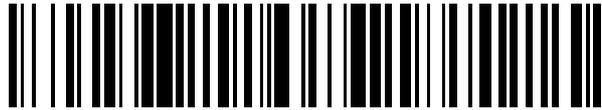


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 366**

21 Número de solicitud: 201330320

51 Int. Cl.:

**F41G 5/26** (2006.01)  
**F41G 3/32** (2006.01)  
**F41G 1/54** (2006.01)  
**F42B 35/00** (2006.01)  
**H01S 3/00** (2006.01)  
**G01C 11/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**06.03.2013**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**08.09.2014**

Fecha de la concesión:

**13.07.2015**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**20.07.2015**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (85.0%)**  
**Patio de Escuelas, 1**  
**37008 Salamanca (Salamanca) ES y**  
**UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA**  
**(15.0%)**

72 Inventor/es:

**RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Pablo;**  
**FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Jesús;**  
**GONZÁLEZ AGUILERA, Diego;**  
**MUÑOZ NIETO, Ángel Luis;**  
**PÉREZ ÁLVAREZ, Fernando y**  
**HERNÁNDEZ LÓPEZ, David**

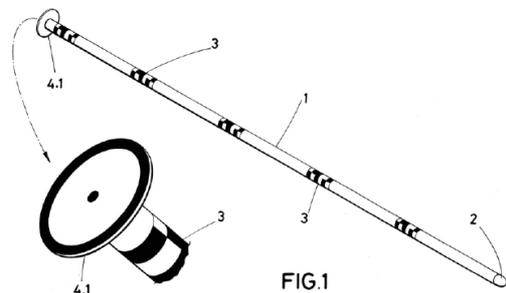
74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **Varilla balística para fotogrametría y láser escáner**

57 Resumen:

Varilla balística para laser escáner y fotogrametría.  
 Varilla balística para sistemas de escaneo láser y fotogramétricos en ingeniería forense que permite obtener trayectorias balísticas. Esta varilla es fácilmente reconocible por los sistemas de escaneo láser y fotogramétricos de forma automática, precisa y fiable. Comprende un cuerpo principal (1) de politetrafluoroetileno, que tiene una configuración tubular con extremos roscados, unas bandas binarias (3) dispuestas a lo largo del cuerpo principal (1), un primer accesorio intercambiable (2) que tiene forma conoide y que tiene un extremo roscado para acoplarse en un extremo del cuerpo principal (1), y un segundo accesorio intercambiable que tiene un extremo roscado para acoplarse en el otro extremo del cuerpo principal (1) y que se selecciona entre una placa plana circular (4.1) y un gancho (4.2).



ES 2 492 366 B1

**VARILLA BALÍSTICA PARA FOTOGRAMETRÍA Y LASER ESCÁNER**

**DESCRIPCIÓN**

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a una varilla destinada a ser empleada junto con sistemas de escaneo láser y fotogramétrico que permite obtener de forma fiable y precisa las trayectorias balísticas en el campo de la ingeniería forense.

10

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

La ingeniería forense es la encargada del estudio de la escena de un crimen, y dentro de las disciplinas que la componen, la balística se encarga del estudio de los proyectiles. La balística forense se subdivide en tres: interior, exterior y de efectos.

15

Para poder resolver la balística exterior es necesario disponer de información referente al desplazamiento del proyectil en la escena del crimen desde el momento en el que dicho proyectil sale del cañón. Para este fin existen unos accesorios consistentes en varillas, espigas o tubos de diámetros dados, que permiten materializar físicamente la trayectoria que siguió el proyectil en los orificios perforantes causados por las armas de fuego. Esta trayectoria aproximada (acimut y elevación) permite proseguir en los análisis forenses y descartar o proponer hipótesis acerca de la posición aproximada del lugar del disparo y de la trayectoria seguida por la bala. La captura de dicha trayectoria se realiza mediante una captura fotográfica convencional durante la inspección de la escena del crimen para posteriores análisis cualitativos, puesto que por su acabado homogéneo son difícilmente aplicables a análisis cuantitativos y precisos mediante técnicas fotogramétricas.

