



(12)

SOLICITUD de PATENTE

(43) Fecha de publicación: **07/04/2003** (51) Int. Cl.⁵: **A61B 01/00**
(22) Fecha de presentación: **09/10/2002**
(21) Número de solicitud: **PA02009960**

(71) Solicitante:
**CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS
AVANZADOS DEL I.P.N.
Av. Instituto Politecnico Nacional, No.
2508 07360 Distrito Federal MX**

(72) Inventor(es):
ARTURO MINOR MARTINEZ .*
**Av. I.P.N., 2508 San Pedro Zacatenco Distrito
Federal 07360 MX**

(74) Representante:
PATRICIA GAYTAN GUZMAN
Av. I.P.N. 2508 Distrito Federal 07360 MX

(54) Título: **DISPOSITIVO AUTONOMO DE NAVEGACION PARA LAPAROSCOPIA.**

(54) Title: **LAPAROSCOPY AUTONOMOUS NAVIGATION DEVICE.**

(57) **Resumen**

La presente invencion se relaciona con dispositivos autonomos de navegacion para laparoscopia que aseguran una manipulacion precisa durante la intervencion quirurgica de pacientes y disminuyen el riesgo de danos traumaticos en el tejido y organos del area de ingreso del laparoscopio.

(57) **Abstract**

The present invention relates to autonomous navigation devices for laparoscopy assuring an accurate manipulation during a surgical intervention diminishing the risks of traumatic damage in tissue and organs belonging to the area in which the laparoscope is introduced.

Dispositivo autónomo de navegación para laparoscopia.

Campo de la invención.

La presente invención se relaciona a la exploración médica de órganos o cavidades del cuerpo mediante dispositivos o aparatos que desarrollan espacios anatómicos en ellos mediante procedimientos de laparoscopia y que son útiles para asistir cirugías que requieren de tales procedimientos.

Antecedentes de la invención

Dentro del campo médico se han desarrollado múltiples técnicas quirúrgicas e instrumentos que han permitido la realización de cirugías evitando grandes incisiones en el cuerpo del paciente y que provocaban un mayor riesgo de infecciones intra-hospitalarias así como un mayor daño a tejidos, hecho que dificultaba en muchas ocasiones la recuperación completa después de la cirugía. Una de las técnicas que ha evitado éste tipo de manipulación en los pacientes durante la cirugía son los procedimientos de laparoscopia, los cuales además permiten desarrollar espacios anatómicos adecuados para permitir la visualización de los órganos y de la misma manipulación dentro del cuerpo. Hasta la fecha se han diseñado múltiples aparatos e instrumentos para la exploración laparoscópica, dentro de los cuales se pueden citar los diseñados por Kieturakis dotado de un balón inflable ^[1], para la intervención de cirugía espinal ^[2], sistemas automáticos asistidos por robot ^[3] y accesorios para intervención laparoscópica ^[4] entre otros.

A pesar de que los procedimientos de laparoscopia evitan el uso de métodos más invasivos durante la cirugía, tales procedimientos han representado hasta la fecha una serie de inconvenientes, tanto en la manipulación como en los dispositivos diseñados para tal fin.

Tradicionalmente la cirugía asistida por procedimientos de laparoscopia se lleva normalmente de la siguiente manera. Una vez que el cirujano ha determinado el órgano a operar en el paciente en la zona torácica o abdominal, se introduce por un orificio realizado al paciente bióxido de carbono a presión constante para tener un espacio de trabajo adecuado, creando un domo (4) de trabajo (de aquí en adelante se mencionara simplemente como domo), por otro orificio o el mismo, y cerca del órgano a operar se

introduce un laparoscopio que tiene en uno de sus extremos una microcámara. El laparoscopio es una fibra óptica rígida y la función de ésta es transmitir luz al interior del domo y posteriormente transmitir la imagen al exterior en tiempo real de lo que existe al interior del domo y exhibirla en un monitor de alta resolución. Finalmente por otro u otros
5 orificios, se introducen los instrumentos necesarios para realizar la intervención quirúrgica.

