

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 096**

51 Int. Cl.:

A61C 7/08 (2006.01)

A61C 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2008 PCT/IB2008/001478**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2008 WO08149221**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2008 E 08762814 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2164422**

54 Título: **Sistema de planificación y seguimiento del progreso de un tratamiento**

30 Prioridad:

08.06.2007 US 760689

08.06.2007 US 760701

08.06.2007 US 760705

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.04.2017

73 Titular/es:

ALIGN TECHNOLOGY, INC. (100.0%)

2560 ORCHARD PARKWAY

SAN JOSE, CA 95131, US

72 Inventor/es:

KITCHING, IAN;

STERENTHAL, RENE;

SHUMAN, LOU;

SINGER, MAIA y

KUO, ERIC

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 609 096 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de planificación y seguimiento del progreso de un tratamiento

- 5 De US 2005/019-2835 A1 son conocidos sistemas y procedimientos para mover gradualmente los dientes desde una posición final a una final a lo largo de un plan de tratamiento. Durante el tratamiento, puede controlarse el éxito del tratamiento y el grado de éxito puede compararse con el objetivo del tratamiento previsto originalmente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

- 10 La presente invención se refiere, en general, al campo de la ortodoncia y, más concretamente, a sistemas de planificación de gestión y realización de un tratamiento de ortodoncia utilizando herramientas de planificación, directrices de tratamiento, instrucciones y herramientas de planificación de citas a medida adaptadas al paciente individual a tratar, así como herramientas para el seguimiento de la aplicación y la progresión del paciente a través de un plan de tratamiento de ortodoncia.

- 15 Un objetivo de la ortodoncia es mover los dientes de un paciente a posiciones en las cuales se optimice la función y/o la estética. Tradicionalmente, un ortodoncista o dentista aplica unos aparatos, tales como aparatos de ortodoncia, a los dientes del paciente y el conjunto de aparatos de ortodoncia ejerce una fuerza constante sobre los dientes y los empujan gradualmente hacia sus posiciones previstas. Con el tiempo y con una serie de visitas clínicas y ajustes en los aparatos de ortodoncia, el odontólogo ajusta los aparatos para mover los dientes hacia su destino final.

- 20 Más recientemente, hay disponibles alternativas al tratamiento de ortodoncia convencional con aparatos colocados tradicionales (por ejemplo, aparatos de ortodoncia). Por ejemplo, existen en el mercado sistemas que incluyen una serie de alineadores preformados de Align Technology, Inc., Santa Clara, CA, bajo el nombre comercial de Sistema *Invisalign*(R). El Sistema *Invisalign*(R) incluye el diseño y/o la fabricación de múltiples, y algunas veces todos, los alineadores que tiene que llevar el paciente antes de aplicar los alineadores al paciente y se utilizan para variar la posición de los dientes (por ejemplo, al principio del tratamiento). A menudo, en el diseño y la planificación de un tratamiento personalizado para un paciente se utilizan herramientas informáticas de planificación/diseño tridimensional, tales como *ClinCheck*® de Align Technology, Inc. El diseño de los alineadores puede basarse en una modelización por ordenador de una serie de disposiciones dentales sucesivas previstas, y los alineadores individuales están diseñados para llevarse sobre los dientes y para reposicionar elásticamente la posición de los dientes a cada una de las disposiciones de los dientes previstas.

- 35 Recientes avances en el tratamiento de ortodoncia, incluyendo la disponibilidad de los sistemas de tratamiento descritos anteriormente, han realizado opciones de tratamiento de ortodoncia disponibles para una amplia variedad de pacientes y odontólogos. Desgraciadamente, siguen existiendo barreras para un uso más generalizado de este tipo de opciones de tratamiento, evitando de este modo que tanto pacientes como odontólogos accedan a la tecnología de tratamiento de ortodoncia que desean. Una de estas barreras incluye un uso más amplio de la tecnología de tratamiento de ortodoncia a odontólogos con una limitada experiencia en ortodoncia. Por ejemplo, muchos odontólogos generales con conocimientos o exposición limitada a la ortodoncia pueden estar interesados en el aprendizaje de técnicas de ortodoncia y proporcionar dicho tratamiento a pacientes, pero pueden carecer de confianza en sus capacidades para realizar de manera eficaz el tratamiento y/o lograr resultados predecibles. Por otra parte, aunque el tratamiento del paciente y los movimientos de los dientes pueden planificarse de manera prospectiva, en algunos casos, el tratamiento de ortodoncia puede diferir del tratamiento o etapas planificado, lo cual puede ser un reto para los profesionales de cualquier nivel de experiencia y puede dar lugar a una variabilidad en el resultado del tratamiento y, en muchos casos, a una disminución de la eficacia del tratamiento. Pueden darse desviaciones por numerosas razones, y éstas pueden incluir variaciones biológicas, una mala aceptabilidad del paciente, y/o factores relacionados con el diseño biomecánico. En el caso de los alineadores, el tratamiento continuado con alineadores diseñados y/o fabricados previamente puede resultar difícil o imposible si los dientes de un paciente se desvían sustancialmente del curso de tratamiento planificado. Por ejemplo, los siguientes alineadores pueden no ajustarse a los dientes del paciente una vez que la progresión del tratamiento se ha desviado del curso previsto.

- 55 En consecuencia, se necesitan mejores procedimientos y técnicas para facilitar la práctica de la ortodoncia entre una amplia gama de profesionales, incluyendo aquellos con limitada experiencia en ortodoncia, así como profesionales con experiencia que deseen una mayor orientación en particular para casos complejos. Además, debido a que la detección de la desviación de un tratamiento planificado se basa más típicamente en una inspección visual de los dientes del paciente o en la observación de aparatos que ya no son apropiados, el tratamiento a veces puede progresar significativamente desviado cuando se detecta una desviación, con lo que las medidas correctivas necesarias resultan más difíciles y/o sustanciales. Por lo tanto, sería beneficioso disponer de sistemas de

60

planificación y gestión de tratamiento que puedan proporcionar unas determinaciones desviadas más tempranas y mejores, junto con otras mejores herramientas de planificación y gestión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

5 La presente invención proporciona sistemas de gestión de planificación y aplicación de un tratamiento de ortodoncia utilizando opciones y características de planificación del tratamiento mejoradas que incluyen herramientas de planificación de citas y directrices, y características de seguimiento del progreso del tratamiento, donde las opciones pueden personalizarse específicamente a cada paciente individual que está siendo tratado. Los sistemas y procedimientos de gestión de un tratamiento de ortodoncia tal como se describe aquí pueden incluirse o incorporarse en una variedad de regímenes de tratamiento de ortodoncia incluyendo, por ejemplo, un tratamiento de acuerdo con el sistema *Invisalign*®. El tratamiento puede planificarse de manera proactiva o planificarse previamente para la administración a un paciente en una serie de una o más fases, incluyendo por lo menos algunas de las fases o conjunto de aparatos que los lleva sucesivamente el paciente para variar la posición de los dientes mediante disposiciones planificadas previamente y eventualmente hacia una disposición final seleccionada. Las fases del tratamiento planificadas pueden incluir directrices de tratamiento adaptadas al plan de tratamiento particular generado para el paciente que está siendo tratado, siendo las directrices útiles para ayudar a gestionar más eficazmente la aplicación y el tratamiento del paciente de acuerdo con el plan de tratamiento. Además, las características de seguimiento del progreso se incorporan a un tratamiento planificado previamente para el seguimiento y la gestión de la realización y el progreso del tratamiento, y para proporcionar una mejor detección y una retroalimentación sobre si el tratamiento está progresando según lo previsto. Pueden proporcionarse opciones del plan de tratamiento en un plan de tratamiento individualmente o en un paquete o conjunto pre-seleccionado de opciones, y pueden proporcionarse en base a un deseo expresado por el paciente o el odontólogo o en base a un examen o evaluaciones de cada caso y recomendaciones resultantes u opciones correspondientes adecuadas.

25 Por lo tanto, en un aspecto, la presente invención incluye sistemas de gestión de la aplicación de un plan de tratamiento de ortodoncia. Un procedimiento incluye recibir información acerca de un estado dental de un paciente, generar un plan de tratamiento para un paciente, comprendiendo el plan una pluralidad de disposiciones de dientes sucesivas para mover los dientes a lo largo de un plan de tratamiento desde una disposición inicial hasta una disposición final seleccionada, comprendiendo el plan, además, una serie de una o más fases de tratamiento, proporcionar un conjunto de aparatos de acuerdo con las disposiciones previstas para por lo menos una fase de tratamiento, y realizar un seguimiento de la progresión de los dientes del paciente a lo largo de una trayectoria de tratamiento o de acuerdo con el plan de tratamiento, comprendiendo el seguimiento la comparación de una representación digital de una disposición real para determinar si la disposición real coincide con la disposición planificada. Opcionalmente, el procedimiento puede incluir generar una evaluación de la dificultad del caso; por ejemplo, identificando un nivel de dificultad predeterminado asociado a uno o más objetivos del tratamiento. En un ejemplo, el procedimiento incluye generar unas directrices de tratamiento. Las directrices pueden incluir recomendaciones de planificación de citas, que comprenden, por ejemplo, una o más citas de paciente/odontólogo recomendadas. El seguimiento de la progresión puede comprender coincidir dientes de un modelo previamente segmentado a una superficie de una representación no segmentada de la disposición real y calcular una o más diferencias de posición entre la disposición real y la prevista. Una representación digital de una disposición real puede procesarse previamente sin segmentación de los dientes individuales y puede realizarse una etapa de coincidir una superficie entre la representación de la disposición real y un modelo de los dientes previamente segmentado. Si se genera un error después de la etapa de coincidir la superficie, puede ajustarse la posición de un diente. Un error puede ser, por ejemplo, una diferencia de 5 grados en la rotación de los dientes, una diferencia de 0,5 mm en la extrusión o la intrusión de un diente, una diferencia de 5 grados en la angulación o la inclinación de un diente, o una diferencia de 1 mm en la traslación de un diente. Si se detecta un error de este tipo, la progresión de un paciente puede haberse desviado sustancialmente del tratamiento. Sin embargo, la desviación puede no ser sustancialmente evidente en una inspección visual por un profesional de ortodoncia. Si se detecta una desviación, puede generarse un plan de tratamiento revisado que incluya opcionalmente unas directrices de tratamiento revisadas. El plan de tratamiento inicial puede comprender una programación prescrita para una pluralidad de etapas de seguimiento planificadas previamente. Un sistema incluye un ordenador conectado a un servidor, comprendiendo el ordenador un procesador y un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el ordenador reciba información, genere un plan de tratamiento para un paciente, prepare datos para permitir la fabricación de un conjunto de aparatos, y genere información de seguimiento del progreso, por ejemplo, una determinación de si una disposición real de los dientes del paciente se desvía de una disposición de dientes prevista. El sistema puede comprender, además, medios de fabricación para la generación de por lo menos un conjunto de alineadores de acuerdo con el plan de tratamiento. Los medios de fabricación pueden comprender, por ejemplo, medios para preparar datos para generar uno o más alineadores a partir de información recibida de la dentadura de un paciente. Adicionalmente o alternativamente, los medios de fabricación pueden comprender medios para ajustar datos preparados para tener en cuenta parámetros tales como las propiedades físicas y químicas de los materiales utilizados para realizar un alineador, o la duración prevista, o el tipo, del uso del alineador. Opcionalmente, el sistema puede comprender una serie de alineadores preparados de acuerdo con el

plan de tratamiento. En una realización del sistema, se genera una evaluación de la dificultad del caso en base a información recibida acerca de un estado dental y uno o más objetivos del tratamiento. El sistema también puede comprender un conjunto de directrices de tratamiento que pueden proporcionarse a un odontólogo. Las directrices de tratamiento pueden comprender una o más citas odontólogo/paciente recomendadas y una lista de tareas recomendadas a completar en cada una de la una o más citas. Además, el sistema puede comprender un conjunto revisado de directrices de tratamiento, que se genera si se determina que la disposición de dientes real se desvía de la disposición de dientes prevista predeterminada. La desviación puede determinarse mediante un procesamiento previo de una representación digital de la disposición real sin segmentar ningún diente individual y una superficie que coincide con la representación de la disposición real y el modelo de los dientes previamente segmentado. El plan revisado comprenderá una pluralidad de disposiciones de dientes sucesivas para mover los dientes a lo largo de una trayectoria de tratamiento revisada desde la posición real directamente hasta la posición final de los dientes seleccionada originalmente.

Para una comprensión más completa de la naturaleza y las ventajas de la presente invención, debe hacerse referencia a la siguiente descripción detallada y a los dibujos que se acompañan. Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de los dibujos y la siguiente descripción detallada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama que muestra la relación anatómica de las mandíbulas de un paciente.
La figura 2A ilustra con más detalle la mandíbula inferior del paciente y proporciona una indicación general de cómo pueden moverse los dientes de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 2B ilustra un único diente de la figura 2A y define la determinación la distancia de movimiento de los dientes.
La figura 2C ilustra la mandíbula de la figura 2A junto con un aparato de ajuste de posicionamiento incremental.
La figura 3A muestra la generación y la administración de un tratamiento.
La figura 3B es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 3C es un diagrama de un proceso.
La figura 4 ilustra la generación de un plan de tratamiento de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 5 muestra una interfaz de usuario que ilustra resultados de una evaluación e información adicional, de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 6 ilustra una representación gráfica de una interfaz de usuario de directrices proporcionadas electrónicamente que corresponden a un plan de tratamiento de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 7A ilustra una representación gráfica de una interfaz de usuario de directrices proporcionadas electrónicamente de acuerdo con otra realización de la presente invención.
La figura 7B ilustra una representación gráfica de una interfaz de usuario de directrices proporcionadas electrónicamente que corresponden a un plan de tratamiento de acuerdo con otra realización de la presente invención.
La figura 8 ilustra un proceso que incluye coincidencia de dientes de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 9 muestra un proceso que incluye coincidencia de dientes de acuerdo con otra realización de la presente invención.
La figura 10 es una captura de pantalla que muestra una representación gráfica de un modelo tridimensional de la mandíbula superior e inferior de un paciente en base a un conjunto de datos digitales actuales que representan los dientes en sus posiciones actuales, de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 11 es una representación gráfica de un modelo tridimensional de una coincidencia inicial que puede producirse cuando el modelo tridimensional de imágenes digitales trasladadas se superpone al modelo tridimensional de la imagen actual de los dientes, de acuerdo con una realización de la presente invención.
La figura 12A a la figura 12C muestran una pluralidad de etapas de corrección de dientes y revisión de tratamiento.
La figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema para generar aparatos de acuerdo con procedimientos y procesos de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención proporciona sistemas mejorados para gestionar la aplicación de un plan de tratamiento de ortodoncia utilizando una planificación de tratamiento proactiva y unas herramientas de planificación de tratamiento mejoradas que incluyen, por ejemplo, directrices de tratamiento personalizadas y herramientas de planificación de citas, y técnicas de control y seguimiento del progreso del tratamiento. Los sistemas de la presente invención pueden incluirse en una variedad de regímenes de tratamiento de ortodoncia. Por ejemplo, las características de seguimiento del progreso y planificación revisada pueden incluirse e incorporarse opcionalmente en otros aspectos del tratamiento de acuerdo con el sistema *Invisalign*®. El tratamiento puede planificarse previamente para

5 administrarse a un paciente en una serie de una o más fases, incluyendo por lo menos algunas fases, cada una, un conjunto de aparatos que lleva sucesivamente el paciente para variar la posición de los dientes a través de disposiciones planificadas y eventualmente hacia una disposición final seleccionada. Pueden incorporarse opciones de tratamiento mejoradas (por ejemplo, evaluación del caso, planificación de citas, directrices etc.), de acuerdo con la presente invención, en el tratamiento previamente planificado para proporcionar un sistema más completo para la planificación de tratamiento, seguimiento y gestión.

10 La figura 1 muestra un cráneo 10 con un hueso de la mandíbula superior 22 y un hueso de la mandíbula inferior 20. El hueso de la mandíbula inferior 20 está articulado al cráneo 10 en una articulación 30. La articulación 30 se denomina articulación temporomandibular (ATM). El hueso de la mandíbula superior 22 está asociado a una mandíbula superior 101, mientras que el hueso de la mandíbula inferior 20 está asociado a una mandíbula inferior 100. Se genera un modelo informático de las mandíbulas 100 y 101, y una simulación informática modela interacciones entre los dientes sobre las mandíbulas 100 y 101. La simulación informática permite que el sistema se centre en movimientos que implican contactos entre dientes montados en las mandíbulas. La simulación informática permite que el sistema realice movimientos de la mandíbula realistas que son físicamente correctos cuando las mandíbulas 100 y 101 hacen contacto entre sí. El modelo de la mandíbula coloca los dientes individuales en una posición tratada. Además, el modelo puede utilizarse para simular movimientos de la mandíbula que incluyen movimientos de protrusión, movimientos laterales, y movimientos "guiados por los dientes" donde la trayectoria de la mandíbula inferior 100 es guiada más por contactos de los dientes que por límites anatómicos de las mandíbulas 100 y 101. Los movimientos se aplican a una mandíbula, pero pueden aplicarse también a ambas mandíbulas. En base a la determinación de la oclusión puede determinarse la posición final de los dientes.

25 Haciendo referencia ahora a la figura 2A, la mandíbula inferior 100 incluye una pluralidad de dientes 102, por ejemplo. Por lo menos algunos de estos dientes pueden moverse desde una disposición inicial de los dientes hasta una disposición final de los dientes. Como marco de referencia que describe cómo puede moverse un diente, puede dibujarse una línea central arbitraria (CL) a través del diente 102. Con referencia a esta línea central (CL), cada diente puede moverse en direcciones ortogonales representadas por unos ejes 104, 106, y 108 (donde 104 es la línea central). La línea central puede girar alrededor del eje 108 (angulación de la raíz) y el eje 104 (par) tal como se indica por las flechas 110 y 112, respectivamente. Adicionalmente, el diente puede girar alrededor de la línea central, tal como se representa por una flecha 112. De este modo, pueden realizarse todos los movimientos de forma libre posibles del diente.

