

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 517**

51 Int. Cl.:

G06T 15/00 (2011.01)

G06T 7/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2011 PCT/US2011/027057**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2011 WO11112422**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2011 E 11753828 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2545531**

54 Título: **Sistema para análisis de tratamiento de la piel usando datos de imágenes espectrales para generar un modelo 3D RGB**

30 Prioridad:

10.03.2010 US 312559 P

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

18.10.2018

73 Titular/es:

**ELC MANAGEMENT LLC (100.0%)
767 Fifth Avenue
New York, NY 10153, US**

72 Inventor/es:

**CUMMINS, PHILLIP;
VANDEROVER, GARRETT WILLIAM;
FTHENAKIS, CHRISTINA G. y
JORGENSEN, LISE W.**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 686 517 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 para análisis de tratamiento de la piel usando datos de imágenes espectrales para generar un modelo 3D RGB

5

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a sistemas mejorados para analizar y seguir las afecciones de la piel de un sujeto mediante fotografías del sujeto. En particular, se refiere a un sistema y un método mejorados para analizar y seguir las afecciones de la piel mediante fotografías en formato espectral y/o RGB de un sujeto, y simular y/o seguir los resultados del tratamiento de tales afecciones de la piel. La invención se refiere además a la visualización de tales afecciones cambiantes y tratadas en un formato de imagen RGB en un modelo virtual tridimensional para facilitar la investigación y la comunicación al consumidor.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El uso de imágenes espectrales para análisis y diagnóstico de tejidos se conoce como se divulga, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos Nº 5.016.173 de Kenet et al., incorporada en la presente en su totalidad por referencia. Kenet et al. divulgan un aparato y un método para la monitorización in vivo de superficies visualmente accesibles del cuerpo, incluida la morfología subsuperficial. Kenet et al. enseña la combinación de múltiples técnicas de fotografía digital, incluyendo métodos fotográficos multispectrales y multivista y/o multirresolución para caracterizar y clasificar componentes de estructuras superficiales y sus distribuciones espacio-temporales.

20

Un problema con la técnica anterior es que se basa principalmente en equipos de formación de imágenes espectrales para la captura, análisis y visualización de datos. Esto se debe a que la formación de imágenes espectrales permiten niveles de detalle y análisis que no son posibles dentro de las limitaciones de luz visible de los equipos de formación de imágenes en formato RGB y fotografías.

25

Desafortunadamente, los equipos de formación de imágenes espectrales son relativamente complejos en estructura y uso, y de disponibilidad limitada, por ejemplo, es más adecuado para uso de laboratorio o clínico por técnicos capacitados. Por consiguiente, hasta que los equipos de formación de imágenes espectrales estén más ampliamente disponibles en formas más simples, el aparato enseñado por las referencias de la técnica anterior como Kenet puede no ser práctico para una distribución y uso más amplios, como, por ejemplo, por consumidores en un entorno minorista o por usuarios en un ambiente hogareño.

30

35

De manera similar, por su naturaleza, los datos de imágenes espectrales son difíciles de comprender, ver y/o analizar para el ojo inexperto. Los datos de imágenes espectrales se muestran típicamente en una imagen tipo arte abstracto con separación de colores que es confusa en el mejor de los casos para el ojo inexperto. Por consiguiente, incluso si el equipo de imagen espectral se vuelve más ampliamente disponible en formas más fáciles de usar, es poco probable que los datos e imágenes producidos por el equipo sean útiles para el público en general. Por consiguiente, los sistemas de la técnica anterior no son útiles en una escala más amplia, como en un entorno minorista como una herramienta de marketing.

40

Por consiguiente, existe la necesidad de un sistema que sea simple pero efectivo, es decir, que permita su uso en circunstancias no de laboratorio o no clínicas, usando equipos de imagen orientados al consumidor ampliamente disponibles como, por ejemplo, cámaras digitales convencionales o cámaras digitales que se encuentran comúnmente en teléfonos, ordenadores, asistentes digitales personales (PDA) u otros dispositivos electrónicos de consumo. Además, hay una necesidad de un sistema que produzca imágenes y datos que sean fáciles de comprender, analizar y ver, incluso para el ojo inexperto.

50

La WO2009139879 A1 se refiere a sistemas y métodos para formación de imágenes médicas;

La WO0129769 A2 se refiere a un método y aparato para alinear y comparar imágenes de la cara y el cuerpo a partir de diferentes imágenes.

55

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un método para seguir y analizar condiciones cambiantes de la piel y visualizar tales condiciones en un formato de imagen RGB en un modelo virtual tridimensional para facilitar la investigación y la comunicación con el consumidor como se expone en las reivindicaciones adjuntas 1 a 5 y el sistema correspondiente expuesto en la reivindicación adjunta 6.

60

El método implica la construcción de un catálogo, biblioteca o base de datos de afecciones de la piel en forma de conjuntos de datos tomados de imágenes espectrales que incluyen las afecciones de la piel de interés. Para cada conjunto de datos de imagen espectral que identifica una afección de la piel de interés, se calcula

65

y compila en una base de datos el correspondiente conjunto de datos RGB. La base de datos de conjuntos de datos RGB calculados se puede usar para diagnosticar afecciones de la piel de los sujetos, por ejemplo, analizando fotografías RGB o espectrales del sujeto. Los conjuntos de datos espectrales y/o RGB también pueden usarse para predecir los efectos de los tratamientos propuestos y la afección de la piel alterada resultante puede mostrarse en imágenes RGB que son fácilmente comprendidas por una audiencia mayor de la que actualmente es posible únicamente con imágenes espectrales.

DESCRIPCIÓN DE DIBUJOS

La Fig. 1 es un diagrama de flujo que muestra cómo se usan un conjunto de datos RGB y un conjunto de datos de imágenes espectrales para crear una tabla de búsqueda virtual (LUT).
 La Fig. 2 es un diagrama de flujo que muestra cómo se usa la información capturada y compilada para analizar las afecciones de la piel de un sujeto individual capturando fotografías bidimensionales espectrales o RGB ("imágenes espectrales del sujeto" o imágenes RGB del sujeto") del sujeto individual y comparando conjuntos de datos tomados de las fotografías a los conjuntos de datos de referencia en la base(s) de datos (LUT).

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las bases de datos se compilan usando imágenes faciales capturadas de una gran cantidad de sujetos humanos de una cámara espectral y una cámara digital. Las imágenes están vinculadas a afecciones específicas de la piel y se obtienen bajo condiciones de iluminación estándar y calibradas internamente.

Más específicamente, una pluralidad de imágenes espectrales digitales bidimensionales ("imagen espectral" o "imágenes espectrales") de la piel humana se capturan de una variedad de sujetos humanos y se almacenan en una base de datos. Cada imagen espectral define un área objetivo de la piel ("objetivo" u "objetivos"). Una pluralidad correspondiente de las imágenes de modelo de color RGB (rojo, verde, azul) digitales bidimensionales ("imagen RGB" o "imágenes RGB") se capturan y almacenan en la misma o en una segunda base de datos. Cada una de las imágenes RGB corresponde por lo menos en parte a por lo menos una de las imágenes espectrales que definen un objetivo. Por lo menos algunas de la pluralidad de imágenes espectrales se analizan para identificar dentro de la imagen espectral respectiva uno o más conjuntos de datos de imágenes espectrales. Como se usa en la presente, "conjunto de datos de imágenes espectrales" o "conjuntos de datos de imágenes espectrales" es la cantidad mínima de datos digitales de imágenes espectrales necesarios para definir de manera única una afección de la piel ("afección de la piel"), como, por ejemplo, asociada con un tipo de piel particular, nivel de sangre o melanina, saturación de oxígeno, porcentaje de hemoglobina, efecto de dispersión dermal, porcentaje de agua o contenido de humedad, etc. La afección cutánea definida puede ser una afección cutánea que no necesita tratamiento o corrección (para propósitos de exposición referidos en la presente como condiciones de la piel "normales"), o la afección de la piel definida puede ser una afección de la piel tratable o corregible como, por ejemplo, afecciones de piel seca, grasa, agrietada y otras afecciones tratables y corregibles. En cualquier caso, cada conjunto de datos de imagen espectral define por lo menos una afección de piel.

