

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 425**

21 Número de solicitud: 201730757

51 Int. Cl.:

**G06T 7/00** (2007.01)

**A61C 13/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**01.06.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**03.12.2018**

71 Solicitantes:

**PERALES PADILLA, Pedro (50.0%)**  
**C/ Canela, nº 11**  
**41927 MAIRENA DE ALJARAFE (Sevilla) ES y**  
**PERALES PULIDO, Pedro (50.0%)**

72 Inventor/es:

**PERALES PADILLA, Pedro;**  
**PERALES PULIDO, Pedro y**  
**PERALES PULIDO, Diego**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE UNA PRÓTESIS DENTAL MEDIANTE TÉCNICAS DIGITALES**

57 Resumen:

Procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales que comprende las siguientes etapas escanear tejidos del maxilar superior, obteniendo una malla del tejido del maxilar superior, escanear tejidos del maxilar inferior, obteniendo una malla del tejido del maxilar inferior, escanear unos postes de escaneado (35) obteniendo una malla de postes escaneada de donde se obtiene la posición relativa entre implantes, y escanear la oclusión de los maxilares, obteniendo al menos una malla de oclusión por cada lado de las arcadas; el procedimiento objeto de la invención además realiza la comprobación de los datos obtenidos en las etapas de escanear los postes de escaneado (35) es correcta, y de escanear la oclusión de modo que se asegura que la información de partida a la hora de realizar el diseño de la prótesis es correcta. Finalmente el procedimiento objeto de la invención realiza un análisis por elementos finitos, para conocer las cargas mecánicas en cada uno de los elementos de la estructura digital de la prótesis, y si existe algún punto o alguna zona débil en la estructura de la prótesis se refuerza el punto o zona débil.

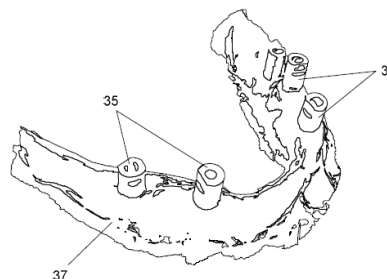


FIG. 7

**PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE UNA PRÓTESIS  
DENTAL MEDIANTE TÉCNICAS DIGITALES**

**DESCRIPCIÓN**

5

**Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales para su posterior fabricación en una máquina de control numérico. El procedimiento objeto de la invención es de aplicación en la industria de la implantología dental, concretamente en la industria dedicada a la fabricación de prótesis dentales.

**Problema técnico a resolver y antecedentes de la invención**

La toma de impresión mediante resina elastomérica ha sido la práctica habitual para la toma de información de la boca del paciente. Con esta resina se rellena una cubeta con la forma y dimensiones de una arcada de la boca y se introduce en la misma cubriéndola por completo. Se deja solidificar la resina en boca durante unos minutos y se extrae la impresión definitiva.

En el caso de que existan implantes, se comienza la impresión colocando unos postes atornillados en los implantes y recortando la cubeta de impresión para que dichos postes no choquen con ella, a continuación se añade resina alrededor de los implantes, se rellena la cubeta de material y se coloca sobre la zona de trabajo, dejando que la resina rellene todos los huecos, para acabar, una vez solidificada se desatornillan los postes colocados y se retira la impresión, finalmente se atornillan los análogos sobre la impresión y se envía la información al laboratorio.

Con la información facilitada, el laboratorio de prótesis dental inicia su proceso con la fabricación de los modelos de escayola positivando la impresión previa.

Los modelos de escayola son escaneados mediante escáneres fijos de laboratorio. Si bien la precisión del escáner es considerada como satisfactoria, la fabricación del modelo en escayola introduce errores con origen tanto en la impresión del modelo con resina elastomérica que puede deformarse durante la toma de impresión o en el transporte de la clínica al laboratorio, como en la fabricación posterior del modelo en escayola debido a la contracción en el fraguado que puede variar según las proporciones de escayola y agua utilizadas, lo que hace que en esta parte del proceso se introduzcan errores.

Para validar los datos obtenidos para la fabricación de la prótesis sobre implantes se recurre al conocido como test de pasividad.

- 5 El citado test de pasividad trata de fabricar una estructura de resina autopolimerizable que une todos los postes sobre implantes. Esta estructura se divide por tramos y se envía a clínica. Allí se coloca en boca cada tramo en su implante correspondiente y se unen capturando así la posición de los implantes.
- 10 La estructura modificada, se transfiere al modelo de escayola. Para ello se colocan análogos de los implantes en los postes fijos en la estructura, salvo en uno de ellos que es el que se atornilla a su respectivo implante en el modelo. Para que el resto de los implantes entren en el modelo se abre un hueco en el modelo en la posición aproximada donde queda el análogo del implante. Se atornilla el poste correspondiente y se rellenan los huecos entre la
- 15 escayola y el análogo situado en las estructuras pasivizadas.

La correcta ejecución de este proceso que combina pasos no digitales con digitales, permite un adecuado ajuste, sin embargo es un proceso laborioso y costoso que requiere citar al paciente de manera adicional para probar en boca las estructuras realizadas. Los modelos

20 de escayola pasivizados se escanean con un escáner óptico de luz estructurada de laboratorio obteniéndose el modelo digitalizado.

Los escaneos a realizar con escáneres de laboratorios son de las zonas a rehabilitar, las encías, los postes de escaneado, las simulaciones estéticas previas y la oclusión entre ellas.

25 Todos los escaneados se realizan por separado para alinearse posteriormente unos con otros mediante un algoritmo conocido.

En este momento se procede a la localización virtual de la posición de los implantes. Se dan puntos que relacionan el poste escaneado con un poste virtual que coloca el implante en

30 función de la posición de este. En este momento se procede a comenzar el diseño de la prótesis dental.

Existe también en el estado de la técnica un procedimiento digitalizado, para realizar los diseños de prótesis definitivas dentro se parte del escaneo directo sobre la boca del

35 paciente, para dicho escaneo se utiliza un escáner intraoral 3D de luz estructurada.