35 La figura 2B muestra cómo puede definirse la magnitud de cualquier movimiento de los dientes en términos de una traslación lineal máxima de cualquier punto P en un diente 102. Cada punto P1 se someterá a una traslación acumulativa a medida que el diente se mueve en cualquiera de la dirección ortogonal o rotacional definida en la figura 2A. Es decir, aunque el punto normalmente seguirá una trayectoria no lineal, hay una distancia lineal entre cualquier punto en el diente cuando se determina en cualquiera de dos instantes durante el tratamiento. De este modo, un punto arbitrario P1, de hecho, puede experimentar una verdadera traslación de lado a lado tal como indica la flecha d1, mientras que un segundo punto arbitrario P2 puede desplazarse a lo largo de una trayectoria precisa, resultando en una traslación final d2. Muchos aspectos de la presente invención se definen en términos del movimiento máximo permisible de un punto P1 inducido en cualquier diente particular. Dicho movimiento máximo del diente, a su vez, se define como la traslación lineal máxima de ese punto P1 en el diente que experimenta el movimiento máximo para ese diente en cualquier etapa de tratamiento.

45 La figura 2C muestra un aparato un ajuste 111 que lleva el paciente con el fin de conseguir un reposicionamiento incremental de dientes individuales en la mandíbula tal como se ha descrito anteriormente de manera general. El aparato puede incluir una carcasa (por ejemplo, una carcasa polimérica) que tiene unas cavidades receptoras de dientes que reciben y reposicionan elásticamente los dientes. Dichos aparatos, incluyendo los utilizados en el sistema *Invisalign*®, se describen en numerosas patentes y solicitudes de patentes cedidas a Align Technology, Inc., incluyendo, por ejemplo, las patentes americanas nº 6.450.807 y 5.975.893, así como la página web de la compañía, que es accesible en Internet (véase, por ejemplo, la dirección url "www.aligntech.com").

55 Tal como se indica en las solicitudes anteriores, cada aparato puede configurarse de manera que su cavidad receptora de los dientes presente una geometría correspondiente a una disposición dental intermedia o final prevista para el aparato. Los dientes del paciente se reposicionan progresivamente desde su disposición de dientes inicial hasta una disposición de dientes final colocando una serie de aparatos de ajuste de posición incremental en los dientes del paciente. Los aparatos pueden generarse todos en la misma etapa o en grupos o lotes, por ejemplo, al comienzo de una etapa del tratamiento, y el paciente lleva cada aparato hasta que la presión de cada aparato sobre los dientes ha producido el movimiento máximo de los dientes permitido para esa etapa determinada. Puede diseñarse e incluso fabricarse una pluralidad de aparatos diferentes (por ejemplo, un grupo) antes de que el paciente lleve cualquier aparato de la pluralidad. En ese momento, el paciente substituye el aparato actual por el aparato siguiente de la serie hasta que ya no quedan más aparatos. Generalmente, los aparatos no se fijan a los dientes y el paciente puede colocar y sustituir los aparatos en cualquier momento durante el procedimiento. El aparato o varios

aparatos finales de la serie pueden presentar una geometría o geometrías seleccionadas para sobrecorregir la disposición de los dientes, es decir, presentar una geometría que mueva (si se consigue totalmente) dientes individuales más allá de la disposición de dientes que se ha seleccionado como "final. Tal sobrecorrección puede ser deseable con el fin de compensar la recaída potencial después de que haya terminado el procedimiento de reposicionamiento, es decir, para permitir el movimiento de los dientes individuales de nuevo hacia sus posiciones previamente corregidas. La sobrecorrección también puede ser beneficiosa para acelerar la velocidad de corrección, es decir, teniendo un aparato con una geometría que se encuentra situada más allá de una posición intermedia o final deseada, los dientes individuales se desplazarán hacia la posición a una velocidad mayor. En tales casos, el uso de un aparato puede terminarse antes de que los dientes alcancen las posiciones definidas por el aparato.

Haciendo referencia a la figura 3A, se ilustra un proceso 200. A continuación, se describen en más detalle aspectos individuales del proceso. El proceso incluye recibir información respecto el estado de ortodoncia del paciente y/o información de tratamiento (etapa 202), generar una evaluación del caso (etapa 204), y generar un plan de tratamiento para reposicionar los dientes de un paciente (etapa 206). Brevemente, una información de paciente/tratamiento incluirá obtener datos que comprenden una disposición inicial de los dientes del paciente, que normalmente incluye obtener una impresión o barrido de los dientes del paciente antes del comienzo del tratamiento y puede incluir, además, identificar uno o más objetivos de tratamiento seleccionados por el odontólogo y/o el paciente. Puede generarse una evaluación del caso (etapa 204) con el fin de evaluar la complejidad o la dificultad de mover los dientes del paciente particular, en general o específicamente correspondiente a los objetivos del tratamiento identificados, y puede incluir, además, un nivel de experiencia y/o de comodidad del odontólogo en la administración del tratamiento de ortodoncia deseado. En algunos casos, sin embargo, la evaluación puede incluir simplemente la identificación de opciones de tratamiento particulares (por ejemplo, planificación de citas, seguimiento de progreso, etc.) que sean de interés para el paciente y/o el odontólogo. La información y/o el plan de tratamiento correspondiente incluirá la identificación de una disposición final u objetivo de los dientes del paciente que se desee, así como una pluralidad de disposiciones de dientes sucesivas o intermedias previstas para mover los dientes a lo largo de una trayectoria de tratamiento desde la disposición inicial hasta la disposición final u objetivo seleccionada.

El proceso incluye, además, generar directrices de tratamiento personalizadas (etapa 208). El plan de tratamiento incluye típicamente múltiples fases de tratamiento, con un conjunto personalizado de directrices de tratamiento generadas que corresponden a una fase del plan de tratamiento. Las directrices incluyen información detallada sobre el momento y/o el contenido (por ejemplo, tareas específicas) a completar durante una fase determinada del tratamiento, y serán de un detalle suficiente para guiar a un odontólogo, incluyendo un odontólogo con menos experiencia o un odontólogo relativamente nuevo en el proceso de tratamiento de ortodoncia particular, a través de la fase de tratamiento. Dado que las directrices están diseñadas específicamente para corresponder al plan de tratamiento y proporcionar directrices sobre las actividades identificadas específicamente en la información sobre el tratamiento y/o el plan de tratamiento generado, se dice que las directrices están personalizadas. Las directrices de tratamiento personalizadas se proporcionan entonces al odontólogo con el fin de ayudar a instruir al odontólogo sobre cómo aplicar una fase de tratamiento determinada. Tal como se ha indicado anteriormente, los aparatos pueden generarse en base a las disposiciones previstas y serán proporcionados al odontólogo y en última instancia se administrarán al paciente (etapa 210). Los aparatos típicamente se suministran y/o se administran en grupos o lotes de aparatos, tal como 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, o más aparatos, pero no se limitan a cualquier esquema de administración particular. Los aparatos pueden suministrarse al odontólogo al mismo tiempo que un determinado conjunto de directrices de tratamiento, o los aparatos y las directrices pueden suministrarse por separado.

Después que comience el tratamiento de acuerdo con el plan y tras la administración de los aparatos al paciente, se realiza un seguimiento del progreso del tratamiento, por ejemplo, por coincidencia de los dientes, para evaluar una disposición actual y real de los dientes del paciente en comparación con una disposición planificada (etapa 212). Si se determina que los dientes del paciente se disponen "según lo previsto" y van progresando de acuerdo con el plan de tratamiento, entonces el tratamiento avanza según lo previsto y el tratamiento progresa a una etapa de tratamiento siguiente (etapa 214). Si los dientes del paciente han llegado sustancialmente a la disposición final prevista inicialmente, entonces el tratamiento avanza a las etapas finales del tratamiento (etapa 214). Si se determina que los dientes del paciente siguen de acuerdo con el plan de tratamiento, pero todavía no han llegado a la disposición final, puede administrarse el siguiente conjunto de aparatos al paciente. Por otra parte, si se determina que los dientes del paciente en la etapa de seguimiento del progreso (etapa 212) no siguen el plan de tratamiento, entonces el tratamiento se caracteriza como "desviado" y se realiza una evaluación en cuanto a cómo procederá un tratamiento adicional del paciente. Típicamente, se genera un plan de tratamiento revisado (etapa 216), y puede seleccionarse, por ejemplo, para reposicionar los dientes desde la posición actual a una posición final, que puede ser el mismo destino que la posición final determinada inicialmente según el plan de tratamiento inicial.

La figura 3B es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de planificación y gestión de tratamiento basado en una red de acuerdo con una realización de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 3B, el sistema incluye una red de datos 252 y un terminal servidor 254 conectado operativamente a la red 252. Uno o más

terminales cliente 256 pueden incluirse y conectarse operativamente a la red 252. Los terminales cliente 256 pueden incluir, por ejemplo, un terminal de ordenador (por ejemplo, un ordenador personal) y el servidor terminal 254 puede configurarse para comunicarse con el uno o más terminales de cliente 256 en la red 252 para transmitir y recibir información relacionada con el tratamiento del paciente tal como se describe aquí, incluyendo información del tratamiento del paciente inicial, datos de evaluación, datos de planificación de citas, datos de seguimiento del progreso, etc. El terminal servidor 254 será accesible por terceras partes que participen en el proceso de la invención, además del odontólogo, que pueden participar por lo menos parcialmente en una o más de las etapas del proceso (por ejemplo, evaluación, generación plan y/o directrices de tratamiento, seguimiento del progreso, diseño y/o fabricación del aparato, etc.). Los sistemas pueden incluir, opcionalmente, sistemas no basados en red, incluyendo ordenadores y paquetes de software diseñados para funcionar por lo menos parcialmente independientes de una red de datos y en los que pueden realizarse de manera automatizada diversas etapas de los procedimientos actualmente descritos en una ubicación remota (por ejemplo, la oficina del odontólogo).

La figura 3C es un diagrama de flujo que ilustra un proceso. El proceso 260 incluye una serie de etapas de acuerdo con un tratamiento general de un paciente. El proceso 260 incluye presentar información relativa al paciente y puede incluir información indicativa de un estado dental del paciente y/o uno o más objetivos de tratamiento (etapa 262). La información puede enviarse a través de un sistema basado en la red y puede incluir direcciones, formularios u otra guía para proporcionar información a un tercero (por ejemplo, una parte de la planificación del tratamiento, un diseñador/fabricante del aparato, etc.). La información puede almacenarse en una base de datos que, opcionalmente, puede ser accesible para su revisión (por ejemplo, por el odontólogo) (etapa 264). A continuación, la información presentada puede ser revisada por un tercero para la evaluación del caso y un plan de tratamiento generado, que puede ser revisado por el odontólogo o el paciente del tratamiento, por ejemplo, y aceptado o modificado (etapa 266). Entonces se generan los aparatos y se proporcionan al odontólogo, ventajosamente, de acuerdo con el plan, y se proporcionan junto con herramientas/directrices de planificación de citas personalizadas, y uno o más kits para el seguimiento del progreso (etapa 268). El tratamiento de acuerdo con el plan de tratamiento se administra entonces al paciente en una serie de una o más fases de tratamiento, incluyendo cada fase un conjunto de aparatos y directrices de citas y tratamientos personalizados correspondientes (etapa 270). El seguimiento de los progresos de tratamiento puede realizarse para determinar si el tratamiento está progresando según lo previsto y puede incluir, por ejemplo, presentar (por ejemplo, por transmisión, envío electrónico, etc.) información de progreso tal como notas y observaciones de tratamiento, exploraciones, fotos, impresiones, y similares para un análisis de seguimiento del progreso (etapa 272). Puede enviarse un siguiente lote de aparatos al odontólogo (etapa 274) y, dependiendo de los resultados del análisis de seguimiento del progreso, puede ser el siguiente grupo de aparatos en la fase de tratamiento original o puede proporcionarse de acuerdo con una fase de tratamiento revisado. A continuación, se administra al paciente (etapa 276) el tratamiento de acuerdo con la siguiente fase del plan, incluyendo los aparatos recibidos en la etapa 274. El tratamiento sigue entonces a la etapa final de tratamiento si se alcanza la posición deseada de los dientes o bien el tratamiento progresa de acuerdo con un plan de tratamiento.

La figura 4 ilustra el flujo general de un proceso de ejemplo 300 para definir y generar un plan de tratamiento, incluyendo aparatos de reposicionamiento para un tratamiento de ortodoncia de un paciente. El proceso 300 incluye los procedimientos, y es adecuado para el aparato, de la presente invención, tal como se describirá. Las etapas del proceso pueden implementarse como módulos de programa informático para la ejecución de uno o más sistemas informáticos.

Como etapa inicial, se adquiere un molde o una exploración de los dientes o del tejido la boca del paciente (etapa 302). Esto generalmente implica tomar moldes de los dientes y las encías del paciente y, además o alternativamente, puede implicar tomar mordidas de cera, exploración por contacto directo, imágenes de rayos X, imágenes por tomografía, imágenes por ecografía, y otras técnicas de obtención de información sobre la posición y la estructura de los dientes, la mandíbula, las encías y otros tejidos relevantes para la ortodoncia. A partir de los datos así obtenidos, se deriva un conjunto de datos digitales que representan una disposición inicial (por ejemplo, tratamiento previo) de los dientes del paciente y otros tejidos.

El conjunto de datos digitales inicial, que pueden incluir tanto datos en bruto de operaciones de exploración como datos que representan modelos de superficie derivados de los datos en bruto, se procesa para segmentar los constituyentes del tejido entre sí (etapa 304), incluyendo la definición de objetos dentales discretos. Por ejemplo, pueden producirse estructuras de datos que representen digitalmente coronas de los dientes individuales y/o secciones de las mismas. En algunas realizaciones, se producen modelos digitales de los dientes enteros, incluyendo superficies ocultas medidas o extrapoladas y estructuras de la raíz.

La posición deseada final de los dientes, o las posiciones de los dientes que se desean y/o el resultado final que se pretende de un tratamiento de ortodoncia, pueden recibirse, por ejemplo, de un odontólogo en forma de una receta descriptiva, pueden calcularse utilizando recetas de ortodoncia básicas (por ejemplo, *Roth, Andrews, Ricketts*, etc.), o pueden extrapolarse informáticamente a partir de una receta clínica (etapa 306). Con una especificación de las posiciones finales deseadas de los dientes y una representación digital de los propios dientes, puede especificarse

la posición final y la geometría de la superficie de cada diente (etapa 308) para formar un modelo completo de los dientes en el final del tratamiento deseado. El resultado de esta etapa es un conjunto de estructuras de datos digitales que representan un reposicionamiento deseado y/o ortodómicamente correcto de los dientes modelados respecto al tejido supuestamente estable. Los dientes y los tejidos circundantes se representan ambos como datos digitales.

Teniendo tanto una posición de inicio como una posición de destino final para cada diente, el proceso define entonces una trayectoria de tratamiento o una trayectoria de los dientes para el movimiento de cada diente (etapa 310). Esto incluye definir una pluralidad de disposiciones de dientes sucesivas previstas para mover los dientes a lo largo de una trayectoria de tratamiento desde una disposición inicial hasta una disposición final seleccionada. En una realización, las trayectorias de los dientes están optimizadas en el total de modo que los dientes se mueven de la manera más eficiente y clínicamente aceptable para disponer los dientes desde sus posiciones iniciales hasta sus posiciones finales deseadas.

En diversas etapas del proceso, el proceso puede incluir la interacción con un clínico responsable para el tratamiento del paciente (etapa 312). La interacción del clínico puede implementarse utilizando un proceso cliente programado para recibir posiciones de dientes y modelos, así como información de la trayectoria desde un ordenador servidor o proceso en el cual se implementen otras etapas de proceso 300. El proceso cliente está programado ventajosamente para permitir al odontólogo visualizar una animación de las posiciones y las trayectorias y para permitir que el clínico restablezca las posiciones finales de uno o más de los dientes y especifique las restricciones a aplicar a las trayectorias segmentadas.

Las trayectorias de los dientes y los datos de posición de los dientes asociados se utilizan para calcular las configuraciones de aparatos clínicamente aceptables (o cambios sucesivos en la configuración del aparato) que moverán los dientes en la trayectoria de tratamiento definida en las etapas especificadas (etapa 314). Cada configuración de aparato corresponde a una disposición sucesiva prevista de los dientes, y representa una etapa a lo largo de la trayectoria de tratamiento para el paciente. Las etapas se definen y se calculan de manera que cada posición discreta puede seguirse mediante el movimiento de los dientes en línea recta o simple rotación de las posiciones de los dientes obtenidas por la etapa discreta anterior y de modo que la cantidad de reposicionamiento requerida en cada etapa implica una cantidad ortodómicamente aceptable de la fuerza en la dentición del paciente. Al igual que con otras etapas, esta etapa de cálculo puede incluir interacciones con el clínico (etapa 312).

Habiendo calculado definiciones de los aparatos, el proceso 300 puede proceder a la etapa de fabricación (etapa 316) en la cual se fabrican los aparatos definidos por el proceso, o se produce información electrónica o impresa que puede ser utilizada por un proceso manual o automatizado para definir configuraciones del aparato, o cambios en las configuraciones del aparato. Los aparatos de acuerdo con el plan de tratamiento pueden producirse en totalidad, de manera que se fabrique cada uno de los aparatos (por ejemplo, antes del tratamiento), o éstos pueden fabricarse en conjuntos o lotes. Por ejemplo, en algunos casos podría ser apropiado fabricar un conjunto inicial de aparatos desde el principio del tratamiento con la intención de fabricar conjuntos adicionales de aparatos (por ejemplo, segundo, tercero, cuarto, etc.) después de que haya comenzado el tratamiento (por ejemplo, tal como se describe más adelante). Por ejemplo, puede fabricarse y administrarse un primer conjunto de aparatos a un paciente. Después de la administración, puede ser deseable realizar un seguimiento de la progresión de los dientes del paciente a lo largo de la trayectoria de tratamiento antes de la fabricación y/o la administración de un(os) conjunto(s) subsiguiente(s) de aparatos.

La generación y/o el análisis de planes de tratamiento digitales, tal como describe aquí, pueden incluir, por ejemplo, el uso de herramientas de planificación de tratamiento de ortodoncia tridimensionales tales como *ClinCheck* de Align Technology, Inc. u otro software disponible de *eModels* y *OrthoCAD*, entre otros. Estas tecnologías permiten al clínico utilizar la dentición real del paciente como punto de partida para personalizar el plan de tratamiento. La tecnología *ClinCheck* utiliza un modelo digital específico del paciente para trazar un plan de tratamiento, y después utiliza una exploración procesada (por ejemplo, segmentada) del resultado del tratamiento conseguido para evaluar el grado de éxito del resultado en comparación con el plan de tratamiento digital original, tal como se describe en las patentes americanas Nos. 7.156.661 y 7.077.647 (véase también a continuación).