20

25

Como complemento, para extrapolar la trayectoria del proyectil se emplean cuerdas y/o punteros láser, y existe la posibilidad de usar clinómetros para obtener la medida angular. Todas estas medidas y toma de datos se realizan en la propia escena del crimen. Por ello los métodos convencionales están limitados a la adquisición de la información durante la fase de inspección del escenario del crimen, con la consecuente limitación en la exactitud del dato

30

recogido y son susceptibles de una documentación incompleta.

Debido a los problemas que presentan estas metodologías de captura actualmente se están  
sustituyendo por modernos métodos geomáticos como el láser escáner terrestre y los sistemas  
5 fotogramétricos automáticos. En particular, gracias a los sistemas de escaneo láser se consigue  
una digitalización tridimensional exhaustiva, no destructiva, precisa y objetiva de todo el  
conjunto de la escena del crimen.

Sin embargo, en el aspecto referente a la balística exterior las varillas comerciales actualmente  
10 existentes no son correctamente registradas por los sistemas de escaneo láser, por su material  
constructivo y/o su recubrimiento superficial, imposibilitando la determinación de puntos 3D en  
la superficie de la varilla y por tanto la determinación de la trayectoria balística. Asimismo,  
tampoco es posible con los diseños de varillas actuales proporcionar una reconstrucción  
automática y métrica a través de los sistemas fotogramétricos.

15 Con las varillas actuales es necesario recurrir a sistemas fotográficos e identificadores  
manuales para proporcionar la orientación y la posición de la propia varilla y por consiguiente  
para inferir cualquier cálculo balístico.

## 20 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La varilla balística de la presente invención permite obtener las trayectorias balísticas en el  
campo de la ingeniería forense. Se trata de una varilla destinada a ser empleada con sistemas  
de escaneo láser y fotogramétricos. La clave de la presente invención es que la varilla balística  
25 propuesta es fácilmente reconocible por este tipo de sistemas de escaneo de forma automática,  
precisa y fiable.

La varilla balística comprende un cuerpo principal de configuración tubular que es de  
politetrafluoroetileno. Este material permite una perfecta detección de la posición de la varilla  
30 balística por parte de la señal electromagnética emitida por los sistemas de escaneo láser y  
fotogramétricos gracias a su respuesta espectral. El interior del cuerpo principal es de acero o  
fibra de carbono. La varilla balística comprende además unas bandas binarias dispuestas a lo  
largo del cuerpo principal que permiten la reconstrucción de la varilla por medios de

fotogrametría convergente. Su disposición permite identificar automáticamente al menos dos puntos en cada fotografía para dichos medios de reconstrucción.

5 El cuerpo principal de la varilla tiene los extremos roscados destinados al acoplamiento de unos accesorios intercambiables. Un primer accesorio intercambiable dispone de un extremo roscado y tiene forma conoide. Dicho primer accesorio intercambiable está destinado a quedar acoplado en un primer extremo del cuerpo principal. Un segundo accesorio intercambiable dispone también de un extremo roscado y está destinado a quedar acoplado en un segundo extremo del cuerpo principal. Este segundo accesorio se selecciona entre una placa plana circular y un  
10 gancho.

El segundo accesorio intercambiable con forma de placa plana circular está destinado a su empleo en fotogrametría de rango cercano. En una realización particular de la invención dicha placa plana circular comprende unas marcas en el perímetro de la placa y en el centro de ésta  
15 tal que le dan apariencia de diana.

El segundo accesorio intercambiable es un gancho destinado a enganchar un sedal que permite determinar trayectorias balísticas largas.

## 20 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un  
25 juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista de la varilla balística que comprende un segundo accesorio intercambiable en forma de placa plana circular.

30 Figura 2.- Muestra una vista de la varilla balística que comprende un segundo accesorio intercambiable en forma de gancho para detectar las trayectorias balísticas a grandes distancias.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Seguidamente se describe, con ayuda de las figuras 1 a 2 anteriormente referidas, una realización preferente de la invención.

5

La varilla balística para sistemas de escaneo láser y fotogramétricos en ingeniería forense de la presente invención comprende esencialmente un cuerpo principal (1) de politetrafluoroetileno de configuración tubular y extremos roscados. En el interior de dicho cuerpo principal (1) se dispone un núcleo que es de acero o fibra de carbono. El material del núcleo de la varilla balística permite dotarla de rigidez evitando el pandeo durante su uso y conseguir que la trayectoria de la bala quede definida perfectamente según una trayectoria recta, que es la trayectoria real de la bala, y no una trayectoria curva.

10

El material del cuerpo principal (1) es politetrafluoroetileno gracias a que la respuesta espectral de dicho material permite su detección automática y precisa por parte de los sistemas de escaneo láser.

15

El cuerpo principal (1) comprende en su exterior unas bandas binarias (3) que permiten su reconstrucción fotogramétrica automática. Su disposición permite identificar automáticamente al menos dos puntos en cada fotografía para dichos fines de reconstrucción. Las bandas binarias (3) permiten la reconstrucción métrica y automática de la varilla balística por medios de fotogrametría convergente.

20

Los dos extremos del cuerpo principal (1) están roscados tal que la varilla comprende unos accesos intercambiables, con extremos roscados, destinados a quedar colocados en los extremos roscados del cuerpo principal (1). Así pues la varilla balística de la invención comprende un primer accesorio intercambiable (2) que tiene un extremo roscado y está destinado a quedar acoplado en un primer extremo del cuerpo principal (1), y que tiene forma conoide.

25

Adicionalmente comprende un segundo accesorio intercambiable (4) que tiene un extremo roscado y está destinado a quedar acoplado en un segundo extremo del cuerpo principal (1). Este segundo accesorio intercambiable se selecciona entre una placa plana circular (4.1) y un

30

gancho (4.2).

El segundo accesorio intercambiable que es una placa plana circular (4.1) se emplea para fotogrametría de rango cercano. El segundo accesorio intercambiable que es un gancho (4.2) para sedal se emplea para analizar disparos a larga distancia.

En un ejemplo de realización de la invención, el cuerpo principal (1) tiene unas medidas de 50cm de longitud y 8mm de diámetro exterior. El primer accesorio intercambiable (2) es una punta de bala para facilitar la inserción de la varilla balística en el interior del cuerpo o del objeto que se analiza. En una realización particular de la invención las bandas binarias tienen unas dimensiones de 12mm x 25.1mm y son de composición plástica, con lo que se tiene una mayor durabilidad frente a las manchas. El primer accesorio intercambiable es una punta de bala de 8mm de diámetro que facilita la inserción en orificios de proyectiles de 9mm.

El segundo accesorio intercambiable con configuración de placa plana circular (4.1) puede comprender una tarjeta frontal que funciona como identificador del orificio de entrada y permite reconstruir posiciones 3D en vistas desfavorables, es decir frontales a la varilla, tanto en sistemas de escaneo láser como fotogramétricos. Además se puede sustituir en caso de disparos múltiples con perforaciones muy próximas entre sí. Dicha tarjeta frontal es una marca binaria. Concretamente se trata de una marca en el perímetro y una marca el centro de la placa plana circular (4.1). En una realización particular dicha marca binaria tiene un diámetro de 24 mm y un punto frontal de 2mm que permite identificar el orificio de entrada.

En otra realización particular de la invención la varilla balística comprende unos adaptadores que permiten ampliar su longitud. Dichos adaptadores son unas piezas cilíndricas, roscadas por sus dos extremos, destinadas a quedar acopladas entre un primer extremo de un primer cuerpo principal (1) y un segundo extremo de un segundo cuerpo principal (1), uniéndolos. En una realización particular de la invención dichas piezas cilíndricas tienen el mismo diámetro que el cuerpo cilíndrico (1).

