continuación se determinan la altura, la longitud y la curvatura de los dientes (figs. 10b a 10f).

Una ventaja de esta herramienta reside en el hecho de que minimiza el número de sesiones de tratamiento necesarias y no requiere tiempo para su confección. Los dientes virtuales pueden emplearse en casos en los que la imagen y la posición del maxilar opuesto sean irrelevantes, por ejemplo cuando se trata de pérdida dental y ósea localizadas y limitadas. Si bien la herramienta «Virtual Tooth» no sustituye a una plantilla, una evaluación clínica permite identificar las situaciones en las que la herramienta es aplicable.

# REVISIÓN

## PRÓTESIS IMPLANTOSOPORTADA

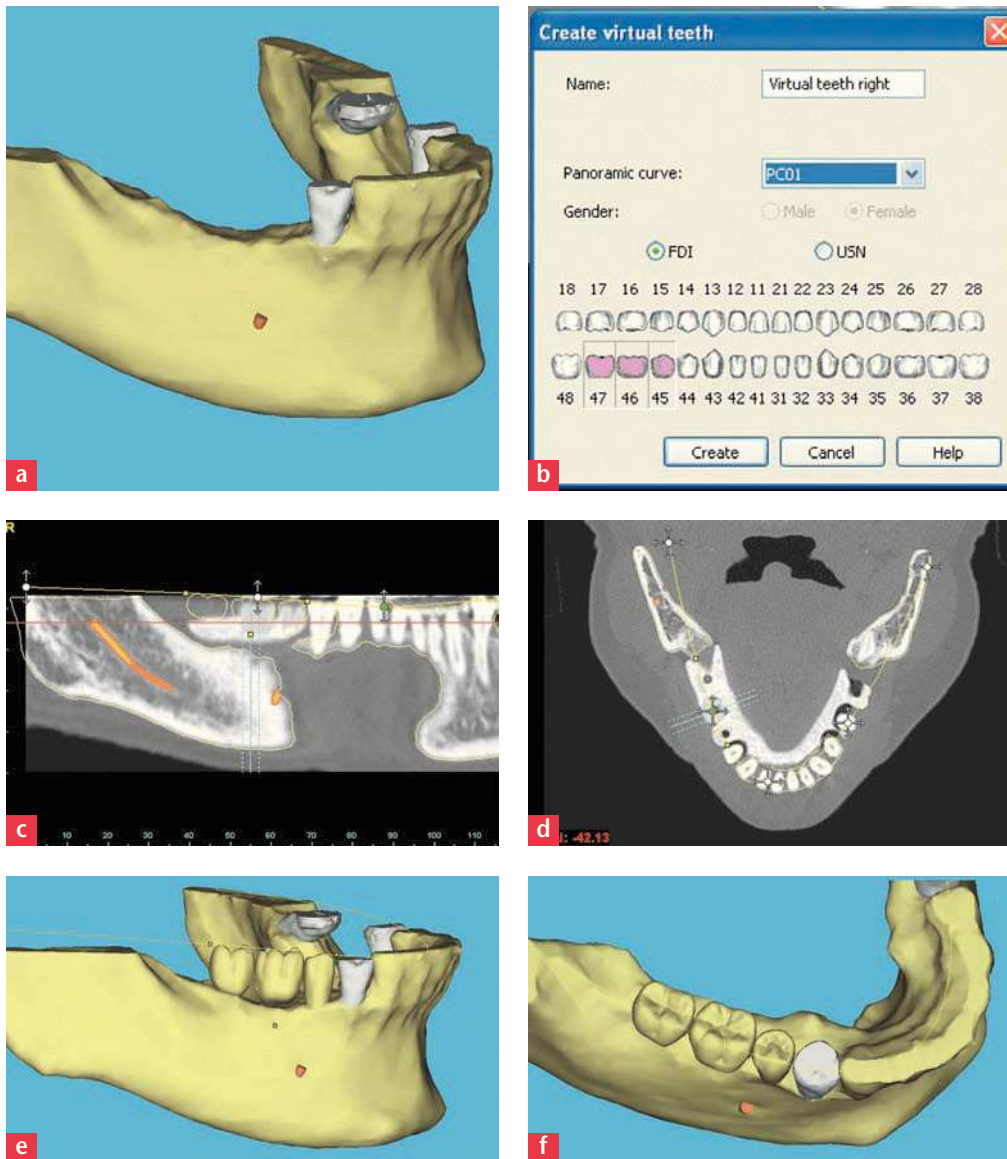


Fig. 10. **a** La situación de partida del maxilar muestra la cresta mandibular edéntula derecha. Es preciso sustituir cuatro dientes, desde el primer premolar hasta el segundo molar. **b** La herramienta «Virtual Tooth». **c** La disposición de los dientes virtuales en la ortopantomografía. **d** Vista axial de la evaluación del recorrido de la arcada dentaria. **e** Adaptación de los dientes virtuales en la reconstrucción tridimensional. **f** La orientación de los dientes virtuales a partir de los dientes existentes.

En algunos ejemplos, los dientes virtuales pueden ayudar a establecer la posición de los dientes sin el estorbo que de otra manera habrían supuesto los artefactos radiológicos. Las limitaciones de la utilización de los dientes virtuales incluyen la incapacidad de determinar relaciones entre los maxilares superior e inferior, así como la posición del tejido blando. Esto puede influir en la posición vertical de los implantes. Otra limitación es la imposibilidad de determinar la posición del implante antes del tratamiento.

Dr. Philippe B. Tardieu  
Alabama Dental Center  
Al Wasl road  
Al Manara junction  
Villa No. 879  
Dubai, EAU  
Correo electrónico: philippe.tardieu@actimplant.com

Correspondencia