En escaneados intraorales de implantes para localizar digitalmente los implantes se realiza el mismo procedimiento de colocación de los postes de escaneado que en los modelos de escayola en el laboratorio, mediante la colocación y escaneado de los postes de escaneado.

- 5 En el caso de pacientes edéntulos totales la única opción existente para escanear la oclusión y establecer una correcta dimensión vertical, que es el espacio así como la forma de articular entre los maxilares, mediante métodos convencionales es mediante el uso de provisionales atornillados previos. Si los hubiera el procedimiento establecido por el fabricante sería:
- 10 1. escaneado del maxilar inferior y del maxilar superior con dientes provisionales previos y/o dientes remanentes.
  2. escaneado de oclusión entre dientes provisionales.
  3. recorte de los provisionales dejando la mayor cantidad de encía posible.
  4. escaneado sobre el modelo recortado de los tejidos que antes no podían ser
  - 15 escaneados debido a que estaba el provisional.
  5. escaneado de los postes de escaneado sobre el escaneado de los tejidos.

Surge una problemática con este tipo de escáneres al enfrentarse a superficies transparentes o altamente reflexivas ya que la luz no se comporta de la misma manera que

20 en zonas completamente opacas. En determinado tipo de pacientes, principalmente en casos edéntulos, en los que no hay elementos de referencia, y todas las zonas se ven cubiertas por una fina capa de saliva pueden generarse desviaciones en los archivos de escaneado por una triangularización incorrecta.

25 Se ha desarrollado una cámara especial, que ha sido efectivamente probado para capturar las posiciones de los implantes del paciente sin importar el número de implantes en el arco, su posición, distancias o angulaciones.

Esta cámara especial utiliza la fotogrametría para la digitalización, que es la ciencia de

30 realizar medidas desde fotografías, especialmente para recoger la posición exacta de puntos de superficie.

El proceso de digitalización consiste en la colocación de los postes de escaneado, que son unos elementos con forma de bandera con cuatro puntos, en cada uno de los implantes del

35 paciente.

Mediante el uso de la cámara especial realizamos una gran cantidad de fotografías de los postes de escaneado desde distintas posiciones. Estas imágenes son procesadas mediante un algoritmo de triangularización, que se encarga de convertir las imágenes bidimensionales en una nube de puntos 3D, que reconoce la posición de los postes de escaneado y los digitaliza obteniéndose únicamente es la nube de puntos o malla en la que se recoge la distancia y angulación relativa entre implantes. Esta información se combina con el escaneado de los tejidos obteniéndose el escaneado de los tejidos con los implantes pasivizados. Este pasivizado se puede realizar sobre escaneados intraorales así como sobre escaneados de modelos de escayola.

Este sistema requiere hacer pruebas adicionales en boca del cliente y disponer de la cámara especial que se emplea sólo para esta operación. Además solo se produce una corrección de la posición relativa entre implantes y no de la deformación que pueda haber habido en los tejidos.

### **Descripción de la invención**

Es objeto de la invención un procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales que comprende las siguientes etapas escanear tejidos del maxilar superior, obteniendo una malla del tejido del maxilar superior, escanear tejidos del maxilar inferior, obteniendo una malla del tejido del maxilar inferior, escanear unos postes de escaneado obteniendo una malla de postes escaneada por cada una de las arcadas a rehabilitar, de donde se obtiene la posición relativa entre implantes, y escanear la oclusión de los maxilares, obteniendo una malla de oclusión.

El procedimiento objeto de la invención comprende las etapas adicionales:

- comprobar que la información obtenida en la etapa de escanear los postes de escaneado es correcta, con las siguientes etapas:
  - obtener una malla de postes tratada digitalmente, mediante:
    - obtener las posiciones relativas entre implantes, mediante una tomografía computerizada (CT) o una tomografía computerizada de haz cónico (CBCT);
    - generar archivos tridimensionales para dos rangos de densidades establecidos, obteniendo un primer archivo para los implantes;
    - exportar los archivos tridimensionales a un archivo CAD;

- eliminar de los archivos tridimensionales todos los elementos que no sean los implantes;
- combinar en una sola malla la información de los implantes;
- 5 • comprobar la coincidencia o discrepancia entre la malla de postes escaneada y la malla de postes tratada digitalmente;
- si la malla de postes escaneada y la malla de postes tratada digitalmente coinciden, se considera correcta la malla de postes escaneada;
- 10 • si la malla de postes escaneada y la malla de postes tratada digitalmente no coinciden, es preciso adaptar la malla de postes escaneada a la malla de postes tratada digitalmente, mediante las siguientes etapas:
  - colocar unos postes de escaneado virtuales sobre los postes de escaneado de la malla de postes tratada digitalmente,
  - 15 • alinear los postes de escaneado virtuales con la dirección y la posición de los implantes de la malla de postes tratada digitalmente,
  - adaptar la posición de los postes de escaneado de la malla de postes escaneada a la posición de los postes de escaneado virtuales que ya han sido alineados, esta adaptación se realiza con las siguientes etapas:
    - dividir el maxilar por la línea media en una primera mitad y una segunda mitad,
    - hacer coincidir los postes de la malla de postes escaneada con los postes de escaneado virtuales alineados en la primera mitad,
    - 20 ○ hacer coincidir los postes de la malla de postes escaneada con los postes de escaneado virtuales alineados, en la segunda mitad,
    - rellenar un escalón existente entre la primera mitad y la segunda mitad de la malla de postes escaneada con una transformación suave,
    - 30 ○ eliminar los postes de escaneado del escaneado original obteniendo una malla con los postes alineados y la encía,
    - 35

- unir las dos mitades entre sí y los postes de escaneado con la encía.
- obtener la estructura digital de la prótesis definitiva en el software CAD de diseño dental a partir de las mallas obtenidas previamente.

5

En el procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales objeto de la invención la etapa de obtener las posiciones relativas entre implantes mediante una tomografía computerizada (CT) o una tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) dentro de la etapa de obtener una malla de postes tratada digitalmente, se realiza con los postes de escaneado colocados en los implantes de los maxilares. Los postes de escaneado son de un material distinto al de los implantes, de ahí la segmentación por densidades.