Cada elemento dentro de cada imagen dentro de cada base de datos se registra e indexa para las coordenadas de píxeles en la imagen, el valor RGB del píxel o el contenido espectral del píxel, y el tipo de afección de la piel en ese píxel. Por tanto, cada condición de piel se "mapea" en la imagen respectiva.

Más específicamente, cada conjunto de datos de imágenes espectrales se mapea a una localización dentro de la imagen espectral respectiva. La localización mapeada es referida en la presente como "localización espectral", es decir, la localización de coordenadas de píxeles dentro de una imagen espectral para un conjunto de datos de imágenes espectrales. En una imagen RGB correspondiente a la imagen espectral respectiva, se mapea una localización que corresponde a cada localización espectral. La localización en la imagen RGB es referida en la presente como "localización RGB", es decir, la localización de coordenadas de píxeles dentro de una imagen RGB que corresponde a una localización espectral en una imagen espectral respectiva. Para cada localización espectral, se determina un conjunto de datos RGB usando funciones estándar (por ejemplo, como se divulga en Berns, Roy. Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology. Tercera Edición. New York, NY: John Wiley & Sons, 2000. 201-203. Print., incorporado en la presente como referencia en su totalidad). Como se usa en la presente, "conjunto de datos RGB" o "conjuntos de datos RGB" se refiere a la cantidad mínima de datos digitales RGB requeridos para identificar de manera única un perfil de color RGB asociado con esa localización respectiva. De esta manera, el conjunto de datos de imágenes espectrales se correlaciona eficazmente con un conjunto de datos RGB que corresponde a por lo menos una afección de la piel conocida definida por dicho conjunto de datos de imágenes espectrales.

De esta manera, se crea un conjunto de datos RGB píxel a píxel a partir de cada conjunto de datos espectral pasando los datos espectrales a través de una función de conversión con el área debajo de cada curva resultante que se suma para proporcionar el conjunto de datos RGB. La función de conversión se optimiza a partir de la minimización de las diferencias entre los valores RGB medidos en RGB y los valores calculados a partir de la

transformación RGB del conjunto de datos espectrales.

De esta manera, se establece una tabla de consulta virtual (LUT) entre el conjunto de datos RGB y el conjunto de datos de la imagen espectral que es representativa en todos los conjuntos de datos de imágenes espectrales dentro de la base de datos. Se espera que este método de promediar sea suficiente ya que la representación dentro de un tipo de color de piel dado es una variación pequeña en el espacio de color. Sin embargo puede extenderse a promediar de tal manera que represente el continuo de los tipos de colores de piel experimentados.

De esta manera, las diferentes afecciones de la piel se catalogan en conjuntos de datos espectrales y corresponden a conjuntos de datos RGB "de referencia" determinables. Las imágenes espectrales capturadas y las imágenes RGB capturadas correspondientes se compilan en una o más bases de datos en un medio de almacenamiento informático, junto con los conjuntos de datos de imágenes espectrales que representan las afecciones de la piel, las localizaciones espectrales, las localizaciones RGB y los conjuntos de datos RGB de referencia. Los conjuntos de datos RGB de referencia pueden considerarse "no optimizados" ya que contienen datos relativamente menos precisos, tanto cuantitativa como cualitativamente, cuando se comparan con los conjuntos de datos espectrales para las mismas coordenadas de píxeles. Sin embargo, están lo suficientemente optimizados para su uso posterior en el análisis de datos de imágenes RGB de sujetos capturados por equipos de formación de imágenes orientados al consumidor ampliamente disponibles como, por ejemplo, cámaras digitales convencionales o las cámaras digitales que se encuentran comúnmente en teléfonos, ordenadores, asistentes digitales personales (PDA) u otros dispositivos electrónicos de consumo.

La información capturada y compilada se usa para analizar las afecciones de la piel de un sujeto individual capturando fotografías bidimensionales o espectrales o RGB ("imágenes espectrales del sujeto" o "imágenes RGB del sujeto") del sujeto individual y comparando los conjuntos de datos tomados de las fotografías con el conjunto de datos de referencia en la base(s) de datos. El análisis resultante puede usarse para recomendar tratamientos para varias afecciones de la piel. Las imágenes bidimensionales capturadas del sujeto individual también se ensamblan en un compuesto en un marco tridimensional para crear una imagen o modelo RGB tridimensional interactiva, rotatoria, virtual que muestra las afecciones de la piel identificadas, tanto "normales" como tratables, en las localizaciones del modelo correspondientes a las localizaciones reales del sujeto. La información de la base de datos se usa además para generar en la imagen RGB tridimensional una alteración de las afecciones de la piel mostradas resultantes de la aplicación de tratamientos.

Una ventaja de la presente invención es que las imágenes RGB solas pueden usarse como base para el análisis de un sujeto. Como los equipos de fotografía RGB son ubicuos, baratos y fácilmente disponibles, las imágenes usadas para el análisis se pueden tomar casi en cualquier sitio, por ejemplo, en un establecimiento minorista en el mostrador, en un solárium, en casa o mientras se viaja con una cámara en un asistente digital personal o teléfono móvil. No hay necesidad de cámaras de formación de imágenes espectrales costosas y especializadas en entornos de laboratorio.

Otra ventaja de la presente invención es que usa datos en tiempo real para visualizar imágenes resultantes que son proyecciones "realistas" o "reales" de los resultados de un tratamiento, es decir, representaciones virtuales de cuáles serán los resultados. Esto es al contrario que los sistemas actuales que simplemente estiman los resultados sin datos reales subyacentes.

Otra ventaja de la presente invención es que pueden usarse imágenes o RGB o espectrales de un sujeto como base para el análisis del sujeto.

Una vez que se establece la base de datos y la LUT de los conjuntos de datos espectrales correlacionados con los conjuntos de datos RGB, el sistema requiere tres pasos básicos: 1) tomar una imagen RGB, 2) normalizar (estandarizar) la imagen RGB mediante el software de creación de perfiles ICC para calibrar el color, intensidad, etc. a través de varios dispositivos, y 3) comparar los conjuntos de datos normalizados de la imagen RGB con la LUT para determinar los conjuntos de datos de imágenes espectrales correspondientes y, a su vez, las afecciones de la piel asociadas con los conjuntos de datos de imágenes espectrales.

REIVINDICACIONES

5 **1.** Un método para seguir y analizar las afecciones cambiantes de la piel y mostrar tales afecciones en un formato de imagen RGB en un modelo virtual tridimensional para facilitar la investigación y la comunicación al consumidor, el método comprendiendo los pasos de:

- capturar una pluralidad de imágenes espectrales digitales de la piel humana, cada imagen espectral definiendo un objetivo;
- 10 - capturar una pluralidad de imágenes RGB digitales, cada imagen RGB correspondiendo por lo menos en parte a por lo menos una de las imágenes espectrales que definen un objetivo;
- analizar por lo menos algunas de la pluralidad de imágenes espectrales para identificar dentro de la imagen espectral respectiva uno o más conjuntos de datos de imágenes espectrales, cada conjunto de datos de imágenes espectrales definiendo por lo menos una afección de la piel;
- 15 - mapear dentro de la imagen espectral respectiva de una o más localizaciones espectrales para cada uno de los uno o más conjuntos de datos de imágenes espectrales;
- mapear dentro de cada imagen RGB correspondiente a la imagen espectral respectiva una o más localizaciones RGB correspondientes a la una o más localizaciones espectrales respectivas de cada uno de los uno o más conjuntos de datos de imágenes espectrales; y
- 20 - calibrar un conjunto de datos RGB correspondiente al conjunto de datos de imágenes espectrales asociado con esa localización espectral respectiva y mapearlo para la localización RGB de tal manera que pueda reproducirse por lo menos una afección de la piel conocida definida por dicho conjunto de datos de imágenes espectrales en formato RGB a través del conjunto de datos de imágenes RGB correspondientes;

25 **caracterizado porque** el método comprende además los pasos de:

- compilar una base de datos de dicha pluralidad de imágenes espectrales, dichos conjuntos de datos de imágenes espectrales, dichas afecciones de la piel correspondientes, dichas localizaciones espectrales, dicha pluralidad de imágenes RGB, dichos conjuntos de datos RGB y dichas localizaciones RGB;
- 30 - capturar una o más imágenes RGB digitales, capturando cada imagen digital un área de la piel de un sujeto;
- analizar cada imagen RGB digital para localizar cualquier conjunto de datos RGB predeterminados de la base de datos;
- mapear las localizaciones de los conjuntos de datos RGB dentro de cada imagen RGB; y
- superponer la imagen RGB sobre un marco virtual tridimensional para crear un modelo tridimensional virtual del sujeto que muestre afecciones de la piel realistas en localizaciones en modelos correspondientes a las localizaciones reales en el sujeto.

