

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual  
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional

WO 2012/013846 A1

(43) Fecha de publicación internacional  
2 de febrero de 2012 (02.02.2012)

PCT

(51) Clasificación Internacional de Patentes:  
*A61B 19/00* (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/ES2011/070522

(22) Fecha de presentación internacional:  
15 de julio de 2011 (15.07.2011)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:  
P 201001008 30 de julio de 2010 (30.07.2010) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ [ES/ES]; Avda. de la Universidad s/n, Edificio Rectorado y Consejo Social, E-03202 Elche, Alicante (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): SABATER NAVARRO, Jose Maria [ES/ES]; Avda. de la Universidad s/n, E-03202 Elche, Alicante (ES).

FERNANDEZ JOVER, Eduardo [ES/ES]; Avda. de la Universidad s/n, E-03202 Elche, Alicante (ES). GARCIA ARACIL, Nicolas [ES/ES]; Avda. de la Universidad s/n, E-03202 Elche, Alicante (ES). PEREZ VIDAL, Carlos [ES/ES]; Avda. de la Universidad s/n, E-03202 Elche, Alicante (ES). AZORIN POVEDA, Jose Maria [ES/ES]; Avda. de la Universidad s/n, E-03202 Elche, Alicante (ES).

(74) Representante común: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ; Avda. de la Universidad s/n, Edificio Rectorado y Consejo Social, E-03202 Elche, Alicante (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: PARALLEL-CONFIGURATION TELEROBOTIC ARM FOR USE IN MINIMALLY INVASIVE SURGERY

(54) Título : BRAZO TELERROBÓTICO DE CONFIGURACIÓN PARALELA PARA APLICACIONES DE CIRUGIA MINIMA INVASIVA

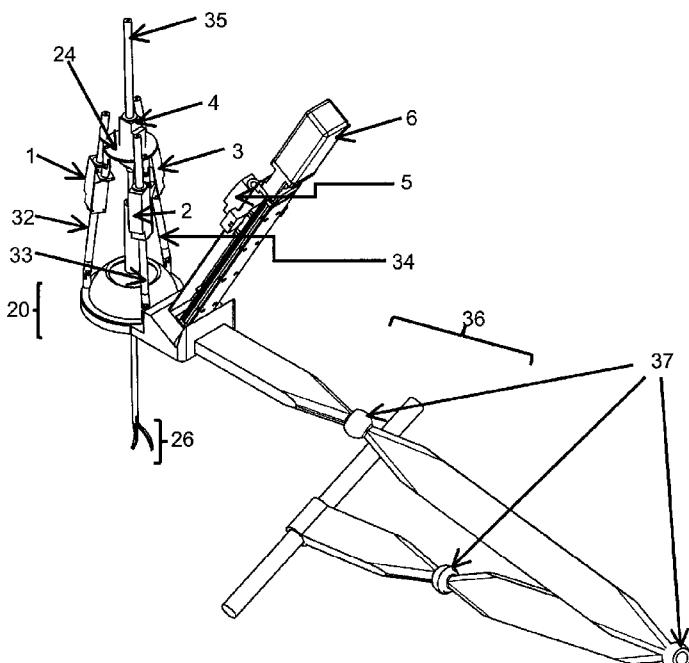


FIG. 1

(57) Abstract: The present invention concerns a telerobotic arm having at least four degrees of freedom that can move the surgical tools in a minimally invasive surgical operation. The robotic arm preferably comprises five actuators, four of which are used to execute the four degrees of freedom and the fifth to control tool exchanges. Each arm is small and has sufficient dynamic capacity to perform surgical tasks.

(57) Resumen: La presente invención consiste en un brazo telerobótico de, al menos, cuatro grados de libertad capaz de realizar los movimientos de las herramientas quirúrgicas en una operación de cirugía mínimamente invasiva. El brazo robótico está formado preferentemente por cinco actuadores, cuatro de ellos para ejecutar los 4 grados de libertad y adicional para controlar el intercambio de herramienta. Cada brazo tiene un 10 tamaño reducido, junto con una capacidad dinámica suficiente para la realización de las tareas quirúrgicas.



RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publicada:**

- *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*
  - *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))*
- (84) **Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*):  
ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

## BRAZO TELERROBOTICO DE CONFIGURACION PARALELA PARA APLICACIONES DE CIRUGIA MINIMA INVASIVA

La presente invención consiste en un brazo telerrobotico de, al menos, 5 cuatro grados de libertad capaz de realizar los movimientos de las herramientas quirúrgicas en una operación de cirugía mínimamente invasiva. El brazo robótico está formado preferentemente por cinco actuadores, cuatro de ellos para ejecutar los 4 grados de libertad y 1 adicional para controlar el intercambio de herramienta. Cada brazo tiene un 10 tamaño reducido, junto con una capacidad dinámica suficiente para la realización de las tareas quirúrgicas.

### SECTOR TÉCNICO AL QUE SE REFIERE LA INVENCIÓN

El presente invento se refiere al campo de los sistemas quirúrgicos con 15 asistencia robótica, robots quirúrgicos y sistemas automáticos para cirugía asistida por computador.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La cirugía mínima invasiva se caracteriza por la utilización de pequeñas incisiones menores de 10 mm de forma que los instrumentos penetran en el cuerpo atravesando dichas incisiones. En estos puntos de entrada se colocan los trocares, que son elementos que permiten el acceso de dichos instrumentos restringiendo la cinemática de operación a una articulación esférica más un grado de libertad de traslación a lo largo del eje de la herramienta quirúrgica. Los dispositivos robóticos se definen como 25 intrínsecamente seguros porque su diseño mecánico se basa en dos requisitos, evitar colisiones entre sus elementos y evitar singularidades dentro del espacio de trabajo de la herramienta del robot. La solución más común es el uso del "remote center of motion" (RCM), que coloca el centro 30

de rotación de la muñeca del robot en el trocar. De esta forma no se produce ninguna traslación de dicho punto, evitando que cualquier fallo en el control del robot provoque algún daño en el paciente.

5 Sobre esta idea, existen distintos sistemas robóticos como el denominado Bluedragon o el llamado WA-slave que colocan la intersección de los ejes de la muñeca sobre el punto trocar.

10 Actualmente, existen dispositivos robóticos más voluminosos, como el reivindicado con la patente US 5,855,583 conocido como "Method and apparatus form performing minimally" o la patente americana US 5,337,732 con título "Robotic Endoscopy" o incluso la patente americana "Automated endoscope system for optimal poistioning", no obstante, estos dispositivos son engorrosos y grandes y por tanto provocan problemas de ergonomía en el quirófano; sobre todo durante el cambio de herramienta, obligando a tener tiempos de preparación del robot y del paciente antes de la operación muy largos y generando problemas en la economía del quirófano.

15 15 También, se han generado dispositivos de pequeño tamaño, como el denominado MARS o el dispositivo de la Universidad de Hawaii o el llamado Light Endoscope-Holder Robot, no obstante, estos dispositivos poseen una capacidad muy pequeña para ejercer las fuerzas necesarias en algunos procedimientos quirúrgicos actuales, siendo difícilmente adaptables a determinadas realidades quirúrgicas.

20 25 Ante esta situación, la invención proporciona mejoras o innovaciones sobre los dispositivos existentes.

30 La presente invención posee una estructura cinemática PARALELA, que otorga rigidez y robustez al dispositivo, permitiendo ejercer fuerzas suficientes para la realización de las tareas quirúrgicas, a pesar del tamaño reducido del mismo.