10

15 Cuando se realiza la etapa de obtener las posiciones relativas entre implantes mediante una tomografía computerizada (CT) o una tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) dentro de la etapa de obtener una malla de postes tratada digitalmente, con los postes de escaneado colocados en los implantes de los maxilares, en la etapa de generar archivos tridimensionales para rangos de densidades establecidos, se obtiene también un segundo  
20 archivo para el material de los postes de escaneado

El procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales, si un paciente no tiene dientes remanentes, comprende las siguientes etapas:

25

- comprobar que la información obtenida en la etapa de escanear la oclusión es correcta:
  - si el paciente tiene postes de escaneado o tiene una provisional atornillada, el escaneo de oclusión se realiza de forma convencional, con un escáner cuya información es correcta;
  - si el paciente tiene removibles, se realizan las siguientes etapas:
    - escanear las dos removibles para obtener una malla de cada removable;
    - alinear las mallas de cada removable mediante procedimientos convencionales en posición de oclusión;
    - obtener una única malla que refleja la posición relativa entre las superficies de las dos removibles que se adaptan a la encía, para ello  
30 se realizan las siguientes etapas:  
35

- realizar una edición digital de las mallas de las removibles en un software CAD,
- combinar las mallas de cada removable mediante herramientas de combinación virtual para obtener una única malla;
- 5       • eliminar las superficies no adaptadas a las encías de los maxilares; y
- invertir la malla que refleja únicamente la posición relativa entre las superficies de las dos removibles que se adaptan a la encía, obteniendo así la malla de oclusión.

10

El procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales comprende la etapa adicional de aplicar un análisis por elementos finitos, para conocer las cargas mecánicas en cada uno de los elementos de la estructura digital de la prótesis, y si existe algún punto o alguna zona débil en la estructura de la prótesis reforzar el punto o zona débil.

15

Finalmente el procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales comprende la etapa de realizar un segundo análisis por elementos finitos para comprobar los esfuerzos soportados por la estructura.

## 20    **Descripción de las figuras**

Para completar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a esta memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un conjunto de dibujos en dónde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25

La figura 1 muestra un diagrama de bloques con el procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales objeto de la invención.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques con el procedimiento para escanear la oclusión en el caso de que el paciente tenga removibles.

30

La figura 3 muestra un diagrama de bloques las etapas de la comprobación de que la información obtenida en la etapa de escanear los postes de escaneado es correcta.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques con las etapas de la adaptación de la malla de postes escaneada a la malla de postes tratada digitalmente empleada en el procedimiento

35



de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales objeto de la invención.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva de un escaneado de dos removibles.

- 5 La figura 6 muestra una vista en perspectiva de la malla de escaneo donde se muestra la superficie de dos encías enfrentadas.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva de un maxilar con los postes de escaneado.

10 **Descripción de una forma de realización de la invención**

A continuación se expone una descripción de un ejemplo de realización del procedimiento objeto de la invención, haciendo alusión a las figuras.

El procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales comprende  
15 las siguientes etapas:

- escanear el maxilar superior (1), obteniendo una malla del maxilar superior (36);
- escanear el maxilar inferior (2), obteniendo una malla del maxilar inferior (37);
- escanear los postes de escaneado (35) obteniendo una malla de postes escaneada de donde se obtiene la posición relativa entre implantes (3),
- 20 - escanear la oclusión de los maxilares (4), obteniendo al menos una malla de oclusión.

Las etapas anteriores pueden realizarse sobre un modelo de escayola extraído de la boca del paciente o directamente sobre la boca del paciente mediante un escáner intraoral.

25 Las mallas tanto del maxilar superior como del maxilar inferior, pueden ser únicamente de los tejidos de dichos maxilares, en el caso de que el paciente no tenga piezas remanentes, o de los tejidos de dichos maxilares y de las piezas remanentes.

30 En pacientes donde existen dientes remanentes, con estas cuatro etapas, tendríamos toda la información necesaria para diseñar la prótesis dental, sin embargo existe la posibilidad de que la posición relativa entre implantes obtenida al escanear los postes de escaneado (35) sea errónea, por lo que en el procedimiento objeto de la invención se realizan una serie de comprobaciones posteriores que se verán más adelante en esta misma memoria para  
35 comprobar y corregir, en caso de que sea necesario, la información de la posición relativa entre implantes.

En pacientes donde no existen dientes remanentes, es necesario comprobar, además de la posición relativa entre implantes, la información obtenida en la etapa de escanear la oclusión, por lo que el procedimiento de diseño de la prótesis dental mediante técnicas digitales realiza una serie de comprobaciones para evitar que existan errores en la posición  
5 relativa entre implantes y también comprueba la información del escaneo de la oclusión.

En el caso anterior, aquel en el que el paciente no tiene dientes remanentes, se comprueba que la información obtenida en la etapa de escanear la oclusión es correcta (24) mediante  
10 un procedimiento que depende de los elementos que el paciente tiene en la boca. En este caso el procedimiento depende de si el paciente tiene postes de escaneado (35), una provisional atornillada o removibles (38).

En los dos primeros casos (el paciente tiene postes de escaneado (35) o tiene una provisional atornillada), el escaneo de oclusión se realiza de forma convencional, con un  
15 escáner cuya información es correcta.

En el caso de que el paciente tenga removibles (38) el procedimiento para escanear la oclusión tiene las siguientes etapas:

- 20 - escanear las dos removibles (38) para obtener una malla de cada removable (25);
- alinear mediante procedimientos convencionales las mallas de cada removable (26);
- obtener una única malla que refleja únicamente la posición relativa entre las superficies de las dos removibles (38) que se adaptan a la encía (27), para ello, en un software CAD, se realiza una edición digital de las mallas de las removibles (28),  
25 y se combinan las mallas de cada removable mediante herramientas de combinación virtual para obtener una única malla (29);
- eliminar las superficies no adaptadas a las encías de los maxilares (30);
- invertir la malla que refleja únicamente la posición relativa entre las superficies de las dos removibles (38) que se adaptan a la encía (31), obteniendo así la malla de  
30 oclusión;
- colocar en un software de CAD de diseño dental el escaneo del maxilar superior e inferior respecto de la oclusión obtenida, de modo que se garantiza la correcta oclusión de la prótesis dental a fabricar.