Evaluación del caso

Tal como se ha indicado anteriormente, puede generarse una evaluación del caso con el fin de caracterizar el tratamiento deseado o apropiado, incluyendo evaluar o caracterizar la complejidad o la dificultad para conseguir un tratamiento determinado, o realizar un análisis preliminar de los parámetros de tratamiento (por ejemplo, objetivos) para determinar ciertas opciones de tratamiento que pueden desearse o estar disponibles (por ejemplo, directrices personalizadas, características de seguimiento del progreso, etc.). Los usuarios pueden recibir información para determinar si las condiciones de ortodoncia de un paciente cumplen los requisitos para un tratamiento particular y, además, pueden obtener información asociada al tratamiento, tal como la dificultad de tratamiento, el nivel de

conocimientos necesarios o recomendados para llevar a cabo el tratamiento propuesto, período de duración del tratamiento previsto, costes asociados, y similares. En una realización, la evaluación puede incluir generar una ayuda visual manual o un sistema de interfaz de guía visual computerizado. Además, en el sistema de interfaz de guía visual computerizado se dispone una o más bases de datos que tiene(n) almacenada(s) en la(s) misma(s) un índice de información estadística, algoritmos computacionales, condiciones del paciente, e información del tratamiento asociado en base, por ejemplo, a uno o más objetivos de tratamiento deseados. Para una descripción más detallada de ciertos sistemas y procedimientos de evaluación, incluyendo evaluaciones de dificultad del caso, véase, por ejemplo, la solicitud americana de propiedad común nº 11/580.536, titulada "Procedimiento y sistema para proporcionar una evaluación dinámica de una ortodoncia y perfiles de tratamiento", presentada el 13 de octubre de 2006 (número de expediente del agente nº AT-05-12).

El proceso de evaluación, en general, implica recibir información relativa al estado de ortodoncia del paciente y/o el historial de tratamiento, procesando la información recibida, incluyendo, por ejemplo, el uso de consulta u opinión (por ejemplo, una opinión experta), algoritmos de cálculo, datos clínicos y estadísticas, y/o contenido del caso histórico, y similares, y transmitir resultados de la evaluación a un usuario del sistema (por ejemplo, odontólogo, clínico, paciente, etc.). De esta manera, puede realizarse una determinación preliminar de si las condiciones de ortodoncia de un paciente y/o los objetivos del tratamiento identificados cumplen los requisitos para el tratamiento utilizando determinados aparatos (por ejemplo, el sistema *Invisalign*®) en general, o más específicamente una calificación de un paquete de tratamiento particular que incluya opciones de tratamiento previamente seleccionadas. En algunos casos, una evaluación puede incluir simplemente recibir una selección de un odontólogo de opciones deseadas del plan de tratamiento mejorado (por ejemplo, herramientas de planificación de citas, características de seguimiento del progreso, etc.). Además, en base a la información recibida puede realizarse una determinación respecto a los parámetros de tratamiento, incluyendo el número aproximado de alineadores necesarios, la duración aproximada del tratamiento, la dificultad del tratamiento, el nivel asociado de dolor real o percibido relacionado con el tratamiento, y cualquier otra característica o parámetro relevante que sería útil para el usuario del sistema. La evaluación del caso puede producirse en varios puntos de un proceso de acuerdo con la presente invención, pero típicamente se producirá después de recibir información del paciente/tratamiento y puede producirse antes o después de generar un plan de tratamiento inicial.

La figura 5 es una pantalla de interfaz de usuario de ejemplo para ilustrar información de evaluación del caso de acuerdo con una realización de la presente invención. La pantalla de interfaz de usuario 350 incluye información para el tratamiento de ortodoncia de un paciente particular, según se determina por las condiciones iniciales del paciente y los objetivos y/u opciones deseados o seleccionados del tratamiento. La interfaz de usuario 350 en una realización está configurada para mostrar una vista simplificada de un plan de tratamiento 352, y puede proporcionar una línea de tiempo de tratamiento general que muestre ciertas opciones de tratamiento, tales como herramientas de planificación de designación y seguimiento de progreso. Las opciones de tratamiento que se muestran pueden ser interactivas de manera que la selección de una opción particular en la vista del plan de tratamiento 352 genere una visualización más detallada de etapas o tareas en la opción seleccionada. La pantalla 350 puede incluir, además, información 354 relativa a la evaluación del caso incluyendo, por ejemplo, la calificación para un paquete de servicios de tratamiento particular, costes y duración estimados, así como enlaces para herramientas de planificación de citas más detalladas. La pantalla 350 puede incluir, además, información 356 u opciones para modificar objetivos de tratamiento o un plan de tratamiento, u opción 358 para aceptar y continuar con el plan de tratamiento propuesto.

45 Planificación de citas

Tal como se ha indicado anteriormente, una vez que se ha preparado un plan de tratamiento, la presente invención incluye generar unas directrices de tratamiento personalizadas que se pueden proporcionar al odontólogo para facilitar la administración del tratamiento y mejorar los resultados del tratamiento deseados. Dado que el plan de tratamiento incluye típicamente una serie de una o más fases de tratamiento, se generará un conjunto personalizado de directrices de tratamiento y típicamente incluirá un conjunto de directrices correspondientes a cada fase del plan de tratamiento. Las directrices de tratamiento se proporcionan al odontólogo para la administración del tratamiento al paciente. Dado que una(s) fase(s) de tratamiento puede(n) incluir un conjunto de aparatos que se administren al paciente, pueden proporcionarse directrices de tratamiento al odontólogo al mismo tiempo que un conjunto de aparatos o pueden proporcionarse aparatos de ortodoncia y directrices por separado. Las directrices pueden incluir, por ejemplo, copias impresas (por ejemplo, copias en papel) impresas y enviadas al odontólogo, o pueden incluir una o más copias electrónicas transmitidas al odontólogo través de una red, por ejemplo, por correo electrónico o por incorporación a otras herramientas de planificación de tratamiento basadas en red (por ejemplo, *ClinCheck*®).

Dado que un plan de tratamiento típicamente incluirá una serie de una o más citas, las directrices incluirán típicamente una o más citas paciente/odontólogo recomendadas que pueden incluir la programación sugerida para las citas. La programación propuesta puede ser específica y, más particularmente, puede identificar una fecha o intervalo de fechas específico para programar una o más citas, o puede ser más generalizado y para cada cita

5 puede listarse un rango tiempo más amplio (por ejemplo, una cita de 1 semana, 2 semanas, 3 semanas, etc.). La programación de la cita puede identificarse para que coincida con otro evento de tratamiento, tal como la administración de un aparato o conjunto de aparatos, o el uso de aparato(s) por el paciente durante un período de tiempo. Directrices correspondientes a una cita particular pueden incluir una lista de tareas recomendadas para completarse durante la cita del odontólogo con el paciente. Ejemplos no exclusivos de tareas generales que pueden ser necesarias realizar en una cita determinada puede incluir suministrar y administrar el aparato al paciente; modificaciones de los dientes tales como extracciones, reducción interproximal (IPR), evaluación periodontal, y similares; colocación/extracción de anclaje(s); colocación auxiliar; seguimiento y conformidad general; seguimiento del progreso del tratamiento; término de cita o finalización del tratamiento (por ejemplo, evaluación de refinamiento o impresión final y/o pedir retén); administración de retén al paciente; mantenimiento del retén; citas de limpieza; etcétera. Dado que las directrices proporcionadas al odontólogo serán personalizadas específicamente para cada paciente en particular, las directrices no sólo incluirán la identificación de las tareas a realizar, sino que típicamente incluyen datos y/o instrucciones específicas, personalizadas para cada paciente, lo que ayudará a guiar al odontólogo a través de las tareas identificadas durante una cita con el paciente. En algunos casos, la información proporcionada en las guías personalizadas puede adaptarse, además, al odontólogo para proporcionar el nivel de detalle apropiado, contenido, y similar. Por ejemplo, la información proporcionada al profesional, tal como la cantidad de detalle en las tareas identificadas, puede seleccionarse en base al nivel de experiencia del profesional o las preferencias del odontólogo, por ejemplo, incluyendo preferencias especificadas por el odontólogo.

20 Tal como se ha indicado anteriormente, las directrices pueden incluir, por ejemplo, copias impresas (por ejemplo, copias de papel) impresas y enviadas al odontólogo, o pueden incluir una o más copias electrónicas transmitidas al odontólogo en una red. Además de las citas recomendadas, las tareas recomendadas, e instrucciones o guías específicas sobre cómo pueden completarse las tareas, las directrices de acuerdo con la presente invención pueden incluir información y/o detalles adicionales que pueden facilitar a un odontólogo, además, en la administración de un tratamiento al paciente, tal como información de contacto de soporte, dirección a materiales de formación adicionales, información sobre pedidos de productos, y similares. Por ejemplo, si se proporcionan directrices electrónicamente, tal como, por ejemplo, en línea, los materiales adicionales pueden incluir uno o más hiperenlaces, tales como enlaces de resolución de problemas JIT, enlaces y/o números de soporte, enlaces de correo electrónico, enlaces de realización de pedidos, enlaces a módulos de intercambio *ClinCheck*®, módulos o información de formación, etc.

35 La figura 6 muestra una captura de pantalla que incluye una interfaz de usuario 360 que ilustra una representación gráfica de directrices proporcionadas electrónicamente que corresponden a un plan de tratamiento de acuerdo con una realización de la presente invención. Un usuario puede seleccionar una cita determinada (se ilustra, por ejemplo, "Cita # 1") desde un menú de citas 362 y se visualiza un conjunto personalizado de guías de tratamiento 364 correspondientes a la cita seleccionada. Las directrices 364 pueden incluir una descripción general de la cita seleccionada (por ejemplo, "objetivo") con el fin de comunicar al odontólogo objetivos generales que se han de conseguir durante la cita. Las directrices 364 pueden incluir, además, una lista de tareas específicas a completar. Las tareas específicas las puede seleccionar el odontólogo para una posterior visualización de detalles más específicos, tales como seleccionando un menú desplegable que dé instrucciones más detalladas y específicas para guiar al odontólogo a través de la administración de las tareas. Para una cita determinada, puede proporcionarse una representación gráfica de la posición del diente proyectada del paciente 366 en una cita o momento determinado e incorporarse en la interfaz para suministrar las directrices o instrucciones de la tarea. Por ejemplo, tal como se muestra, puede mostrarse una identificación específica 368 de áreas de reducción interproximal y puede contener detalles sobre la reducción a realizar. Pueden ilustrarse también posiciones de unión 365, 367 en la representación 366 para facilitar la administración del tratamiento. Pueden proporcionarse también vistas adicionales 369 (por ejemplo, vistas en miniatura) de los dientes del paciente para que seleccione el odontólogo. Proporcionar las directrices e instrucciones junto con dichas ilustraciones gráficas puede ayudar ventajosamente a comunicar de manera más efectiva las instrucciones de trabajo al odontólogo en el punto apropiado en el tratamiento y gestionar de manera más eficaz el tratamiento.

55 La figura 7A muestra una captura de pantalla 500 que ilustra una representación gráfica de directrices proporcionadas electrónicamente de acuerdo con otra realización de la presente invención. Como antes, un usuario puede seleccionar una cita dada (por ejemplo, "Cita 1", "Cita 2", etc.) a partir de un menú de citas 502 (por ejemplo, barra de menú de citas) para la visualización de información incluyendo directrices personalizadas correspondientes a la cita seleccionada. Además, el menú de citas 502 puede incluir una opción para seleccionar una visión general o información general sobre el plan de tratamiento, en general, que puede representarse gráficamente como una ficha resumen del plan de tratamiento 504 en el menú 502. La selección de la visión general 504 puede mostrar, además, información de resumen 506 que proporcione información sobre el plan de tratamiento en general. La información 60 506 puede incluir, por ejemplo, una lista de tareas a realizar durante el tratamiento del paciente (o parte del mismo). Específicamente, la tarea identificada puede estar vinculada a otros archivos con el fin de proporcionar información detallada adicional sobre una determinada tarea tras la selección. Como antes, puede presentarse una

representación gráfica 508 de los dientes del paciente ilustrando posiciones de los dientes proyectadas en un instante o cita determinado.

5 La figura 7B muestra una interfaz de usuario 370 que ilustra una representación gráfica de las directrices proporcionadas electrónicamente que corresponden a un plan de tratamiento de acuerdo con otra realización de la presente invención. Las directrices de tratamiento personalizadas 372 se muestran siempre de acuerdo con el plan de tratamiento. Como antes, se presentan opciones en un menú desplegable 374 que permiten al odontólogo seleccionar una tarea determinada con el fin de ver instrucciones más detalladas e información de guía sobre la manera de administrar la tarea. El odontólogo puede alternar entre varias citas utilizando un menú de citas 376 (por ejemplo, una barra de menús), donde puede seleccionarse una cita determinada de acuerdo con un plan de tratamiento, proporcionando de esta manera una lista de tareas correspondientes para completar en la cita seleccionada. Además, puede representarse una representación gráfica 378 de posiciones de los dientes del paciente proyectadas en un instante o cita determinado y puede incluir un menú de vista 390 para seleccionar diferentes vistas gráficas de los dientes de los pacientes. Puede incluirse o incorporarse animación y/o instrucciones adicionales en una representación gráfica de los dientes del paciente para comunicar adicionalmente directrices y tareas de tratamiento.

Seguimiento del progreso

20 En algunos casos, los pacientes no progresan a través del tratamiento tal como se espera y/o se preveía y, por lo tanto, se deseará realizar un seguimiento o control del progreso del tratamiento del paciente. Por ejemplo, en algunos casos la progresión de un paciente a lo largo de una trayectoria de tratamiento puede llegar a ser "desviada" o apartarse de un plan de tratamiento inicial, de modo que una disposición de dientes real que consiga el paciente será diferente de la disposición de dientes prevista o planeada, tal como una disposición de dientes prevista correspondiente a la forma de un aparato particular. Una determinación de que la progresión de los dientes de un paciente se desvía o no realizando un seguimiento con el plan de tratamiento original puede conseguirse de varias maneras. Tal como se ha expuesto anteriormente, las desviaciones pueden detectarse por inspección visual y/o clínica de los dientes del paciente. Por ejemplo, una desviación sustancial del tratamiento previsto o planeado puede llegar a ser evidente cuando el paciente trata de utilizar un aparato siguiente en una serie. Si la disposición de dientes real difiere sustancialmente de la disposición de dientes prevista, el siguiente aparato típicamente no podrá asentarse correctamente en los dientes del paciente. Por lo tanto, una desviación puede llegar a ser sustancialmente evidente visualmente para un profesional del tratamiento, o incluso para el paciente, tras una inspección visual o clínica de los dientes.

35 La detección de desviaciones a partir de un tratamiento planificado, sin embargo, puede resultar difícil, especialmente para los pacientes, así como determinados odontólogos, tales como aquellos con una experiencia más limitada en ortodoncia, determinados dentistas generales, técnicos y similares. Además, las desviaciones que han progresado hasta el punto de que son visualmente detectables clínicamente suelen ser bastante desviadas respecto al tratamiento planificado y a menudo es deseable disponer de medios de detección de desviación más temprana. Por lo tanto, la detección de las desviaciones a partir de un plan de tratamiento también puede conseguirse comparando modelos digitales de los dientes de los pacientes, y a menudo se pueden detectar desviaciones a partir de un plan de tratamiento antes de la que desviación se vuelva sustancialmente aparente por inspección visual o clínica.

45 Los procedimientos y técnicas para el seguimiento y la preservación de la posición final original en el tratamiento generalmente se conocen como "coincidencia de dientes" o "coincidencia de mordida". Por ejemplo, las técnicas de coincidencia de mordida que se describen aquí pueden incluir coincidir dientes a partir de la imagen original de los dientes o impresión, con superficie(s) de un nuevo modelo de dientes después de que haya comenzado el tratamiento. Una determinación de la desviación puede ir seguida de un "restablecimiento" a la posición real de los dientes según se define por los datos representados en la exploración de progreso, los datos originales de los dientes (es decir, modelos segmentados a partir del plan de tratamiento inicial), permitiendo, de este modo, la preservación de la posición objetivo final inicialmente seleccionada de los dientes. En otras palabras, el conjunto de datos originales que la contiene, una disposición objetivo establecida, puede reutilizarse, variando la posición de la disposición de los dientes de acuerdo con las posiciones de los (mismos) dientes capturados en la exploración del progreso. Haciendo esto, puede recrearse una nueva trayectoria planificada para pasar de la actual a la pretendida sin tener que cambiar la configuración del objetivo original. Este procedimiento incluye el uso de técnicas de coincidencia de mordida para permitir recalibrar y volver a configurar la geometría del alineador actual de acuerdo con la posición real de los dientes en la exploración del progreso. El uso de estas técnicas de coincidencia de mordida proporciona ventajas significativas en términos de eficiencia ya que no hay necesidad de volver a segmentar y procesar la nueva exploración de los dientes, y en términos de eficacia puesto que se conserva la disposición final inicial, incluso si el paciente progresa desviado.

5 La incorporación de las técnicas y los procedimientos de seguimiento inventivos descritos aquí en la gestión del suministro/modificación proporcionaría varias ventajas, incluyendo la detección temprana de las desviaciones del tratamiento, permitiendo tomar medidas correctoras más tempranas, si es necesario, para evitar resultados de tratamiento no deseados y preservando objetivos de tratamiento iniciales permitiendo en última instancia, por lo tanto, un tratamiento más eficaz y mejores resultados clínicos. Además, la eficiencia y la eficacia del tratamiento puede aumentarse mediante una mejor prevención de "desvíos" de tratamiento ineficientes/indeseables. Además, el control y el seguimiento mejorado, tal como se describe, es más objetivo y fiable, y de una naturaleza menos cualitativa que la práctica común de identificar visualmente un progreso desviado. Como tales, los procedimientos y técnicas de la invención descritos pueden inspirar más confianza en los pacientes y los profesionales, incluyendo 10 profesionales (por ejemplo, un dentista general) que puedan tener menos experiencia con un procedimiento de tratamiento determinado y/o menos confianza en sus capacidades para detectar clínicamente una progresión desviada, u odontólogos más experimentados que puedan desear un control más detallado, por ejemplo, en casos que impliquen movimientos más difíciles o menos predecibles.