Asimismo, la presente invención incorpora un intercambiador de herramientas automático que permite el aporte de material a la zona quirúrgica de forma automática sin necesidad de la presencia de un cirujano en la sala y ahorrando una gran cantidad de tiempo sobre el actualmente utilizado cuando se quiere introducir un apósito al interior de la cavidad abdominal.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La invención BRAZO TELEROBÓTICO de configuración paralela para aplicaciones de cirugía mínima invasiva, preferiblemente, de cuatro grados de libertad, capaz de realizar los movimientos de las herramientas quirúrgicas en una operación de cirugía mínimamente invasiva consiste preferentemente en tres elementos, a saber, un brazo posicionador pasivo (36) que posee principalmente una configuración serial en la que cada articulación (37) es pasiva y se encuentra sensorizada para conocer la posición final del elemento (21) pudiendo bloquearse para que las articulaciones permanezcan fijas durante la operación, y la cual se ancla en la camilla del quirófano y permite posicionar su extremo final (21) sobre el paciente; un intercambiador de herramientas constituido principalmente, por una guía lineal motorizada (25) colocada en el extremo final del brazo posicionador (36) guardando un ángulo preferentemente de 60° con el último eslabón del brazo (36), sobre la que desliza un carro que porta un actuador magnético sin vástago (5) para el intercambio de herramientas, el carro se posiciona de manera exacta a lo largo de la guía lineal, permitiendo el alineamiento de los actuadores magnéticos (4) y (5), con la finalidad de controlar el carro, la guía lineal se encuentra sensorizada con finales de carrera (11) y (12); y, por último, un mecanismo de configuración cinemática paralela, constituido, a su vez, por tres actuadores lineales con vástago (1), (2) y (3) que conforman una plataforma paralela. La base inferior (20) de esta plataforma es una articulación esférica formada por

tres elementos (21), (22) y (23) cuyo centro de rotación (10) coincide con el orificio de entrada de la operación quirúrgica, aumentando la seguridad de este tipo de operaciones. La base superior (24) de esta plataforma se encuentra sujeta a los tres actuadores lineales (1), (2) y (3) que desplazándose sobre sus vástagos (32), (33) y (34) produce la rotación de esta plataforma superior.

Asimismo, la invención cuenta con una interfaz electrónica (28) ubicada en la intersección entre el vástago y el propio eje de la herramienta quirúrgica que permite el conexionado electrónico de los alambres de memoria de forma necesarios para el control de los grados de libertad necesarios en el extremo de la herramienta quirúrgica (26). Para ilustrar esto último, la figura 8 muestra una herramienta quirúrgica tipo pinza cuyo grado de libertad es el movimiento de abrir/cerrar pinza. Este movimiento se controla mediante los alambres y muelles de nitinol (27) ubicados en el propio eje de la herramienta y que se conectan eléctricamente en la interfaz (28).

En esta configuración, la invención permite utilizar varios brazos sin tener problemas de colisiones entre ellos, ya que la parte pasiva (el brazo posicionador pasivo) está estático, y el movimiento de la parte móvil queda restringido al espacio de trabajo visualizado en la figura 5. El esquema de teleoperación de este brazo permite su integración en un sistema bilateral de teleoperación, dado que es posible obtener el dato de fuerzas realizadas por el brazo robótico sobre la herramienta quirúrgica gracias a la lectura directa de la intensidad de los actuadores (1), (2), (3) y (4).

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Figura 1. Vista general del brazo telerobótico para aplicaciones de cirugía minima invasiva.

Figura 2. Vista alzado del brazo telerobótico.

Figura 3. Vista general de un sistema formado por dos brazos tele robóticos

Figura 4. Croquis en alzado del efecto paralelo y el intercambiador de herramienta.

5 Figura 5. Croquis en alzado del espacio de trabajo del brazo teleoperador.

Figura 6. Vista detalle de la rótula esférica formada por tres piezas concéntricas

Figura 7. Vista isométrica y alzado del sistema intercambiador de herramienta.

10 Figura 8. Vista detalle de la interfaz electrónica para el control del extremo de la herramienta quirúrgica.

Figura 9. Esquema de control para la tele operación del brazo tele robótico.

#### Leyenda de las figuras:

- 15 (1) actuador lineal 1 de la estructura paralela  
(2) actuador lineal 2 de la estructura paralela  
(3) actuador lineal 3 de la estructura paralela  
(4) actuador lineal de la pata central para control de la herramienta  
(5) actuador lineal para el intercambio de herramienta  
20 (6) actuador eléctrico para control del carro portaherramientas  
  
(10) punto de rotación e inserción de la herramienta en el paciente  
(fulcrum)  
(11) final de carrera del carro portaherramientas  
(12) final de carrera del carro portaherramientas  
(13) posición de la herramienta arriba  
(14) posición de la herramienta abajo  
(15) posición de intercambio de herramienta  
(16) posición extrema del espacio de trabajo de la herramienta  
30 (20) articulación esférica  
(21) pieza base de la articulación esférica  
(22) pieza intermedia de la articulación esférica

- (23) pieza superior de la articulación esférica  
(24) base superior plataforma paralela  
(25) guía lineal portaherramientas  
(26) extremo final de una pinza quirúrgica  
5 (27) muelle de compresión. Actuador SMA de Nitinol  
(28) interfaz electrónica para control del actuador SMA de Nitinol  
(32 a 34) vástagos de los motores (1),(2) y (3)  
(35) vástago portaherramientas  
(36) brazo posicionador pasivo para soporte  
10 (37) articulaciones del brazo soporte pasivo

## EXPOSICIÓN DETALLADA DE UN MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

15 Un modo de realización de la invención BRAZO TELEROBÓTICO DE CONFIGURACIÓN PARALELA es aquel en el que el brazo posicionador pasivo está formado preferentemente por 3 ó más eslabones de aluminio extrusionado. Las articulaciones (37) se montan sobre articulaciones que podrían ser del tipo cardán (hook) modificadas, de forma que se obtenga una gran amplitud de movimiento y la posibilidad de bloquear (frenar) dichas articulaciones pasivas. La guía lineal (25) se coloca en el alojamiento previsto para ello en una pieza (21), de forma que se consigue el ángulo pretendido para la colocación de la guía. La guía es preferentemente una guía monocarril ligera de carrera útil 150 mm., a la que se acopla un motor DC (6) para el control del carro lineal, este carro lineal se posiciona exactamente a lo largo de la guía lineal (25) y permite el alineamiento y acercamiento de los ejes de los actuadores (4) y (5). Sobre este carro se coloca un motor lineal. Para la inserción automática de una nueva herramienta, el actuador (4) se encuentra sin ningún vástago en su interior, y por tanto no hay inicialmente herramienta en el mecanismo paralelo. El dispositivo paralelo se desplaza hasta colocar su eje principal

20

25

30

paralelo al eje de la guía lineal, posición (16). El carro de la guía se coloca en la posición adecuada para permitir que el movimiento del vástago (35) inserte este vástago en el actuador (4). Una vez el actuador (4) controla el vástago (35) y la herramienta quirúrgica, el actuador (5) deja de actuar, de forma que cuando el carro de la guía lineal (25) se desplace hacia arriba, el vástago (35) sale del actuador (5) y queda controlado por el actuador (4).

La base inferior del dispositivo paralelo se construye con tres piezas hechas preferiblemente en Nylon u otro tipo de plástico de baja fricción, para conseguir una articulación esférica. Las juntas cardan utilizadas son estándar, mientras que los actuadores (1), (2) y (3) son, preferiblemente motores lineales de 80mm de carrera útil y con una capacidad mínima de 2 Newtons. La base superior se construye preferiblemente en metracrilato, y ubica otro actuador (4) de características similares a los actuadores (1), (2) y (3). Los vástagos (32 a 35) son los vástagos de los actuadores LM 1247, y al vástago (35) se le añade en un extremo la interfaz electrónica y la herramienta quirúrgica para cirugía mínima invasiva.

Los músculos de alambre utilizados para actuar el extremo final de la herramienta quirúrgica son deseablemente alambres de aleaciones con memoria de forma (27), estos alambres se colocan en el interior del tubo de la herramienta quirúrgica y funcionan con esquemas de músculos antagonistas para poder accionar el extremo de la herramienta.

## REIVINDICACIONES

- 5        1. BRAZO TELEROBÓTICO de configuración paralela para aplicaciones de cirugía mínima invasiva caracterizado por disponer de, al menos, cuatro grados de libertad, de los cuales, al menos, tres son movimientos de orientación y uno es el movimiento de translación a lo largo del eje de una herramienta quirúrgica, así como de una interfaz mecánica que permite el intercambio de estas herramientas de forma automática.
- 10      2. BRAZO TELEROBÓTICO de configuración paralela para aplicaciones de cirugía mínima invasiva según reivindicación 1 caracterizado porque el intercambiador automático de herramientas quirúrgicas se basa en el uso de dos motores lineales ((4) y (5)), uno de los cuales se sitúa en un carro motorizado instalado sobre una guía lineal, que permite el intercambio de herramientas quirúrgicas con un vástago magnético (34) en el extremo opuesto a la pinza quirúrgica. El otro motor controla la translación de la herramienta quirúrgica durante la operación.
- 15      3. BRAZO TELEROBÓTICO de configuración paralela para aplicaciones de cirugía mínima invasiva, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque los grados de libertad de orientación se disponen de forma que el punto de rotación de la herramienta quirúrgica coincide en todo momento con el orificio de entrada al paciente, evitando de esa forma los posibles daños por desgarro del orificio de entrada.
- 20      4. BRAZO TELEROBÓTICO de configuración paralela para aplicaciones de cirugía mínima invasiva, según las reivindicaciones 1, 2 y 3 caracterizado por disponer de una interfaz electrónica que permite el control de grados de libertad adicionales que existan en el extremo de una herramienta quirúrgica motorizada.
- 25
- 30

- 5                         5. BRAZO TELEROBÓTICO de configuración paralela para aplicaciones de cirugía mínima invasiva, según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, caracterizado por disponer de una articulación esférica formada por tres piezas concéntricas cuyo centro de rotación coincide con el orificio de entrada en una operación de cirugía mínima invasiva.
- 10                         6. BRAZO TELEROBÓTICO de configuración paralela para aplicaciones de cirugía mínima invasiva según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 5, caracterizado por disponer de un sistema de control que evita el uso de sensores de fuerza o contacto intra-abdominales mediante la lectura de la intensidad de los actuadores lineales.
- 15                         7. BRAZO TELEROBÓTICO de configuración paralela para aplicaciones de cirugía mínima invasiva, según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 caracterizado por formar parte de un sistema robótico constituido por DOS o MAS unidades robóticas y que permitan realizar operaciones de cirugía mínima invasiva, trabajando de forma cooperativa y evitando las colisiones entre los diferentes brazos.