35 Igualmente se comprueba que la información obtenida en la etapa de escanear los postes de escaneado es correcta (5), es decir se comprueba que la posición relativa entre

implantes es correcta.

Para la comprobación de que la información obtenida en la etapa de escanear los postes de escaneado es correcta, en primer lugar se trata de obtener una malla de postes tratada digitalmente (6), para obtener esta malla de postes tratada digitalmente se realizan las siguientes etapas:

- obtener las posiciones relativas entre implantes, mediante una tomografía computerizada (CT) o una tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) (7) con los postes de escaneado (35) colocados en los implantes de los maxilares, básicamente consiste en realizar radiografías tridimensionales de los maxilares con los postes de escaneado (35) colocados en los implantes de los maxilares;
- procesar la información digital obtenida en un software de visualización de archivos DICOM;
- generar archivos tridimensionales para dos rangos de densidades establecidos (8), de modo que se obtiene un archivo para la cabeza de los postes de escaneado (35) que son de un material y un archivo para los implantes que son de otro material;
- exportar los archivos tridimensionales a un archivo CAD (9);
- en un software CAD se realiza una limpieza de los archivos tridimensionales eliminando todos los elementos que no sean los implantes o los postes de escaneado (10);
- combinar en una sola malla la información de los implantes y los postes de escaneado (11) obteniendo la malla de postes tratada digitalmente;

La etapa obtener las posiciones relativas entre implantes, mediante una tomografía computerizada (CT) o una tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) puede realizarse con los postes de escaneado (35) colocados en los implantes de los maxilares, para facilitar el proceso de tratamiento de las mallas y tener más elementos de referencia que definan la altura y eje del implante, pero podría llegar a conseguirse el mismo resultado únicamente con la tomografía computerizada (CT) o la tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) exclusivamente de los implantes.

Los rangos de densidades para los archivos tridimensionales vienen dados por las distintas densidades de los postes de escaneado (35) y los implantes.

A continuación se comprueba la coincidencia o discrepancia entre el escaneado inicial de los postes de escaneado (35) (malla de postes escaneada) y la malla obtenida con la

tomografía con los citados postes (malla de postes tratada digitalmente) (12), para ello se alinean los postes de un lado del maxilar y se observa la desviación en el lado contrario.

5 Si la malla de postes escaneada y la malla de postes tratada digitalmente coinciden, se considera correcta la malla de postes escaneada y se puede proceder a diseñar sobre ella.

Si no coinciden las dos mallas, es preciso adaptar la malla de postes escaneada a la malla de postes tratada digitalmente (13).

10 Para adaptar la malla de postes escaneada a la malla de postes tratada digitalmente (13) se emplean postes de escaneado virtual, que son elementos para colocar virtualmente los postes de escaneado (35) sobre cada uno de los implantes de la malla de postes tratada digitalmente para la corrección de la malla de escaneado. Los postes de escaneado virtuales consisten en una malla formada por una cabeza con la forma de los postes de escaneado escaneados junto a la encía y un eje concéntrico a la cabeza con una longitud mayor o igual al implante.

La adaptación se realiza de la siguiente manera:

- 20 - se colocan unos postes de escaneado virtuales sobre los postes de escaneado (35) de la malla de postes tratada digitalmente (14),
- se alinean los postes de escaneado virtuales con la dirección de los implantes de la malla de postes tratada digitalmente (15),
- se adapta la posición de los postes de escaneado (35) de la malla de postes escaneada a la posición de los postes de escaneado virtuales que ya han sido alineados (16), esta adaptación se realiza con las siguientes etapas:
  - 25 - dividir el maxilar por la línea media en una primera mitad y una segunda mitad (17),
  - en la primera mitad, hacer coincidir los postes de la malla de postes escaneada con los postes de escaneado virtuales alineados (18),
  - 30 - en la segunda mitad, hacer coincidir los postes de la malla de postes escaneada con los postes de escaneado virtuales alineados (19),
  - entre la primera mitad y la segunda mitad de la malla de postes escaneada se genera un escalón que se rellena con una transformación suave (20),
  - eliminar los postes de escaneado (35) del escaneado original (21),
  - 35 obteniendo una malla con los postes alineados y la encía,

- unir las dos mitades entre sí y los postes de escaneado (35) con la encía (22),

5 Mediante la adaptación anterior se obtiene una malla que refleja fielmente las superficie de las encías de los dos maxilares, la posición relativa de los dos maxilares comprobada y los implantes los maxilares en una posición que se ha comprobado que es exacta. A partir de esta malla en el software CAD de diseño dental se obtiene la estructura digital de la prótesis definitiva (23).

10 Una vez se ha obtenido la estructura digital de la prótesis, la citada estructura digital se introduce en un software para aplicarle un análisis por elementos finitos (32), que permite conocer las cargas mecánicas en cada uno de los elementos de la estructura digital de la prótesis, de modo que se puede conocer de antemano si existe algún punto o alguna zona débil en la estructura de la prótesis, esto es algún punto o alguna zona que vaya a estar  
15 sometida a una carga superior a la que soporta el material. Así, si existe algún punto o alguna zona débil en la estructura de la prótesis, se refuerzan aquellos puntos o zonas débiles (33).

20 Una vez se han planteado los refuerzos necesarios para las zonas débiles, se vuelve a realizar un segundo análisis por elementos finitos para comprobar los esfuerzos soportados por la estructura (34).

25 Una vez se ha comprobado que los esfuerzos de la estructura son admisibles, se fabrica mediante máquina de control numérico la prótesis dental, que son finalmente acabadas por un técnico protésico.