15 Con referencia a la figura 8, se describe un proceso de ejemplo de coincidencia de dientes basado en ordenador de acuerdo con una realización de la presente invención. En primer lugar, se reciben datos de un plan de tratamiento más temprano (etapa 402). Típicamente, los datos incluyen el conjunto de datos o imágenes iniciales que representan los dientes del paciente en las posiciones de pre-tratamiento original, la posición final inicialmente identificada, así como disposiciones previstas intermedias o sucesivas seleccionadas para mover los dientes a lo largo de la trayectoria de tratamiento inicial de la disposición inicial a la disposición final seleccionada. A continuación, se recibe y se carga (etapa 404) una impresión de la mandíbula actual o datos que incluye una representación digital de los dientes en sus posiciones actuales, después de haberse iniciado el tratamiento. Los datos que incluyen disposiciones previstas de los dientes se comparan entonces con datos que incluye una representación de los dientes del paciente en sus posiciones actuales para una determinación inicial de si existe una 20 coincidencia (etapa 406). A continuación, se segmentan y se colocan nuevos datos de la mandíbula en el sistema de coordenadas original (etapa 408). El proceso compara entonces los datos de la mandíbula originales con los nuevos datos de la mandíbula (etapa 410). En base a la comparación, el proceso genera un informe de análisis (etapa 412), opciones o planes de tratamiento nuevos/revisados (etapa 414), y/o permite la visualización de cualquier discrepancia detectada (etapa 416). Véase también, por ejemplo, las patentes americanas Nos. 7.156.661 y 7.077.647, para la discusión de la comparación de la posición real de los dientes respecto a una posición prevista o esperada utilizando una exploración procesada (por ejemplo, segmentada) de las posiciones de los dientes después de la iniciación del tratamiento.

35 En algunos casos, la detección de una desviación de un plan de tratamiento a través de la comparación entre los modelos digitales de los dientes de los pacientes puede incluir la comparación de una exploración actual o de la imagen, que no ha sido segmentada, de los dientes del paciente en una posición después de que ha comenzado el tratamiento con un conjunto de datos previamente segmentados de los dientes del paciente en una etapa actual, pasada o futura. El uso de una representación digital no segmentada, en lugar de segmentada, de las posiciones actuales de los dientes puede ser deseable, por ejemplo, con el fin de evitar recursos y/o etapas de procesamiento laboriosas para transformar los modelos de dientes digitales no segmentados actuales en un modelo de dientes digitales segmentado. Además, exploraciones o imágenes de menor resolución o calidad pueden ahorrar costes y tiempo si los puntos de referencia necesarios pueden identificarse en la exploración o imagen actual no segmentada. 40

45 La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra las etapas de corrección de desviaciones de un curso de tratamiento previsto para posicionar gradualmente los dientes, de acuerdo con una realización de la presente descripción. El proceso comienza en la etapa 600, cuando se reciben datos de la mandíbula actual o "imagen actual de los dientes". Los datos de la mandíbula actual incluyen datos que representan una disposición real de los dientes de los pacientes tras la administración de aparatos de acuerdo con el plan de tratamiento original. En la etapa 602, la imagen actual de los dientes es procesada previamente mediante una herramienta de datos digitales (DDT) de tal manera que a cada diente se le asigna un eje facial de la corona clínica (FACC), es decir, un identificador actual 50 único, con un conjunto de características de la mandíbula. Típicamente, de acuerdo con la realización descrita, no es necesario segmentar la imagen actual de los dientes, lo que ahorra tiempo de un técnico y, por lo tanto, coste general.

55 En la etapa 604, se selecciona un modelo de los dientes previamente segmentado, y se introduce en un sistema de la presente invención para el análisis y la comparación con la imagen actual de los dientes. El modelo de dientes previamente segmentado seleccionado puede incluir un modelo de los dientes inicialmente segmentado o un modelo digital de los dientes del paciente en sus posiciones iniciales de pre-tratamiento, la posición final inicial de acuerdo con el plan de tratamiento inicial o previo (por ejemplo, disposición de dientes prescrita), o una disposición de 60 dientes sucesiva prevista entre las mismas.

En la etapa 606 se compara el modelo de los dientes previamente segmentado y la imagen actual de los dientes. Esta etapa incluye una especie de "coincidencia aproximada" del modelo segmentado y la imagen actual de los

dientes para identificar características correspondientes de los dos modelos que pueden compararse (etapa 608). Por ejemplo, puede ejecutarse un algoritmo de coincidencia inicial que haga coincidir identificadores de partida únicos (FACCs) de cada diente en el modelo de los dientes previamente segmentado a los respectivos identificadores únicos actuales (FACCs) de cada diente en la imagen actual de los dientes. Las imágenes pueden superponerse entre sí y la ubicación relativa de cada diente puede identificarse por su identificador único (o FACC) para determinar si existe cualquier discrepancia en la etapa 608.

Si se encuentra cualquier desajuste, no se ha producido ninguna coincidencia inicial y los desajustes se muestran en forma de diálogo informativo que proporciona detalles de los desajustes, tales como irregularidades de numeración de los dientes o FACCs que faltan. Puede producirse un desajuste, por ejemplo, si existe cualquier irregularidad de numeración de los dientes, tal como que el número total de dientes en cada modelo no sea el mismo, o a por lo menos un diente le falta un FACC. Los desajustes pueden ocurrir, por ejemplo, si se ha producido un trabajo o reconstrucción dental sustancial (por ejemplo, extracción de dientes, reconstrucción de dientes, relleno, etc.) siguiendo el plan de tratamiento inicial o generación del modelo de dientes previamente segmentado.

En la etapa 610 pueden tenerse en cuenta manualmente desajustes iniciales tal como se ha identificado anteriormente en el proceso. Por ejemplo, un técnico puede ajustar o reposicionar manualmente cada diente con un desajuste utilizando el modelo de dientes previamente segmentado o ajusta la información relativa a cada diente con un desajuste (por ejemplo, teniendo en cuenta un diente extraído).

Si no se generan desajustes en la etapa 608, o si los desajustes han tenido en cuenta 610, entonces se produce una coincidencia inicial y el proceso pasa a la etapa 612. La coincidencia inicial confirma que el técnico está utilizando el modelo de dientes previamente segmentado correcto y la imagen actual de los dientes, lo que proporciona un buen punto de partida para ejecutar de un algoritmo de coincidencia de superficie.

En la etapa 612, se produce una coincidencia más detallada y una comparación entre el modelo de los dientes previamente segmentado y la imagen actual de los dientes, que incluye la ejecución de un algoritmo de coincidencia de superficie. El algoritmo de coincidencia de superficie puede tomar una serie de muestras de cada diente en el modelo de los dientes previamente segmentado y encuentra el punto de muestreo correspondiente más cercano en la imagen actual de los dientes. En cada diente se crea una rejilla y el número de muestras se selecciona aleatoriamente y, a continuación, la rejilla se superpone sobre imagen actual de los dientes.

En la etapa 614, cualquier error resultante del algoritmo de coincidencia de superficie se compara con tolerancias predeterminadas para determinar si los errores resultantes son menores que la tolerancia predeterminada. Las tolerancias de error pueden tener en cuenta posibles diferencias en los modelos que se comparan que podrían poner en peligro una comparación significativa, tales como errores debidos a varianza típica entre diferentes exploraciones o impresiones, diferencias o fluctuaciones de superficie, y similares. Si los errores resultantes son mayores que la tolerancia predeterminada, entonces en la etapa 616, se envían típicamente estadísticas de errores para el algoritmo de coincidencia de superficie a un dispositivo de visualización y pueden redirigirse, además, a un técnico para la entrada manual o corrección como en la etapa 610.

Si los errores resultantes son menores que la tolerancia predeterminada, en la etapa 618, a continuación, sigue una coincidencia y una comparación del modelo de los dientes previamente segmentado y la imagen de los dientes actual para una determinación de si la disposición real de los dientes del paciente se desvía de la disposición prevista. En particular, puede realizarse una determinación sobre si existen diferencias de posición, y en qué grado, entre los dientes en sus posiciones actuales en comparación con las posiciones esperadas o previstas. Las diferencias posicionales pueden indicar si los dientes del paciente están progresando de acuerdo con el plan de tratamiento o si los dientes del paciente se están desviando sustancialmente. Pueden examinarse y compararse diversos parámetros clínicos y/o posicionales para una determinación en cuanto a si los dientes del paciente van sustancialmente según lo previsto o si se están desviando de una disposición prevista de acuerdo con el plan de tratamiento. Por ejemplo, los parámetros posicionales examinados pueden incluir rotación, extrusión, intrusión, angulación, inclinación, y traslación de los dientes. Los valores umbrales para las diferencias en uno o más parámetros posicionales pueden seleccionarse como indicativos de una diferencia significativa o sustancial en la posición de los dientes. Los valores umbrales de ejemplo para varios parámetros de posición, de acuerdo con una realización de la invención se enumeran en la siguiente Tabla 1. La detección de diferencias de posición por encima del (de los) valor(es) umbral seleccionado(s) indica que la disposición real de los dientes del paciente se desvía sustancialmente de la disposición prevista con la que se hace la comparación.

60 TABLA 1 - DEFINICIÓN DE DESVIACIÓN. Los valores de diferencia umbral de una posición prevista de los dientes respecto a posiciones reales seleccionadas como indicación de que los dientes de un paciente han progresado sustancialmente desviados.

Tipo de movimiento	Diferencia real/previsto
Rotaciones	
Incisivos centrales superiores	9 grados
Incisivos laterales superiores	11 grados
Incisivos inferiores	11 grados
Caninos superiores	11 grados
Caninos inferiores	9,25 grados
Premolares superiores	7,25 grados
Primer premolar inferior	7,25 grados
Segundo premolar inferior	7,25 grados
molares	6 grados
Extrusión	
Anterior	0,75 mm
Posterior	0,75 mm
Intrusión	
Anterior	0,75 mm
Posterior	0,75 mm
Angulación	
Anterior	5,5 mm
Posterior	3,7 mm
Inclinación	
Anterior	5,5 mm
Posterior	3,7 mm
Traslación	
Anterior BL	0,7 mm
Caninos posteriores BL	0,9 mm
Anterior MD	0,45 mm
Caninos MD	0,45 mm
Posterior MD	0,5 mm

5 Si se determina que los dientes del paciente van según lo previsto por comparación de los dientes en sus posiciones actuales con los dientes en sus posiciones esperadas o previstas, entonces el tratamiento puede progresar de acuerdo con el plan de tratamiento existente u original (etapa 620). Por ejemplo, a un paciente que se determina que progresa según lo previsto se le puede administrar uno o más aparatos subsiguientes de acuerdo con el plan de tratamiento, tal como la siguiente serie de aparatos. El tratamiento puede progresar a las etapas finales y/o puede llegar a un punto del plan de tratamiento donde se repita la coincidencia de mordida para la determinación de si los dientes del paciente están progresando según lo previsto o si los dientes se están desviando. Si se determina que 10 los dientes del paciente se desvían y se apartan de la disposición prevista, entonces se suspenderá el tratamiento de acuerdo con el plan de tratamiento original. Típicamente, se generará un plan de tratamiento modificado o revisado en el cual se determina que los dientes del paciente se están desviando sustancialmente (etapa 622). Independientemente de si se determina que los dientes del paciente se están desviando o progresan de acuerdo con el plan de tratamiento, el proceso puede generar un informe o análisis de los resultados, y/o visualizar la comparación, incluyendo cualquier discrepancia detectada (etapa 624). Cualquiera de tales productos puede 15 transmitirse, por ejemplo, a un técnico o profesional del tratamiento, al paciente, o a otro lugar.

20 La figura 10 es una captura de pantalla que muestra una representación gráfica de un modelo tridimensional de la mandíbula superior e inferior de un paciente 640, 650 generada a partir de una imagen actual de los dientes. Tal como se ha descrito anteriormente, utilizando una herramienta de detalle digital (DDT), un técnico procesa previamente la imagen actual de los dientes asignando y colocando FACCs o identificadores únicos actuales 74 en cada diente en el modelo. Los identificadores únicos actuales son puntos de referencia en los dientes para efectos de coincidencia. Cada FACC tiene un número asociado al mismo y ese es el número de diente, por lo que el mismo diente de los modelos de dientes previamente segmentados y la imagen actual de los dientes deberían encontrarse 25 en una posición similar.

30 La figura 11 es una representación gráfica de un modelo tridimensional de una coincidencia de partida que puede producirse cuando un modelo de los dientes previamente segmentado se superpone sobre la imagen actual de los dientes, de acuerdo con una realización de la presente descripción. La coincidencia inicial proporciona una posición de partida para una posterior coincidencia de superficie de modo que se consigue una buena coincidencia.

Si el algoritmo de coincidencia inicial determina que uno o más dientes no coinciden, el algoritmo de coincidencia inicial no puede completar la coincidencia inicial de manera satisfactoria debido a irregularidades de numeración de los dientes o FACCs que faltan. En este caso, el algoritmo de coincidencia inicial generará un diálogo informativo que proporciona detalles de los desajustes permitiendo que el técnico los corrija y ejecute de nuevo el algoritmo de coincidencia inicial. En la figura 8 también se muestran cuatro uniones 660, 662, 664, 666 que se han añadido opcionalmente a cuatro de los dientes del paciente.

Véase también, por ejemplo, la solicitud de patente americana nº 11/760.612, titulada "Sistema y procedimiento para detectar desviaciones en el transcurso de un tratamiento de ortodoncia para reposicionar dientes gradualmente", presentada el 8 de junio de 2007 (expediente del agente nº 1030-1004-PA-H), presentada simultáneamente con la presente, para una descripción adicional de la comparación de una representación no segmentada de una disposición real de los dientes de un paciente, después de que haya comenzado el tratamiento, con un modelo previamente segmentado de los dientes del paciente.

Aunque la programación de las etapas de seguimiento de progreso que se han descrito aquí pueden ser seleccionadas por el odontólogo, en el plan de tratamiento típicamente se incorporará por lo menos una programación general para llevar a cabo medidas de seguimiento del progreso de la presente invención y, por lo tanto, se planificarán previamente o se planificarán aproximadamente al inicio del tratamiento o antes en el curso del tratamiento del paciente (por ejemplo, antes de que el paciente lleve un conjunto determinado de aparatos para reposicionar los dientes). Por lo tanto, en una realización de la invención, un plan de tratamiento incluirá una programación prescrita para las etapas de seguimiento previstas. La programación prescrita puede incluir una fecha recomendada específica o puede incluir un incremento de tiempo (por ejemplo, en una semana de tratamiento 9, 10, 11, etc.), o puede basarse en la programación de otros eventos del plan de tratamiento (por ejemplo, después de que un paciente lleve un conjunto de aparatos).

La programación de etapas de seguimiento de progreso puede seleccionarse para que se produzca en base a un protocolo de tratamiento un tanto estandarizado o puede personalizarse más en particular para un paciente individual. Protocolos más estandarizados pueden tener en cuenta determinadas estadísticas de población, expectativas clínicas generalizadas, y/o parámetros fisiológicos que pueden utilizarse para predecir de manera general la velocidad de movimiento de los dientes de un paciente y la duración mínima del tiempo de tratamiento necesario para que los dientes del paciente progresen desviándose si se está produciendo tal progresión. Los parámetros clínicos pueden incluir, por ejemplo, estructura de raíz, incluyendo longitud, forma y posicionamiento, así como ciertas características de la mandíbula tales como la densidad de hueso de la mandíbula, la edad del paciente, sexo, origen étnico, perfil del historial de medicamentos/salud, historial dental, incluyendo el tratamiento previo con ortodoncia, tipo de plan de tratamiento de ortodoncia (extracción frente a no extracción), y similares. Suponiendo un intervalo de llevar cada aparato de 2 semanas, con una velocidad máxima de diente de 0,25 mm/diente por alineador, se requiere típicamente un tratamiento reposicionamiento de aproximadamente entre 16 y 20 semanas (8 a 10 aparatos) antes de que el movimiento de los dientes sea suficientemente sustancial para detectar un movimiento de los dientes no conforme o desviado, si dicho movimiento desviado se está produciendo, a pesar de que unos movimientos más drásticos pueden producir un movimiento de desviación después de sólo unas pocas semanas.

Tal como se ha indicado anteriormente, la programación de medidas de seguimiento puede seleccionarse en base a un(os) movimiento(s) particular(es) prescrito(s) y/o las características del paciente que se está tratando y, por lo tanto, se dice que está personalizado para el paciente particular. Por ejemplo, determinados movimientos dentales deseados en un plan de tratamiento pueden considerarse más imprevisibles o bien un mayor riesgo de desviarse y pueden requerir específicamente un seguimiento o control programado. Adicionalmente, ciertas características fisiológicas o clínicas del paciente pueden identificarse como indicativas de que podría ser deseable una frecuencia de seguimiento y/o estar particularmente programada. Tanto si el seguimiento se selecciona en base a protocolos estandarizados como más personalizados para el paciente individual, el seguimiento puede seleccionarse o no para programarse de manera uniforme durante el curso del tratamiento. Por ejemplo, puede ser deseable o necesaria una frecuencia de medidas de seguimiento, durante unas ciertas partes o fases de tratamiento, menor que otras (por ejemplo, cierre de espacios). Independientemente de si la programación de seguimiento es personalizada o más estandarizada, la programación seleccionada típicamente proporcionará la ventaja adicional de un seguimiento de la planificación de manera eficiente en el plan de tratamiento para minimizar un uso innecesario de tiempo del odontólogo y otros recursos.

Una vez que se ha realizado una determinación de que la disposición real de los dientes del paciente se desvía de una disposición planificada y que los dientes del paciente no están progresando tal como se esperaba/tal como se había planificado, puede seleccionarse un cambio o corrección en el curso del tratamiento, por ejemplo, generando un plan de tratamiento provisional o modificado. Haciendo referencia a las figuras 12A- 12C, se describe un tratamiento revisado después de haberse determinado que los dientes de un paciente no están progresando como estaba previsto. Tal como se ha expuesto anteriormente, un plan de tratamiento incluye una pluralidad de

disposiciones de dientes sucesivas previstas para mover los dientes a lo largo de una trayectoria de tratamiento desde una disposición inicial hasta una disposición final seleccionada. El plan de tratamiento, la administración de conjuntos de aparatos a un paciente de acuerdo con las disposiciones planificadas, puede incluir una pluralidad de fases (1 a 4), donde en el instante = 0, se inicia el plan de tratamiento inicial. El plan de tratamiento inicial se ilustra mediante una línea continua. La coincidencia de mordida para una determinación de si un caso está avanzando "según lo previsto" o está "desviado", tal como se ha descrito anteriormente (por ejemplo, figuras 8, 9), puede tener lugar en una o más de las fases o puntos a lo largo de la administración del tratamiento.