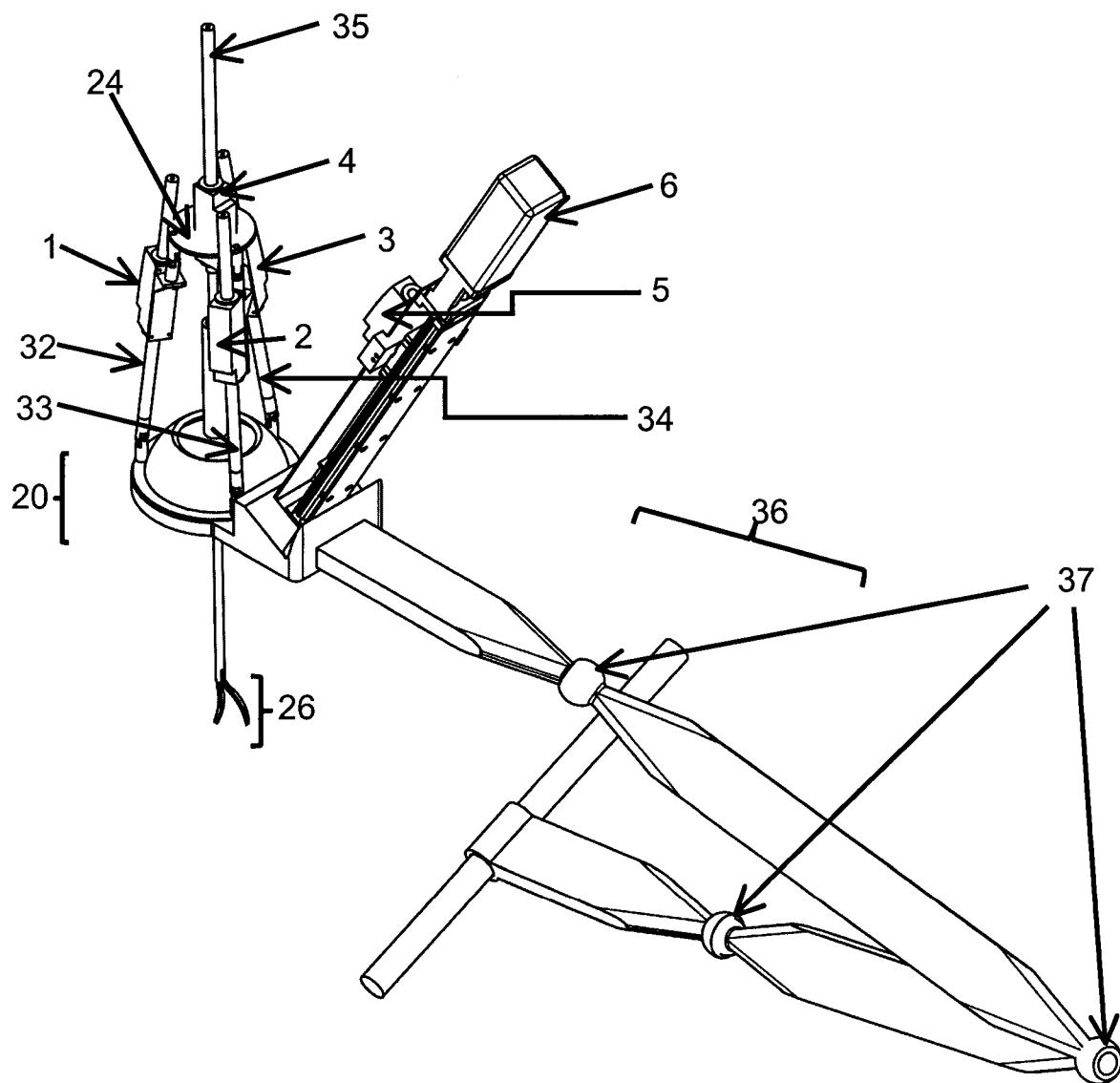


FIG. 1

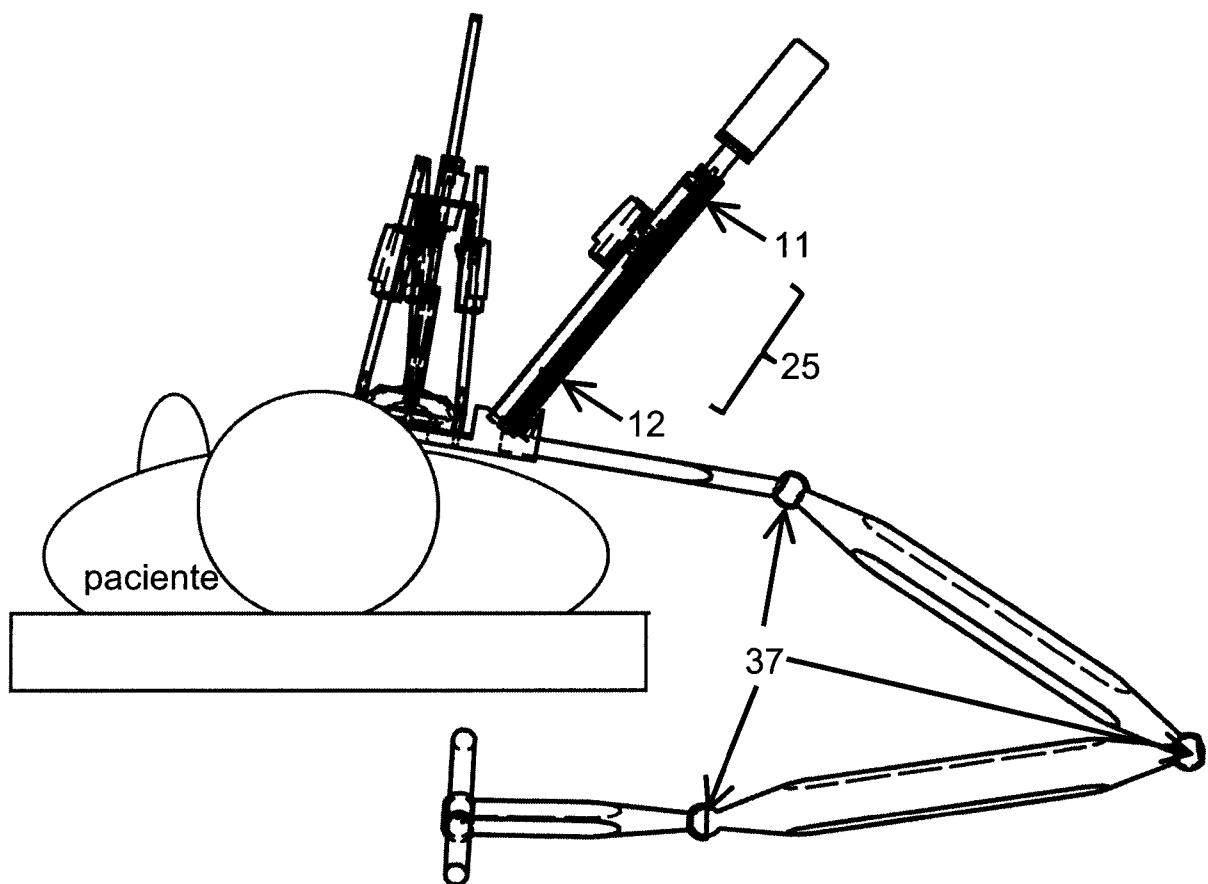


FIG. 2.

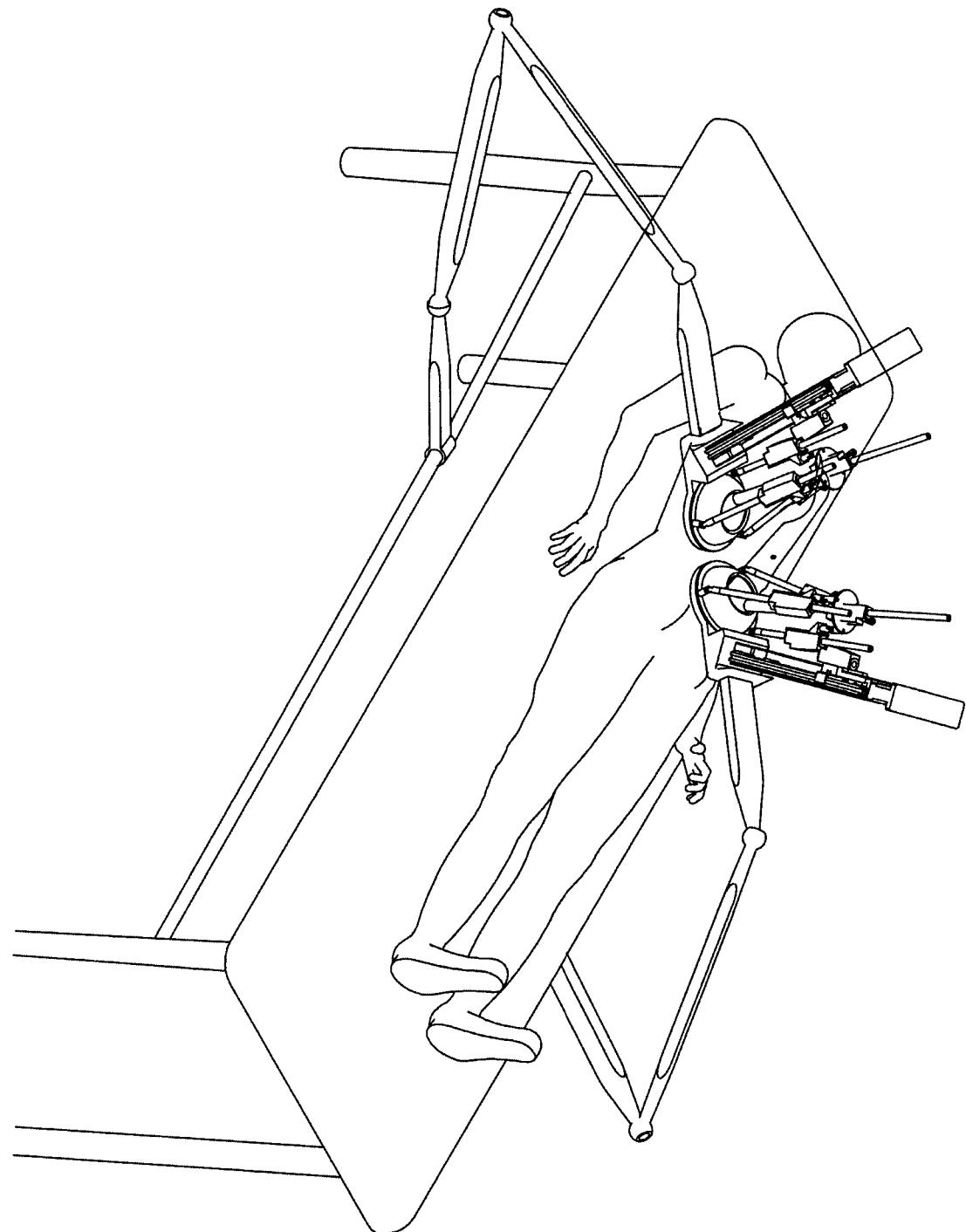


FIG. 3.

HOJA DE REEMPLAZO (Regla 26)