30 La invención no debe verse limitada a la realización particular descrita en este documento. Expertos en la materia pueden desarrollar otras realizaciones a la vista de la descripción aquí realizada. En consecuencia, el alcance de la invención se define por las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales que comprende las siguientes etapas:

- 5
- escanear el maxilar superior, obteniendo una malla del maxilar superior (1);
  - escanear el maxilar inferior, obteniendo una malla del maxilar inferior (2);
  - escanear los postes de escaneado (35) obteniendo una malla de postes escaneada por cada maxilar, de donde se obtiene la posición relativa entre implantes (3);
  - escanear la oclusión de los maxilares (4), obteniendo una malla de oclusión ();
- 10 **caracterizado por** que comprende las etapas adicionales:
- comprobar que la información obtenida en la etapa de escanear los postes de escaneado es correcta (5), con las siguientes etapas:
    - obtener una malla de postes tratada digitalmente (6), mediante:
      - obtener las posiciones relativas entre implantes, mediante una
- 15
- tomografía computerizada (CT) o una tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) (7);
  - generar archivos tridimensionales para dos rangos de intensidades establecidos (8), obteniendo un primer archivo para los implantes;
- 20
- exportar los archivos tridimensionales a un archivo CAD (9);
  - eliminar de los archivos tridimensionales todos los elementos que no sean los implantes (10) o los postes de escaneado;
  - combinar en una sola malla la información de los implantes (11) obteniendo la malla de postes tratada digitalmente;
- 25
- comprobar si la malla de postes escaneada y la malla de postes tratada digitalmente coinciden (12),
  - si coinciden, se considera correcta la malla de postes escaneada;
  - si no coinciden, es preciso adaptar la malla de postes escaneada a la malla de postes tratada digitalmente (13), mediante las siguientes
- 30
- etapas:
    - colocar unos postes de escaneado virtuales sobre los postes de escaneado (35) de la malla de postes tratada digitalmente (14),
    - alinear los postes de escaneado virtuales con la dirección y la
- 35
- posición de los implantes de la malla de postes tratada digitalmente (15),

- adaptar la posición de los postes de escaneado (35) de la malla de postes escaneada a la posición de los postes de escaneado virtuales que ya han sido alineados (16), esta adaptación se realiza con las siguientes etapas:
  - 5           ○ dividir el maxilar por la línea media en una primera mitad y una segunda mitad (17),
  - hacer coincidir los postes de la malla de postes escaneada con los postes de escaneado virtuales alineados en la primera mitad (18),
  - 10          ○ hacer coincidir los postes de la malla de postes escaneada con los postes de escaneado virtuales alineados, en la segunda mitad (19),
  - rellenar un escalón existente entre la primera mitad y la segunda mitad de la malla de postes escaneada con una transformación suave (20),
  - 15          ○ eliminar los postes de escaneado (35) del escaneado original obteniendo una malla con los postes alineados y la encía (21),
  - unir las dos mitades entre sí y los postes de escaneado (35) con la encía (22).
  - 20          - obtener la estructura digital de la prótesis definitiva en el software CAD de diseño dental a partir de las mallas obtenidas previamente (23).

2.Procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales según la reivindicación 1, **caracterizado por** que la etapa de obtener las posiciones relativas entre implantes mediante una tomografía computerizada (CT) o una tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) (7) dentro de la etapa de obtener una malla de postes tratada digitalmente (6), se realiza con los postes de escaneado (35) colocados en los implantes de los maxilares, y se obtiene un primer archivo para implantes (8) y un segundo archivo para los postes de escaneado (35).

3. Procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado por** que, si un paciente no tiene dientes remanentes, comprende las siguientes etapas:

35          - comprobar que la información obtenida en la etapa de escanear la oclusión es correcta (24), mediante las etapas:

- si el paciente tiene postes de escaneado (35) o tiene una provisional atornillada, el escaneo de oclusión se realiza de forma convencional, con un escáner cuya información es correcta;
- si el paciente tiene removibles (38), se realizan las siguientes etapas:
  - 5           • escanear las dos removibles (38) para obtener una malla de cada removable (25);
  - alinear las mallas de cada removable mediante procedimientos convencionales (26);
  - 10           • obtener una única malla que refleja la posición relativa entre las superficies de las dos removibles (38) que se adaptan a la encía (27), para ello se realizan las siguientes etapas:
    - realizar una edición digital de las mallas de las removibles (38) en un software CAD de diseño dental (28),
    - 15           • combinar las mallas de cada removable mediante herramientas de combinación virtual para obtener una única malla (29);
    - eliminar las superficies no adaptadas a las encías de los maxilares (30); y
    - invertir la malla que refleja únicamente la posición relativa entre las superficies de las dos removibles (38) que se adaptan a la encía (31), obteniendo así la malla de oclusión.

4. Procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** que comprende la siguiente etapa adicional:

- aplicar un análisis por elementos finitos (32), para conocer las cargas mecánicas en cada uno de los elementos de la estructura digital de la prótesis,
- 25           - si existe algún punto o alguna zona débil en la estructura de la prótesis reforzar el punto o zona débil (33).

5. Procedimiento de diseño de una prótesis dental mediante técnicas digitales según la reivindicación 4, **caracterizado por** que comprende la etapa de realizar un segundo análisis por elementos finitos (34) para comprobar los esfuerzos soportados por la estructura.