En particular, las posiciones actuales de los dientes del paciente pueden obtenerse del paciente en cualquiera o más fases y compararse con modelos segmentados de los dientes del paciente de acuerdo con un plan de tratamiento anterior u original. Si se determina que los dientes se desvían del plan de tratamiento planificado o progresan "desviados", tal como se ilustra mediante líneas discontinuas, puede producirse una modificación o revisión del plan de tratamiento. En una realización, un plan de tratamiento revisado puede incluir reestadificar el tratamiento del paciente desde la posición real determinada hasta la posición final determinada originalmente (figura 12A). La trayectoria de tratamiento revisada (ilustrada con líneas de trazos) puede proceder directamente hacia la posición final determinada inicialmente y no es necesario tratar de redirigir el tratamiento de nuevo sobre la trayectoria de tratamiento original. En este caso, aunque puede producirse un solapamiento/intersección parcial de la trayectoria de tratamiento revisado con la trayectoria de tratamiento original, la trayectoria de tratamiento revisado diverge por lo menos parcialmente de la trayectoria de tratamiento inicial y procede directamente hacia la disposición final de los dientes determinada inicialmente. Este enfoque puede seleccionarse, por ejemplo, si se desea una retención de la posición final determinada inicialmente. Este enfoque también permite ventajosamente el uso de los datos originalmente procesados y segmentados, lo que permite evitar etapas de procesamiento costosas.

Alternativamente, un plan de tratamiento revisado puede incluir una "corrección parcial" más directa, en la que el plan de tratamiento revisado incluye una trayectoria más directa de nuevo hacia la disposición prevista del plan de tratamiento inicial, tal como se ilustra en la figura 12B. Si bien este enfoque puede hacer uso de la disposición final prevista originalmente, la principal preocupación en este tipo de corrección de ejemplo es redirigir el tratamiento de nuevo a la trayectoria de tratamiento original, más que de la posición real que es similar pero no es necesariamente la posición exactamente final original. Todavía en otra realización, tal como se ilustra en la figura 12C, un plan de tratamiento revisado puede incluir esencialmente "volver a empezar" el tratamiento, y generar una nueva disposición final de los dientes, por ejemplo, a partir de la segmentación y la disposición de una nueva impresión de los dientes, y dirigir los dientes del paciente de la disposición real a la disposición final nuevamente determinada de los dientes.

La figura 13 es un diagrama de bloques simplificado de un sistema de procesamiento de datos 700 que puede utilizarse en la ejecución de procedimientos y procesos que se han descrito aquí. El sistema de procesamiento de datos 700 incluye típicamente por lo menos un procesador 702 que se comunica con una serie de dispositivos periféricos a través del subsistema de bus 704. Estos dispositivos periféricos incluyen típicamente un subsistema de almacenamiento 706 (subsistema de memoria 708 y subsistema de almacenamiento de archivos 714), un conjunto de dispositivos de entrada y salida de interfaz de usuario 718, y una interfaz a redes externas 716, incluyendo la red telefónica conmutada. Esta interfaz se muestra esquemáticamente como bloque 716 "módems e interfaz de red", y está conectada a dispositivos de interfaz correspondientes en otros sistemas de procesamiento de datos a través de una interfaz de red de comunicaciones 724. El sistema de procesamiento de datos 700 puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, tales como un ordenador personal, una estación de trabajo, un ordenador central, y similares.

Los dispositivos de entrada de interfaz de usuario 718 no se limitan a cualquier dispositivo en particular, y típicamente pueden incluir, por ejemplo, un teclado, un dispositivo señalador, ratón, escáner, pantallas interactivas, etc. Del mismo modo, pueden emplearse diversos dispositivos de salida de interfaz de usuario en un sistema de la invención, y pueden incluir, por ejemplo, uno o más de una impresora, un sistema/subsistema de representación (por ejemplo, visual, no visual), un controlador, un dispositivo de proyección, salida de audio, y similares.

El subsistema de almacenamiento 706 mantiene la programación básica requerida, incluyendo instrucciones legibles por ordenador que tiene instrucciones (por ejemplo, instrucciones de uso, etc.), y conjuntos de datos. Los módulos del programa descritos aquí se almacenan típicamente en el subsistema de almacenamiento 706. El subsistema de almacenamiento 706 comprende típicamente un subsistema de memoria 708 y un subsistema de almacenamiento de archivos 714. El subsistema de memoria 708 incluye típicamente una serie de memorias (por ejemplo, RAM 710, ROM 712, etc.) incluyendo una memoria legible por ordenador para el almacenamiento de instrucciones fijas, instrucciones y datos durante la ejecución del programa, el sistema básico de entrada/salida, etc. El subsistema de almacenamiento de archivos 714 proporciona almacenamiento persistente (no volátil) para archivos de programas y datos, y puede incluir una o más unidades o medios extraíbles o fijos, disco duro, disquete, CD-ROM, DVD, unidades ópticas y similares. Uno o más de los sistemas, unidades, de almacenamiento etc. pueden encontrarse en una ubicación remota, tal como conectados a través de un servidor en una red o a través de Internet. En este contexto, el término "subsistema de bus" se utiliza genéricamente para incluir cualquier mecanismo para permitir que

5 los distintos componentes y subsistemas se comuniquen entre sí según se prevea y puede incluir una variedad de componentes/sistemas adecuados que sabe o se conoce que son adecuados para su uso en el mismo. Se reconocerá que los distintos componentes del sistema pueden encontrarse, pero no tienen que estar necesariamente en el mismo lugar físico, sino que podrían estar conectados a través de varios medios de red de área local o de área extendida, sistemas de transmisión, etc.

10 El escáner 720 incluye cualquier medio para obtener una imagen de los dientes de un paciente (por ejemplo, a partir de moldes 721), algunos de los cuales se han descrito anteriormente aquí, que pueden obtenerse del paciente o bien de un profesional de tratamiento, tal como un ortodoncista, e incluye medios para proporcionar los datos/información de imagen al sistema de procesamiento de datos 700 para su posterior procesamiento. En algunas realizaciones, el escáner 720 puede estar situado en una ubicación remota respecto a otros componentes del sistema y puede comunicar datos y/o información de imagen al sistema de procesamiento de datos 700, por ejemplo, a través de una interfaz de red 724. Un sistema de fabricación 722 fabrica aparatos dentales 723 en base a un plan de tratamiento, incluyendo información de un conjunto de datos recibida del sistema de procesamiento de datos 700. La máquina de fabricación 722 puede encontrarse, por ejemplo, en un lugar remoto y recibir datos del conjunto de datos desde el sistema de procesamiento de datos 700 a través de la interfaz de red 724.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (250) para gestionar la aplicación de un plan de tratamiento de ortodoncia, comprendiendo el sistema un ordenador conectado a un servidor, comprendiendo el ordenador un procesador y un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el ordenador: 5
reciba (202) información acerca de un estado dental de un paciente;
genere (206) un plan de tratamiento para un paciente, comprendiendo el plan una pluralidad de disposiciones de dientes sucesivas para mover los dientes a lo largo de una trayectoria de tratamiento desde una disposición inicial hasta una disposición final seleccionada, comprendiendo el plan, además, una serie de una o más fases de 10
tratamiento para mover los dientes a lo largo de la trayectoria de tratamiento;
prepare (314) datos para permitir la fabricación de un conjunto de aparatos de acuerdo con las disposiciones previstas para por lo menos una fase de tratamiento;
compare (212) una representación digital de una disposición real de los dientes del paciente tras la administración de un conjunto de aparatos a una disposición planificada con el fin de determinar si la disposición real se desvía de 15
la disposición de diente prevista,
caracterizado por generar (216) un plan de tratamiento revisado en el que se determina que la disposición de dientes real difiere sustancialmente de la disposición de dientes prevista predeterminada, comprendiendo el plan de 20
tratamiento revisado una pluralidad de disposiciones de dientes sucesivas para mover los dientes a lo largo de una trayectoria de tratamiento revisado desde la posición real directamente hacia la nueva posición final de los dientes.
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, generar (208) un conjunto personalizado de directrices de tratamiento que corresponden con una fase del plan de tratamiento.
- 25 3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pluralidad de disposiciones de dientes sucesivas se genera antes de proporcionar el conjunto de aparatos de ortodoncia al paciente.
- 30 4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el conjunto personalizado de directrices de tratamiento comprende instrucciones para administrar un tratamiento al paciente utilizando el conjunto de aparatos y en el que las directrices de tratamiento personalizadas (364) comprenden una o más citas paciente/odontólogo recomendadas y una lista de tareas recomendadas a completar en cada una de las una o más citas.
- 35 5. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, generar una evaluación de la dificultad del caso en base a la información recibida sobre un estado dental del paciente y uno o más objetivos de tratamiento.
- 40 6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la determinación de si la disposición real coincide con la disposición prevista comprende:
procesar previamente la representación digital de la disposición real sin segmentar ningún diente individual;
comparar la representación de la disposición real con un modelo de los dientes previamente segmentado para 45
determinar si existe una coincidencia inicial entre la disposición real y el modelo de los dientes previamente segmentado; y
realizar una etapa de coincidencia de superficie entre la representación de la disposición real y el modelo de los dientes previamente segmentado.
7. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el seguimiento incluye presentar información del progreso, a saber, fotografías para un análisis del seguimiento del progreso.