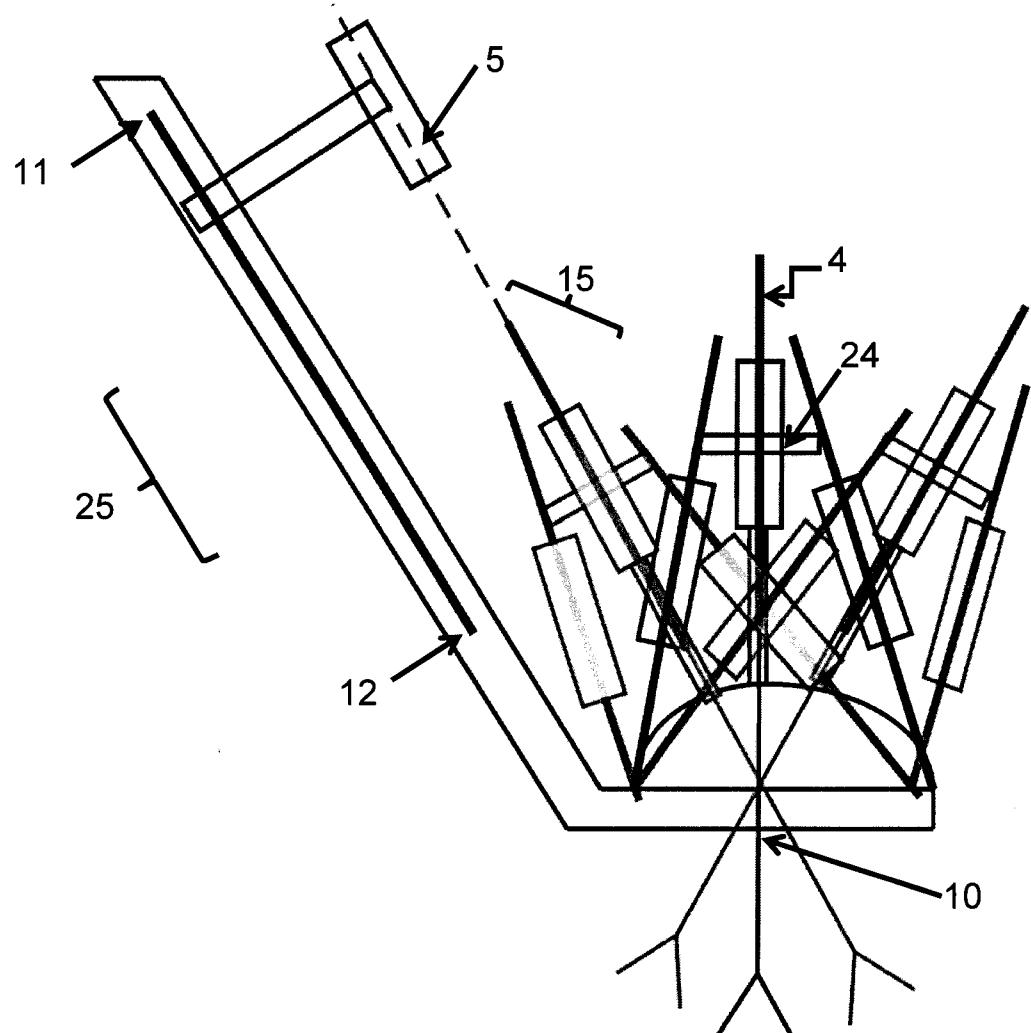


FIG. 4.

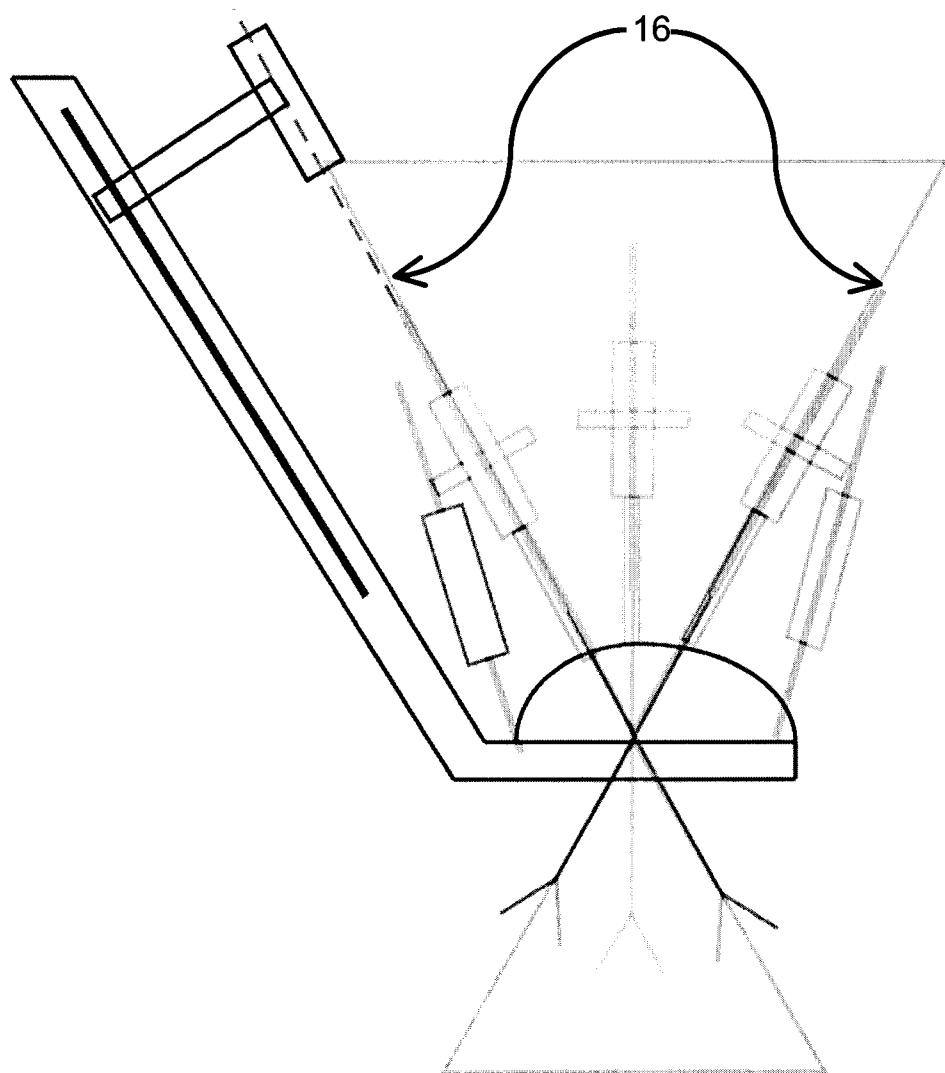


FIG. 5

HOJA DE REEMPLAZO (Regla 26)

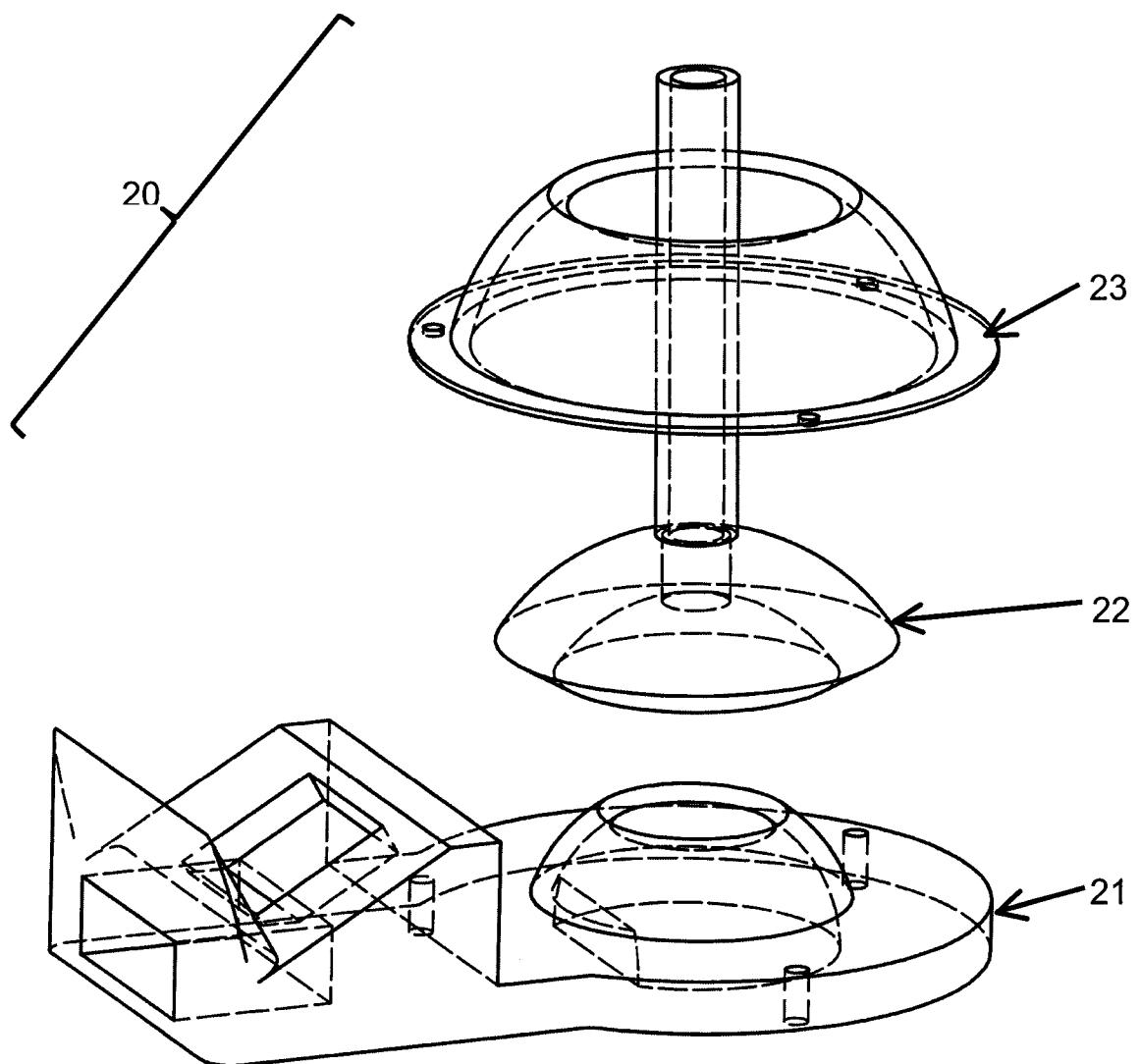


FIG.6

HOJA DE REEMPLAZO (Regla 26)

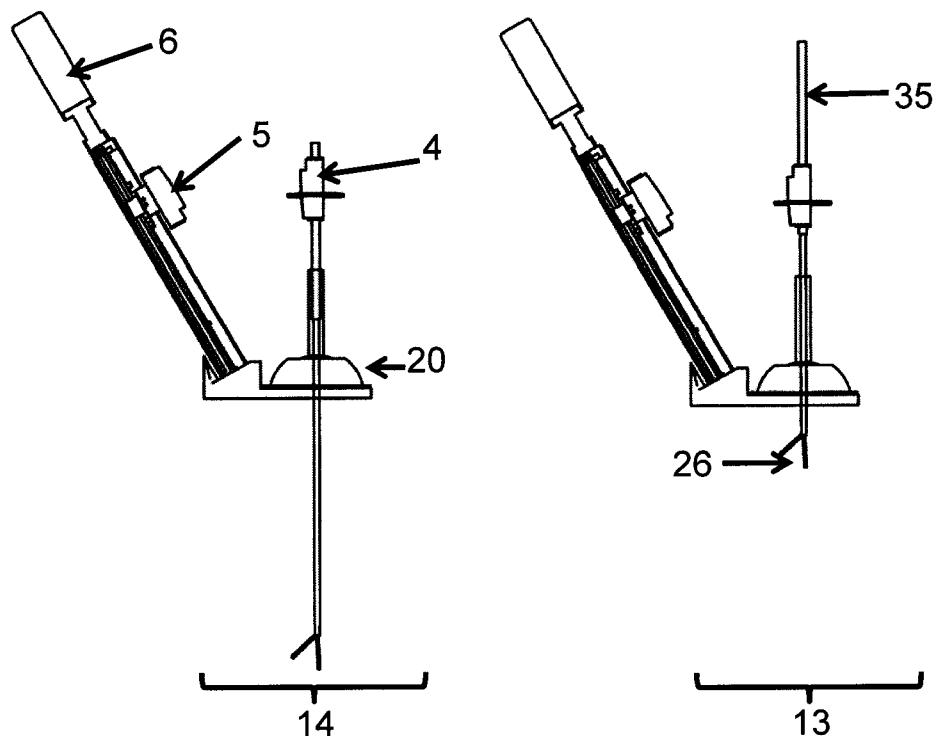


FIG. 7

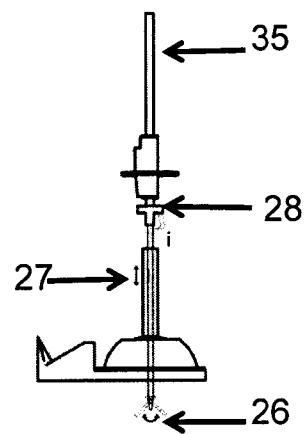


FIG.8

HOJA DE REEMPLAZO (Regla 26)

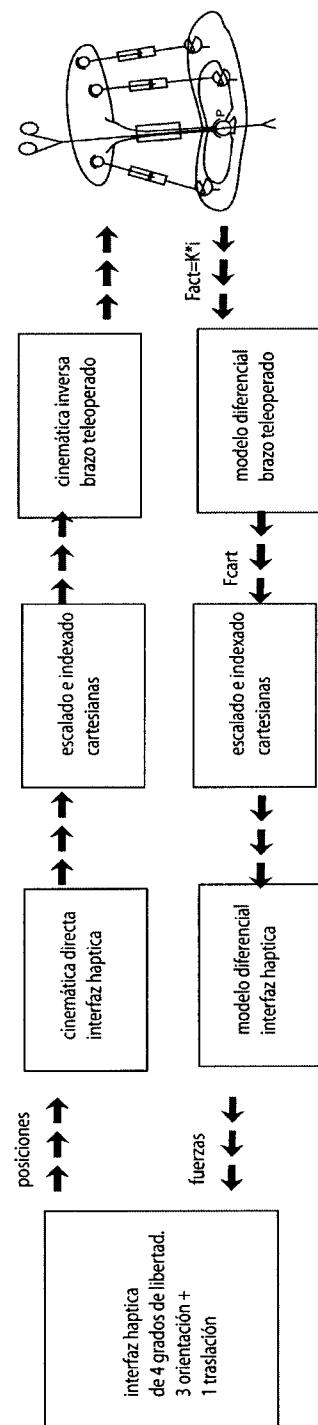


FIG.9

HOJA DE REEMPLAZO (Regla 26)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070522

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**A61B19/00** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B, B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

## DOCUMENTOS DE PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD ESPAÑOLES.

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, WPI, PAJ, INTERNET, ECLA.

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2133036 A1 (UNIV. OSAKA et al.) 16/12/2009, paragraphs [17 - 24]; [47 - 49]; [54]; [92]; [94]; figures 1 - 5, 9.	1-7
Y	US 2007233052 A1 (HANSEN MEDICAL INC.) 04/10/2007, paragraphs [5]; [9 - 10]; [32 - 33]; [53 - 56]; [77]; [103]; figures.	1-7
A	Sabater, J. M.; García, N.; Pérez, C.; López, L.M.; Badesa, F. J.; Mayol, J. A new spherical wrist for minimally invasive robotic surgery. ROBOTICS (ISR), 2010 41st International Symposium on and 2010 6th German Conference on Robotics (ROBOTIK); 7-9 June 2010, pages 1-6; Print ISBN: 978-3-8007-3273-9	1, 3, 5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
**21/11/2011**

Date of mailing of the international search report  
**(19/12/2011)**

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer  
J. Cuadrado Prados

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Facsimile No.: 91 349 53 04

Telephone No. 91 3495522

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/ES2011/070522

C (continuation).		DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005183532 A1 (UNIVERSITY OF MANITOBA) 25/08/2005, abstract; paragraphs [24 - 25]; [85]; [121]; [155]; figures 1, 12, 27,	1, 3
A	US 2002045905 A1 (GERBI CRAIG RICHARD et al.) 18/04/2002, paragraphs [10 - 11]; [46 - 47]; [57 - 58]; [86]; figures.	1-2, 7
A	WO 2008070685 A2 (KINETIC SURGICAL LLC et al.) 12/06/2008, paragraphs [26 - 46]; figures 1 - 2, 5a-10.	1, 3, 7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/ES2011/070522

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP2133036 AB	16.12.2009	WO2008120753 A EP20080739312 US2010137680 A AT532476 T	09.10.2008 28.03.2008 03.06.2010 15.11.2011
US2007233052 A	04.10.2007	WO0067640 A AU4708100 A US6197017 B US2001018591 A US6432112 B US2001031983 A EP1176921 AB EP20000928917 US2002038116 A US6554844 B US2002087049 A US7371210 B US2002087048 A US2002087166 A US7090683 B US2002087169 A US7214230 B WO02051329 A US2002087148 A US2002095175 A EP1224918 A EP20020075951 EP1224919 AB EP20020075952 US2002120252 A WO02065933 A US2002120188 A US6810281 B AU2002251958 A US2002128633 A US7169141 B US2002128661 A US2002128662 A US2002133173 A US6843793 B FR2822054 A WO02074178 A US2002138082 A AU2002244016 A US2002143319 A US7297142 B JP2002543865 A US2003045888 A US2003050649 A US6949106 B	16.11.2000 21.11.2000 06.03.2001 30.08.2001 13.08.2002 18.10.2001 06.02.2002 09.05.2000 28.03.2002 29.04.2003 04.07.2002 13.05.2008 04.07.2002 08.05.2007 04.07.2002 04.07.2002 15.08.2006 04.07.2002 04.07.2002 04.07.2002 18.07.2002 24.07.2002 09.05.2000 24.07.2002 09.05.2000 29.08.2002 29.08.2002 26.10.2004 04.09.2002 12.09.2002 30.01.2007 12.09.2002 12.09.2002 19.09.2002 18.01.2005 20.09.2002 26.09.2002 26.09.2002 03.10.2002 03.10.2002 20.11.2007 24.12.2002 06.03.2003 13.03.2003 27.09.2005