En este procedimiento el cirujano requiere estar observando todo el tiempo el órgano o tejido a operar así como las herramientas que utiliza dentro del domo, y esto lo hace por el monitor ubicado frente a él. Por esta razón el cirujano requiere que el laparoscopio se mueva de acuerdo a sus necesidades visuales dentro del domo para
10 poder ver mejor el órgano a operar y realizar un mejor trabajo de cirugía. Para realizar esto, un asistente humano controla el laparoscopio hacia diferentes direcciones donde verbalmente le indica el cirujano que está ejecutando el procedimiento quirúrgico. El cirujano principal realiza la navegación dentro del domo con la ayuda del asistente. Este método de navegación asistido por otro médico presenta un retardo temporal importante,
15 debido a la comunicación subjetiva que puede haber entre el cirujano y el asistente. Expresiones dadas durante la cirugía tales como "mover a la derecha un poquito" son muy frecuentes, con lo cual la comunicación verbal es imprecisa, generando magnitudes de desplazamiento ambiguos, difíciles de cuantificar para el asistente y que solamente el cirujano principal sabría cual es la medida correcta de desplazamiento para que se pueda
20 realizar correctamente la aproximación visual al órgano o tejido durante la cirugía.

Una de las soluciones que se han ofrecido a la resolución de éste problema es la manipulación del laparoscopio mediante la utilización de robots^{[5],[6],[7],[8],[9],[10],[11],[12],[13]}, permitiendo una mayor precisión que los procedimientos anteriores en la manipulación dentro del domo durante la cirugía. Estos robots pueden ser activados por voz, teclado y
25 joystick ó bien por palanca de juegos principalmente. Las configuraciones físicas de los robots utilizados son diferentes, y dependen del fabricante o del laboratorio donde se desarrolle la investigación. La función que debe cumplir el asistente robótico o humano durante esta cirugía, es que durante el movimiento del laparoscopio, éste respete la integridad del orificio de ingreso, aun cuando se mueva hacia todas direcciones, y además
30 ingrese o salga libremente del domo complementada con la dirección como se aprecia en la figura 1. Este requisito es importante, pues de no hacerlo se corre el riesgo de rasgar la

dermis o la piel superficial, provocando daños innecesarios y que pueden ser graves al paciente.

El ingreso del laparoscopio por el medio robótico debe ser discreto para que no dañe algún órgano o tejido. Esto implica que durante la navegación dentro del domo (4) el cirujano debe tener mucha precaución pues desconoce el valor real de tensión del camino de navegación y su relación con él solo es visual.

Una gran limitación del uso del robot en la sala de quirófano para este tipo de cirugía es el alto costo del robot, asimismo el costo de mantenimiento, la falta de personal especializado y de refacciones en el caso de descomposturas o fallas.

Otra de las limitaciones más importantes con el uso del robot es que el desplazamiento del laparoscopio se hace sucesivamente y no existe la comunicación sensorial (visual y manual) directa del cirujano con el medio de ingreso, provocando un retardo temporal importante. Así mismo, una falla electromecánica del robot durante la intervención quirúrgica podría tener resultados inesperados para el paciente.

El contar con dispositivos de navegación para laparoscopia que aseguren una manipulación precisa durante la intervención quirúrgica, que eliminen o disminuyan el riesgo de daños traumáticos en el tejido y órganos del área de ingreso con lo cual la recuperación del paciente es mucho más rápida, es de mucho interés en el campo médico.

Descripción del invento.

Es por ello que uno de los objetivos de la presente invención es el contar con un aparato de navegación autónoma para laparoscopia que supere éstos problemas y que represente una opción técnica y comercial para su uso en éste tipo de intervenciones quirúrgicas.

Otro de los objetivos de la presente invención es el de contar con diversos aparatos de navegación autónoma para laparoscopia que permitan diferentes grados de precisión durante intervenciones quirúrgicas que requieran de ello.

Otro de los objetivos de la presente invención es el de contar con un aparato de navegación autónoma para laparoscopia sencillo en su estructura, con la cual su mantenimiento y refacciones es más accesible, así como de uso seguro y preciso.

Breve descripción de las figuras.

Figura 1. Se observa el movimiento que debe respetar el laparoscopio en el orificio de ingreso del domo de trabajo. El laparoscopio puede entrar y salir del domo, así como también moverse en cualquier dirección.

5 **Figura 2.** Se observa un aparato de navegación autónoma para laparoscopia dotado con una rótula fijada mecánicamente a una placa que permite que el laparoscopio se mueva libremente sobre el orificio de ingreso del domo. Así mismo se observa un detalle del seguro mecánico para quitar o poner el laparoscopio fácilmente.

Figura 3. Se observa un aparato de navegación autónoma para laparoscopia
10 dotado con una rótula fijada mecánicamente a una guía electromecánica, la cual a su vez está sujeta mecánicamente a otra guía electromecánica.

Figura 4. Se observa un aparato de navegación autónoma para laparoscopia dotado con una rótula fijada mecánicamente a una guía electromecánica, la cual a su vez está sujeta mecánicamente a otra guía electromecánica. Dichas guías sujetan a otra guía
15 electromecánica dotada de dos articulaciones rotatorias pasivas que se sujetan a la guía frontal.

Figura 5. Se observa un aparato de navegación autónoma para laparoscopia dotado con una rótula fijada mecánicamente a una guía electromecánica, la cual a su vez está dotada de dos articulaciones rotatorias pasivas que se sujetan a la guía frontal. Dicha
20 guía se sujeta mecánicamente a otra la cual está fijada mecánicamente a una placa.

Figura 6. Se observa la utilización del dispositivo autónomo de navegación para laparoscopia como se muestra en la figura 3. Como puede notarse, el conjunto permite maniobrabilidad de ambas manos del cirujano, el cual corporalmente está dirigiendo el laparoscopio dentro de un domo de acrílico (4).

25

En general, el dispositivo autónomo de navegación para laparoscopia de la presente invención se utiliza para permitir una manipulación no asistida del laparoscopio, lo que le permite al cirujano mayor precisión en la navegación. El dispositivo es un sistema para manipular el laparoscopio en la cirugía laparoscópica y en cirugías que utilicen
30 sistemas similares para navegar dentro del domo (4). El concepto de diseño del presente sistema es que el cirujano principal disponga de todo el control del laparoscopio para la navegación dentro del domo, lo cual le permitirá "sentir" el nivel de ingreso y la tensión

sobre la dermis. Por otra parte, sin un asistente el cirujano tendrá la capacidad de ingresar o mover el laparoscopio en la magnitud que considere necesario para disponer de la imagen ideal para realizar la intervención, respetando el ingreso y movimiento del laparoscopio en el orificio de ingreso (3).

5 En una de las modalidades de la presente invención (figura 2), el dispositivo está compuesto por un arnés (5) que se coloca sobre los hombros del cirujano principal. El arnés (5) puede ser de cualquier material que sea ligero y capaz de esterilizarse sin sufrir deformaciones mecánicas. El arnés (5) tiene la función de soportar el sistema de navegación, de permitirle al cirujano manipulación con ambas manos durante la cirugía, y
10 de navegar en el domo (4). Sobre los extremos laterales del arnés (5) se soporta una placa (6) que puede ser de aluminio o de cualquier material ligero y resistente; ésta placa utiliza los extremos del arnés (5) como rieles, por lo tanto la placa se puede deslizar libremente hacia arriba y hacia abajo. Con los orificios en el arnés (5) la placa se puede ajustar a la altura deseada mediante un seguro mecánico (7) por el cirujano o asistente
15 antes o durante la cirugía. El dispositivo consta adicionalmente de una articulación esférica pasiva ó rótula (8) la cual soporta al porta laparoscopio (9) que es el que mantiene sujeto al laparoscopio (2, 11) durante la navegación. La función de la rótula (8) es permitir un desplazamiento suave del laparoscopio (2, 11) sobre el orificio de ingreso al domo del paciente; esta rótula (8) se sujeta mecánicamente al arnés (5) con la placa antes descrita.
20 El dispositivo cuenta además con un mecanismo de desacoplamiento del laparoscopio (ver detalle (1) de la figura 2) para trabar y destrabarlo fácilmente al arnés (5). Este mecanismo es importante pues durante la cirugía se pueden realizar maniobras de emergencia o maniobras no contempladas inicialmente y con éste mecanismo es posible realizar fácilmente esta tarea.

25 El arnés (5) permite que el cirujano disponga de ambas manos para sujetar y manipular otras herramientas diferentes al laparoscopio durante la cirugía, así mismo el arnés (5) soporta el laparoscopio con el que el cirujano navegará dentro del domo (4). El movimiento del laparoscopio (2, 11) dentro del domo (4), utilizando el dispositivo de la presente invención, es tal que respeta la integridad del orificio de ingreso, aun cuando se
30 mueva hacia todas direcciones. Para el dispositivo propuesto el desplazamiento del laparoscopio (2, 11) está determinado por el punto de ingreso (3) al domo (4), y la posición corporal del cirujano. En la figura 6 se puede apreciar que la rótula (8) permite el

desplazamiento requerido del laparoscopio (2, 11) dentro del domo (4) y para realizarlo utiliza como punto de apoyo el punto de ingreso (3) al domo. Para garantizar el mayor espacio visual durante la navegación y la mínima afectación al orificio de ingreso (3), la rótula (8) de mínima fricción se ajusta en conjunto con la posición corporal del cirujano.

5 Este conjunto le permite al cirujano navegar dentro del domo por medio del laparoscopio (2, 11), moverlo en cualquier dirección y entrar y salir, todo con su movimiento corporal. El conjunto le permite al cirujano sentir la navegación, ser autosuficiente, ajustar las velocidades de ingreso, ajustar la magnitud de ingreso y si requiere llegar a una profundidad diferente, que por condiciones de longitud del sistema no lo logre, entonces
10 con un ajuste de altura de la placa (6) colocada en el arnés (5), mediante los seguros mecánicos (7), podrá resolver dicho problema.

En otra de las modalidades de la presente invención (figura 3), el dispositivo utiliza el mismo sistema de arnés (5), la rótula (8) y el porta laparoscopio (9), incluyendo la colocación adicional de dos guías electromecánicas lineales (12, 13) colocadas sobre la
15 placa (6). Cada una de estas guías están compuestas por un tornillo sinfín y una guía lisa, el tornillo sinfín es movido por un motor electromecánico con transmisión engranada. En esta modalidad, una guía está colocada sobre la otra y el conjunto de estas dos guías conforman un sistema coordinado; sobre este sistema coordinado se coloca la rótula (8). Esta modalidad permite realizar una aproximación electromecánica y permite que el
20 movimiento corporal del cirujano para navegar sea mínimo durante la intervención. En esta modalidad es posible mover la rótula (8) adicionalmente en dos direcciones, aumentando el espacio visual de trabajo del cirujano; así mismo por los medios electromecánicos es posible desplazar la rótula (8) sin mover el conjunto en el arnés (5). Esto le permite al cirujano una adaptación ergonómica del conjunto con lo cual la manipulación y manejo del
25 laparoscopio (2, 11) es más precisa.

En el diseño del dispositivo mostrado en las modalidades de las figuras 2 y 3, el movimiento del laparoscopio dentro del domo (4) describe un cono, donde la punta está colocada en el punto de ingreso (3) y la base corresponde al movimiento que se logre con la posición corporal del cirujano o corporalmente complementado con la posición asistida
30 con las guías electromecánicas (12, 13) sobre el arnés (5). Esto no permite explorar el domo completo, por lo que dichas modalidades son útiles para zonas corporales dentro de

la cirugía donde no se requiere que la navegación que sea muy grande, por ejemplo en intervenciones de torax.

En otra de las modalidades de la presente invención, el dispositivo (figura 4), utiliza el mismo sistema de arnés (5), la rótula (8) y el porta laparoscopio (9). No obstante que en la modalidad de la figura 3 se dispone de un mayor campo visual y un menor desplazamiento del conjunto para lograr los objetivos de navegación, es posible modificar el conjunto con la finalidad de explorar el domo (4) completo. Esto se logra con la utilización de un dispositivo compuesto por tres guías electromecánicas lineales (12, 13, 14), que pueden estar en conjunto como se aprecia en la figura 4 o solamente dos guías de manera complementaria como se aprecia en la figura 5. Así mismo, se añade un conjunto mecánico pasivo de dos grados de libertad (15, ver detalle 2) que permite extender el movimiento espacial de la rótula (8). Estas modalidades hacen que el cono de exploración visual sea perpendicular al cirujano y no hacia el frente de este.