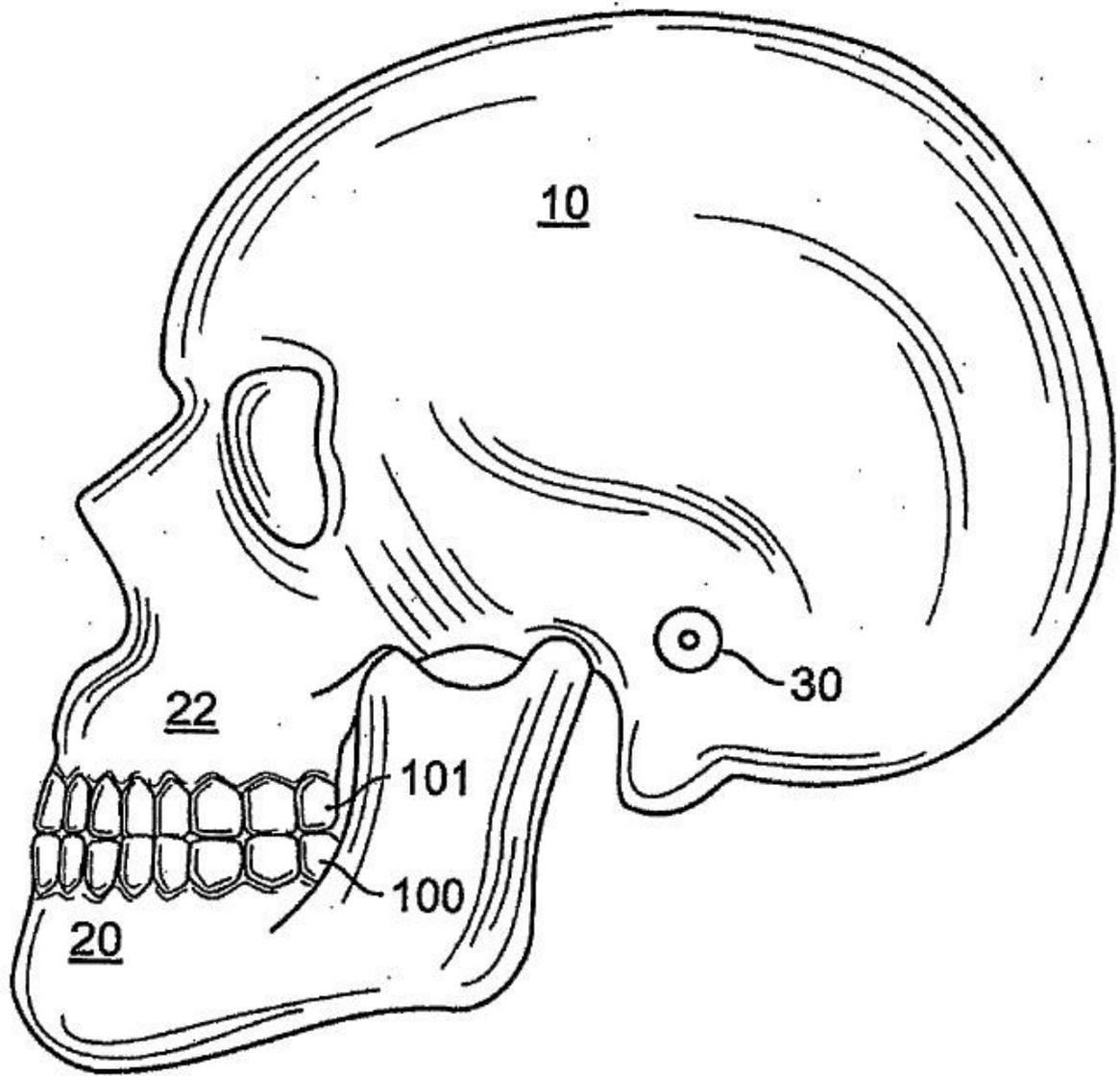


FIG. 1

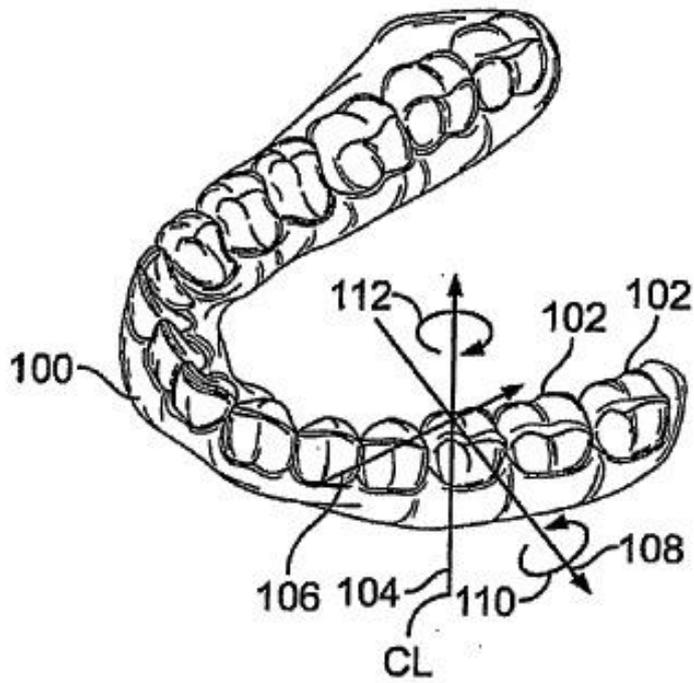


FIG. 2A

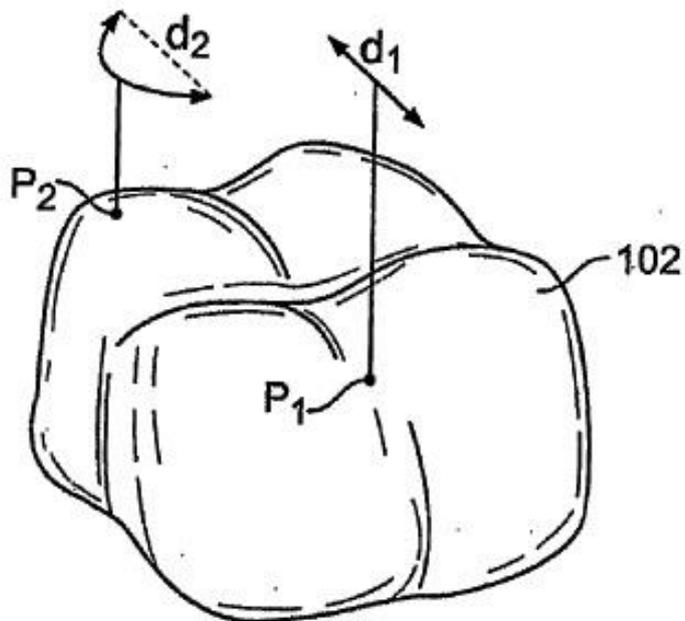


FIG. 2B

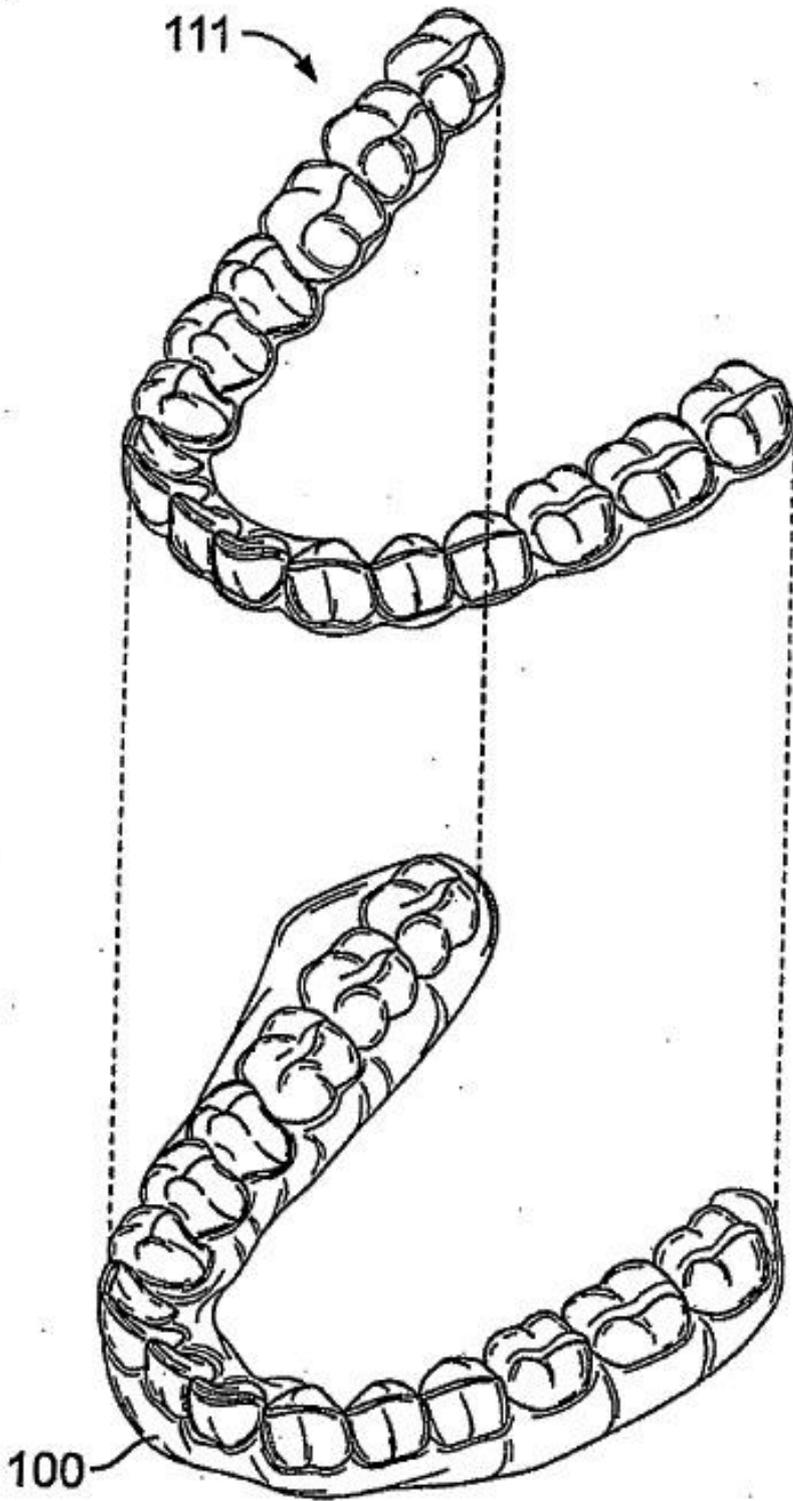


FIG. 2C

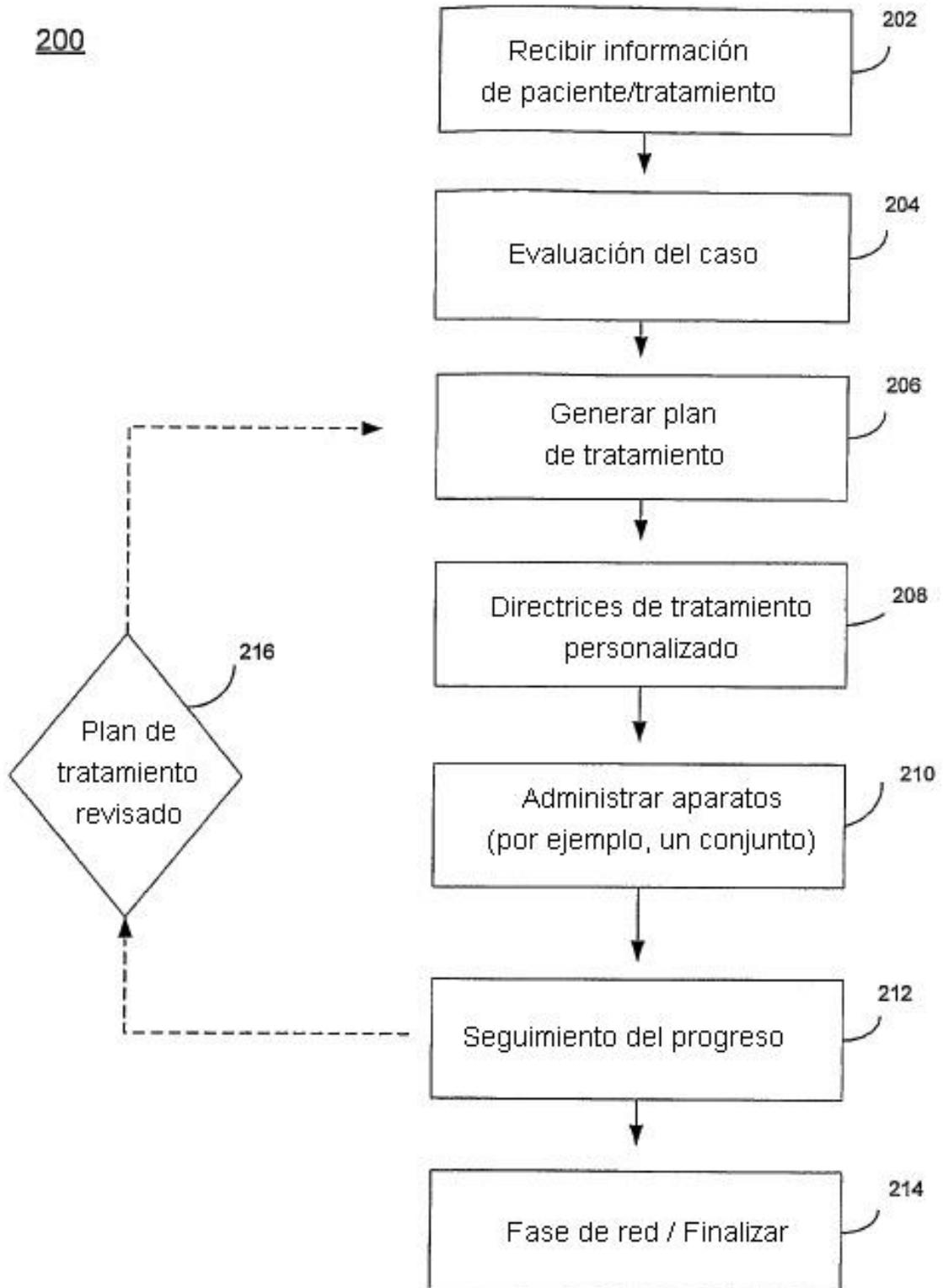


FIG. 3A

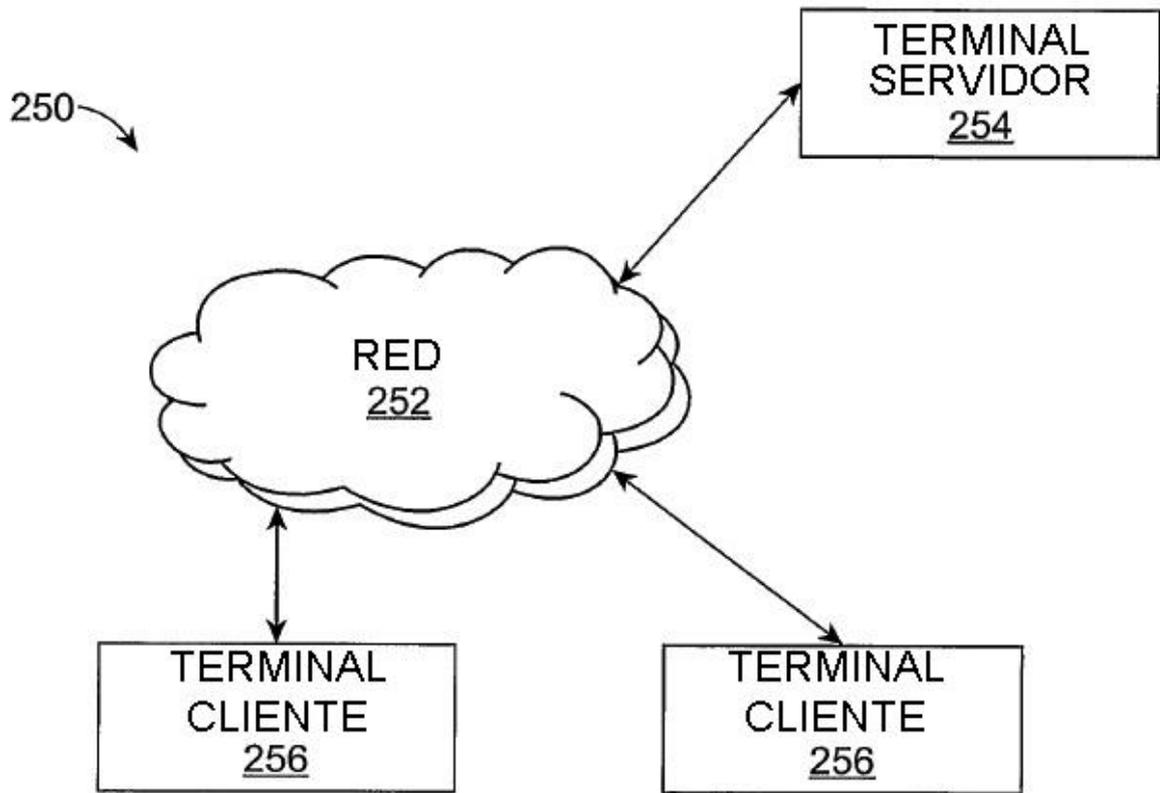


FIG. 3B

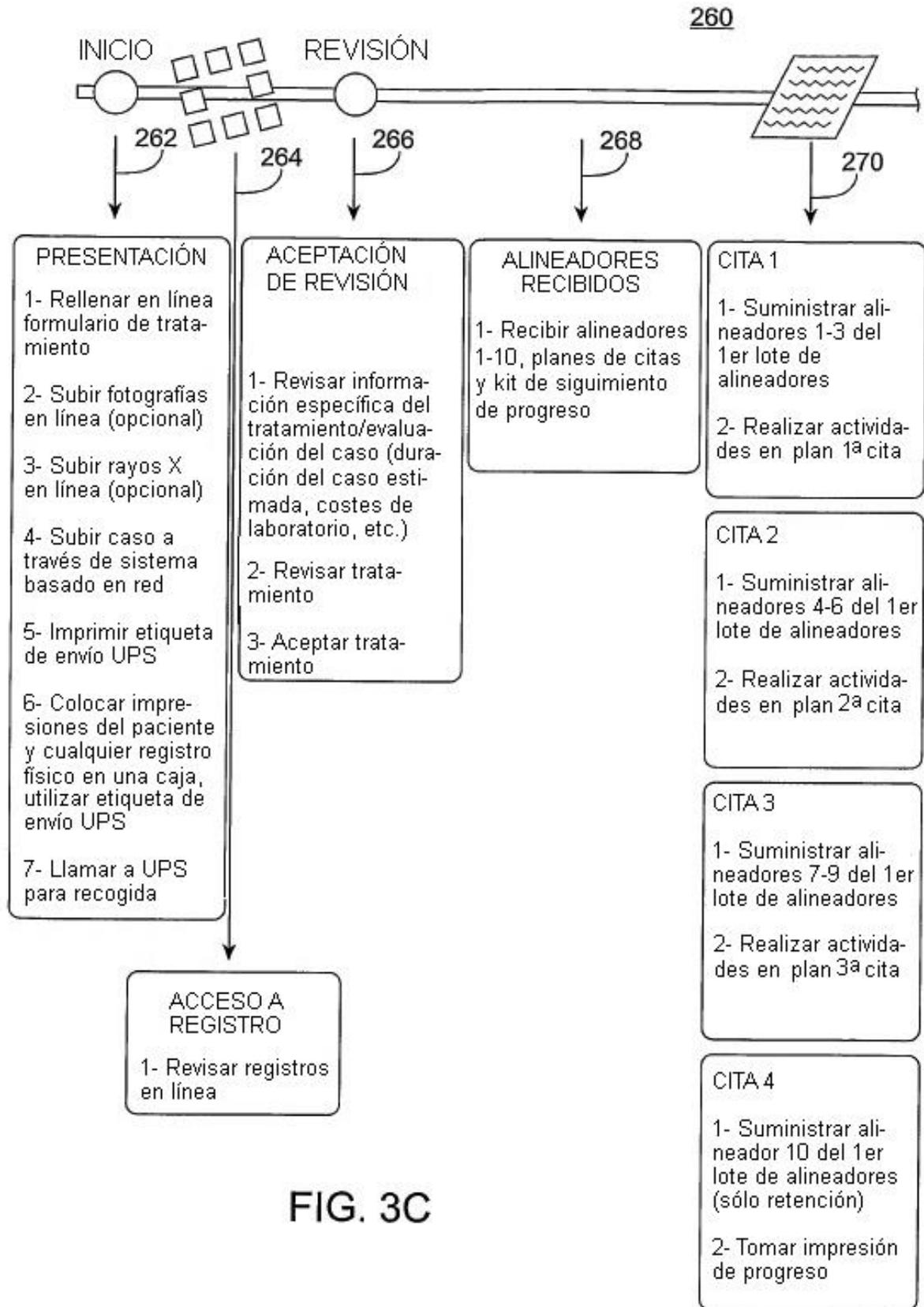


FIG. 3C

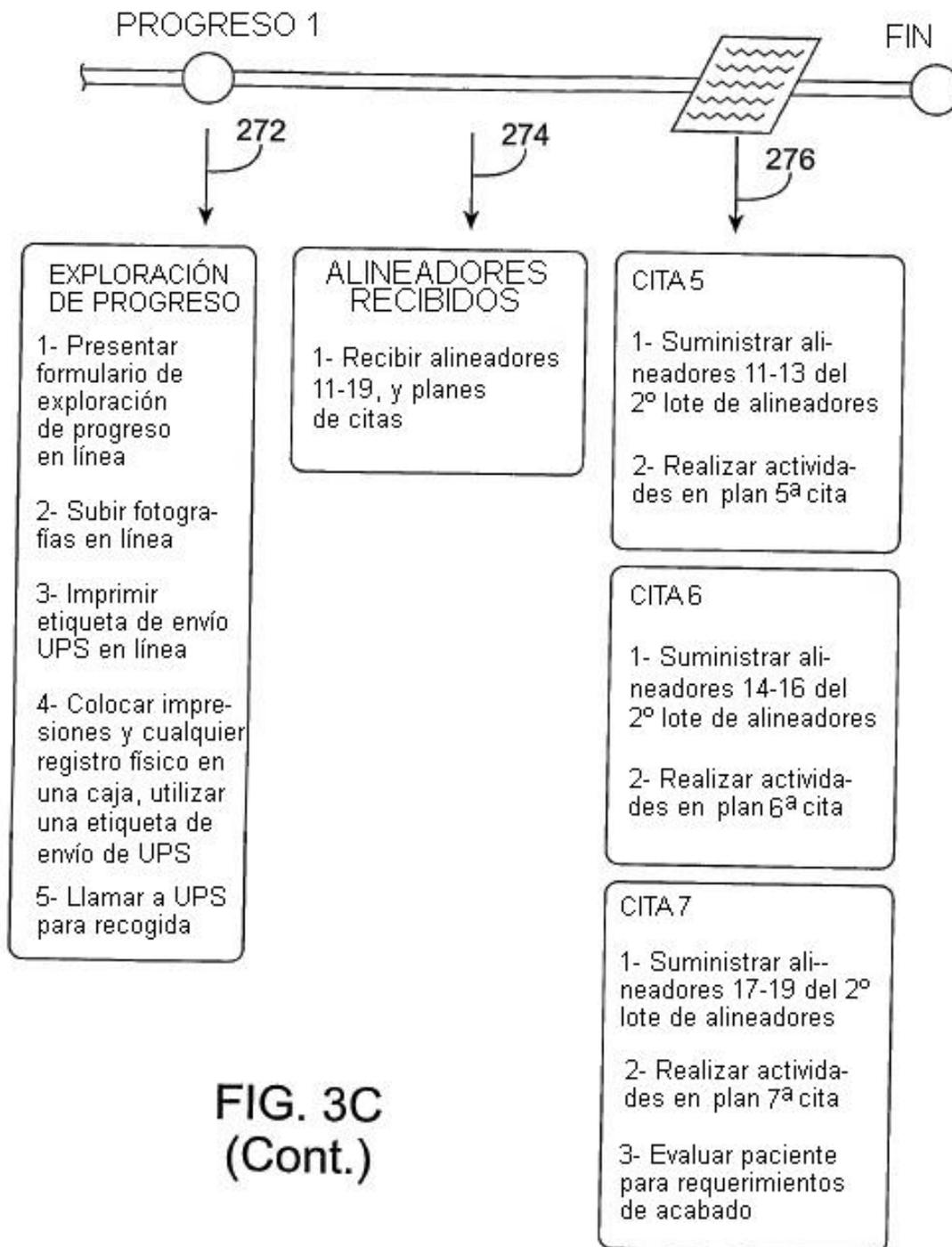


FIG. 3C
(Cont.)

