

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 806**

21 Número de solicitud: 201630255

51 Int. Cl.:

B65G 1/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

03.03.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.03.2017

71 Solicitantes:

INDO OPTICAL S.L. (100.0%)

Avda. Alcalde Barnils 72

08174 SANT CUGAT DEL VALLÈS (Barcelona) ES

72 Inventor/es:

GIMÉNEZ CAROL, Antonia ;

PRIETO PIN, Carmen ;

DÜRSTELER LÓPEZ, Juan Carlos y

EGIO ARTAL, Alfonso

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE PEDIDO DE GAFAS Y PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN Y SUMINISTRO Y DISPOSITIVO CORRESPONDIENTES**

57 Resumen:

Procedimiento de pedido de gafas y procedimientos de fabricación y suministro correspondientes. Procedimiento de pedido de gafas que comprende:

- obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario,
- determinación de la posición óptima de las lentes,
- determinación de las monturas viables de entre las monturas de una base de datos de monturas, y descarte de las monturas no viables,
- cálculo de unas lentes viables para cada montura viable y descarte de las monturas sin lentes viables,
- selección, por parte del usuario, de una montura viable a partir de una base de datos de gafas viables (formadas por una montura viable con unas lentes viables), de una lente de entre las lentes viables para dicha montura, y representación de la cara del usuario con la montura y lentes seleccionadas montadas en posición de uso,
- confirmación de una selección y generación del pedido.

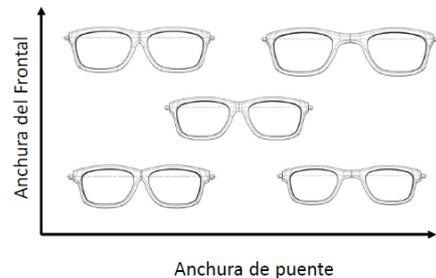


Fig. 3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de pedido de gafas y procedimientos de fabricación y suministro y dispositivo correspondientes

5

Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de pedido de gafas, donde las gafas comprenden una montura y unas lentes.

10

La invención también se refiere a unos procedimientos de fabricación de gafas, de monturas y de lentes, así como a un procedimiento de suministro de gafas.

15

La invención se refiere asimismo a un dispositivo de procesado de datos, a un producto de programa de ordenador y a un medio leíble por un ordenador.

Estado de la técnica

20

En el estado de la técnica, el proceso de elección de unas gafas no ha variado substancialmente en los últimos 70 años. En primer lugar, el óptico-optometrista, realiza un examen refractivo del paciente para determinar las características de las lentes correctoras.

25

Seguidamente, el paciente deberá elegir una montura. Las características de la lentes correctoras que haya determinado el proceso anterior pueden limitar algunos modelos de monturas (típicamente cuando las lentes correctoras tengan una potencia óptica elevada, o cuando se trate de lentes progresivas, etc...). Esta limitación puede ser motivo de frustración de la compra en estos casos.

30

Por otra parte, a pesar de que exista una gran diversidad de modelos diferentes, todos los modelos de montura tienen unas características dimensionales muy parecidas en cuanto a la anchura del frontal, anchura del puente, longitud de las varillas, inclinación del ángulo de la lente, etc.... Estas dimensiones "estándar" corresponden a las características promedio de la población adulta. Lo mismo es válido para las monturas infantiles. Esto significa que los modelos se ofrecen en tallas únicas o, en algunos casos, con pequeñas variaciones en dimensión de frontal o varilla y que por tanto, es frecuente que existan personas para las cuales las dimensiones del modelo no sean apropiadas. Sin embargo, realmente los usuarios de gafas tienen una gran variabilidad en características morfológicas como la anchura frontal, la anchura nasal a la altura de los ojos, etc. El óptico dispone en su tienda de monturas de diferentes modelos que el cliente deberá probarse para elegir aquellas que le gusten, se ajusten a sus medidas y se sienta confortable con ellas. No obstante, y siempre que ello sea posible, es frecuente que el óptico tenga que adaptar la montura en función de las características del usuario para modificar por ejemplo, la anchura de las plaquetas del apoyo nasal, la curvatura final de las varillas o cambiar la inclinación del ángulo pantoscópico (ángulo que forman las lentes con el plano vertical). Este proceso es complejo, poco preciso y limitado. Dadas las características viscoelásticas de algunos materiales poliméricos, el material tiende a recuperar, al menos en parte, la forma inicial de manera que la modificación de la forma de la montura realizada por el óptico acaba por desaparecer.

40

45

50

El paso siguiente consiste en tomar las medidas para el montaje de las lentes, es decir, la posición en que se coloque el centro o punto de referencia para el montaje de las lentes para cada uno de los aros del frontal de la montura elegida. Estas coordenadas vienen determinadas por la posición

relativa de las pupilas con respecto del aro del frontal que aloja cada lente. Cabe decir que la precisión con la que se determinen estas coordenadas va a determinar el éxito o fracaso del ajuste o confort visual (dependiendo de la potencia de las lentes y del grado de tolerancia del paciente). Típicamente, se tolera un error no superior a +/- 0,5mm. Desde hace más de 20 años existen instrumentos para la determinación automática o semi-automática de los reflejos pupilares, basados en tomar imágenes de la cara y perfil del usuario con las gafas colocadas y determinar las coordenadas pupilares respecto de los aros.

Finalmente, el óptico debe aconsejar el tipo de lentes correctoras más adecuadas a partir de los datos del examen refractivo, los datos de la montura y de las coordenadas de montaje de las lentes. Existen multitud de alternativas de lentes a partir de catálogos y tarifas proporcionados por los fabricantes de lentes. La elección del tipo de lente se realiza a partir del tipo de actividad prevista, características del usuario, prestaciones de la lente y montura en la que van a ir alojadas, así como su precio. La elección de tratamientos y coloraciones de las lentes, también forma parte de este proceso.

Como puede verse, la selección de la montura y las lentes es un proceso complejo, en algunos casos impreciso y costoso en tiempo. Además, algunas personas ven restringida la elección de la montura por requerir lentes que no se ajustan a la geometría de ciertas monturas.

EP 1.063.600 describe un sistema de probado virtual de monturas.

EP 1.892.660, EP 2.076.814 y WO 2014/060120 describen métodos y sistemas de pedido de gafas.

WO 2015/101737 y EP 2.746.838 describen unas formas de parametrización de monturas para adaptarlas a la cabeza de un usuario.

30 Exposición de la invención

La invención tiene por objeto superar estos inconvenientes. Esta finalidad se consigue mediante un procedimiento de pedido de gafas del tipo indicado al principio, caracterizado por que comprende las etapas de:

35 - obtención de datos del usuario, que incluye la obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario,

40 - determinación de la posición óptima de las lentes respecto de la cara del usuario,

- determinación de las monturas viables de entre las monturas de una base de datos de monturas (preferentemente mediante la colocación virtual de la montura de modo que respete la posición óptima de la lente), y descarte de las monturas no viables,

45 - cálculo de por lo menos unas lentes viables para cada una de las monturas viables (preferentemente a partir de los datos de posicionado de las lentes en cada una de las monturas viables, la prescripción, la geometría de los aros y el catálogo de lentes disponibles) y, en el caso de no poder obtener ningunas lentes viables para una montura determinada, descarte de la montura de entre las monturas viables,

50 - posicionado de unas lentes viables en cada una de las monturas viables,

- presentación al usuario de una base de datos de gafas viables, cada una de ellas formada por una montura viable con unas lentes viables,
 - 5 - selección, por parte del usuario, de una montura viable a partir de la base de datos de gafas viables, y representación de una imagen tridimensional de la cara del usuario con la montura seleccionada montada en posición de uso,
 - selección de por lo menos una lente de entre las lentes viables para la montura seleccionada (material, color, etc.) y representación de una imagen tridimensional de la cara del usuario con la montura y lentes seleccionadas montadas,
 - 10 - confirmación de una selección por parte del usuario y generación del pedido correspondiente.
- 15 Efectivamente, uno de los problemas que se presentan cuando un usuario desea comprarse unas gafas nuevas es que, durante la selección de las monturas, elija una montura que luego no sea satisfactoria para el usuario. Esto es un inconveniente incluso si se detecta a tiempo que el resultado no será satisfactorio (es decir, antes de haber fabricado las lentes), ya que el usuario ya ha hecho una selección y se ve obligado a descartar la montura seleccionada, con la consiguiente frustración, para volver a iniciar el proceso de selección entre las monturas que previamente ya había descartado. Con el procedimiento de acuerdo con la invención, se hace una selección
- 20 previa y se descartan automáticamente las monturas que no darán un resultado satisfactorio, y se muestran solamente aquellas monturas que con certeza son viables. De esta manera, el usuario puede escoger libremente entre las monturas que le son mostradas y no existe el riesgo de que, una vez escogida una, se le diga que la montura escogida no es viable.
- 25

Se comentan a continuación con más detalle cada una de las etapas del procedimiento de acuerdo con la invención:

- 30 Durante la obtención de datos del usuario, el objetivo principal es obtener datos morfológicos de la cabeza del usuario. Efectivamente, las monturas usualmente se diseñan a partir de unos datos promedios que permiten definir "cabezas estandarizadas". Sin embargo, estos datos promedios pueden no ajustarse a la cabeza del usuario concreto. De hecho, por su propia definición de valores promedios, nunca coincidirán con los valores reales del usuario concreto y, en algunos
- 35 casos, serán tan diferentes que la montura no será adecuada para el usuario real concreto. Preferentemente la obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario comprende la obtención de datos de la anchura de cara, la superficie nasal, la posición de las orejas y la posición de las pupilas en un espacio tridimensional, mediante la obtención de imágenes estereoscópicas de la cabeza del usuario. Por un lado, los datos indicados son los más relevantes para la determinación de la posición óptima de la montura en la cabeza del usuario y, por otro
- 40 lado, el hecho de trabajar en 3 dimensiones (3D) permite trabajar con mucha más precisión y realismo. Ventajosamente la obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario comprende la toma de imágenes simultáneas (en general, debe entenderse en la presente descripción que "simultáneas" se refiere a imágenes tomadas en un intervalo menor de 1 segundo y preferentemente menor de 200 milisegundos) en el espectro visible y en el espectro infrarrojo, donde las imágenes en espectro infrarrojo son empleadas para la determinación de la posición de las pupilas. Efectivamente, al tomar las imágenes en el espectro visible y en infrarrojo simultáneamente, se garantiza que los puntos determinados a partir de la imagen en el espectro visible y los puntos determinados a partir de la imagen en infrarrojo (las pupilas) se corresponden
- 45 con exactamente la misma posición de la cabeza. Preferentemente la obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario se realiza sin que el usuario lleve ningunas gafas o monturas puestas, ya que, de hecho, dificultarían la toma de los datos morfológicos. Además, las
- 50

imágenes de la cabeza servirán para la generación de una imagen tridimensional de la cabeza del usuario sobre la que se montará la imagen tridimensional de las monturas (de hecho, de las gafas, es decir, las monturas y las lentes correspondientes) seleccionadas por el usuario. Si la toma de datos morfológicos se hiciese con unas monturas puestas, éstas deberían ser “eliminadas” durante el procesado posterior de las imágenes con la complejidad que ello comporta. Sin embargo, una mejora del procedimiento de la invención consiste en incluir el posicionando un dispositivo de referencia sobre las orejas del usuario durante la obtención de los datos morfológicos de la cabeza del usuario. Efectivamente, el extremo superior de las orejas es una cota particularmente relevante que es difícil de obtener a partir de unas imágenes entre otras cosas porque el pelo lo suele tapar, al menos parcialmente. Con la inclusión de un dispositivo de referencia se mejora la precisión en la determinación de este punto.

El general, las lentes son diseñadas para estar una posición determinada respecto de los ojos del usuario. Esta posición es la posición óptima y suele estar predefinida. Si la lente no está en la posición óptima, la calidad de visión del usuario puede verse perjudicada, en particular en el caso de lentes de prescripción. En algunos casos se optimiza el diseño de la lente teniendo en cuenta su posición real respecto del ojo para una montura determinada. Sin embargo, en la presente invención, la estrategia empleada es diferente: se obliga a que las lentes estén en su posición óptima y se seleccionan aquellas monturas que permiten que las lentes estén en su posición óptima. Lógicamente, debe entenderse que cuando, en la presente descripción y reivindicaciones se hace referencia a “la posición óptima”, realmente se hace referencia a un rango de valores de posiciones lo suficientemente próximas a la posición óptima teórica de manera que el usuario no perciba una pérdida de calidad de visión. Por lo tanto, la “posición óptima” realmente será un rango de posiciones que puede variar en función de la montura, la prescripción, u otros parámetros, pero que, en cualquier caso, vendrán predefinidas de manera que, en la etapa de determinación de las monturas viables, el sistema sepa discernir entre las monturas que caen dentro del rango admisible y las que caen fuera.

Preferentemente en la etapa de determinación de la posición óptima de las lentes respecto de la cara del usuario se posicionan las lentes a una distancia del ojo preestablecida, se hace coincidir el eje de visión del ojo con el eje de la lente correspondiente o el punto de referencia para el montaje correspondiente (es decir, el punto de la lente que, por diseño, debe colocarse sobre la pupila de modo que el eje que une la pupila y el punto de referencia de montaje coincide con el eje de visión) y/o se posicionan las lentes con un ángulo pantoscópico preestablecido.

El sistema incluye una base de datos de monturas que incluye todas las lentes viables, es decir, todas las lentes disponibles. La base de datos incluye datos en 3 dimensiones de las monturas. En algunos casos los fabricantes de monturas ya facilitan esta información. En caso contrario se digitalizan las monturas físicas por cualquier medio adecuado disponible. El procedimiento analiza si las monturas incluidas en la base de datos son adecuadas para el usuario, es decir, si una vez montadas sobre la cabeza del usuario las lentes quedan en su posición óptima (es decir, dentro de los rangos admisibles). Las monturas se clasifican en dos grupos: monturas viables (aquellas que, montadas en la cabeza del usuario, posicionan las lentes en la posición óptima) y monturas no viables.

El sistema también contempla la posibilidad de que se pueda elegir entre una pluralidad de lentes. Los criterios de elección pueden ser diversos, como por ejemplo el color de la lente, el material de la lente, etc. Es posible que una montura determinada posicione adecuadamente las lentes respecto de la cabeza del usuario pero, sin embargo, la fabricación de las lentes no sea posible, por ejemplo, por no disponer de diámetro suficiente o por presentar un espesor mínimo en algún punto de la lente menor que un valor mínimo preestablecido o por presentar una diferencia de curvatura excesivamente grande con respecto de la curvatura del frontal de la montura, hecho que

5 puede provocar problemas en la sujeción de la lente en el frontal de la montura. Además, el hecho de que una lente no sea posible puede no solo depender de la montura y de los datos del usuario (los morfológicos de su cabeza y/o los derivados de la prescripción que necesita) sino también del tipo de lente escogido (en particular el material, que tiene una influencia importante en el índice de refracción y, por lo tanto, en el espesor (y peso) de la lente). Interesa descartar aquellas monturas para las que no hay ninguna lente viable, y considerar como monturas viables aquellas para las que hay por lo menos una lente viable (aunque tal vez haya alguna otra lente no posible). Es decir, se considerará que una montura es viable si hay por lo menos una lente viable de entre el conjunto de lentes existentes. Por ello, el procedimiento incluye la etapa de cálculo de por lo menos unas lentes viables para cada una de las monturas viables y, en el caso de no poder obtener ningunas lentes viables para una montura determinada, se descarta la montura de entre las monturas viables. El cálculo de las lentes viables ya no se hace para las monturas descartadas en la etapa anterior, lo que reduce el tiempo de procesado del sistema. De esta manera, el grupo de monturas viables después de las dos etapas anteriores incluye aquellas monturas para las que hay por lo menos una solución óptima (por posicionado de las lentes y por sus dimensiones). Preferentemente se considera que una lente es una lente viable si [a] el diámetro de la lente no es superior a un valor máximo preestablecido, [b] el espesor de la lente no es menor que un valor preestablecido en algún punto de la misma (usualmente en el centro de la misma en el caso de lentes monofocales negativas) y [c] si el espesor de la lente no es superior a un valor preestablecido en algún punto de la misma (usualmente en el centro de la lente en lentes positivas y en el perímetro de la lente en lentes negativas, causado bien por la prescripción del usuario, por la diferencia excesiva de curvaturas entre el frontal de la montura y la lente o ambas cosas simultáneamente). En particular, dado que para realizar el cálculo de la lente se conoce la geometría de la montura y los centros de montaje de la lente y la prescripción del paciente, en muchos casos se puede minimizar el espesor de la lente y ofrecer una lente mucho más fina (operación conocida comercialmente como pre-calibrado). Un ejemplo es el descrito en la patente ES 2.323.935 B1, también publicada como EP2.236.244 A1.

30 En el caso de espesores de lentes mayores de un valor preestablecido, el espesor elevado puede implicar un problema técnico de viabilidad de fabricación de la lente (por ejemplo, por falta de material), pero también puede implicar simplemente un problema estético (un perímetro de la lente con un grosor antiestéticamente elevado). En la presente invención se incluyen ambos casos. Lo que importa es que haya unos valores límite preestablecidos (definidos con los criterios que sean) de manera que el sistema pueda decidir si las lentes cumplen o no con el límite preestablecido. Lo mismo ocurre con los espesores menores que un valor límite preestablecido: es posible que una lente pueda ser fabricada con un espesor muy bajo, pero el resultado será una lente muy frágil que se romperá con excesiva facilidad. Por ello, los espesores mínimos preestablecidos pueden ser debidos por causas técnicas (existencia de material) pero también por otros motivos “de tipo práctico” como evitar que las lentes resultantes sean excesivamente frágiles.