El conjunto pasivo añadido (14) permite aumentar el campo de la rótula (8) incrementando el campo visual que en conjunto con las guías (12, 13) aumenta también el campo visual activo y permite que movimiento corporal del cirujano sea menor para lograr la navegación dentro del domo (4).

Dentro de las ventajas que tiene el dispositivo de la presente invención, se pueden mencionar las siguientes:

1. El costo del dispositivo es mucho menor al asistente robótico.
2. La relación del cirujano y el paciente es directa, por lo que el cirujano puede "sentir" la trayectoria de navegación y evitar con esto riesgos de corte o perforación al tejido u órgano.
3. El control de ingreso y de posicionamiento del laparoscopio dentro de la cavidad le permiten al cirujano un control de aproximación visual óptimo para realizar la cirugía.
4. Los requerimientos técnicos y mecánicos para encontrar y resolver cualquier falla electromecánica de este equipo es menos sofisticado que para un robot.
5. Se dispone de un sistema sencillo para destrabar fácilmente el laparoscopio y resolver imprevistos durante la cirugía, característica que con el robot implica tiempos adicionales que podrían ser fatales para el paciente.

6. El volumen y costo del equipo es mucho menor que el del asistente robótico lo que lo hace ideal en el teatro quirúrgico donde el espacio se debe optimizar.
7. El diseño del dispositivo permite el uso de laparoscopios convencionales y disponibles en el mercado, aumentando su manipulación y navegación precisas durante la cirugía.

Como se ha visto, el dispositivo de la presente invención puede ser utilizado en varios procedimientos laparoscópicos de intervención quirúrgica, tales como linfadenectomías, exploración general del peritoneo, aplicaciones retroperitoneales tales como procedimientos vasculares y espinales, aplicaciones urológicas que involucren el riñón y glándulas suprarrenales o bien exploración intestinal o hepática, tanto en pacientes humanos como en animales.

Referencias.

- [1] Kieturakis, M.J., et. al. Apparatus and method for developing an anatomic space for laparoscopic procedures with laparoscopic visualization. US 2001/0029388, Oct 11, 2001.
- [2] Zdeblick, T.A., et. al. Laparoscopic instrument sleeve. PCT/US01/40126, Sep 20, 2001.
- [3] Bieger, J., et. al. Fully-automatic, robot-assited camera guidance using position sensors for laparoscopic interventions. PCT/DE01/01886, Nov 29, 2001.
- [4] de la Torre, R. A., et. al. Laparoscopic access port for surgical instruments or the hand. US 6319246, Nov 20, 2001.
- [5] P.S. Green et Al. "Telepresence Surgery". IEEE Engineering in medicine and Biology 1995 pp. 324-329
- [6] Visarius et al. "Man-Machine Interfaces in computer assisted surgery " pp 181-184
- [7] P.Cinquin et Al. "Computer Assisted Medical Interventions" IEEE Engineering in medicine and Biology 1995 pp. 254-263
- [8] Paolo Dario et Al. "Robotics for medical Applications" IEEE Robotics &Automation Magazine 1996 pp 44-54
- [9] J.M. Sackier, Y. Wang "Robotically assisted Laparoscopic surgery" Surg Endosc(1994) pp.63-66
- [10] Hyosig Kang and John T. Wen "Robotic Assistants aid surgeons during minimally invasive procedures" IEEE Engineering in medicine and Biology 2001 pp. 94-96

- [11] Unger S.W., Unger H.M., Bass R.T. AESOP Robotic arm Surg Endosc 1994
- [12] E.Hanish,B.Markus,C.Gutt,T.C.Schmandra, A. Encko .“Robot-Assisted laparoscopic cholecystectomy and fundoplication:initial experience with the DaVinci system” Der Chirurg 2001 pp 286-288 vol.72 issue 3
- 5 [13] W.K. Cheah, B. Lee, , J.E. Lenzi and P.M.Y. Goh "Telesurgical laparoscopic cholecystectomy between two countries", Surgical Endoscopy 2000.