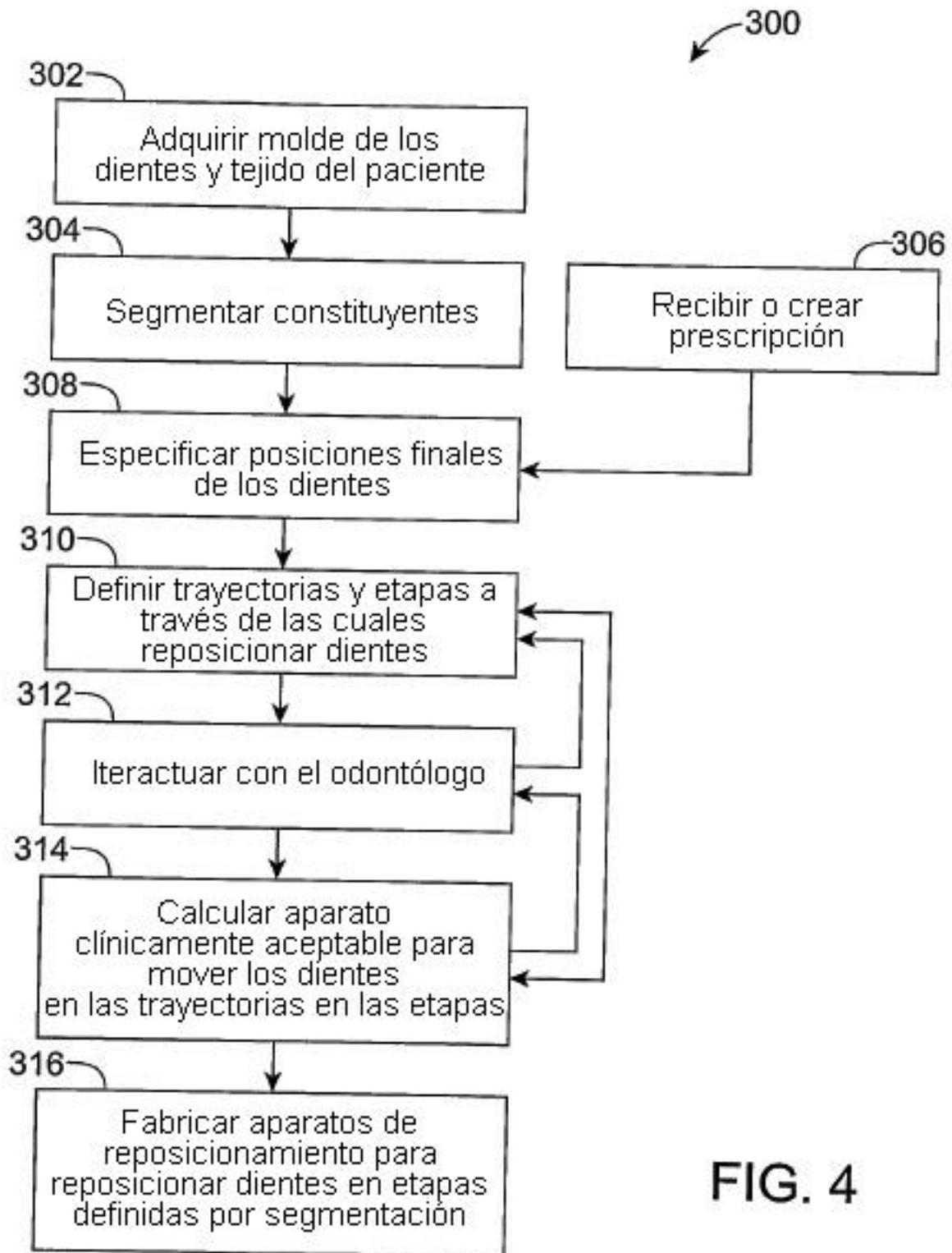
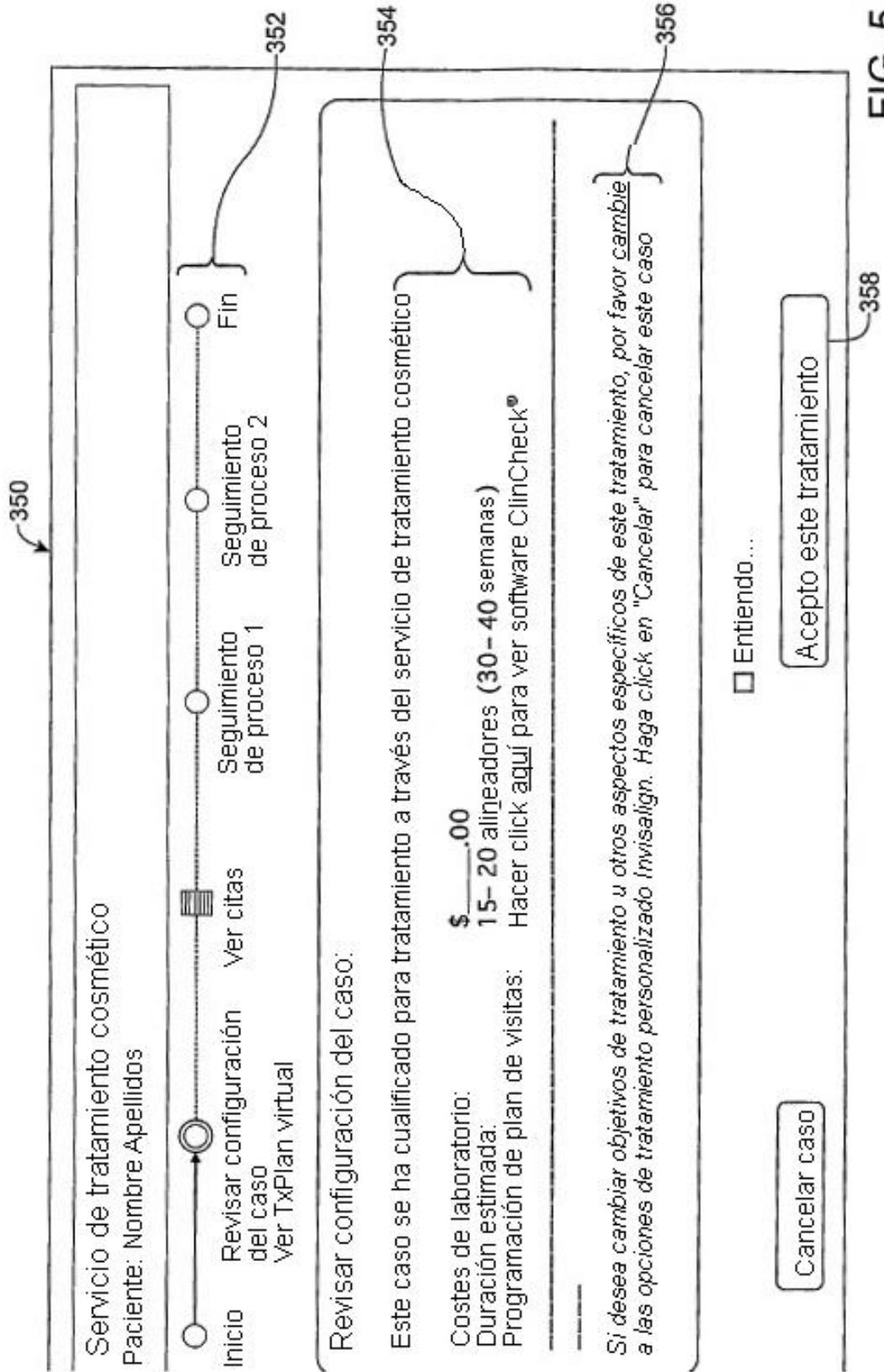