40 Ahora el sistema ya puede generar una base de datos de gafas viables, formadas por aquellas monturas viables para las cuales hay por lo menos unas lentes viables. Esta base de datos es la que se muestra al usuario, de manera que se tiene la seguridad de que el usuario puede elegir libremente cualquier montura con la seguridad de que no tendrá que cambiar de montura por motivos “ajenos a su voluntad”. La forma concreta de selección puede ser cualquiera de las ya existentes en el estado de la técnica. Preferentemente el usuario puede seleccionar una o varias de las monturas que se le muestran, y el sistema genera una imagen virtual en 3 dimensiones de su cabeza con las monturas montadas en su posición de uso. Como ya se ha comentado anteriormente, esta posición de uso es tal que las lentes están en la posición óptima, que ha sido definida previamente. Preferentemente las monturas ya incluyen unas de las lentes viables, de manera que el usuario ya se hace una primera impresión de cómo le quedarán las gafas. Ventajosamente el usuario puede seleccionar unos elementos, de entre diversas alternativas, que

modifican la montura escogida, en particular el color de la parte frontal, el color de las varillas, la forma de las varillas, la inclusión de elementos ornamentales en las varillas, etc. Preferentemente, el usuario no puede modificar el marco de la montura, es decir, no puede modificar el perímetro de las lentes, ya que esto afecta negativamente al estilo de la lente. Preferentemente el usuario también puede escoger entre diversos colores y/o materiales de las lentes. En cada caso, el sistema muestra las gafas con las selecciones introducidas. Finalmente, el usuario confirma una selección hecha y, con los datos correspondientes, se genera un pedido.

En general, el procedimiento de acuerdo con la invención es adecuado para todo tipo de gafas, tanto para gafas sin prescripción, por ejemplo gafas de sol convencionales, como para gafas con prescripción. Sin embargo, es particularmente ventajoso para el caso de gafas con prescripción ya que, en este caso, el posicionado correcto de la montura es más importante, y el efecto de la prescripción en las lentes puede ser muy relevante, de manera que tal vez es necesario descartar una montura debido a la prescripción requerida por el usuario. En este sentido, es ventajoso que en la etapa de obtención de datos del usuario se obtengan también los datos de prescripción del usuario y que la etapa de cálculo de por lo menos unas lentes viables se realice teniendo en cuenta los datos de prescripción del usuario.

Por otro lado, todos o parte de los datos de usuario pueden estar almacenados en una memoria del sistema, ya que pueden haber sido adquiridos con anterioridad (por ejemplo, con motivo de una compra anterior), en cuyo caso esta primera etapa se limitará a acceder a los datos almacenados y, si es el caso, completarlos o sustituirlos parcialmente por datos nuevos.

Lógicamente, también se pueden recoger otros datos habituales de identificación de usuario.

Preferentemente la etapa de determinación de las monturas viables incluye la personalización de monturas parametrizadas incluidas en dicha base de datos de monturas, donde la personalización incluye la asignación de valores concretos a unos parámetros presentes en las monturas parametrizadas, donde la forma y/o dimensión de las monturas parametrizadas depende de los valores que se asignen a los parámetros, y donde los valores concretos asignados son tales que generan una forma de la montura parametrizada que posiciona las lentes en unos rangos preestablecidos de su posición óptima.

Efectivamente, el procedimiento de acuerdo con la invención es particularmente interesante cuando las monturas de la base de monturas no son monturas "convencionales" (es decir, con una geometría fija) sino que son monturas parametrizadas, es decir, son monturas cuya geometría final depende de los valores concretos que se asignen a unos parámetros incluidos en la definición de la montura. De esta manera, cuando el sistema analiza cuales de las monturas incluidas en la base de datos son monturas viables, en el caso de las monturas parametrizadas el sistema puede modificar los valores de los parámetros. En función de los valores de los parámetros, es posible que una montura sea viable o no. Si hay una combinación de valores concretos de los parámetros que hacen que la montura sea viable, el sistema incluirá esta montura, con estos valores concretos de los parámetros, en el grupo de monturas viables. Además, un cálculo preciso de los valores de los parámetros permite posicionar las lentes lo más cerca posible de la posición óptima teórica. La base de datos de monturas puede incluir tanto monturas "convencionales" como monturas parametrizadas. En el primer caso el sistema se limitará a determinar si son viables mientras que en el segundo caso calculará diversas combinaciones de valores de los parámetros para determinar si hay una combinación que haga la montura viable y, en caso afirmativo, qué combinación acerca la posición de las lentes a la posición óptima teórica.

Las monturas parametrizadas permiten así una mayor libertad de elección, ya que se reduce la cantidad de monturas no viables, y se mejora la calidad del resultado final, ya que las monturas viables son optimizadas de manera que [a] la posición de las lentes esté lo más cerca posible de la posición óptima teórica y [b] la montura personalizada (es decir, la montura con los valores de los parámetros ajustados al usuario concreto) queda correctamente ajustada al usuario concreto.

Preferentemente en la etapa de personalización se conservan unas características esenciales del diseño, es decir, los parámetros (y los rangos de valores que pueden tomar) están definidos de tal manera que la montura no pierda su estética original. Para ello, los parámetros (y los rangos de los valores que pueden tomar) deben ser definidos para cada diseño, ya que en cada caso pueden ser parámetros diferentes. Por ejemplo, en el caso de monturas circulares un parámetro puede ser el diámetro del aro. Efectivamente, modificando el valor del diámetro (dentro de unos rangos razonables) no se modifica la estética de la lente. En el caso de monturas rectangulares, se deben mantener los ángulos de los vértices pero se pueden modificar las longitudes de lados (proporcionalmente los lados mayores de los lados menores o incluso de una forma no proporcional, siempre y cuando la apreciación estética no se vea modificada sustancialmente. En geometrías de monturas más complejas puede ser necesario plantear estrategias de parametrización más complejas, que pueden ser definidas para cada nuevo diseño de montura. Otras técnicas de parametrización (que se pueden combinar con las anteriores) pueden ser hacer variables la longitud de las varillas, la anchura del puente, etc.

Ventajosamente el procedimiento de acuerdo con la invención está implementado en un ordenador, y preferentemente en un sistema informático distribuido.

En general, en los procedimientos de fabricación y distribución de gafas participan una pluralidad de “centros de trabajo” que frecuentemente no pertenecen a una misma empresa. Así, por ejemplo, el usuario puede acudir a un óptico, con el cual tendrá lugar el proceso de toma de datos del usuario. Todo el procesado informático puede tener lugar en un ordenador propiedad del óptico o puede tener lugar de una forma distribuida en la que diversos ordenadores, interconectados entre sí pero tal vez de propietarios diferentes entre sí, realizan el cálculo conjuntamente. Una vez generada la orden de compra, la fabricación de la montura y la fabricación de las lentes pueden ser realizadas por empresas diferentes. Finalmente, el biselado de las lentes y el montaje de las lentes en la montura puede ser realiza por el óptico o por un tercero. Sin embargo, en todas las posibles combinaciones anteriores, el procedimiento de acuerdo con la invención tiene lugar. Además, el concepto básico de la invención es un procedimiento que preferentemente está implementado en un ordenador, por lo que también aparece la figura del desarrollador del programa informático ya que, una vez desarrollado, puede venderse a cualquier tercero lo que lo habilitaría para realizar el procedimiento de acuerdo con la invención, o incluso el desarrollador del programa informático (o un tercero que lo haya comprado) puede ponerlo a disposición para su uso (por ejemplo a través de internet) mediante, por ejemplo, el pago de una cuota de conexión. Por otro lado, una forma preferente de realización de la invención implica el uso de monturas parametrizadas, lo que involucra el trabajo de los diseñadores de las monturas, que también pueden ser independientes de los restantes “actores”. Por ello, la presente invención también se refiere a:

- un procedimiento de fabricación de gafas, caracterizado por que comprende un procedimiento de pedido de gafas de acuerdo con la invención, y una etapa de fabricación y ensamblaje de la montura y las lentes seleccionadas por el usuario.
- un procedimiento de fabricación de monturas, caracterizado por que comprende un procedimiento de pedido de gafas de acuerdo con la invención, y una etapa de fabricación de la montura seleccionada por el usuario.

- un procedimiento de fabricación de lentes, caracterizado por que comprende un procedimiento de pedido de gafas de acuerdo con la invención, y una etapa de fabricación de las lentes seleccionadas por el usuario.
- 5
- un procedimiento de suministro de gafas, caracterizado por que comprende un procedimiento de fabricación de gafas de acuerdo con la invención, y una etapa de suministro de la montura y las lentes fabricadas y ensambladas.
- 10
- un procedimiento de generación de datos de una montura parametrizada, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
- a - creación de un nuevo diseño de una montura, o importación de los datos 3D de una montura pre-existente (por ejemplo a partir de una montura física (por escaneado o digitalizado de la misma) o a partir de los planos de la misma), con un diseño que la caracteriza,
- 15
- b - determinación de las características que identifican el diseño de la montura, incluyendo:
- identificación y separación de las partes de la montura que son independientes del resto y que, por lo tanto, son aptas para ser modificadas sin alterar las dimensiones o aspecto del resto,
 - determinación de las partes de la montura que van a modificarse conservando una relación de aspecto,
 - determinación de las partes de la montura que han de quedar invariantes,
- 20
- c - determinación del modo en que se conectan entre si las partes invariantes de las partes modificables y asignación de parámetros que determinan la modificación de las partes modificables,
- 25
- d - determinación de las restricciones a aplicar sobre el diseño,
- 30
- e - construcción de un modelo tridimensional paramétrico de la montura (es decir, que sea paraméricamente deformable), que conserve las características originales del diseño y que sea apto para ser modificado según un conjunto de grados de libertad definido por los parámetros,
- 35
- f - determinación de los rangos y tipo de variación posibles para cada parámetro de personalización para cada modelo de montura a partir de las restricciones establecidas, y
- 40
- g – determinación de los parámetros de la montura que deben coincidir con ciertos puntos, distancias y/o secciones de la cabeza del usuario.
- un dispositivo de procesado de datos caracterizado por que comprende medios para la ejecución del procedimiento de acuerdo con la invención.
- 45
- un producto de programa de ordenador comprendiendo secuencias de instrucciones accesibles a un procesador las cuales, cuando son ejecutadas por el procesador, provocan que el procesador ejecute un procedimiento de acuerdo con la invención.
- 50
- un medio leíble por un ordenador con una secuencia de instrucciones del producto de programa de ordenador de acuerdo con la invención.

Breve descripción de los dibujos

5 Otras ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción, en la que, sin ningún carácter limitativo, se relatan unos modos preferentes de realización de la invención, haciendo mención de los dibujos que se acompañan. Las figuras muestran:

10 Fig. 1, relación entre las medidas de ancho nasal y distancia interparietal para un conjunto de 459 usuarios adultos.

Fig. 2, ejemplo gráfico de variabilidad dimensional en anchura nasal con relación a la anchura parietal.

15 Fig. 3, ejemplo de modificación de una misma montura –modelo central- en anchura de puente y anchura frontal según parámetros de anchura nasal y anchura parietal del ejemplo visualizado en la Fig. 2.

20 Figs. 4, 5 y 6, orientación del fichero 3D de cabeza en posición natural con el corte según el plano horizontal a la altura de las pupilas (Fig. 4), identificación de los puntos de referencia del usuario (Fig. 5) y vista del corte pupilas-punto parietal (Fig. 6).

25 Fig. 7: distancia del frontal de la montura (AF), tomada entre los ejes de giro de las bisagras o unión con las varillas, y anchura de puente (AP) tomada a partir de las plaquetas de apoyo nasal a la altura de pupilas.

Fig. 8: distancia entre varillas (DV) a la altura del contacto con soporte de varilla en oreja, y longitud de varillas (LV) tomada como la distancia entre el punto de contacto con soporte de varilla en oreja y el punto anterior del puente.

30 Fig. 9, determinación del parámetro AV, o sea, el ángulo de inclinación de la varilla con respecto al plano horizontal.

35 Fig. 10, Distinción entre ángulo pantoscópico (PANTO) y Ángulo de Varilla (AV)

Figs. 11 y 12, parámetros de montura equivalentes a las dimensiones faciales.

Fig. 13, ejemplo de posición de uso de una lente.

40 Fig. 14, ejemplo de posicionado de un modelo de montura personalizable paramétricamente para el cual se considera que la posición de la pupila debe estar al 66% de la altura de Boxing HBOX, y altura de montaje de la lente con respecto a la base del aro SEGHT, en este ejemplo $SEGHT=0.66*HBOX$.

45 Figs. 15 y 16, diferencias entre ángulos pantoscópicos para diferentes usuarios.

Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

50 Personalización de monturas:

La personalización dimensional o paramétrica permite adaptar las dimensiones de la montura a las características morfológicas del usuario a partir de parámetros relacionados con ciertas dimensiones faciales. Para ello, se construye previamente un modelo tridimensional de cada montura y se obtiene el contorno de los aros que determinan la forma y dimensiones de las lentes.

La personalización dimensional de monturas se puede realizar de diversas maneras, por ejemplo:

a) Mediante la modificación isométrica o cambio de escala de toda la montura. Es el mismo concepto de "tallas" en ropa aplicado a las monturas (p.e. se puede diseñar una familia de monturas con tres medidas de lente pero la varilla y el puente son fijos). Esta opción proporciona un primer nivel de personalización sencilla, pero el cambio de escala no permite, por ejemplo, la creación de un frontal grande con un puente estrecho para alguien que tiene una cabeza ancha y una nariz estrecha.

b) Mediante un cambio dimensional libre de todas las partes de la montura, donde éstas se modifican de forma independiente de acuerdo a las necesidades dimensionales que presenta el usuario. Esta opción ofrece un ajuste perfecto pero tiene un inconveniente importante: las características de diseño pueden desfigurarse y en este caso el modelo original ya no es reconocible.

c) Mediante un cambio dimensional paramétrico con restricciones para preservar la identidad del diseño. Esta alternativa permite obtener redimensionados adecuados a las características del usuario, sin por ello renunciar a las características propias del modelo, lo que la hace particularmente interesante.

Un forma preferente de realización de la invención utiliza un algoritmo de personalización de monturas que relaciona las dimensiones de la montura con las características morfológicas del usuario según el método del cambio dimensional paramétrico con restricciones, pero que además tiene en cuenta criterios optométricos, como por ejemplo, las distancias naso-pupilares y las alturas de montaje de las lentes en la montura para el cálculo de la modificación paramétrica, así como la posición de uso prevista de la montura.

La invención también es aplicable a sistemas parcialmente personalizados o semi-personalización como por ejemplo, adaptación y fabricación de varillas con frontal convencional o viceversa.

Procedimiento para la generación de una montura personalizada:

En primer lugar, se construye un modelo 3D paramétrico de la montura, para cada una de las monturas del catálogo de monturas personalizables. Para ello es ventajoso seguir la secuencia siguiente:

I. Creación de un nuevo diseño de montura para gafa, o importación de los datos 3D de un modelo pre-existente (por ejemplo, a partir de una digitalización de una montura con un escáner o cualquier método de digitalización). La construcción del modelo tridimensional como nube de puntos unidos por mallas, es una técnica particularmente adecuada (aunque no la única) para la realización de las deformaciones y cambios paramétricos que aplica el procedimiento.

II. Determinación de las características que identifican el diseño de la montura:

- Identificación y separación de las partes de la montura que son independientes del resto y que por lo tanto podrán modificarse sin alterar las dimensiones o aspecto del resto. (Por ejemplo, puede incrementarse la longitud de la varilla sin por ello alterar las dimensiones del frontal, o puede incrementarse las dimensiones del boxing sin alterar las del puente)
 - Determinación de las partes de la montura que van a modificarse conservando la relación de aspecto (por ejemplo, en este caso un aro ovalado se modificará conservando las relaciones entre eje mayor y menor)
 - Determinación de las partes de la montura que han de quedar invariantes (por ejemplo, la bisagra).
- III. Determinación del modo en que se conectan entre si las partes invariantes de las partes modificables y asignación de parámetros que determinan la modificación de las partes modificables; esta característica también es propia de cada modelo de montura y está relacionada con las características que identifican el diseño.
- IV. Determinación de las restricciones a aplicar sobre el diseño. Por ejemplo, espesores mínimos que hay que respetar, identificación de las secciones que pueden modificarse homotéticamente, definición de los criterios de continuidad de las superficies que encierran el volumen del modelo.
- V. Construcción de un modelo tridimensional paramétrico de la montura que conserve estas características originales del diseño y que pueda modificarse según un conjunto de grados de libertad definido por unos parámetros, que pueden presentar una variación continua o discreta, entre un rango definido por un límite inferior y/o un límite superior.
- VI. Determinación de los rangos y tipo de variación posibles para cada parámetro de personalización para cada modelo de montura a partir de las restricciones establecidas. Algunos de estos parámetros pueden no ser independientes de otros (dependerá de las restricciones aplicadas).

Catálogo (base de datos) de monturas (y gafas) personalizables y sus componentes:

Monturas: Las operaciones anteriores pueden aplicarse a un conjunto de modelos de monturas diferentes que constituyen el catálogo (por ejemplo modelos masculinos/ femeninos/unisex, modelos deportivos, etc...) y que forma la base datos de monturas personalizables. Cada modelo tendrá sus límites particulares en rango de variación de los parámetros de personalización y por lo tanto, puede haber modelos que tengan una "adaptabilidad" mayor que otros. Los criterios que delimitan los rangos de variación de los parámetros son básicamente estéticos, geométricos o por limitaciones de fabricación.

Lentes: En relación con las lentes, también hay un catálogo (o base de datos) de lentes disponibles. Preferentemente se determina qué materiales (índices de refracción) contiene el catálogo, qué diseños geométricos se ofrecen (monofocales, multifocales, progresivas, etc.), qué tratamientos (antirreflejantes, espejos, etc.) incluye y/o qué coloraciones pueden ofertarse. Para cada una de estas combinaciones, se dispondrá de un rango de oferta en potencia (típicamente en intervalos de 0,25 dioptrías), diámetro, etc...

Proceso a seguir para la realización de una gafa personalizada según las necesidades dimensionales de un usuario:

1. Obtención de los datos de la necesidad correctora del usuario o refracción óptica (esfera, cilindro, adición, prisma, etc...)
2. Digitalización de la cara y las zonas temporales de la cabeza del usuario para el que va a personalizarse la gafa. Este proceso proporciona una malla de puntos que incluye la

topología de la cara, la topología de la zona nasal, incluyendo las coordenadas de los reflejos pupilares, y los puntos de sujeción de la montura en las orejas.

3. Determinación de la posición óptima de las lentes respecto de la cara del usuario.
4. Para cada una de las monturas del catálogo se realiza una serie de operaciones para garantizar que se descarten aquellos modelos que no puedan personalizarse (por estar fuera de rango los parámetros de la montura) o que no pueda ofrecerse una lente correctora según prescripción necesaria y posición de montaje prevista. Estas operaciones consisten en:
 - Aplicación de un algoritmo que determina el valor concreto de los parámetros de dimensionamiento de la montura a partir del fichero de coordenadas de la digitalización del usuario, los datos de la prescripción, el posicionado ideal de las lentes y el encaje de la montura.
 - A partir de la colocación prevista de las lentes (y en consecuencia de la montura) y las características del tipo de lente (criterio altura montaje, etc.), determinación automática de los parámetros de posición de uso de las lentes (distancias naso-pupilares, altura de montaje, ángulo pantoscópico, distancia de vértice, etc.).
 - Descarte de los modelos que requieran que al menos un parámetro de la montura quede fuera de rango (debe recordarse que la personalización paramétrica que se aplica es con restricciones, por lo que se puede realizar solamente dentro de unos límites previamente conocidos para cada modelo de gafa).
 - A partir de los datos de colocación prevista de las lentes y de la geometría concreta del frontal de la montura redimensionada, verificación de que al menos podrá montarse una lente de las que forman el catálogo de lentes viables.
 - Para aquellos modelos que si son personalizables según las necesidades del usuario, selección y cálculo de aquéllas lentes del catálogo de lentes que sean compatibles con los requisitos ópticos del usuario y requisitos dimensionales de la montura (contorno de la forma de los aros determinados por las dimensiones de la montura personalizada, así como su posición de uso prevista).
5. Elección por parte del usuario del modelo (o modelos) de gafa personalizada resultante de la personalización que sea (sean) de su preferencia. Esta operación contiene la elección del modelo, la decoración y acabados de la montura, así como la selección de las lentes correctoras (materiales, geometrías, color, tratamientos) que prefiera y que previamente ya se ha verificado en el punto 4 que son fabricables y que pueden montarse en las monturas elegidas.
6. Generación de la información necesaria para la fabricación de la montura personalizada que ha elegido el usuario. Esta información contiene en particular un fichero en formato 3D de la montura, así como la información de las decoraciones del modelo, materiales, acabados, colores, etc. También puede contener información relativa a códigos identificadores del usuario o del pedido.
7. Generación de un fichero con la información necesaria para la fabricación de las lentes personalizadas elegidas por el usuario. Esta información contiene los datos de la prescripción, material e índice de refracción, así como la información de los filtros, tratamientos colores, etc. que tendrán las lentes. También puede contener información relativa a códigos, marcas (tipología de letras, tamaño y orientación), identificadores, logos, etc.
8. Fabricación de la montura personalizada a partir de la información del punto 6, en particular el fichero 3D paramétrico diseñado anteriormente. Aunque no es imprescindible, la técnica de la fabricación aditiva es particularmente adecuada para la realización de piezas de monturas personalizadas puesto que tiene la particularidad de que cada pieza pueda ser diferente.

9. Fabricación de las lentes personalizadas a partir del fichero de cálculo de lentes diseñadas anteriormente. Según la técnica elegida para la fabricación de las lentes, éstas tendrán ya la forma necesaria o será preciso el corte u biselado de las lentes según el contorno del aro interno de la montura y posición de uso prevista.

5 10. Montaje de la gafa personalizada a partir de las lentes y la montura realizadas según los procedimientos 8 y 9.

10 En la Fig. 1 se muestran la distribución de medidas de ancho de nariz, la distribución de medidas de ancho de cabeza (distancia interparietal), y la relación entre ambas para un conjunto de 459 usuarios adultos. Se puede observar que no existe una correlación clara, pues existen casos de nariz ancha con distancia parietal pequeña y también en sentido contrario.

15 Ejemplo 1: Personalización de gafas según posición de uso prevista y algoritmo de ajuste basado en puntos del plano de corte pupilas-oreja

15 a) Datos de partida.

20 A partir de una digitalización de la cabeza del usuario tomada en posición natural (es decir, según la posición de cabeza que adopta cada persona en posición vertical cuando observa una imagen lejana a la altura de sus ojos), se obtiene una malla de puntos 3D, en la que se identifican unos puntos de referencia que posteriormente se relacionan con los parámetros de la montura mediante lo que se denomina el algoritmo de personalización.

25 Convenio: El archivo 3D de la digitalización de la cabeza del usuario se ha orientado de la siguiente manera para la obtención de las secciones:

- Eje x: Eje que pasa por las pupilas
- Eje z: Eje vertical perpendicular al eje x
- Eje y: Eje perpendicular a x e y.
- Origen en el centro pupilar

35 En las Figs. 4, 5, y 6 se muestran los puntos de la cabeza que se han identificado para poder personalizar las gafas según el modelo presentado en este caso. Como puede verse en la Fig. 4, los puntos se escogen de manera que coinciden con la localización de los extremos de una sección de la cabeza. Gracias a ello, pueden determinarse matemáticamente pues se trata de máximos, mínimos y/o puntos de inflexión, a partir de la curva de intersección del corte reflejo pupilar-oreja con la superficie externa de la cabeza (ver Fig. 6)

40 Punto Nc: punto central de la nariz a la altura del eje interpupilar.

Punto RCd: punto del reflejo corneal derecho (según el método de detección coincide con el ápice del radio corneal, o con la imagen que forma la luz en el interior del ojo a 1/3 del radio ocular).

45 Punto RCi: punto del reflejo corneal izquierdo.

Puntos Nad y Nai: puntos de apoyo del puente de la gafa (sutura naso-maxilar) Se calculan los puntos Nad y Nai como el punto de inflexión de la curvatura de la nariz a ambos lados de Nc. Para su cálculo en cada una de las secciones, se utiliza un tramo de la sección comprendida entre +/- 20 mm (en el eje x) de Nc En cada tramo se detecta el máximo y el mínimo de la primera derivada (definición matemática de punto de inflexión).

Puntos Ced y Cei: punto más exterior de la cara a la altura de la línea de los ojos (sutura fronto-zigomática).

Puntos Prd y Pri: parietales externos derecho e izquierdo.

Puntos Ord y Ori: punto de unión superior de las orejas derecha e izquierda con la cabeza.

En la siguiente tabla 1 se muestran un ejemplo de obtención de estos datos.

Punto	Descripción	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	
10	RCd	reflejo corneal derecho	-29,81	0,00	0,00
	RCi	reflejo corneal izquierdo	29,81	0,00	0,00
	Nc	nariz central	-0,91	-17,47	0,00
	Nad	ancho nariz derecho	-6,77	-10,77	0,00
	Nai	ancho nariz izquierdo	6,12	-8,97	0,00
15	Ced	cuenca externa derecha	-45,77	6,14	0,00
	Cei	cuenca externa izquierda	43,58	6,29	0,00
	Prd	parietal derecho	-64,70	37,06	0,00
	Pri	parietal izquierdo	58,21	26,27	0,00
	Ord	oreja derecho	-74,70	79,03	-18,56
20	Ori	oreja izquierdo	69,00	76,82	-16,95

Tabla 1: Relación de puntos de corte del plano pupila-parietal, nomenclatura y ejemplo de valores capturados a partir del 3D de la digitalización de la cabeza de una persona.

b) Parametrización de la montura

Se describe a continuación un ejemplo de una parametrización de monturas con restricciones realizada sobre un modelo al que permitimos, por un lado, ciertas modificaciones de manera independiente y, por otro lado, modificaciones relacionadas entre sí. A continuación se adaptan las dimensiones de esta montura paramétrica a las dimensiones faciales obtenidas en el punto anterior.

Un dato importante de cualquier montura es la dimensión de boxing, que determina el calibre de la lente. El concepto boxing se refiere al rectángulo en el que se circunscribe la lente según queda alojada en el frontal de la montura. Se tienen así dos dimensiones, el boxing horizontal y el vertical. La relación de aspecto que presenten los aros de la montura determina la relación entre estas dos dimensiones.

Otro parámetro importante de las monturas es la dimensión del puente o apertura del apoyo nasal. En el caso de monturas paramétricas, se tiene el parámetro AP definido como la distancia entre los puntos de apoyo de la montura sobre la nariz y que es equivalente a la distancia entre Nad y Nai.

La dimensión del puente y el boxing horizontal determinan la longitud total del frontal de la montura (parámetro denominado AF y que se define como la distancia entre los ejes de la bisagra).

Otros parámetros importantes son los relacionados con las varillas de la montura: la distancia entre varillas (parámetro DV, definido como distancia entre puntos de apoyo de oreja) y la longitud de varillas (parámetro LV definido como la distancia entre el punto medio de AF y el punto medio de DV). Finalmente, se tiene el ángulo que forman las lentes con respecto al plano vertical o ángulo pantoscópico (parámetro PANTO).

En particular para este modelo de montura se ha optado por permitir cinco grados de libertad en modificaciones de montura (parámetros de montura modificables de modo independiente):

- 5 1. Ancho de frontal (AF) y Ancho de puente (AP) modificables de manera independiente. En consecuencia, la dimensión del boxing queda determinada por los valores anteriores puesto que la anchura total del frontal es suma de la anchura de puente más el doble de la dimensión horizontal del boxing (o calibre)
- 10 2. Distancia entre varillas (DV) y Longitud de varillas (LV) modificables de manera independiente
- 15 3. Ángulo de la montura (AM). Puesto que el diseño de una montura condiciona el ángulo que forman las lentes con la vertical y puesto que este ángulo es un parámetro importante que condiciona la correcta visión en lentes progresivas, se ha optado por permitir la modificación del ángulo de inserción de las varillas en el frontal de modo que el ángulo pantoscópico de las lentes sea el adecuado.

20 Para este modelo que se ha presentado como ejemplo, el resto de parámetros no pueden variarse de manera independiente puesto que quedan afectados por las restricciones incluidas. Así:

25 - hay unos parámetros que se podrán modificar de manera homotética como son las dimensiones del boxing (HBOX y VBOX) y la anchura del talón que deberán mantener la relación de aspecto en cualquier transformación.

- la longitud del terminal de la varilla, la envoltura (en inglés, wrapping) o curvatura del frontal, quedan prefijadas.

30 Seguidamente, se debe relacionar las dimensiones del usuario que se han obtenido a partir de la digitalización (y que por lo tanto variaran de una persona a otra) con las correspondientes cinco variables de la montura, que son las que se deberán personalizar en cada caso.

35 A partir de las coordenadas de la digitalización de la cabeza del usuario de la tabla 1, se definen unas distancias que se usan para relacionarlas con unas distancias equivalentes de las monturas mediante el algoritmo de personalización (ver Figs. 12 y 12).

Se definen como parámetros de usuario a los siguientes valores:

- 40 • Distancia Inter-parietal DIP= $Prd(x) - Pri(x)$, parámetro de usuario que se relaciona con el parámetro de montura AF (ancho del frontal)
- Anchura nasal NAS = $Nad(x) - Nai(x)$, parámetro de usuario que se relaciona con el parámetro de montura AP (ancho de puente)
- Distancia plano frontal-eje punto orejas OR= $Ord(x) - Ori(x)$ relacionado con la longitud de varillas (LV)
- 45 • Distancia entre puntos orejas TEMP= $Ord(y) - Ori(y)$ relacionado con la distancia entre varillas (DV)
- Ángulo de oreja (AO) como el ángulo que forman el punto de contacto de varilla en oreja con la horizontal en punto central de nariz (se toma el valor medio de oreja derecha e izquierda), $AOd = Nc(y) - Ord(y)$, relacionado con el ángulo de varilla (AV)

50 Donde (x) significa diferencia coordenadas "x" e (y) coordenadas "y"

A continuación se muestra un ejemplo concreto de asignación de relaciones entre los parámetros de la montura y los parámetros del usuario:

Parámetro Usuario	Parámetro montura	Relación
DIP	AF	1 a 1,1
NAS	AP	1 a 1,3
OR	LV	1 a 1
TEMP	DV	1 a 1
AO	AV	1 a 1

Tabla 2: Tabla de relaciones de parámetros de usuario y montura

Previo a la determinación de los valores concretos de los parámetros de la montura, se debe determinar la posición de uso de las lentes (o posición ideal de las lentes en relación con la posición de los ojos y la cara del usuario) y de ahí se puede determinar la inclinación de la lente con respecto al plano vertical (ángulo pantoscópico), la envoltencia y la distancia de vértice (distancia ente lente u ojo). (Ver Fig. 13). Esta posición de las lentes determina la colocación de la montura en la cara del usuario, pero para que quede bien asentada se deben redimensionar los parámetros para que se ajuste correctamente.

Una consecuencia del punto anterior es que queda prefijado el plano que contiene el contorno de las lentes (el alojamiento de las lentes). Ver Fig. 13. A continuación de fijar la posición de las lentes se deben fijar las dimensiones de los parámetros que determinan las dimensiones del frontal, boxing, puente nasal, longitud y distancia entre varillas, envoltencia y ángulo pantoscópico, etc.

Para el usuario concreto del que se obtuvieron los datos de la tabla 1 y a partir de las relaciones entre parámetros consideradas en la tabla 2, los valores correspondientes a un modelo de montura son (en milímetros):

Ancho de puente	AP	7,89
Ancho total del frontal	AF	128,16
Distancia entre varillas	DV	123,68
Ángulo de varilla	AV	12,31
Longitud de varillas	LV	98,27
Boxing horizontal	HBOX	45,8
Boxing vertical	VBOX	40,32
Distancia mínima entre lentes	DBL	14,83
Ángulo de envoltencia del frontal	ZTILT	10.00
Curvatura de la lente	FCRV	5.00

Mientras que los valores para el correcto centrado de las lentes son (en mm):

Distancia naso-pupilar derecha	NPd	30.46
Distancia naso-pupilar izquierda	NPi	31.02

Altura de montaje de la lente (ojo derecho)	SEGHTR	23.69
Altura de montaje de la lente (ojo izquierdo)	SEGHTL	23.69
Ángulo pantoscópico de las lentes	PANTO	15.00

Con este procedimiento, se pueden ajustar las características dimensionales de las monturas a las necesidades del usuario. En particular, como ya se ha visto, existen casos en los que las necesidades de modificación de parámetros como el ángulo pantoscópico son importantes. Ver Figs. 15 y 16.

5

Otras referencias empleadas en las Figs.

PHRP: Plano horizontal que contiene los puntos de los reflejos pupilares

DVER: Distancia de vértice

10

REIVINDICACIONES

1 – Procedimiento de pedido de gafas, dichas gafas comprendiendo una montura y unas lentes, caracterizado por que comprende las etapas de:

5

- obtención de datos del usuario, que incluye la obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario,

- determinación de la posición óptima de las lentes respecto de la cara del usuario,

10

- determinación de las monturas viables de entre las monturas de una base de datos de monturas, y descarte de las monturas no viables,

15

- cálculo de por lo menos unas lentes viables para cada una de dichas monturas viables y, en el caso de no poder obtener ningunas lentes viables para una montura determinada, descarte de dicha montura de entre las monturas viables,

- posicionado de unas lentes viables en cada una de las monturas viables,

20

- presentación al usuario de una base de datos de gafas viables, cada una de ellas formada por una montura viable con unas lentes viables,

- selección, por parte del usuario, de una montura viable a partir de la base de datos de gafas viables, y representación de una imagen tridimensional de la cara del usuario con la montura seleccionada montada en posición de uso,

25

- selección de por lo menos una lente de entre las lentes viables para la montura seleccionada y representación de una imagen tridimensional de la cara del usuario con la montura y lentes seleccionadas montadas,

30

- confirmación de una selección por parte del usuario y generación del pedido correspondiente.

2 – Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha etapa de obtención de datos del usuario incluye la obtención de los datos de prescripción del usuario, y dicha etapa de cálculo de por lo menos unas lentes viables se realiza teniendo en cuenta los datos de prescripción del usuario.

35

3 – Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que dicha obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario comprende la obtención de datos de la anchura de cara, la superficie nasal, la posición de las orejas y la posición de las pupilas en un espacio tridimensional, mediante la obtención de imágenes estereoscópicas de la cabeza del usuario.

40

4 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que dicha obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario comprende la toma de imágenes simultáneas en el espectro visible y en el espectro infrarrojo, donde las imágenes en espectro infrarrojo son empleadas para la determinación de la posición de las pupilas.

45

5 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que dicha obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario se realiza sin que el usuario lleve ningunas gafas o monturas puestas.

50

6 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que dicha obtención de datos morfológicos de la cabeza del usuario se realiza posicionando un dispositivo de referencia sobre las orejas del usuario.

5 7 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que en dicha etapa de determinación de la posición óptima de las lentes respecto de la cara del usuario se posicionan las lentes a una distancia del ojo preestablecida, se hace coincidir el eje de visión del ojo con el punto de referencia para el montaje y/o se posicionan las lentes con un ángulo pantoscópico preestablecido.

10 8 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que en dicha etapa de determinación de las monturas viables, se consideran monturas viables aquellas que permiten el posicionado de las lentes dentro de unos rangos preestablecidos de la posición óptima.

15 9 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que en dicha etapa de cálculo de por lo menos unas lentes viables, se descartan las monturas con las cuales [a] el diámetro de al menos una de las lentes es superior a un valor máximo preestablecido, [b] el espesor de al menos una de las lentes es menor que un valor preestablecido en algún punto de la misma y/o [c] el espesor de por lo menos una de las lentes es superior a un valor preestablecido en algún punto de la misma.

20 10 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que dicha etapa de determinación de las monturas viables incluye una etapa de personalización de monturas parametrizadas incluidas en dicha base de datos de monturas, donde la personalización incluye la asignación de valores concretos a unos parámetros presentes en dichas monturas parametrizadas, donde la forma y/o dimensión de dichas monturas parametrizadas depende de los valores que se asignen a dichos parámetros, y donde los valores concretos asignados son tales que generan una forma de la montura parametrizada que posiciona las lentes en unos rangos preestablecidos de su posición óptima.

25 11 - Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que en dicha etapa de personalización se conservan unas características esenciales del diseño.

30 12 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que dicha etapa de selección comprende una etapa de selección de elementos de la montura de entre una pluralidad de opciones disponibles.

35 13 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que está implementado en un ordenador, preferentemente en un sistema informático distribuido.

40 14 – Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que comprende una etapa de generación de una base de datos de monturas parametrizadas que comprende las siguientes etapas:

45 - creación de una nueva montura, o importación de los datos 3D de una montura pre-existente, con un diseño que la caracteriza,

- determinación de las características que identifican el diseño de la montura, incluyendo:

50

- identificación y separación de las partes de la montura que son independientes del resto y que, por lo tanto, son aptas para ser modificadas sin alterar las dimensiones o aspecto del resto,
 - determinación de las partes de la montura que van a modificarse conservando una relación de aspecto,
 - determinación de las partes de la montura que han de quedar invariantes,
- determinación del modo en que se conectan entre si las partes invariantes de las partes modificables y asignación de parámetros que determinan la modificación de las partes modificables,
- determinación de las restricciones a aplicar sobre el diseño,
- construcción de un modelo tridimensional paramétrico de la montura que conserve las características originales del diseño y que sea apto para ser modificado según un conjunto de grados de libertad definido por los parámetros,
- determinación de los rangos y tipo de variación posibles para cada parámetro de personalización para cada modelo de montura a partir de las restricciones establecidas, y
- determinación de los parámetros de la montura que deben coincidir con ciertos puntos, distancias y/o secciones de la cabeza del usuario.
- 15 – Procedimiento de fabricación de gafas, caracterizado por que comprende un procedimiento de pedido de gafas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, y una etapa de fabricación y ensamblaje de la montura y las lentes seleccionadas por el usuario.
- 16 – Procedimiento de fabricación de monturas, caracterizado por que comprende un procedimiento de pedido de gafas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, y una etapa de fabricación de la montura seleccionada por el usuario.
- 17 – Procedimiento de fabricación de lentes, caracterizado por que comprende un procedimiento de pedido de gafas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, y una etapa de fabricación de las lentes seleccionadas por el usuario.
- 18 – Procedimiento de suministro de gafas, caracterizado por que comprende un procedimiento de fabricación de gafas según la reivindicación 15, y una etapa de suministro de la montura y las lentes fabricadas y ensambladas.
- 19 - Procedimiento de generación de datos de una montura parametrizada, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
- creación de un nuevo diseño de una montura, o importación de los datos 3D de una montura pre-existente, con un diseño que la caracteriza,
 - determinación de las características que identifican el diseño de la montura, incluyendo:
 - identificación y separación de las partes de la montura que son independientes del resto y que, por lo tanto, son aptas para ser modificadas sin alterar las dimensiones o aspecto del resto,

- determinación de las partes de la montura que van a modificarse conservando una relación de aspecto,
- determinación de las partes de la montura que han de quedar invariantes,

5 - determinación del modo en que se conectan entre si las partes invariantes de las partes modificables y asignación de parámetros que determinan la modificación de las partes modificables,

- determinación de las restricciones a aplicar sobre el diseño,

10

- construcción de un modelo tridimensional paramétrico de la montura que conserve las características originales del diseño y que sea apto para ser modificado según un conjunto de grados de libertad definido por los parámetros,

15

- determinación de los rangos y tipo de variación posibles para cada parámetro de personalización para cada modelo de montura a partir de las restricciones establecidas.

20 – Dispositivo de procesado de datos caracterizado por que comprende medios para la ejecución del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

20

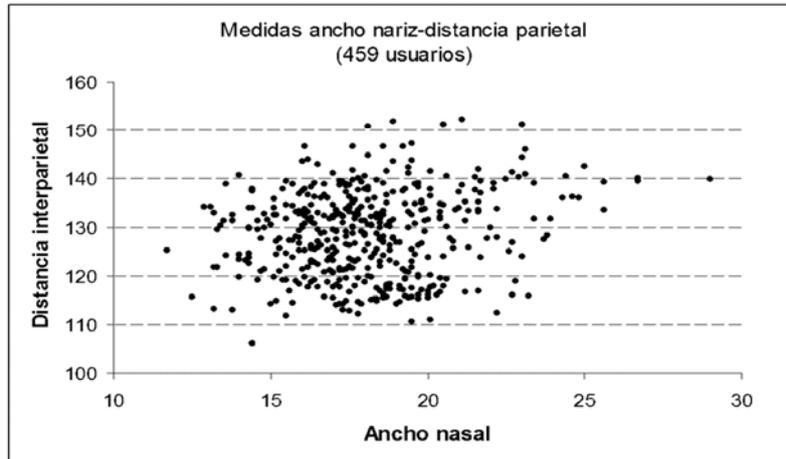


Fig. 1

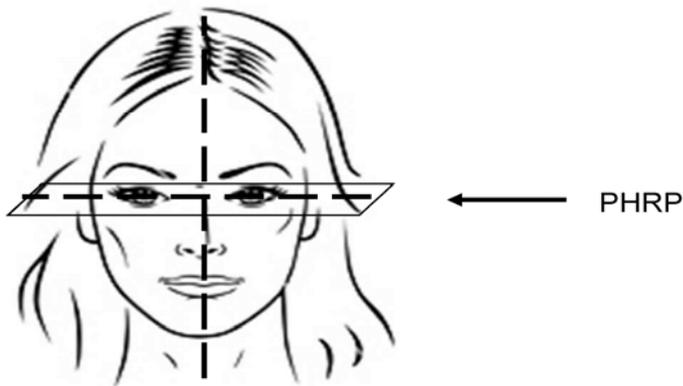


Fig. 4

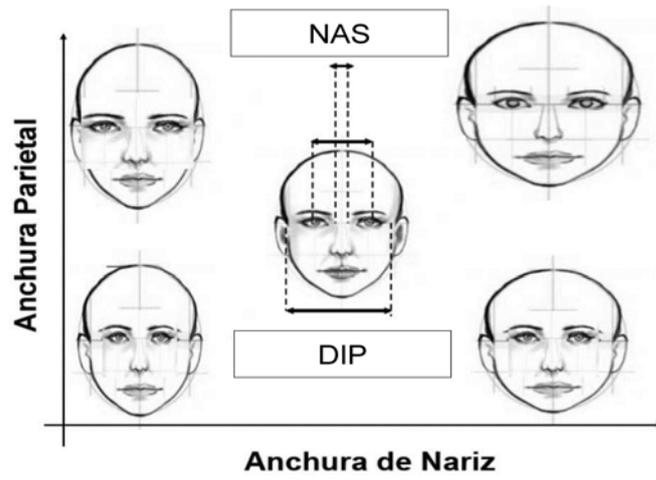


Fig. 2

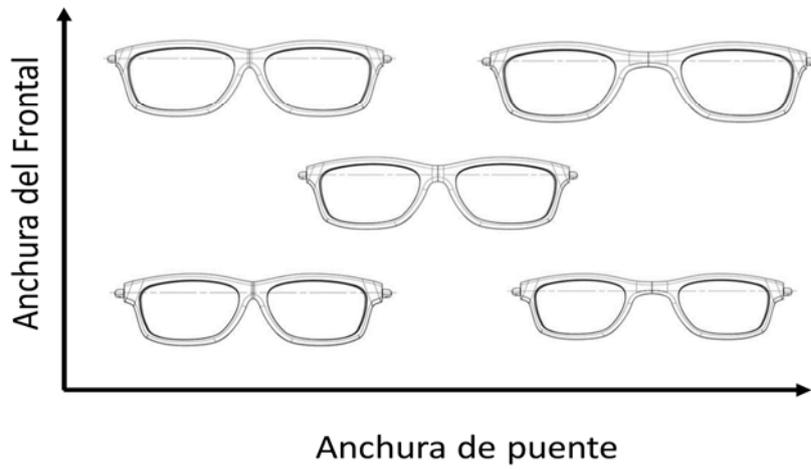


Fig. 3

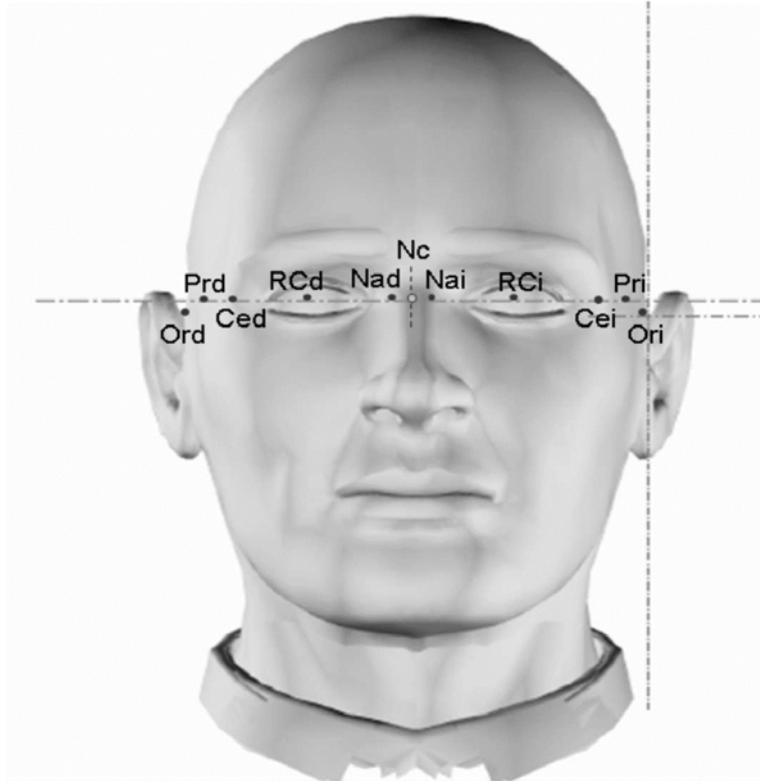


Fig. 5

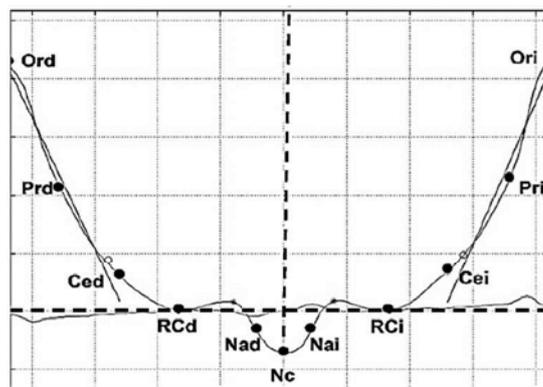


Fig. 6

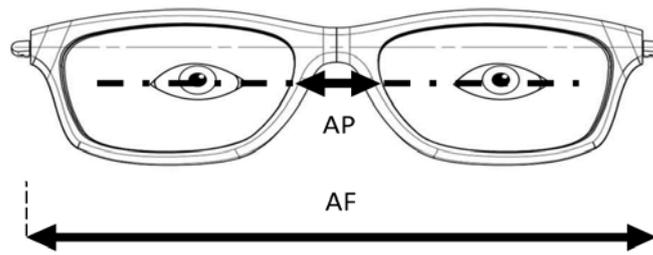


Fig. 7

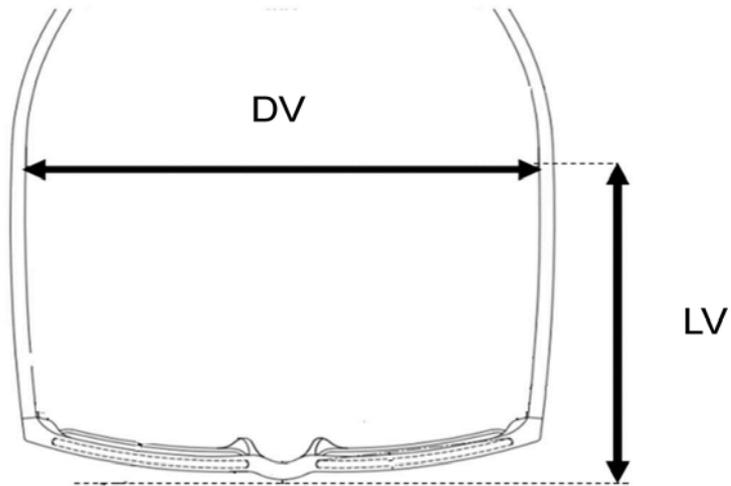


Fig. 8

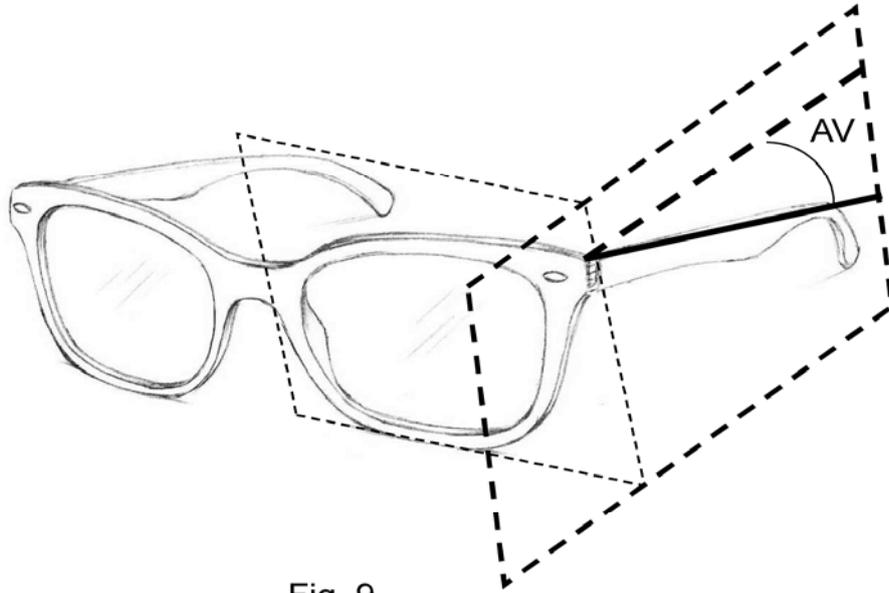


Fig. 9

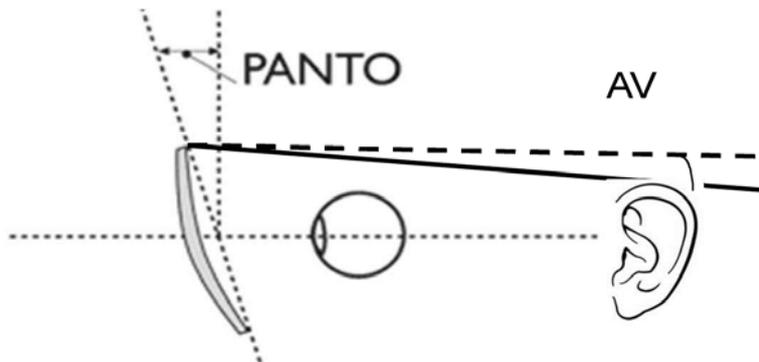


Fig. 10



Fig. 11

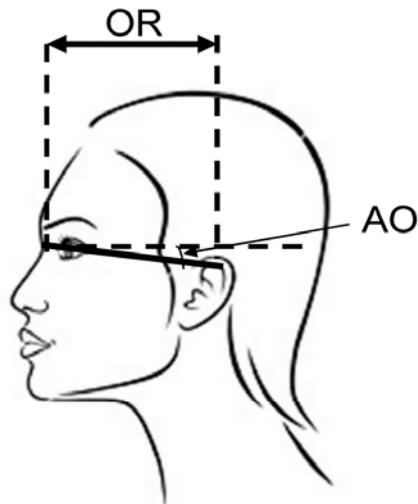


Fig. 12

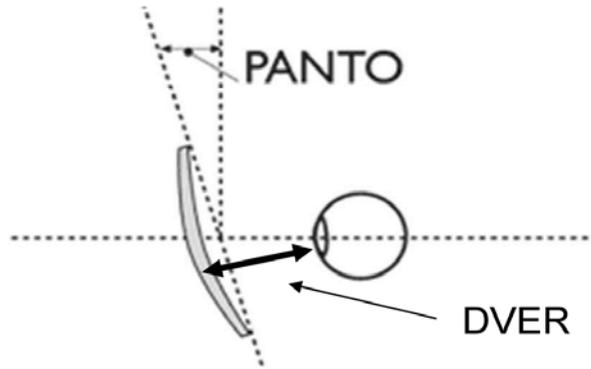


Fig. 13

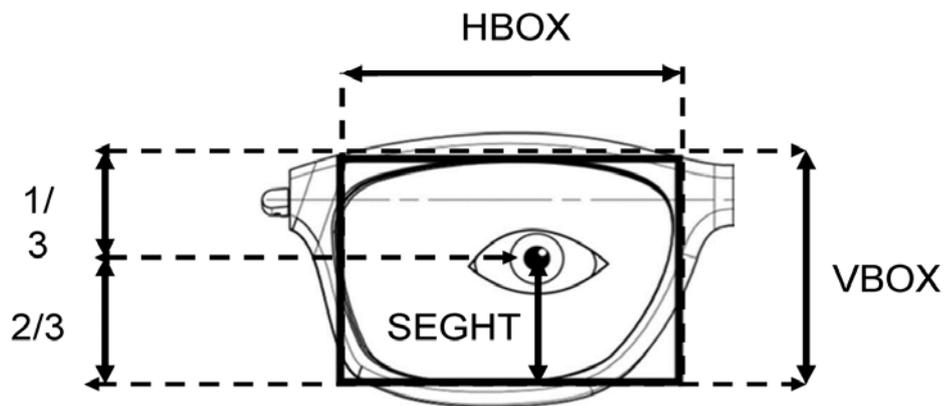


Fig. 14

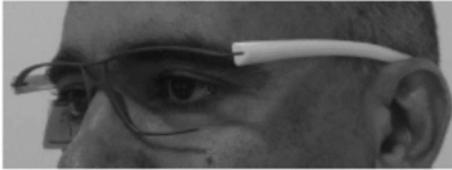


Fig. 15



Fig. 16