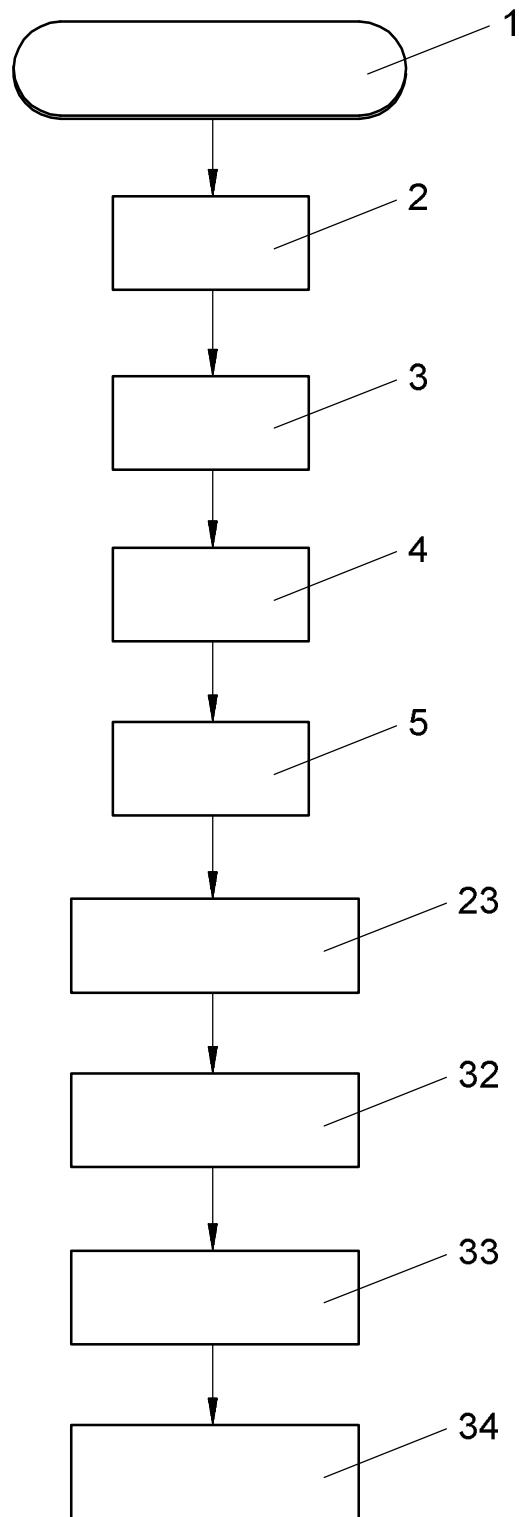


FIG. 1

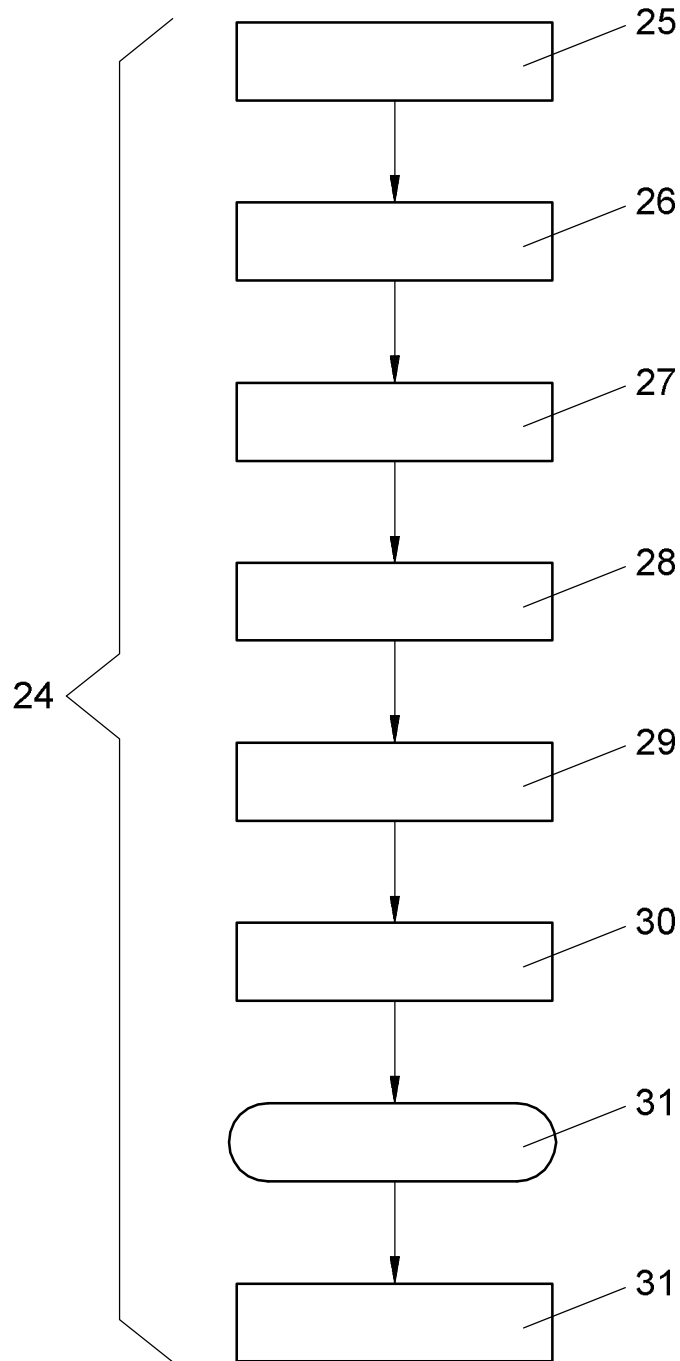


FIG. 2

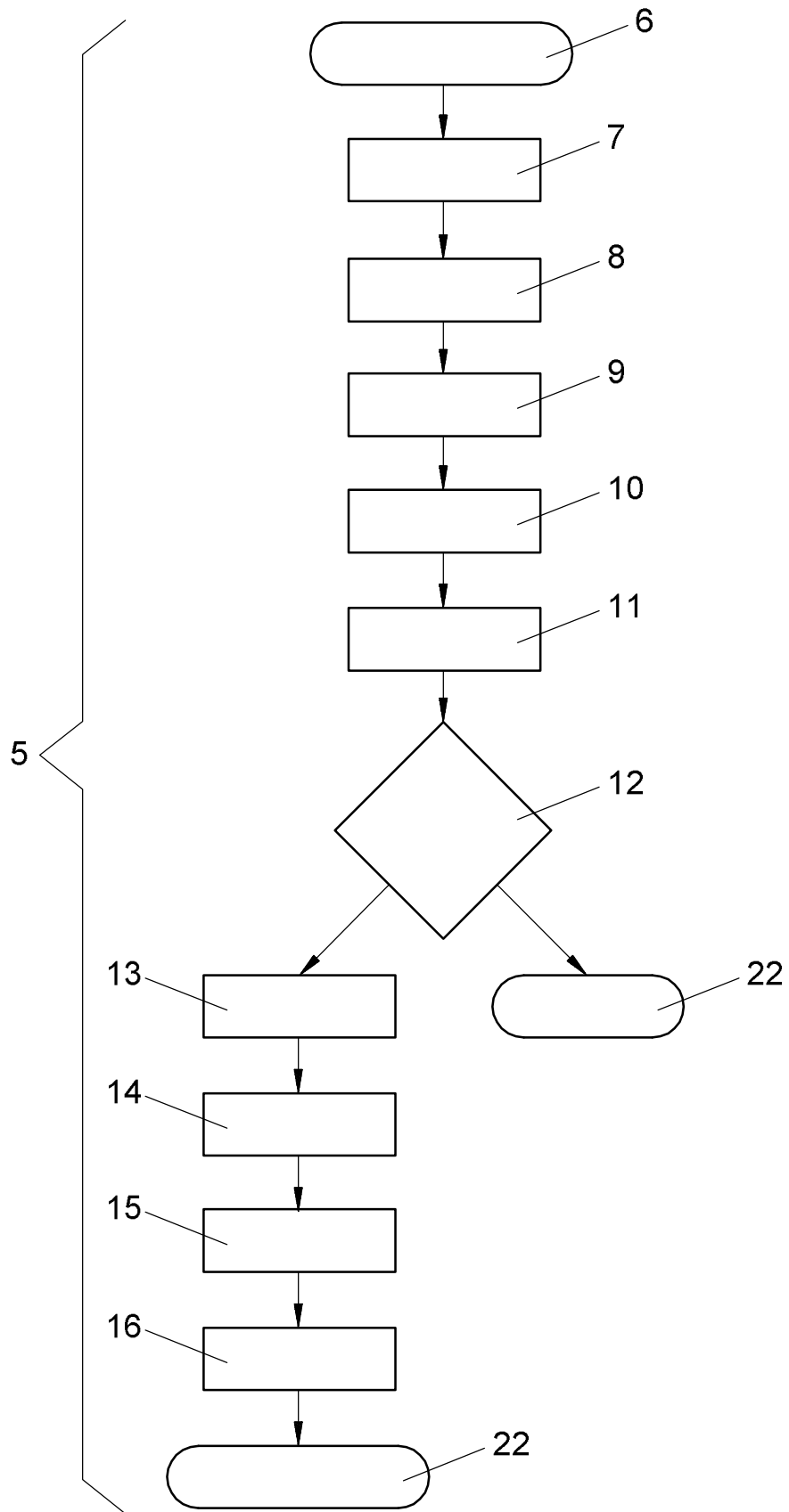


FIG. 3

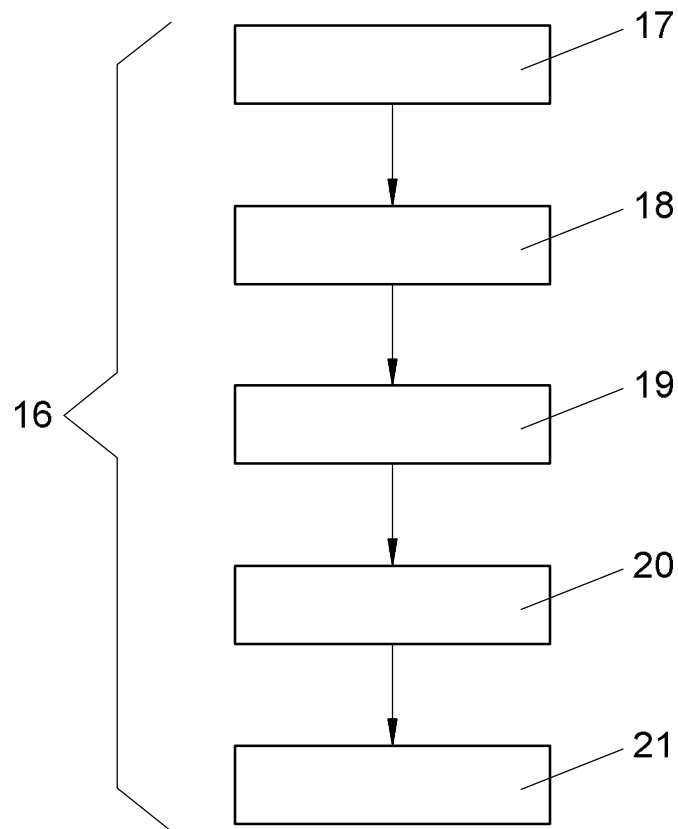


FIG. 4

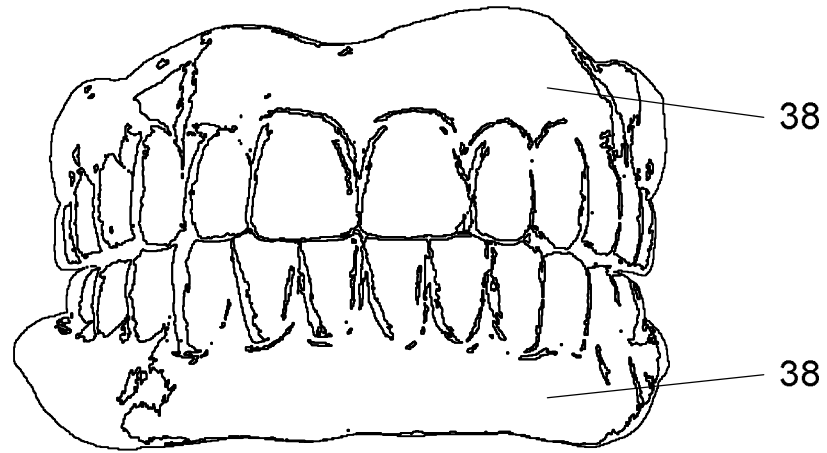


FIG. 5

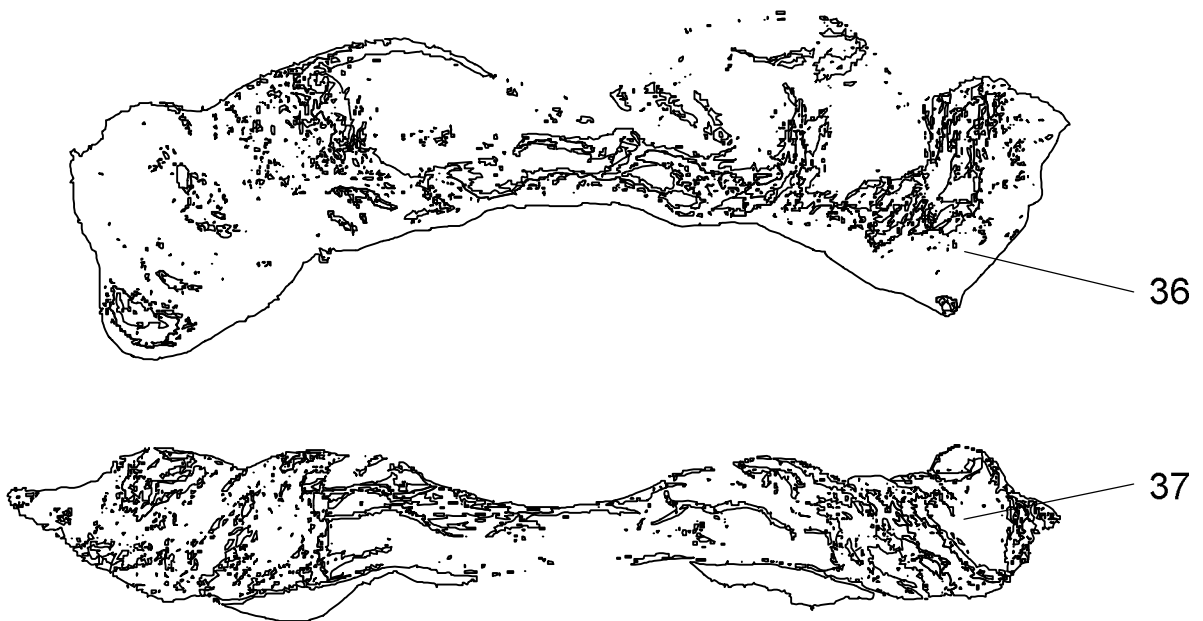


FIG. 6

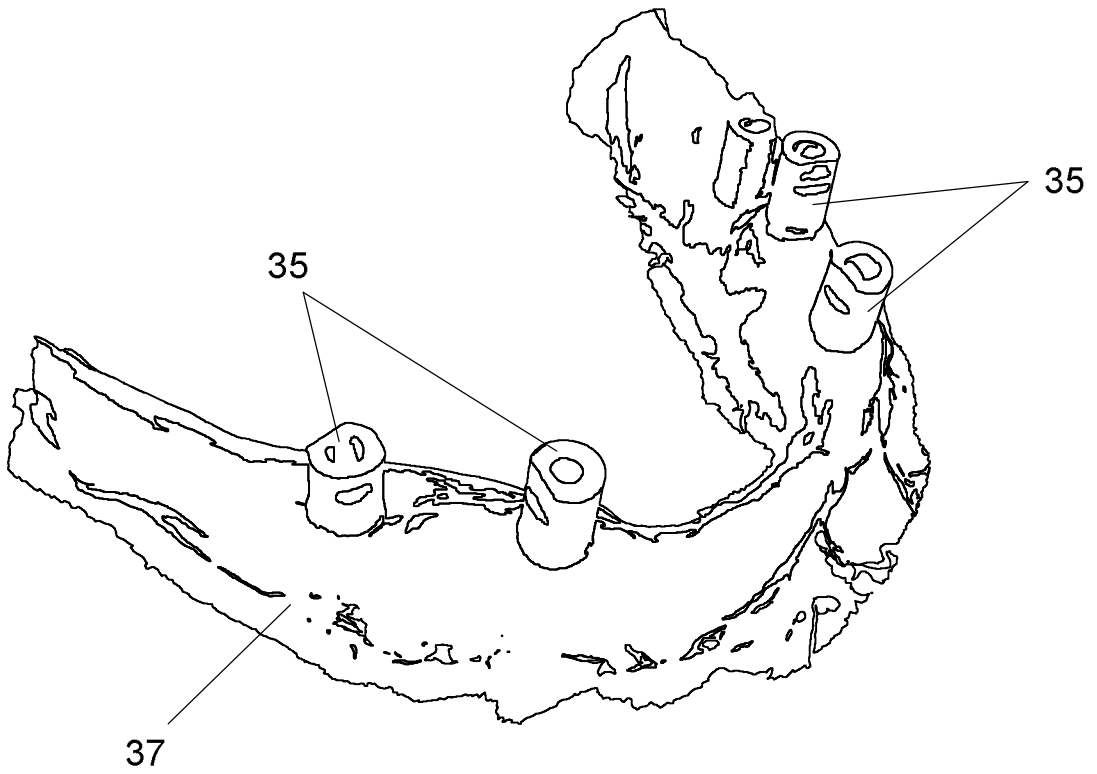


FIG. 7



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201730757  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 01.06.2017  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **G06T7/00** (2017.01)  
**A61C13/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2012083959 A1 (3SHAPE AS et al.) 28/06/2012, Resumen Epodoc	1-5
A	EP 2165672 A2 (ORAMETRIX INC) 24/03/2010, Descripción: pár. 28	1-5
A	WO 2016131939 A1 (SIRONA DENTAL SYSTEMS GMBH) 25/08/2016, Resumen Epodoc	1-5
A	US 2015173870 A1 (SUTTIN ZACHARY B et al.) 25/06/2015, Todo el documento	1-5
A	WO 2017044347 A1 (CARESTREAM HEALTH INC) 16/03/2017, Todo el documento	1-5
A	US 2012259597 A1 (BERCKMANS III BRUCE et al.) 11/10/2012, Todo el documento	1-5
A	US 2015025855 A1 (FISKER RUNE et al.) 22/01/2015, Todo el documento	1-5
A	EP 0084760 A1 (ELABORATI LUCIANO) 03/08/1983, Todo el documento	1-5

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
25.04.2018

Examinador  
M. Muñoz Sanchez

Página  
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G06T, A61C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI