



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 798 199**

(21) Número de solicitud: 201930520

(51) Int. Cl.:

**G01J 3/28** (2006.01)  
**G01J 3/02** (2006.01)

(12)

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación:

**07.06.2019**

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

**09.12.2020**

(71) Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (100.0%)**  
Avenida Cervantes nº2  
29071 Málaga ES

(72) Inventor/es:

**PALANCO LÓPEZ, Santiago y**  
**RAMOS BARRADO, José Ramón**

(74) Agente/Representante:

**ESCUDERO PRIETO, Nicolás Enrique**

(54) Título: **SISTEMA ÓPTICO DE ESTABILIZACIÓN Y MÉTODO PARA MEJORA DE LA SEÑAL EN MEDIDAS ESPECTROMÉTRICAS SOMETIDAS A FLUCTUACIÓN MECÁNICA**

(57) Resumen:

Sistema óptico de estabilización y método para mejora de la señal en medidas espectrométricas sometidas a fluctuación mecánica.

La presente invención se engloba en el campo de la instrumentación de medida por técnicas espectrométricas y, concretamente, en la medida en campo cuando la muestra (10) o el instrumento de medida (12) están sometidos a fluctuaciones mecánicas. La invención se refiere, así, a un sistema (1) y a un método para mejorar la señal generada por instrumentos de espectrometría óptica y permite obtener una serie o sucesión de señales ópticas con información espectral, procedente de un mismo punto de una muestra (10) distante del instrumento de medida (12). La vinculación de una serie de datos espectrales asociados a un único punto de la muestra (10) permite, entre otros, descartar interferencias en la medida por información procedente de otros puntos de la muestra (10) y mejorar el límite de detección asociado a la precisión de la medida, mediante acumulación de medidas individuales provenientes de un mismo punto de la muestra (10).

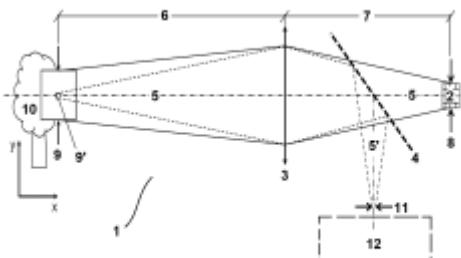


FIG. 1

**DESCRIPCIÓN****SISTEMA ÓPTICO DE ESTABILIZACIÓN Y MÉTODO PARA MEJORA DE LA SEÑAL  
EN MEDIDAS ESPECTROMÉTRICAS SOMETIDAS A FLUCTUACIÓN MECÁNICA**

5

**CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se engloba en el campo técnico correspondiente a la instrumentación de medida mediante técnicas espectrométricas y, más concretamente, 10 en las técnicas de medida en campo, cuando la muestra o el instrumento de medida se encuentran sometidos a vibraciones u otras fluctuaciones mecánicas externas. La invención describe, en este contexto, un sistema óptico y un método que permiten mejorar las señales generadas por instrumentos de espectrometría óptica sometidos a las citadas fluctuaciones mecánicas.

15

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

La mejora de la relación señal-ruido (o “S/N”, del inglés “Signal to Noise”) por acumulación de las señales procedentes de fuentes de luz es una práctica común y bien 20 conocida en el estado de la técnica. En este tipo de señales, el ruido asociado (N) tiene una componente esencialmente aleatoria o gaussiana, igual a la desviación estándar (SD) del número de fotones (n) que llega al detector y que se corresponde con la raíz cuadrada de dicho número:

$$N \approx SD = \sqrt{n}. \quad (\text{Ec. 1})$$

25

Por tanto, la acumulación o el promediado de las señales permite mejorar la relación señal-ruido, de modo que:

$$S/N = \frac{n}{\sqrt{n}} = \sqrt{n}, \quad (\text{Ec. 2})$$

30 lo que implica que la relación S/N mejora con la raíz cuadrada del número de fotones detectados. Aunque existen otras fuentes de ruido (centelleo, Johnson, etc.) que, por distintos motivos, limitan la mejora de la relación S/N, muchas técnicas ópticas de medida se sirven de este recurso para reducir la incertidumbre de la medida. Con este fin, todas estas técnicas extienden los tiempos de medida o promedian las señales adquiridas de 35 distintos eventos, asumiendo que la muestra permanecerá invariante a lo largo de todo el tiempo de medida o de la serie de eventos muestreada.

Sin embargo, esto no ocurre cuando la muestra no es homogénea y esta misma o el instrumento de medida utilizado se encuentran en movimiento. En estos casos, lejos de lograr una reducción de la incertidumbre, el promediado de la señal convoluciona las 5 medidas individuales obtenidas en puntos distintos de la muestra. Por tanto, una fluctuación mecánica o movimiento relativo entre el instrumento de medida y la muestra a medir hacen inviable la mejora de la relación S/N por promediado de medidas individuales y, con ello, imposibilita el uso de un número de técnicas ópticas de caracterización que emplean este recurso. Un estudio detallado de las fuentes de ruido 10 se proporciona, por ejemplo, en las referencias "Spectrochemical Analysis" (J.D. Ingle y S.R. Crouch, Prentice Hall, 1988) y "Principles of Instrumental Analysis" (D.A. Skoog y D.M. West, Wadsworth Publishing Co. Inc., 1997).

A la luz de las anteriores limitaciones y problemas del estado de la técnica se hace 15 necesario, por tanto, proporcionar nuevos métodos de medida de señales procedentes de fuentes de luz en una muestra que posean una baja relación S/N, y que presenten una baja afectación ante vibraciones u otras fluctuaciones mecánicas externas.

La presente invención permite resolver dicha necesidad, gracias a un novedoso sistema 20 óptico de estabilización y a un método para mejora de la señal en medidas espectrales que incorpora dicho sistema.

## DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCIÓN

25 Para resolver los problemas del estado de la técnica anteriormente descritos, la presente invención tiene por objeto proporcionar un sistema y un método asociado al mismo, que permiten obtener una serie o sucesión de señales ópticas con información espectral, procedentes de un mismo punto o región de una muestra distante del instrumento de medida empleado. La vinculación inequívoca de dicha información espectral al punto o 30 región de la muestra permite, entre otras:

- Descartar interferencias en la medida procedentes de la información correspondiente a otros puntos o regiones de la muestra.
  - Mejorar el límite de detección asociado a la precisión de la medida, por acumulación de medidas individuales provenientes de un mismo punto de la muestra.
- 35 - Caracterizar la muestra en profundidad, por ejemplo cuando se emplean técnicas de ablación con láser. Cada medida de la serie corresponderá a una profundidad

creciente bajo la superficie de la muestra si las medidas se realizan sobre un mismo punto o región.

Dicho objeto de la invención se realiza, preferentemente, mediante un sistema óptico de  
5 estabilización de un instrumento para la toma de medidas espectrométricas de una muestra, que comprende un detector de imágenes correspondientes a un campo de visión total o parcial de dicha muestra.

Ventajosamente, dicho sistema comprende un elemento captador de luz y un elemento  
10 separador de haz, y donde el elemento separador de haz está dispuesto entre el elemento captador y el detector de imágenes;

donde el elemento captador de luz posee una distancia focal de entrada y una distancia focal de salida, tales que el sistema puede proyectar imágenes de la muestra sobre el detector de tamaño menor o igual que la menor dimensión del detector matricial;

15 y donde el elemento separador de haz está adaptado para separar parte de la luz procedente de la muestra en un primer eje óptico, donde dicha luz contiene información espectral y se dirige, al separarse, hacia un segundo eje óptico sustancialmente perpendicular al primer eje óptico, de forma que la distancia focal de salida medida a lo largo del segundo eje óptico está situada sustancialmente en el punto de entrada del  
20 instrumento de medida para el que se pretende estabilizar su fluctuación mecánica.

En una realización preferente de la invención, el sistema óptico es de tipo monoaxial, estando el elemento captador de luz y el elemento separador de haz dispuestos sobre el primer eje óptico. Alternativamente, el sistema óptico es de tipo biaxial, estando sólo uno  
25 de los citados elementos (captador de luz y elemento separador de haz) dispuesto sobre el primer eje óptico.

En otra realización preferente de la invención, el detector de imágenes comprende un detector matricial o una cámara.

30 En otra realización preferente de la invención, el elemento captador de luz comprende una lente o un espejo cóncavo.

En otra realización preferente de la invención, el elemento separador de haz comprende  
35 un espejo dicroico.

En otra realización preferente de la invención, el detector se dispone sobre el primer eje óptico en un plano sustancialmente perpendicular al mismo.

En otra realización preferente de la invención, el sistema comprende un ordenador para  
5 el registro, almacenamiento y/o procesamiento de información espectral de la luz que alcanza el instrumento de medida espectrométrica, y de información asociada a las imágenes captadas por el detector. Más preferentemente, el sistema comprende además una pantalla configurada para representar gráficamente los resultados asociados a la información registrada, almacenada o procesada por el ordenador. En el contexto de la  
10 presente invención, el término “ordenador” se interpretará como cualquier medio de computación o computador, ya sea, sin limitación, un ordenador de tipo personal, un procesador, un microprocesador o similar con capacidad de registro, almacenamiento y/o procesamiento de información. Asimismo, el término “pantalla” se interpretará como cualquier medio de representación de dicha información, o de información derivada de la  
15 misma, por medios gráficos. Ello incluye, sin limitación, un monitor, una televisión, un panel gráfico o cualquier medio similar con capacidad de representación gráfica de información.

En otra realización preferente de la invención, el instrumento de medida comprende un  
20 espectrómetro de fluorescencia o de emisión.

En otra realización preferente de la invención, el sistema comprende una fuente de excitación de fluorescencia o emisión de la muestra. Más preferentemente, la fuente de excitación se dispone colinealmente al primer eje óptico.  
25

En otra realización preferente de la invención, el sistema está comprendido en un vehículo.

En otra realización preferente de la invención, el sistema comprende optomecánica de  
30 sujeción del mismo, donde dicha optomecánica es metálica y/o comprende un polímero mecanizable.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un método de estabilización de un instrumento para la toma de medidas espectrométricas de una muestra, que  
35 comprende el uso de dicho instrumento en combinación con un sistema según cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento.

Ventajosamente, dicho método comprende la realización, en cualquier orden técnicamente posible, de las siguientes etapas:

- Capturar una imagen de la muestra con el detector y registrar la señal espectral procedente de la muestra con el instrumento de medida.

5 - Procesar y reconocer la imagen capturada para obtener la posición en la superficie de la muestra del campo de visión observado por el detector y asociar sus coordenadas a la información espectral registrada por el instrumento de medida.

- Almacenar los resultados obtenidos en el paso anterior mediante un ordenador, relacionando la información espectral con las coordenadas de la posición de medida en la

10 muestra.

- Repetir los pasos anteriores una pluralidad de veces hasta alcanzar un determinado nivel de confianza S/N, y promediar la información espectral adquirida con las medidas realizadas sobre las mismas coordenadas de la muestra.

15 En un tercer aspecto, la presente invención se refiere al uso de un sistema o de un procedimiento según cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento, en técnicas de ablación láser para obtener información extendida de una zona de la muestra, en superficie y/o en profundidad.

20 Las realizaciones anteriores no han de entenderse como limitativas del ámbito de protección de la invención, comprendiendo dicho ámbito cualquier combinación técnicamente posible de las mismas, siempre que estas no resulten mutuamente excluyentes.

25 Asimismo, la expresión "sustancialmente" o "aproximadamente", aplicada a cualquiera de los términos empleados en el presente documento, se entenderá como idéntica o comprendida en un margen de variación de un 10% superior o inferior.

## DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30

Las anteriores y otras características y ventajas se comprenderán más plenamente a partir de la descripción detallada de la invención, así como de los ejemplos de realización preferente referidos a los dibujos adjuntos, en los que:

35 La Figura 1 muestra un sistema óptico de estabilización según una realización preferente de la invención.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo del método de la invención, en una realización preferente de la misma correspondiente a un algoritmo de control.

La Figura 3 muestra un primer ejemplo de uso de la invención, donde un instrumento de medida 5 se encuentra montado sobre un vehículo, para realizar medidas de fluorescencia o emisión atómica en sobre una muestra vegetal localizada dentro del campo de visión de dicho instrumento.

La Figura 4 muestra un segundo ejemplo del sistema de la invención, en una realización 10 preferente de la misma, donde dicho sistema comprende un espectrómetro para su uso en medidas a distancia.

Listado de referencias numéricas de las figuras:

(1)	Sistema óptico de estabilización
(2)	Detector de imágenes, detector matricial
(3)	Elemento captador de luz
(4)	Elemento separador de haz
(5, 5')	Primer eje óptico, segundo eje óptico
(6)	Distancia focal de entrada
(7)	Distancia focal de salida
(8)	Imagen
(9)	Campo de visión efectivo
(9')	Posición en la superficie de la muestra del campo de visión
(10)	Muestra
(11)	Pupila o rendija de entrada del instrumento de medida
(12)	Instrumento de medida
(13)	Ordenador
(14)	Pantalla
(15)	Vehículo
(16)	Fuente de excitación

15

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Se expone, a continuación, una descripción detallada de la invención referida a diferentes 20 realizaciones preferentes de la misma, basadas en las Figuras 1-4 del presente

documento. Dicha descripción se aporta con fines ilustrativos, pero no limitativos de la invención reivindicada.

La Figura 1 muestra un ejemplo esquemático del sistema (1) óptico de estabilización de  
5 la invención, en una realización preferente de la misma aplicada a un detector (2) de imágenes (por ejemplo, un detector matricial). El sistema (1) óptico comprende, preferentemente, un elemento (3) captador de luz (comprendiendo dicho elemento (3), por ejemplo, una lente o un espejo cóncavo) y un elemento (4) separador de haz (por ejemplo, un espejo dicroico), que comparten un primer eje óptico (5). El elemento (3)  
10 captador de luz posee una distancia focal de entrada (6) y una distancia focal de salida (7) tales que el sistema puede proyectar sobre el detector matricial (2) una imagen (8) de tamaño menor o igual que la menor dimensión del detector matricial (2). Dicha imagen (8) corresponde, preferentemente, a un campo de visión (9) total o parcial de una muestra (10) bajo inspección. Las dimensiones del campo de visión (9) corresponden a la  
15 amplitud de la fluctuación que se pretende estabilizar.

Preferentemente, el sistema óptico (1) de la invención es, por tanto, de tipo monoaxial (es decir, donde la combinación de lentes, espejos u otros elementos ópticos del sistema (1) que permiten recoger luz e imagen se encuentran dispuestos sobre el primer eje óptico 20 (5)). No obstante, en otras realizaciones de la invención, dicho sistema (1) puede presentar otras configuraciones, siendo por ejemplo de tipo biaxial, estando sus elementos ópticos dispuestos en ejes separados. En una configuración monoaxial es posible emplear, por ejemplo, dos subsistemas ópticos colineales, que comparten uno o varios elementos tales como lentes y/o espejos, y que precisan de una óptica de separación o divisor de haz. En todo caso, las realizaciones de tipo monoaxial se consideran ventajosas frente a las biaxiales, dado que estas últimas presentan errores de paralaje ante variaciones de la distancia con la muestra (10). Es decir, un sistema óptico 25 (1) de tipo monoaxial evita los errores de paralaje y, por tanto, la necesidad de corregirlos.

30 La relación entre las distancias focales de entrada (6) y de salida (7) del elemento (3) captador de luz y las dimensiones del campo de visión (9) (equivalentes a la fluctuación) y el tamaño del detector (2) matricial (equivalente a la imagen (8) correspondiente) viene dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Tamaño del detector (2)} = \text{Imagen (8)} = \text{Campo de visión (9)} \times \frac{\text{Distancia focal de salida (7)}}{\text{Distancia focal de entrada (6)}}.$$

(Ec. 3)

- El elemento separador (4) se sitúa preferentemente entre el elemento captador (3) y el  
 5 detector matricial (2), para separar parte de la luz del primer eje óptico (5) hacia un segundo eje óptico (5'), sustancialmente perpendicular al primer eje óptico (5). Asimismo, el detector (2) matricial se dispone sobre el primer eje óptico (5), en un plano sustancialmente perpendicular al mismo.
- 10 Por acción del elemento separador (4), el segundo eje óptico (5') contiene la información puramente espectral de la muestra (10), siendo la distancia focal de salida (7) medida a lo largo del segundo eje óptico (5') el punto donde se debe ubicar la pupila o rendija de entrada (11) del instrumento de medida (12) para el que se pretende estabilizar su fluctuación mecánica.
- 15 Independientemente de la fluctuación mecánica sufrida por el dicho instrumento de medida (12) y/o de la muestra (10), la información espectral se origina en el centro del campo de visión (9), en el eje óptico (5) del elemento captador (3), por lo que su imagen (8) se forma sobre el detector (2) situado en el plano focal de dicho captador (3), a la  
 20 distancia focal de salida (7) sobre el primer eje óptico (5). Del mismo modo, la información espectral procedente del centro del campo de visión (9) es captada por el elemento captador (3) y dirigida por el separador (4) a la pupila de entrada (11) del instrumento de medida (12), situada también a la distancia focal de salida (7) de dicho captador (3), medida sobre el segundo eje óptico (5').
- 25 La propia fluctuación mecánica permite, mediante medidas sucesivas, la adquisición de la señal espectral de distintos puntos de la superficie de la muestra (10) comprendidos en el campo de visión (9) del elemento de captación (3). Así, el procedimiento de la invención se basa en la iteración de la medida de la señal asociada a las coordenadas del centro  
 30 del campo (9) sobre la muestra (10), así como al almacenamiento de la información relativa al espectro junto con dichas coordenadas, generando datos espetrales que permiten promediar los distintos espectros o señales provenientes de un determinado punto de interés en la muestra (10), con un nivel de confianza S/N requerido. Por tanto, será este nivel de confianza el que determine, preferentemente en tiempo real, el número  
 35 de iteraciones a realizar en cada caso.

En una realización preferente de la invención, el método comprende los siguientes pasos (según se representa de forma esquemática en la Figura 2):

- En un primer paso, el procedimiento comprende capturar una imagen (8) de la muestra 5 (10) con el detector matricial (2), generar y registrar la señal espectral procedente de la muestra (10) con el instrumento de medida (12). Las citadas subetapas (esto es, captura de imagen (8), generación y registro de señal espectral), pueden realizarse tanto de forma sustancialmente simultánea o sincronizada, como asíncrona, en diferentes realizaciones de la invención.
- 10 En un segundo paso, la imagen (8) capturada se somete a un proceso de reconocimiento para obtener la posición (9') en la superficie de la muestra (10) del campo (9) observado por el detector matricial (2) y asociar sus coordenadas a la información espectral registrada por el instrumento de medida (12). En diferentes realizaciones de la invención, 15 el proceso de reconocimiento y determinación de la posición (9') puede realizarse tanto por análisis exclusivamente de la información contenida en la propia imagen (8), como a través de otros medios auxiliares, tales como por ejemplo de información giroscópica, inclinométrica, inercial o similar.
- 20 En un tercer paso, los resultados obtenidos son almacenados por un ordenador (13) (ver en Figura 4), vinculando la información espectral a las coordenadas de la posición (9') de medida en la muestra (10).
- En un cuarto paso, se promedia la señal espectral recién adquirida con la obtenida de 25 medidas previas sobre las mismas coordenadas de la muestra (10) y, opcionalmente, los resultados se representan gráficamente mediante una pantalla (14) (ver en Figura 4).
- Alternativamente, en técnicas de ablación con láser, la asociación de la información espectral a la posición (9') y a su ordinal en la serie de espectros permite aprovechar la 30 fluctuación para obtener información extendida de una zona de la muestra (10), tanto en superficie como en profundidad.

#### Ejemplos de uso de la invención

- 35 En un primer ejemplo de uso la invención (Figura 3), el sistema (1) óptico de estabilización se integra en un espectrómetro de fluorescencia o emisión, que actúa como instrumento de medida (12), montado en un vehículo (15) con el fin de mejorar la señal

afectada por las oscilaciones propias de dicho vehículo (15), aun estando este detenido. La muestra (10) situada dentro del campo de visión (9) del instrumento de medida (12), puede estar en reposo o bien oscilar debido a agentes externos, siendo estos predecibles o no.

5

En un segundo ejemplo de la invención (Figura 4), el sistema (1) óptico de estabilización se integra en un espectrómetro, que hace de instrumento de medida (12), para su uso en medidas a distancia, donde una fuente de excitación (16), colineal al eje óptico (5) en el ejemplo, excita la fluorescencia o la emisión de un analito de la muestra (10) que es captada por un espejo cóncavo que hace las funciones del elemento captador (3) de la Figura 1. Asimismo, un espejo dicroico, que hace de elemento separador (4), refleja la parte del espectro con interés analítico hacia la rendija (11) de entrada de un espectrómetro (12), mientras el resto de la luz es transmitida por el separador (4) hacia una cámara que hace las funciones de detector (2) en la Figura 1. Un ordenador (13) ejecuta un programa informático que implementa el procedimiento de la invención (por ejemplo, los pasos de la Figura 2) y presenta los resultados en un monitor (15).

La optomecánica de sujeción de los distintos elementos ópticos del sistema (1) puede ser metálica o se puede construir de cualquier polímero mecanizable que mantenga la rigidez y, por tanto, el alineamiento de dichos elementos ópticos dentro de la tolerancia de diseño de estos.

## REIVINDICACIONES

1.- Sistema (1) óptico de estabilización de un instrumento (12) para la toma de medidas espectrométricas de una muestra (10), que comprende un detector (2) de imágenes (8) correspondientes a un campo de visión (9) total o parcial de dicha muestra (10);

5                         y caracterizado por que dicho sistema (1) comprende un elemento (3) captador de luz y un elemento (4) separador de haz y donde el elemento (4) separador de haz está dispuesto entre el elemento captador (3) y el detector (2) de imágenes;

10                        donde el elemento (3) captador de luz posee una distancia focal de entrada (6) y una distancia focal de salida (7), tales que el sistema (1) puede proyectar imágenes (8) de la muestra (10) sobre el detector (2) de tamaño menor o igual que la menor dimensión del detector matricial (2);

15                        y donde el elemento (4) separador de haz está adaptado para separar parte de la luz procedente de la muestra (10) en un primer eje óptico (5), donde dicha luz contiene información espectral y se dirige, al separarse, hacia un segundo eje óptico (5') sustancialmente perpendicular al primer eje óptico (5), de forma que la distancia focal de salida (7) medida a lo largo del segundo eje óptico (5') está situada sustancialmente en el punto de entrada (11) del instrumento de medida (12) para el que se pretende estabilizar  
20                        su fluctuación mecánica.

25                        2.- Sistema (1) según la reivindicación anterior, donde el detector (2) de imágenes (8) comprende un detector matricial o una cámara.

30                        3.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el elemento (3) captador de luz comprende una lente o un espejo cóncavo.

35                        4.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el elemento (4) separador de haz comprende un espejo dicroico.

30                        5.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el detector (2) se dispone sobre el primer eje óptico (5) en un plano sustancialmente perpendicular al mismo.

35                        6.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- un ordenador (13) para el registro, almacenamiento y/o procesamiento de información espectral de la luz que alcanza el instrumento (12) de medida espectrométrica, y de información asociada a las imágenes (8) captadas por el detector (2); y/o

- una pantalla (14) configurada para representar gráficamente los resultados

5 asociados a la información registrada, almacenada o procesada por el ordenador (13).

7.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho sistema es de tipo monoaxial, estando el elemento (3) captador de luz y el elemento (4) separador de haz dispuestos sobre el primer eje óptico (5); o donde dicho sistema (1) es  
10 de tipo biaxial, estando sólo uno de dichos elementos (3, 4) dispuesto sobre el primer eje óptico (5).

8.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el instrumento de medida (12) comprende un espectrómetro de fluorescencia o de emisión.

15

9.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una fuente de excitación (16) de fluorescencia o emisión de la muestra (10).

20

10.- Sistema (1) según la reivindicación anterior, donde la fuente de excitación (16) se dispone colinealmente al primer eje óptico (5).

11.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho sistema (1) está comprendido en un vehículo (15).

25

12.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende optomecánica de sujeción de dicho sistema (1), y donde dicha optomecánica es metálica y/o comprende un polímero mecanizable.

30

13.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en combinación con un instrumento de medida (12) espectrométrica.

14.- Método de estabilización de un instrumento (12) para la toma de medidas espectrométricas de una muestra (10), que comprende el uso de dicho instrumento (12) y de un sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores;

35

donde dicho método comprende la realización de las siguientes etapas:

- capturar una imagen (8) de la muestra (10) con el detector (2) y registrar la señal espectral procedente de la muestra (10) con el instrumento de medida (12);

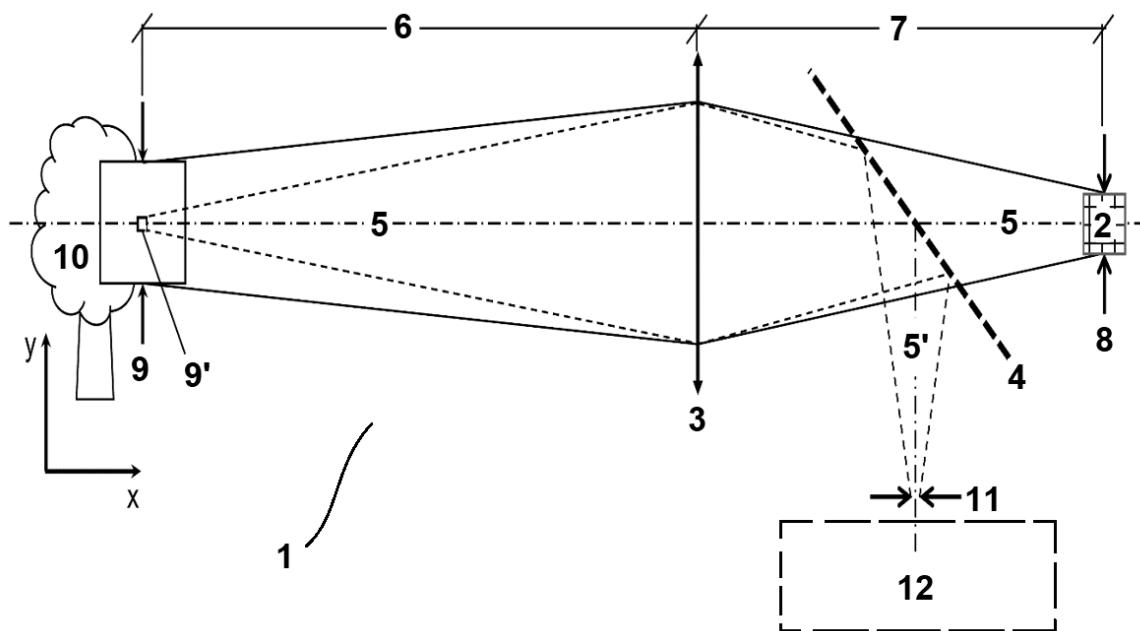
- procesar y reconocer la imagen (8) capturada para obtener la posición (9') en la superficie de la muestra (10) del campo de visión (9) observado por el detector (2) y asociar sus coordenadas a la información espectral registrada por el instrumento de medida (12);

5 - almacenar los resultados obtenidos en el paso anterior mediante un ordenador (13), relacionando la información espectral con las coordenadas de la posición (9') de medida en la muestra (10).

- repetir los pasos anteriores una pluralidad de veces hasta alcanzar un determinado nivel de confianza S/N, y promediar la información espectral adquirida con las medidas realizadas sobre las mismas coordenadas de la muestra (10).

10

15.- Uso de un sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-13 o de un método según la reivindicación 14 en técnicas de ablación láser para obtener información extendida de una zona de la muestra (10), en superficie y/o en profundidad.



**FIG. 1**

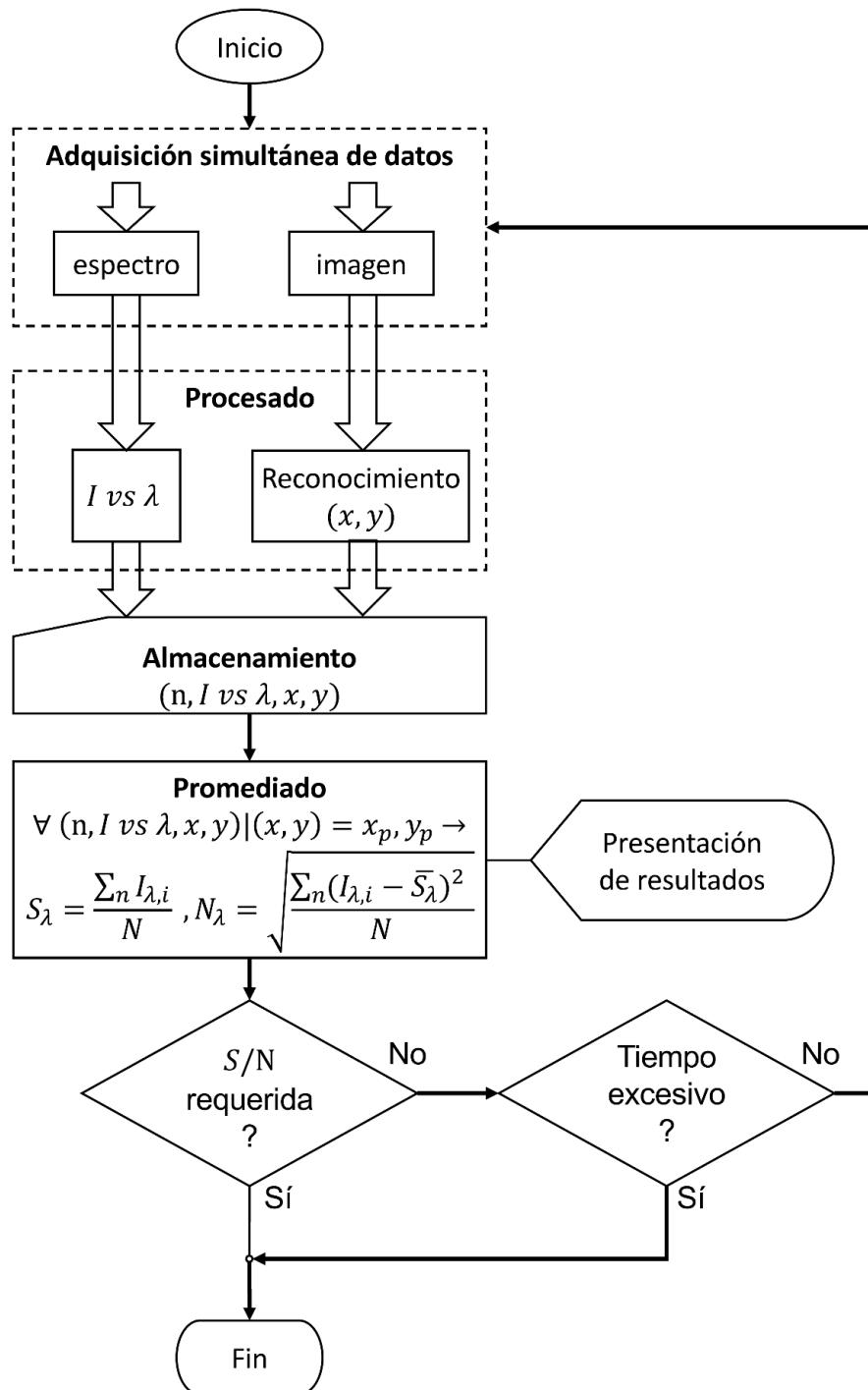
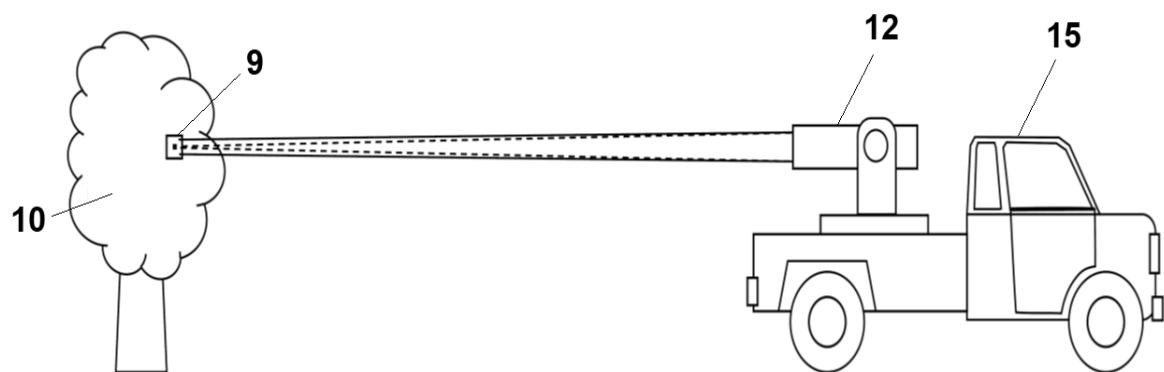
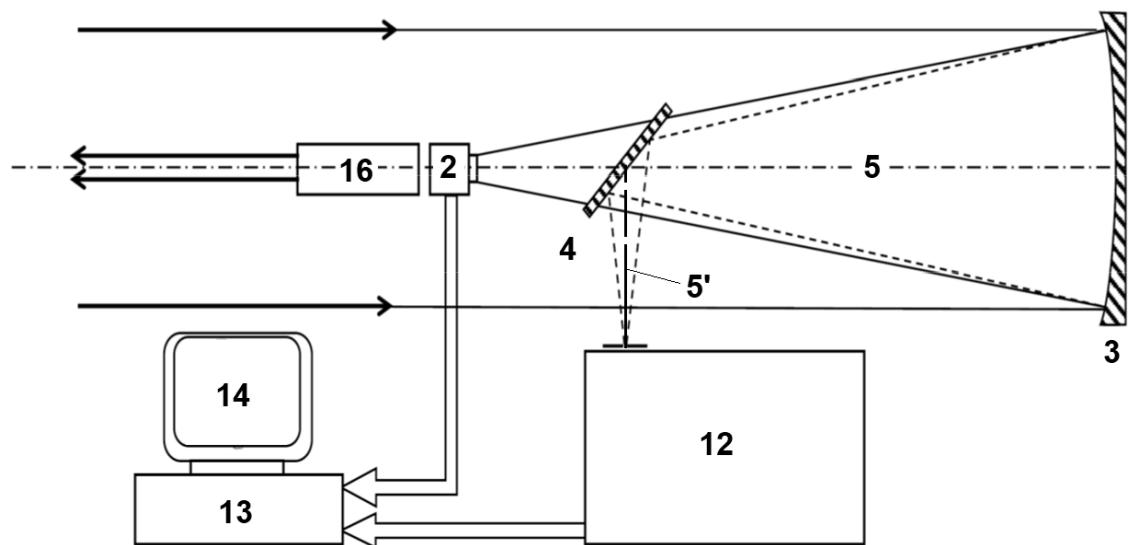


FIG. 2



**FIG. 3**



**FIG. 4**



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201930520

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 07.06.2019

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

- (51) Int. Cl.: **G01J3/28** (2006.01)  
**G01J3/02** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 107782448 A (SHANGHAI INSTITUTE OF TECHNICAL PHYSICS OF THE CHINESE ACADEMY OF SCIENCES HANGZHOU DAJIANGDONG SPAC) 09/03/2018, párrafos 12,42-46; figura 1		1-15
A	NIEKE. J et al. Uniformity of Imaging Spectrometry Data Products. IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, 10/2008, Vol. 46, Nº 10, Páginas 1-11 [en línea][recuperado el 07/05/2020]. página 6		14
A	US 2013120755 A1 (HARIG ROLAND et al.) 16/05/2013, párrafo 55		9-10
A	US 5153675 A (BEAUCHAINE KENN A) 06/10/1992		12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 07.05.2020	Examinador F. Bejarano Durán	Página 1/2
--	---------------------------------	---------------

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

G01J

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

INVENES, EPODOC, internet