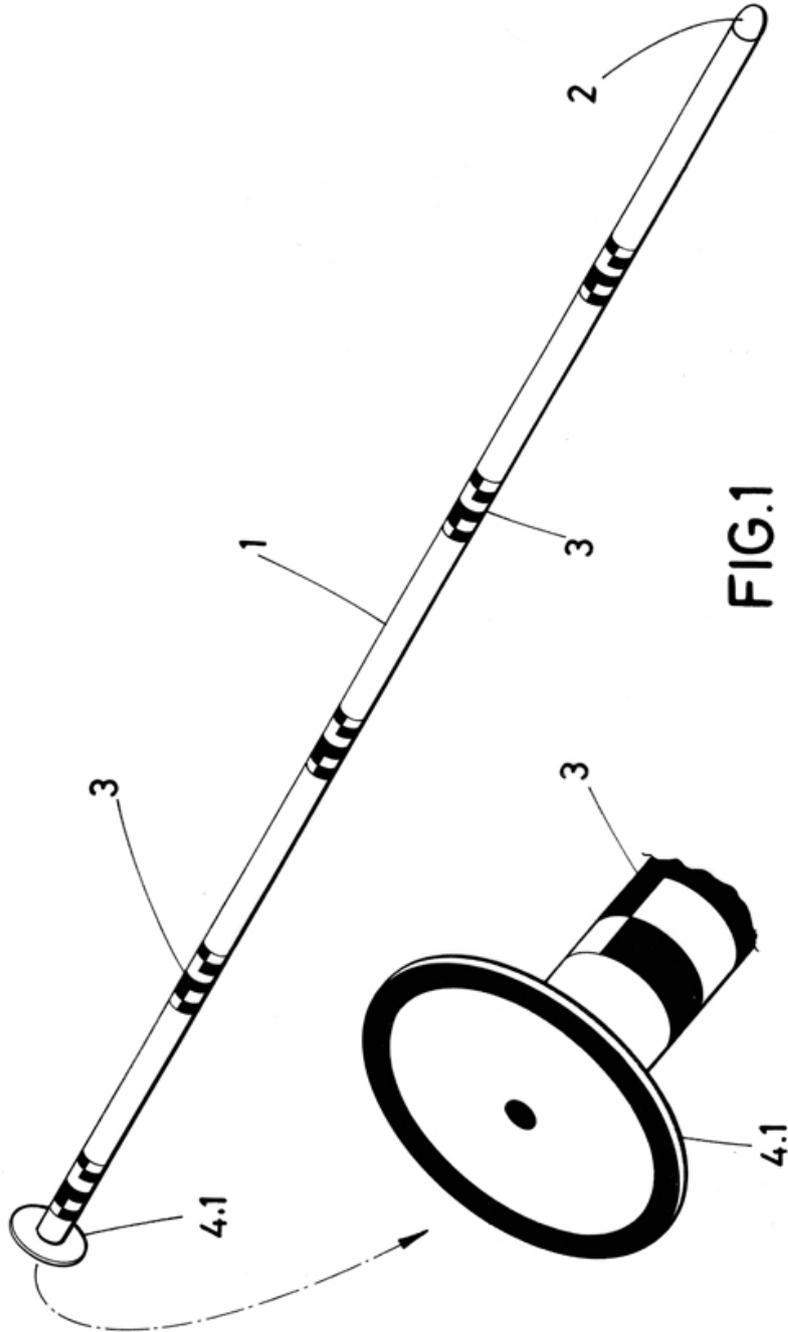
**REIVINDICACIONES**

1.- Varilla balística para sistemas de escaneo láser y fotogramétricos en ingeniería forense, caracterizada por que comprende:

- 5           - al menos un cuerpo principal (1) de politetrafluoroetileno, que tiene una configuración tubular, y en cuyo interior comprende un núcleo de acero o fibra de carbono, y el cuerpo principal (1) tiene sus extremos roscados,
- unas bandas binarias (3) dispuestas a lo largo del cuerpo principal (1),
- un primer accesorio intercambiable (2) que tiene un extremo roscado y está destinado a  
10       quedar acoplado en un primer extremo del cuerpo principal (1), y tiene forma conoide,
- un segundo accesorio intercambiable que tiene un extremo roscado y está destinado a quedar acoplado en un segundo extremo del cuerpo principal (1) y que se selecciona entre una placa plana circular (4.1) y un gancho (4.2).

15       2.- Varilla balística para sistemas de escaneo láser y fotogramétricos según la reivindicación 1 caracterizada por que comprende adicionalmente una pieza cilíndrica, roscada por sus dos extremos, destinada a quedar acoplada entre un primer extremo de un primer cuerpo principal (1) y un segundo extremo de un segundo cuerpo principal (1), uniéndolos.

20       3.- Varilla balística para sistemas de escaneo láser y fotogramétricos según la reivindicación 1 caracterizada por que el primer accesorio intercambiable (2) es una punta de bala.



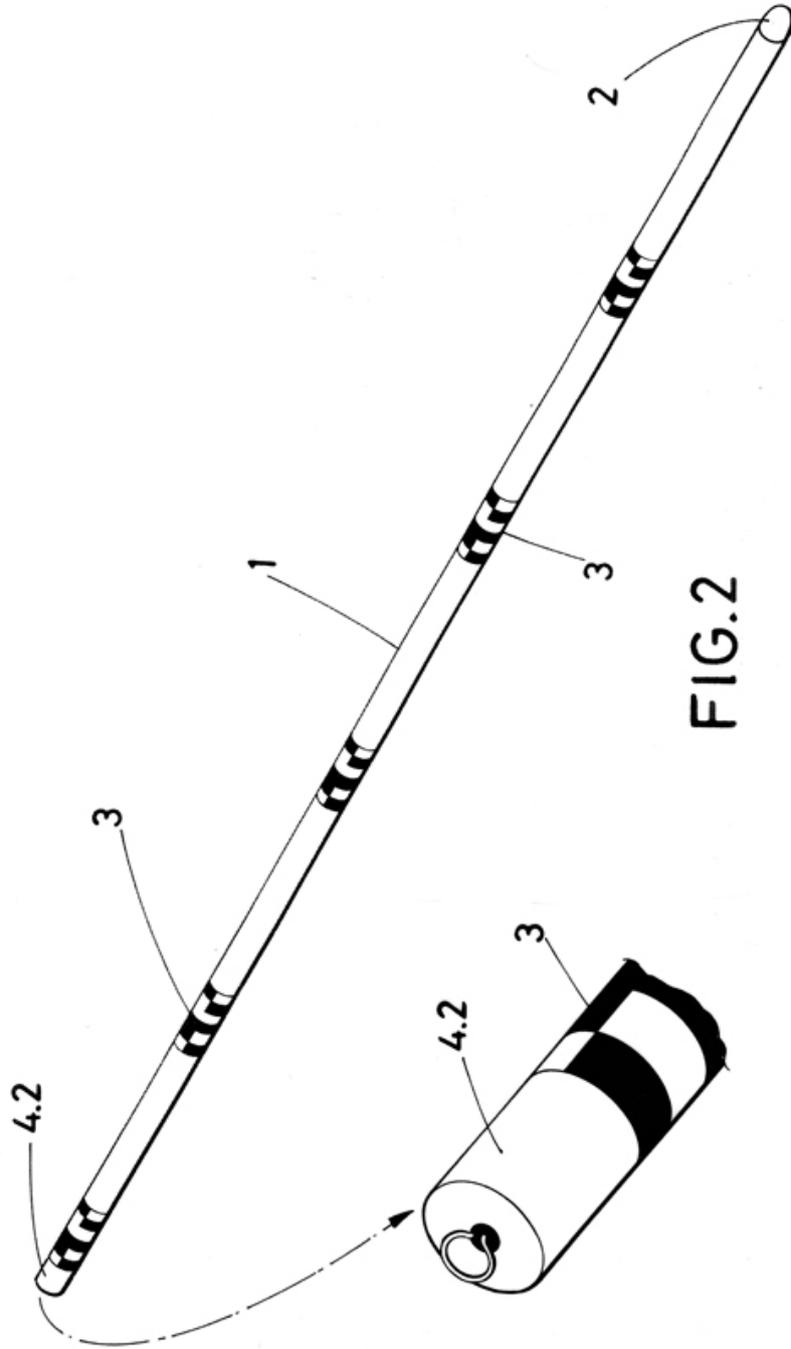


FIG.2



②① N.º solicitud: 201330320

②② Fecha de presentación de la solicitud: 06.03.2013

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2010195087 A1 (OSSIG MARTIN et al.) 05.08.2010, párrafo [0004].	1-3
A	WILLIAM R. OLIVER et al. Three-dimensional reconstruction of a bullet path: validation by computed radiography. JOURNAL OF FORENSIC SCIENCES, 1995, vol. 40, no. 2, páginas 321-324. Figura 4.	1-3
A	KATERINA PUENTES DM et al. Three-dimensional reconstitution of bullet trajectory in gunshot wounds: A case repot. JOURNAL OF FORENSIC AND LEGAL MEDICINE. 2009, vol. 16, páginas 407-410. Figuras 1-4.	1-3
A	WO 9928698 A2 (MNEMONIC SYSTEMS INC et al.) 10.06.1999, resumen.	1-3
A	US 2011288819 A1 (HARRISON PHILIP et al.) 24.11.2011, párrafos [0001],[0002],[0024].	1-3