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/ES2011/070522

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US2003055409 A	20.03.2003
		EP1303228 A	23.04.2003
		EP20020709537	15.02.2002
		US2003135204 A	17.07.2003
		US6692485 B	17.02.2004
		US2004193146 A	30.09.2004
		US7699835 B	20.04.2010
		US6860878 B	01.03.2005
		US2005215983 A	29.09.2005
		US7604642 B	20.10.2009
		US2005216033 A	29.09.2005
		US7608083 B	27.10.2009
		US2005228440 A	13.10.2005
		US7744622 B	29.06.2010
		AT332108 T	15.07.2006
		US2007060879 A	15.03.2007
		US7766894 B	03.08.2010
		US2007088340 A	19.04.2007
		US7789875 B	07.09.2010
		DE60029234 T	31.05.2007
		US2007233045 A	04.10.2007
		US7955316 B	07.06.2011
		US7758569 B	20.07.2010
		US2007239120 A	11.10.2007
		US7713190 B	11.05.2010
		US2007239106 A	11.10.2007
		US2007239105 A	11.10.2007
		US7727185 B	01.06.2010
		US2007239170 A	11.10.2007
		US7775972 B	17.08.2010
		US2007250073 A	25.10.2007
		US7918861 B	05.04.2011
		US2007250074 A	25.10.2007
		US7867241 B	11.01.2011
		US2007255291 A	01.11.2007
		US2007260115 A	08.11.2007
		US7905828 B	15.03.2011
		US2008033453 A	07.02.2008
		US7901399 B	08.03.2011
		US2008119871 A	22.05.2008
		US7931586 B	26.04.2011
		US2008119872 A	22.05.2008
		US2008119824 A	22.05.2008
		US2008125793 A	29.05.2008
		US2008125794 A	29.05.2008
		US2008132913 A	05.06.2008
		US2008177283 A	24.07.2008
		US7819884 B	26.10.2010
		US2008177282 A	24.07.2008

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/ES2011/070522

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US7744608 B	29.06.2010
		US2008177285 A	24.07.2008
		US2008177284 A	24.07.2008
		US7854738 B	21.12.2010
		US2008300592 A	04.12.2008
		US2009105639 A	23.04.2009
		US2009182226 A	16.07.2009
		AT499062 T	15.03.2011
		EP2298220 A	23.03.2011
		EP20100183901	15.02.2002
		US2011118756 A	19.05.2011
		US2011144656 A	16.06.2011
-----	-----	-----	-----
US2005183532 A	25.08.2005	CA2492314 A	25.08.2005
		US7204168 B	17.04.2007
-----	-----	-----	-----
US2002045905 A	18.04.2002	WO0033726 A	15.06.2000
		WO0033755 A	15.06.2000
		EP1146830 AB	24.10.2001
		EP19990968468	06.12.1999
		EP1148807 AB	31.10.2001
		EP19990966064	07.12.1999
		US6331181 B	18.12.2001
		US2002032451 A	14.03.2002
		US6491701 B	10.12.2002
		US2002032452 A	14.03.2002
		US7048745 B	23.05.2006
		US6364888 B	02.04.2002
		US6620173 B	16.09.2003
		US2002055795 A	09.05.2002
		US6766204 B	20.07.2004
		US2002072736 A	13.06.2002
		US6866671 B	15.03.2005
		US2002120254 A	29.08.2002
		US7125403 B	24.10.2006
		US2003029463 A	13.02.2003
		US6772053 B	03.08.2004
		US6522906 B	18.02.2003
		US2003083673 A	01.05.2003
		US7524320 B	28.04.2009
		US2003114962 A	19.06.2003
		US7574250 B	11.08.2009
		US2003220541 A	27.11.2003
		US7107090 B	12.09.2006
		US2004054355 A	18.03.2004
		US6799065 B	28.09.2004
		US2005149003 A	07.07.2005
		US2007012135 A	18.01.2007
		US2007038080 A	15.02.2007

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ES2011/070522

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US2007093792 A	26.04.2007
		US7722599 B	25.05.2010
		EP1897511 A	12.03.2008
		EP20070119840	06.12.1999
		US2008255585 A	16.10.2008
		US2009234371 A	17.09.2009
		US2009248043 A	01.10.2009
		EP2135577 A	23.12.2009
		EP20090172378	06.12.1999
		AT460127 T	15.03.2010
		AT464852 T	15.05.2010
		US2010198215 A	05.08.2010
		EP2298216 A	23.03.2011
		EP20100182603	06.12.1999
		EP2298219 A	23.03.2011
		EP20100182798	06.12.1999
		EP2298218 A	23.03.2011
		EP20100182750	06.12.1999
		EP2298217 A	23.03.2011
		EP20100182720	06.12.1999
		EP2338432 A	29.06.2011
		EP20110155101	06.12.1999
		EP2338433 A	29.06.2011
		EP20110156085	06.12.1999
		EP2356951 A	17.08.2011
		EP20110156082	06.12.1999
		EP2360708 A	24.08.2011
		EP20110156087	06.12.1999
		EP2359770 A	24.08.2011
		EP20110156097	06.12.1999
		EP2359769 A	24.08.2011
		EP20110156090	06.12.1999
		EP2363091 A	07.09.2011
		EP20110156083	06.12.1999
-----	-----	-----	-----
WO2008070685 A	12.06.2008	CA2671659 A	12.06.2008
		AU2007329388 A	12.06.2008
		EP2091458 A	26.08.2009
		EP20070865188	04.12.2007
		CN101641053 A	03.02.2010
		JP2010511487 A	15.04.2010
		ZA200904469 A	28.04.2010
		US2010241136 A	23.09.2010
-----	-----	-----	-----

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070522

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**A61B19/00** (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

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

**A61B, B25J**

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

## DOCUMENTOS DE PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD ESPAÑOLES.

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

**EPODOC, INVENES, WPI, PAJ, INTERNET, ECLA.**

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
Y	EP 2133036 A1 (UNIV. OSAKA et al.) 16/12/2009, párrafos [17 - 24]; [47 - 49]; [54]; [92]; [94]; figuras 1 - 5, 9.	1-7
Y	US 2007233052 A1 (HANSEN MEDICAL INC.) 04/10/2007, párrafos [5]; [9 - 10]; [32 - 33]; [53 - 56]; [77]; [103]; figuras.	1-7
A	Sabater, J. M.; García, N.; Pérez, C.; López, L.M.; Badesa, F. J.; Mayol, J. A new spherical wrist for minimally invasive robotic surgery. ROBOTICS (ISR), 2010 41st International Symposium on and 2010 6th German Conference on Robotics (ROBOTIK); 7-9 June 2010, pages 1-6; Print ISBN: 978-3-8007-3273-9	1, 3, 5

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

\* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T"

documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X"

documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y"

documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&"

documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
**21/11/2011**

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.  
**19 de diciembre de 2011 (19/12/2011)**

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional  
**OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS**  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado  
J. Cuadrado Prados

Nº de teléfono 91 3495522

**INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL**

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070522

## C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	US 2005183532 A1 (UNIVERSITY OF MANITOBA) 25/08/2005, resumen; párrafos [24 - 25]; [85]; [121]; [155]; figuras 1, 12, 27,	1, 3
A	US 2002045905 A1 (GERBI CRAIG RICHARD et al.) 18/04/2002, párrafos [10 - 11]; [46 - 47]; [57 - 58]; [86]; figuras.	1-2, 7
A	WO 2008070685 A2 (KINETIC SURGICAL LLC et al.) 12/06/2008, párrafos [26 - 46]; figuras 1 - 2, 5a-10.	1, 3, 7

## INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070522

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
EP2133036 AB	16.12.2009	WO2008120753 A EP20080739312 US2010137680 A AT532476 T	09.10.2008 28.03.2008 03.06.2010 15.11.2011
US2007233052 A	04.10.2007	WO0067640 A AU4708100 A US6197017 B US2001018591 A US6432112 B US2001031983 A EP1176921 AB EP20000928917 US2002038116 A US6554844 B US2002087049 A US7371210 B US2002087048 A US2002087166 A US7090683 B US2002087169 A US7214230 B WO02051329 A US2002087148 A US2002095175 A EP1224918 A EP20020075951 EP1224919 AB EP20020075952 US2002120252 A WO02065933 A US2002120188 A US6810281 B AU2002251958 A US2002128633 A US7169141 B US2002128661 A US2002128662 A US2002133173 A US6843793 B FR2822054 A WO02074178 A US2002138082 A AU2002244016 A US2002143319 A US7297142 B JP2002543865 A US2003045888 A US2003050649 A US6949106 B	16.11.2000 21.11.2000 06.03.2001 30.08.2001 13.08.2002 18.10.2001 06.02.2002 09.05.2000 28.03.2002 29.04.2003 04.07.2002 13.05.2008 04.07.2002 08.05.2007 04.07.2002 04.07.2002 15.08.2006 04.07.2002 04.07.2002 24.07.2002 09.05.2000 24.07.2002 09.05.2000 29.08.2002 29.08.2002 26.10.2004 04.09.2002 12.09.2002 30.01.2007 12.09.2002 12.09.2002 19.09.2002 18.01.2005 20.09.2002 26.09.2002 26.09.2002 03.10.2002 03.10.2002 20.11.2007 24.12.2002 06.03.2003 13.03.2003 27.09.2005

## INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070522

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
		US2003055409 A	20.03.2003
		EP1303228 A	23.04.2003
		EP20020709537	15.02.2002
		US2003135204 A	17.07.2003
		US6692485 B	17.02.2004
		US2004193146 A	30.09.2004
		US7699835 B	20.04.2010
		US6860878 B	01.03.2005
		US2005215983 A	29.09.2005
		US7604642 B	20.10.2009
		US2005216033 A	29.09.2005
		US7608083 B	27.10.2009
		US2005228440 A	13.10.2005
		US7744622 B	29.06.2010
		AT332108 T	15.07.2006
		US2007060879 A	15.03.2007
		US7766894 B	03.08.2010
		US2007088340 A	19.04.2007
		US7789875 B	07.09.2010
		DE60029234 T	31.05.2007
		US2007233045 A	04.10.2007
		US7955316 B	07.06.2011
		US7758569 B	20.07.2010
		US2007239120 A	11.10.2007
		US7713190 B	11.05.2010
		US2007239106 A	11.10.2007
		US2007239105 A	11.10.2007
		US7727185 B	01.06.2010
		US2007239170 A	11.10.2007
		US7775972 B	17.08.2010
		US2007250073 A	25.10.2007
		US7918861 B	05.04.2011
		US2007250074 A	25.10.2007
		US7867241 B	11.01.2011
		US2007255291 A	01.11.2007
		US2007260115 A	08.11.2007
		US7905828 B	15.03.2011
		US2008033453 A	07.02.2008
		US7901399 B	08.03.2011
		US2008119871 A	22.05.2008
		US7931586 B	26.04.2011
		US2008119872 A	22.05.2008
		US2008119824 A	22.05.2008
		US2008125793 A	29.05.2008
		US2008125794 A	29.05.2008
		US2008132913 A	05.06.2008
		US2008177283 A	24.07.2008
		US7819884 B	26.10.2010
		US2008177282 A	24.07.2008

## INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070522

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
		US7744608 B	29.06.2010
		US2008177285 A	24.07.2008
		US2008177284 A	24.07.2008
		US7854738 B	21.12.2010
		US2008300592 A	04.12.2008
		US2009105639 A	23.04.2009
		US2009182226 A	16.07.2009
		AT499062 T	15.03.2011
		EP2298220 A	23.03.2011
		EP20100183901	15.02.2002
		US2011118756 A	19.05.2011
		US2011144656 A	16.06.2011
-----	-----	-----	-----
US2005183532 A	25.08.2005	CA2492314 A	25.08.2005
		US7204168 B	17.04.2007
-----	-----	-----	-----
US2002045905 A	18.04.2002	WO0033726 A	15.06.2000
		WO0033755 A	15.06.2000
		EP1146830 AB	24.10.2001
		EP19990968468	06.12.1999
		EP1148807 AB	31.10.2001
		EP19990966064	07.12.1999
		US6331181 B	18.12.2001
		US2002032451 A	14.03.2002
		US6491701 B	10.12.2002
		US2002032452 A	14.03.2002
		US7048745 B	23.05.2006
		US6364888 B	02.04.2002
		US6620173 B	16.09.2003
		US2002055795 A	09.05.2002
		US6766204 B	20.07.2004
		US2002072736 A	13.06.2002
		US6866671 B	15.03.2005
		US2002120254 A	29.08.2002
		US7125403 B	24.10.2006
		US2003029463 A	13.02.2003
		US6772053 B	03.08.2004
		US6522906 B	18.02.2003
		US2003083673 A	01.05.2003
		US7524320 B	28.04.2009
		US2003114962 A	19.06.2003
		US7574250 B	11.08.2009
		US2003220541 A	27.11.2003
		US7107090 B	12.09.2006
		US2004054355 A	18.03.2004
		US6799065 B	28.09.2004
		US2005149003 A	07.07.2005
		US2007012135 A	18.01.2007
		US2007038080 A	15.02.2007

## INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070522

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
		US2007093792 A	26.04.2007
		US7722599 B	25.05.2010
		EP1897511 A	12.03.2008
		EP20070119840	06.12.1999
		US2008255585 A	16.10.2008
		US2009234371 A	17.09.2009
		US2009248043 A	01.10.2009
		EP2135577 A	23.12.2009
		EP20090172378	06.12.1999
		AT460127 T	15.03.2010
		AT464852 T	15.05.2010
		US2010198215 A	05.08.2010
		EP2298216 A	23.03.2011
		EP20100182603	06.12.1999
		EP2298219 A	23.03.2011
		EP20100182798	06.12.1999
		EP2298218 A	23.03.2011
		EP20100182750	06.12.1999
		EP2298217 A	23.03.2011
		EP20100182720	06.12.1999
		EP2338432 A	29.06.2011
		EP20110155101	06.12.1999
		EP2338433 A	29.06.2011
		EP20110156085	06.12.1999
		EP2356951 A	17.08.2011
		EP20110156082	06.12.1999
		EP2360708 A	24.08.2011
		EP20110156087	06.12.1999
		EP2359770 A	24.08.2011
		EP20110156097	06.12.1999
		EP2359769 A	24.08.2011
		EP20110156090	06.12.1999
		EP2363091 A	07.09.2011
		EP20110156083	06.12.1999
-----	-----	-----	-----
WO2008070685 A	12.06.2008	CA2671659 A	12.06.2008
		AU2007329388 A	12.06.2008
		EP2091458 A	26.08.2009
		EP20070865188	04.12.2007
		CN101641053 A	03.02.2010
		JP2010511487 A	15.04.2010
		ZA200904469 A	28.04.2010
		US2010241136 A	23.09.2010
-----	-----	-----	-----