FIG. 4



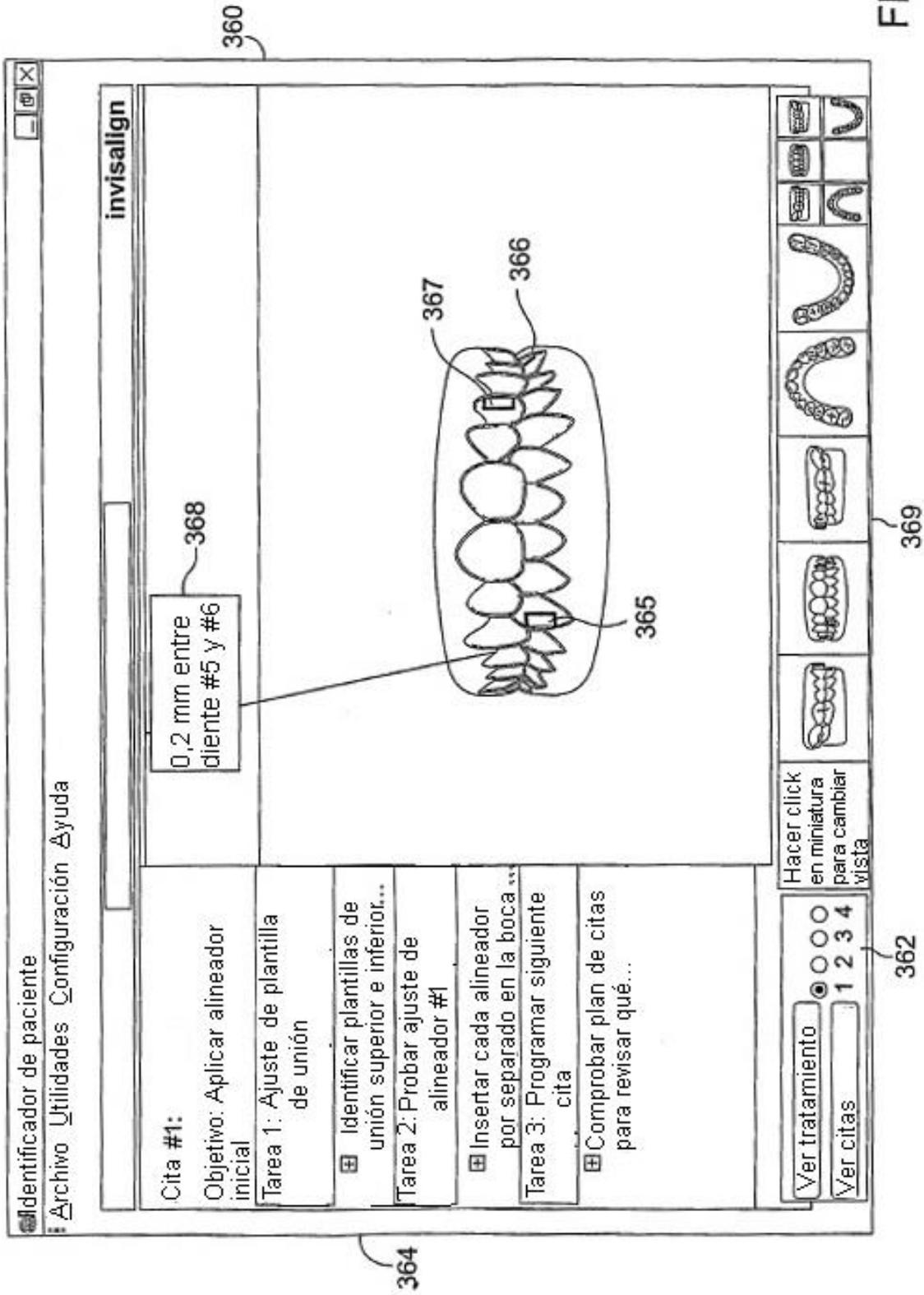


FIG. 6

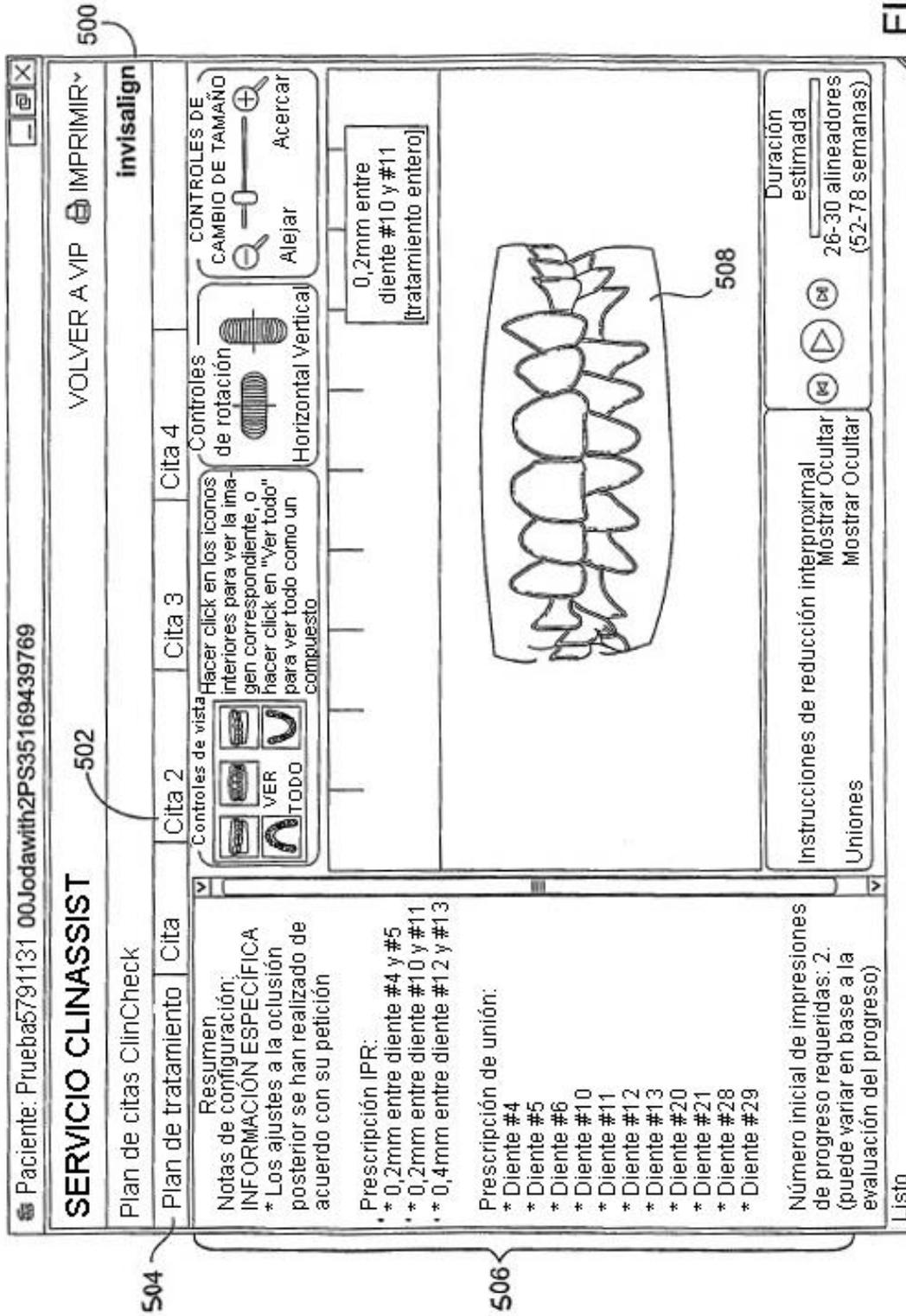


FIG. 7A

Interfaz InCheck - Revisión Tx Plan

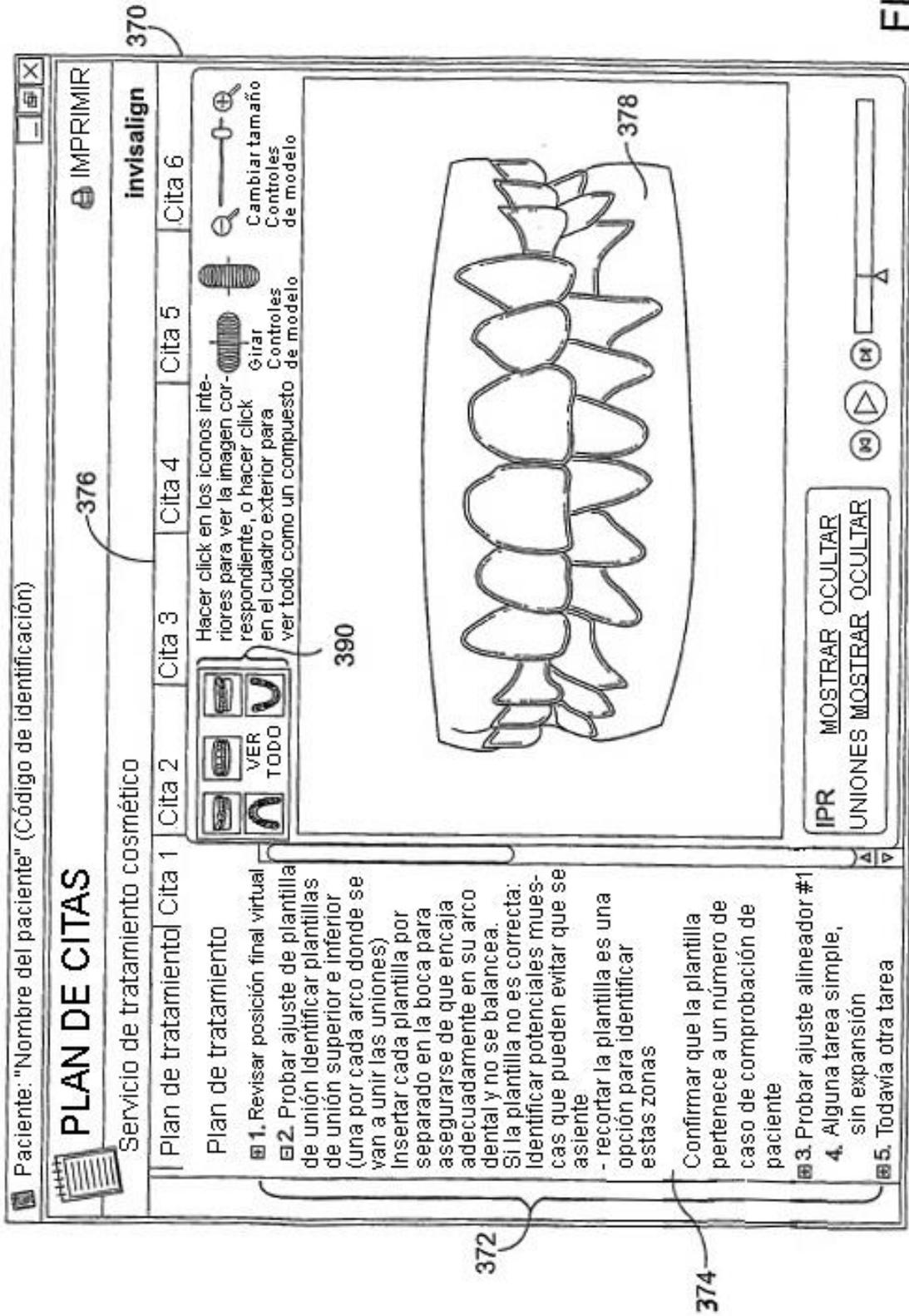


FIG. 7B

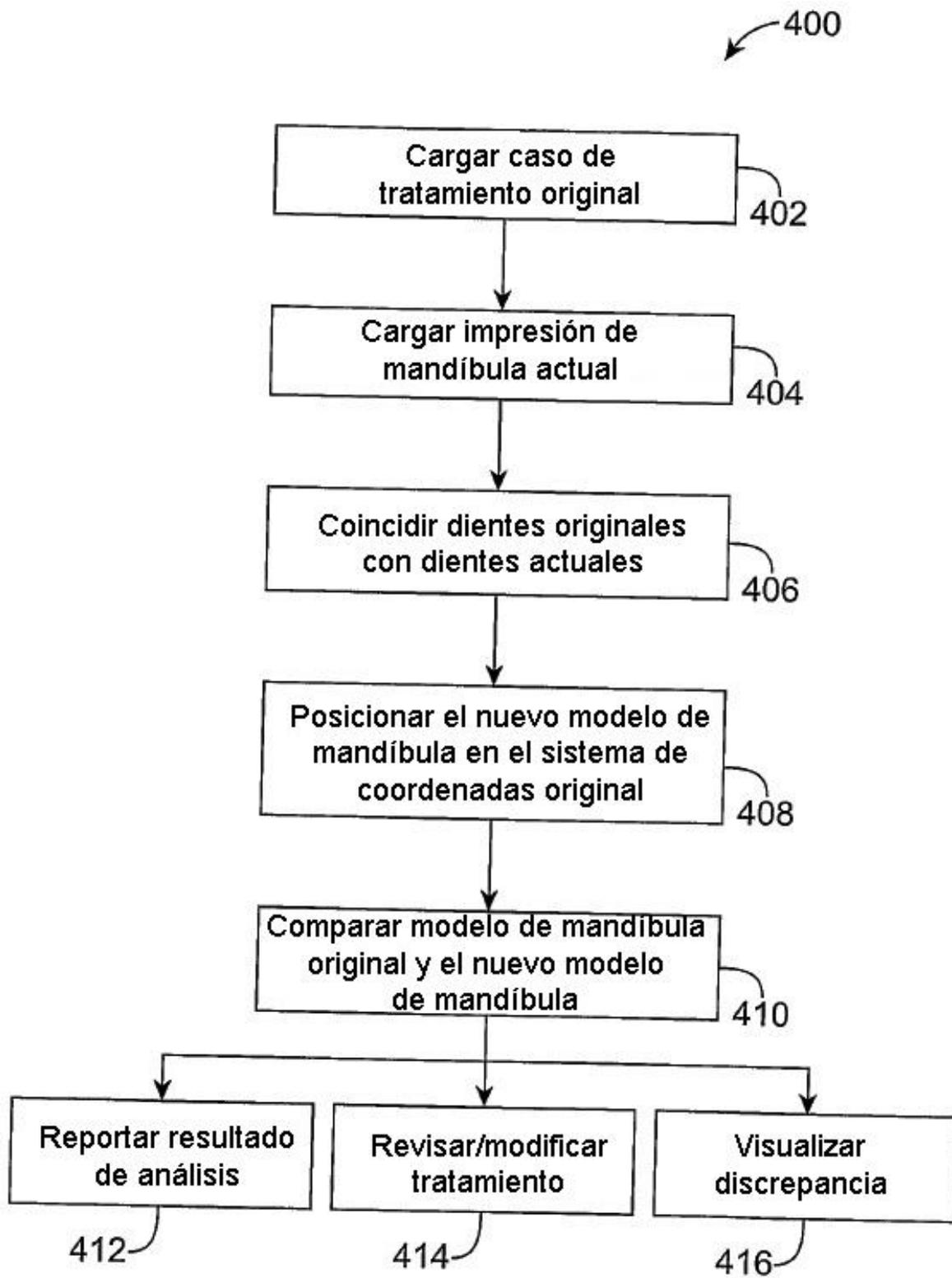


FIG. 8

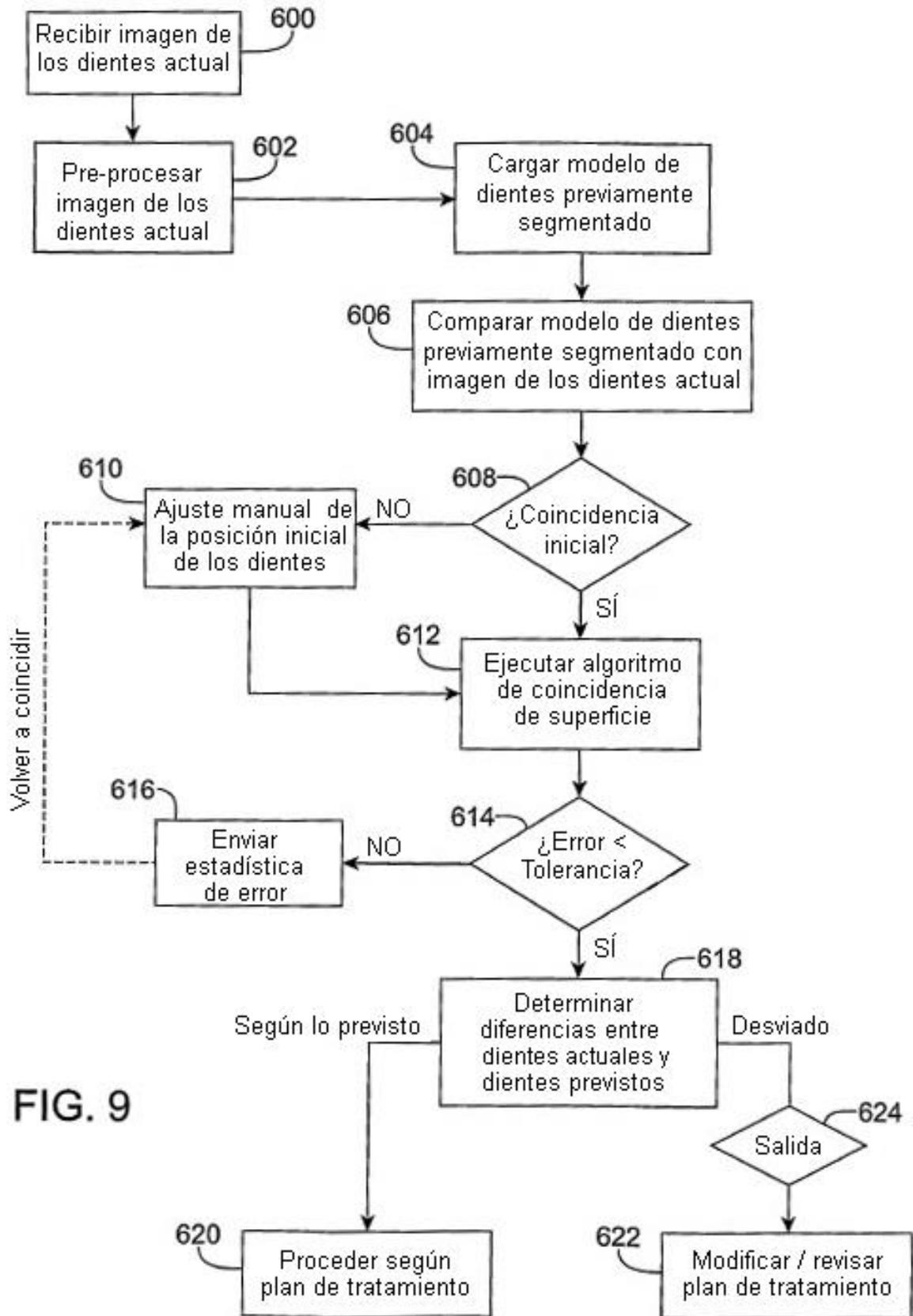


FIG. 9

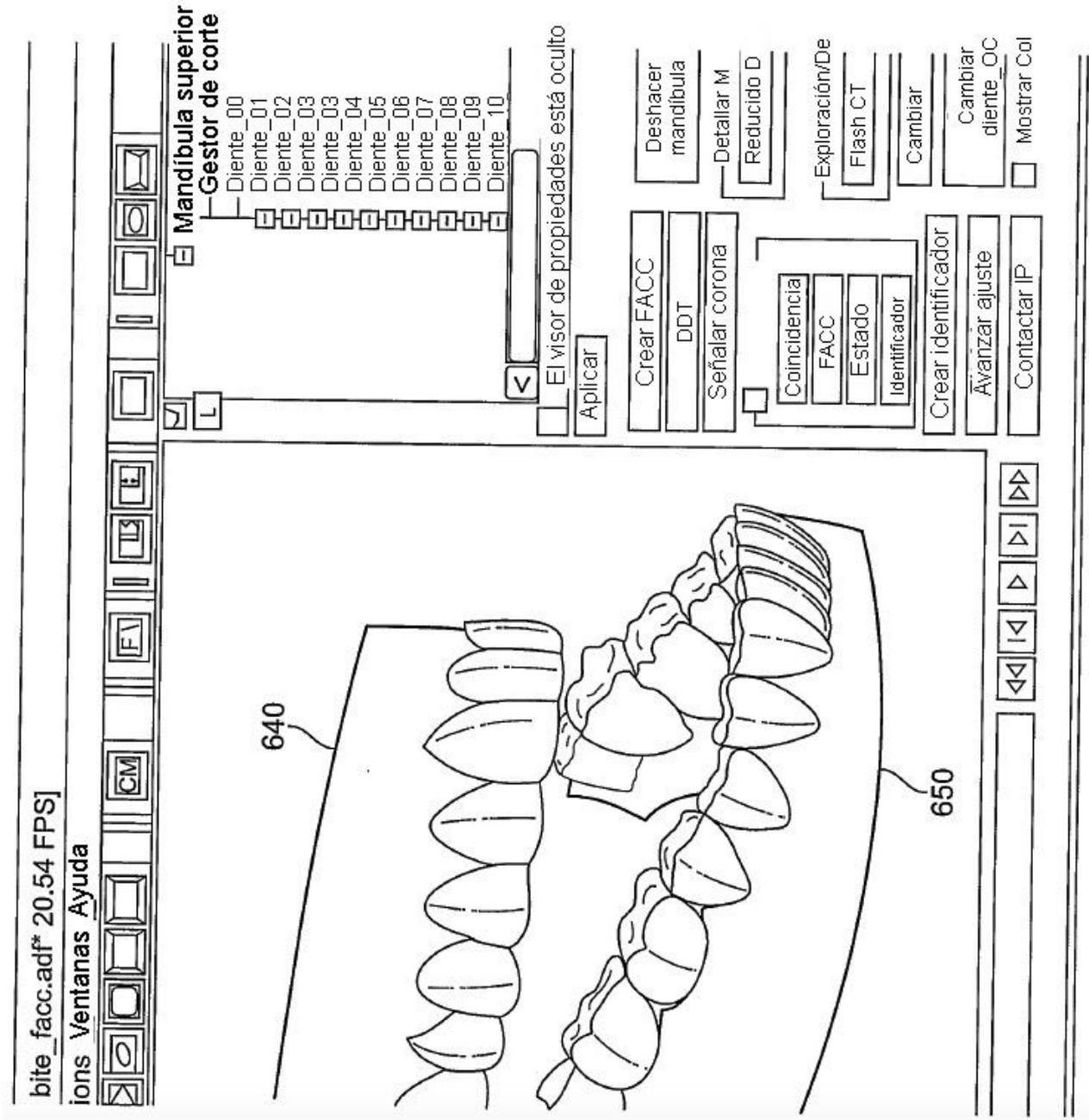


FIG. 10

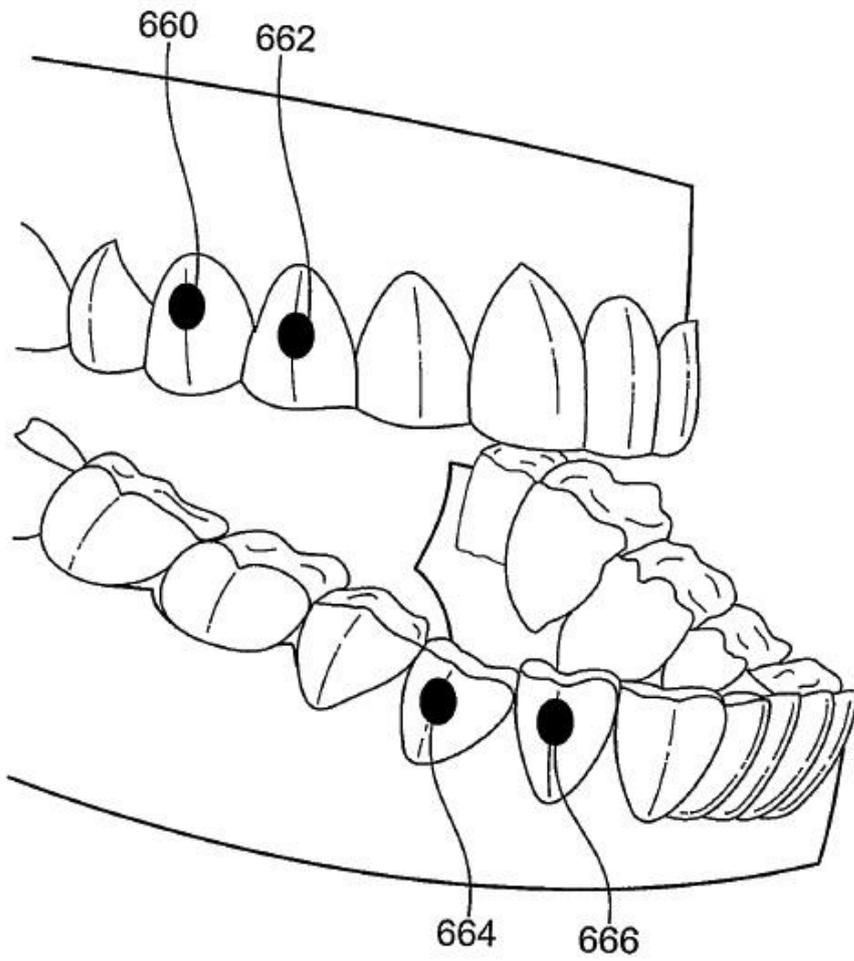


FIG. 11

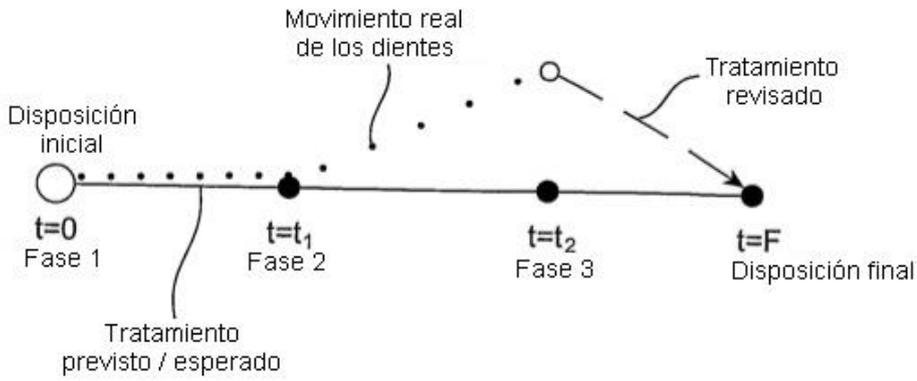


FIG. 12A

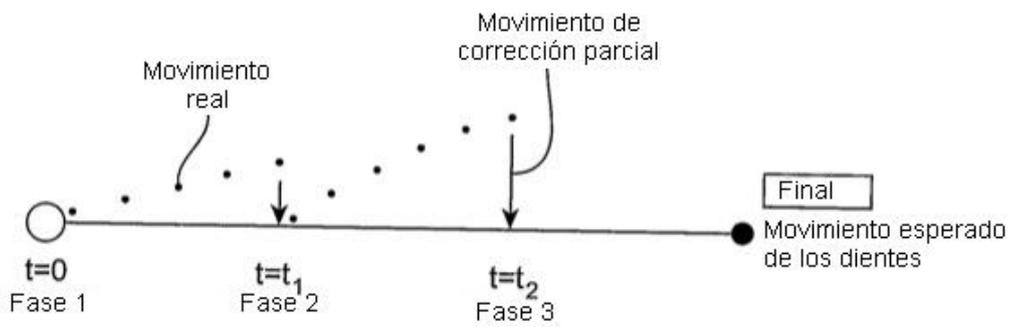


FIG. 12B

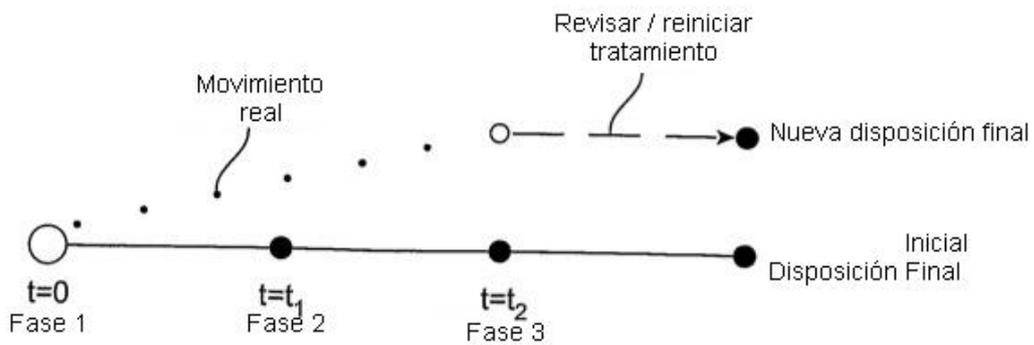


FIG. 12C

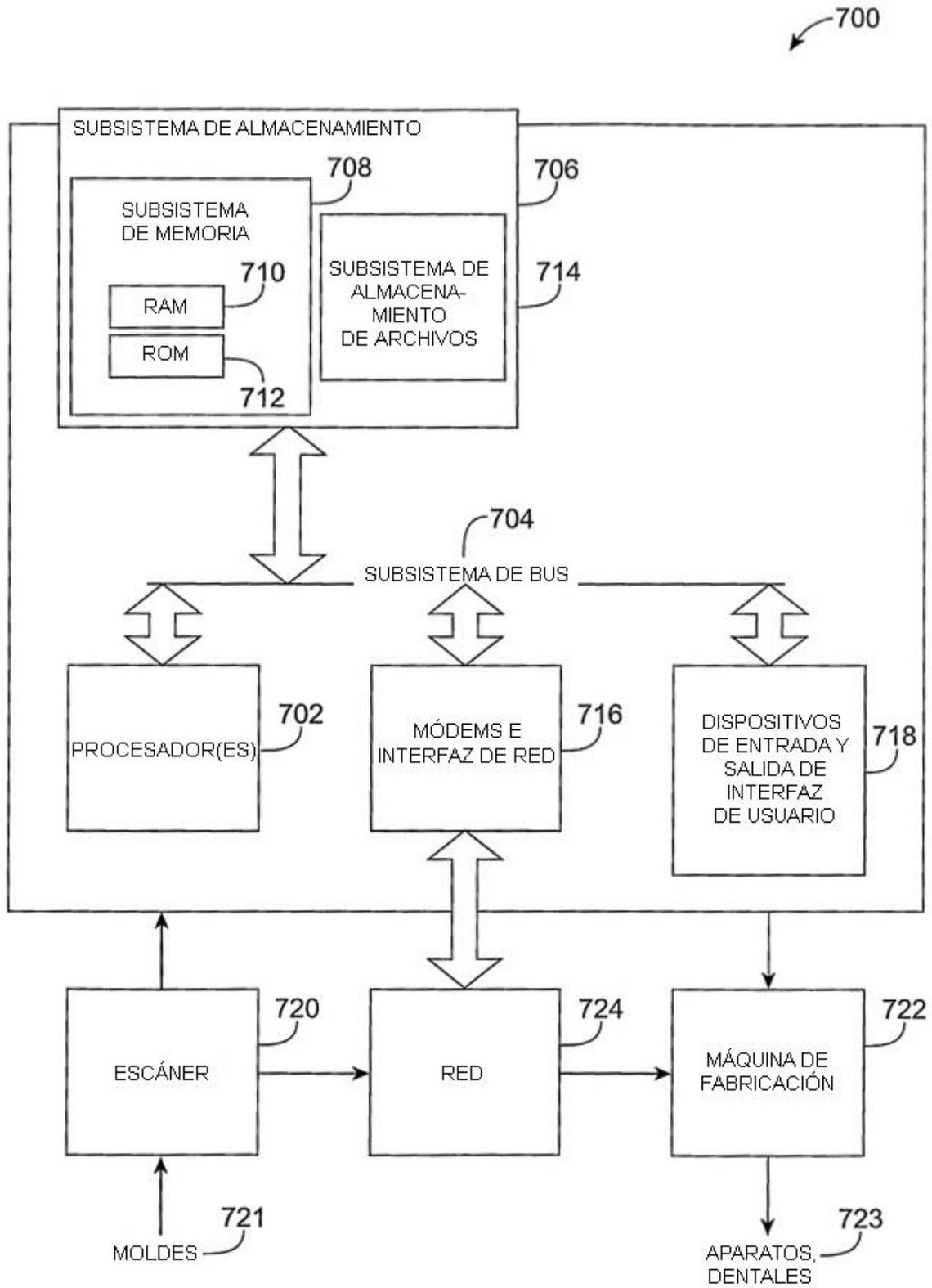


FIG. 13