40 **2.** El método de la reivindicación 1, en el que por lo menos algunas de la pluralidad de imágenes espectrales digitales son imágenes bidimensionales.

45 **3.** El método de la reivindicación 1, en el que por lo menos algunas de la pluralidad de imágenes espectrales digitales son imágenes tridimensionales.

4. El método de la reivindicación 1, en el que por lo menos algunas de la pluralidad de imágenes RGB digitales son imágenes bidimensionales.

5. El método de la reivindicación 1, en el que por lo menos algunas de la pluralidad de imágenes RGB digitales son imágenes tridimensionales.

50 **6.** Un sistema para su uso en el análisis de afecciones de la piel humana usando una imagen espectral bidimensional, el sistema comprendiendo un ordenador que incluye un procesador y una memoria para almacenar instrucciones para que el procesador realice el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

Diagrama de Flujo de Cara SI/RGB/Virtual

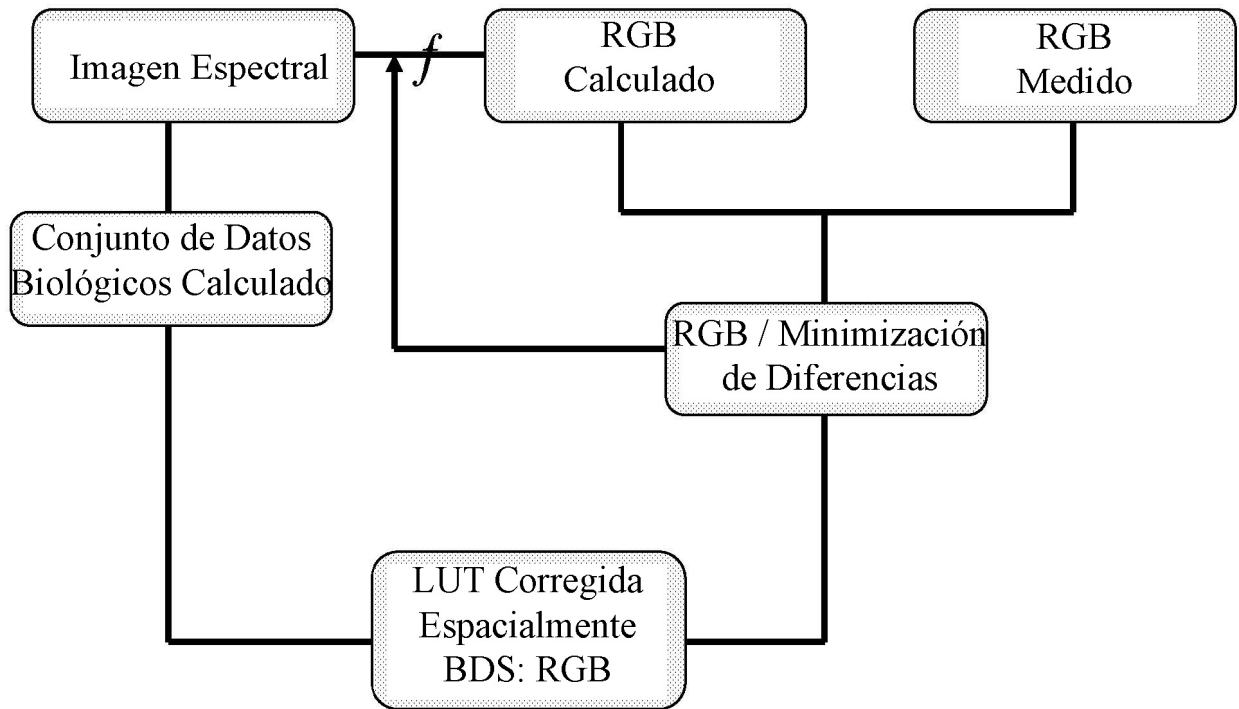
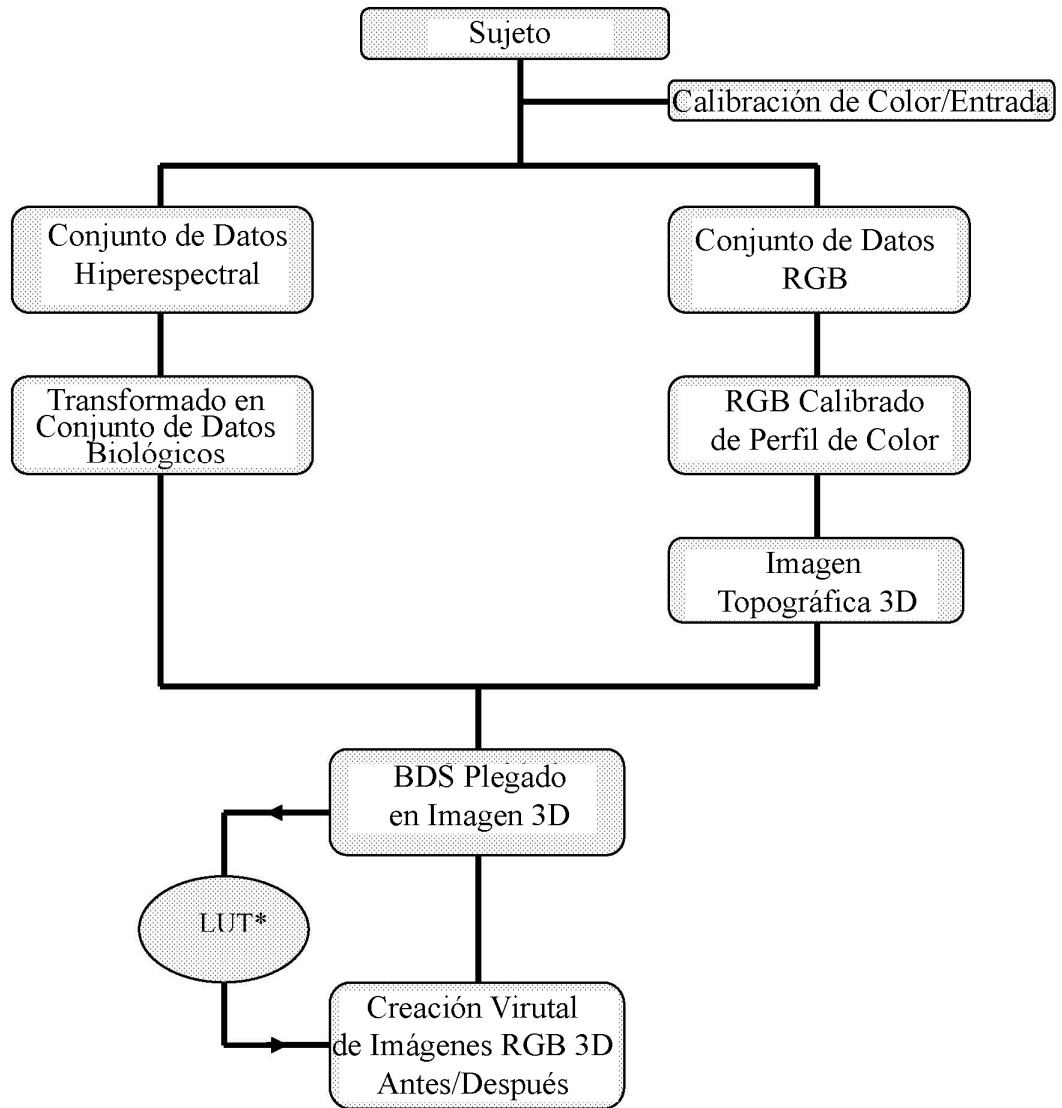


Fig. 1

Diagrama de Flujo Esquemático Logístico de Aplicación de Cara SI/RGB/Virtual



LUT* =Tabla de consulta creada por manipulación de programa para modelar los efectos del producto virtual de cambios inducidos en el BDS

Fig. 2