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  
08.07.2014

Examinador  
S. González Peñalba

Página  
1/4

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F41G5/26** (2006.01)  
**F41G3/32** (2006.01)  
**F41G1/54** (2006.01)  
**F42B35/00** (2006.01)  
**H01S3/00** (2006.01)  
**G01C11/00** (2006.01)

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

H01S, F41G, F42B, G01C

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

INVENES, EPODOC, WPI, BIOSIS, NPL, MEDLINE, EMBASE

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 08.07.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-3	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-3	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2010195087 A1 (OSSIG MARTIN et al.)	05.08.2010
D02	WILLIAM R. OLIVER et al. Three-dimensional reconstruction of a bullet path: validation by computed radiography. JOURNAL OF FORENSIC SCIENCES, 1995, vol. 40, no. 2, páginas 321-324. Figura 4.	
D03	KATERINA PUENTES DM et al. Three-dimensional reconstitution of bullet trajectory in gunshot wounds: A case report. JOURNAL OF FORENSIC AND LEGAL MEDICINE. 2009, vol. 16, páginas 407-410. Figuras 1-4.	
D04	WO 9928698 A2 (MNEMONIC SYSTEMS INC et al.)	10.06.1999
D05	US 2011288819 A1 (HARRISON PHILIP et al.)	24.11.2011
D06	US 2002139182 A1 (DUKE LESLIE P)	03.10.2002

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

La presente solicitud de patente hace referencia, tal y como ha sido presentada, a una varilla balística para sistemas de escaneo láser y fotogramétricos en ingeniería forense que se caracteriza porque comprende un cuerpo principal de politetrafluoroetileno, que tiene una configuración tubular, cuyo interior comprende un núcleo de acero o fibra de carbono y tiene sus extremos roscados; unas bandas binarias dispuestas a lo largo del tubo principal; un primer accesorio intercambiable y un segundo accesorio intercambiable (reivindicación 1). La varilla balística comprende adicionalmente una pieza cilíndrica roscada por sus dos extremos (reivindicación 2). El primer accesorio intercambiable es una punta de bala (reivindicación 3).

NOVEDAD Y ACTIVIDAD INVENTIVA ART. 6 Y 8 DE LA LP.

El documento D01 describe un dispositivo de laser escáner que puede ser utilizado para llevar a cabo mediciones en el campo de la ingeniería forense (véase párrafo [0004]).

El documento D02 describe un caso de reconstrucción tridimensional del trayecto de una bala (véase figura 4).

El documento D03 hace referencia también a la reconstrucción tridimensional de la trayectoria de una bala en una herida provocada por un disparo (véase figuras 1-4).

El documento D04 se refiere a un microscopio para captura de imagen estándar útil en identificación, en el campo de ingeniería forense, de municiones de armas de fuego. Las marcas características que aparecen en una munición después de haber sido disparada contienen información útil para saber a partir de qué arma de fuego fue disparada (véase resumen).

El documento D05 divulga un aparato y un método para identificar las características de armas de fuego y municiones asociadas a dichas armas de fuego, tales como cartuchos y balas (véase párrafo [0001]), para investigaciones forenses (véase párrafo [0002]). Para ello se utiliza un modelo basado en la recopilación de un conjunto de datos 3D (véase párrafo [0024]).

Por lo tanto, a la vista de los documentos citados del estado de la técnica, la presente solicitud de patente, tal y como ha sido presentada, parece cumplir los requisitos de novedad y actividad inventiva, ya que no se ha encontrado ningún documento que haga referencia a una varilla balística para sistemas de escaneo láser y fotogramétricos en ingeniería forense que presente las características técnicas contenidas en las reivindicaciones 1-3. Ni tampoco, en dichos documentos, existen sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia la invención definida en dichas reivindicaciones. Por lo que las reivindicaciones 1-3 cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la LP.