Reivindicaciones:

1. Un aparato de navegación autónoma para realizar procedimientos quirúrgicos de laparoscopia a través de un tejido abierto en un paciente, caracterizado porque
5 comprende:
 - a) Un miembro de soporte integral del aparato dotado de orificios para ajuste,
 - b) Una placa soportada sobre los extremos del miembro soporte, que puede deslizarse libremente hacia arriba y hacia abajo,
 - c) Un seguro mecánico para el ajuste de la placa al miembro soporte,
 - 10 d) Una articulación esférica pasiva sujeta mecánicamente al miembro soporte a través de la placa y
 - e) Un miembro soporte del laparoscopio sujeto mecánicamente a la articulación esférica pasiva dotado con un mecanismo de sujeción y desacoplamiento del laparoscopio.
- 15 2. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 1, caracterizado porque el miembro de soporte integral es un arnés.
3. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 2, caracterizado porque el arnés puede ser de cualquier material que sea ligero y capaz de esterilizarse sin sufrir deformaciones mecánicas.
- 20 4. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 3, caracterizado porque el arnés se coloca sobre los hombros del usuario.
5. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 4, caracterizado porque la placa se ajusta a la altura deseada del usuario mediante el seguro mecánico.
6. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 1 a 5, caracterizado porque la
25 articulación esférica pasiva es una rótula.
7. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 6, caracterizado porque la rótula permite un desplazamiento suave del laparoscopio sobre el orificio de ingreso al domo del paciente.
8. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 7, caracterizado porque el
30 miembro soporte del laparoscopio mantiene sujeto al laparoscopio durante la navegación quirúrgica.

9. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 8, caracterizado porque el mecanismo de sujeción y desacoplamiento del laparoscopio traba y destraba el laparoscopio al arnés.
10. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 1 a 9, caracterizado porque
5 adicionalmente contiene dos guías electromecánicas lineales sujetas a la placa colocadas una sobre la otra conformando un sistema coordinado, dotadas cada una de un motor electromecánico con transmisión engranada y en donde la articulación esférica pasiva está sujeta mecánicamente a ellas.
11. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 10, caracterizado porque cada
10 una de las guías electromecánicas están compuestas por un tornillo sinfín y una guía lisa.
12. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 11, caracterizado porque el tornillo sinfín es movido por un motor electromecánico con transmisión engranada.
13. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 10 a 12, caracterizado porque
15 permite realizar una aproximación electromecánica al sitio de exploración quirúrgica y permite que el movimiento corporal del usuario para navegar sea mínimo durante la intervención.
14. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 10 a 12, caracterizado porque
20 la dirección del movimiento de la articulación esférica pasiva aumenta el espacio visual de trabajo del usuario.
15. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 1 a 9, caracterizado porque
25 adicionalmente contiene una guía electromecánica lineal dotada de un motor electromecánico con transmisión engranada y un conjunto mecánico pasivo de dos grados de libertad, conjunto al cual está sujeta mecánicamente la articulación esférica pasiva y en donde dicha guía está sujeta a una guía electromecánica dotada de un motor electromecánico con transmisión engranada la cual a su vez está sujeta a la placa.
16. El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 1 a 12, caracterizado porque
30 adicionalmente contiene una guía electromecánica lineal dotada de un motor electromecánico con transmisión engranada y un conjunto mecánico pasivo de dos grados de libertad, conjunto al cual está sujeta mecánicamente la articulación esférica

pasiva y en donde dicha guía está sujeta a las guías electromecánicas sujetas a su vez a la placa.

- 17.El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 15 y 16, caracterizado porque la guía electromecánica adicional está compuesta por un tornillo sinfín y una guía lisa.
- 5 18.El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 17, caracterizado porque el tornillo sinfín es movido por un motor electromecánico con transmisión engranada.
- 19.El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 15 a 18, caracterizado porque el conjunto permite explorar el domo completo durante la intervención quirúrgica.
- 20.El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 15 a 18, caracterizado porque
10 el conjunto mecánico pasivo de dos grados de libertad permite extender el movimiento espacial de la rótula haciendo que el cono de exploración visual sea perpendicular al usuario.
- 21.El aparato de navegación autónoma de la reivindicación 15 a 18, caracterizado porque
15 permite que el movimiento corporal del usuario sea menor para lograr la navegación dentro del domo.

Resumen

La presente invención se relaciona con dispositivos autónomos de navegación para laparoscopia que aseguran una manipulación precisa durante la intervención quirúrgica de
5 pacientes y disminuyen el riesgo de daños traumáticos en el tejido y órganos del área de ingreso del laparoscopio.

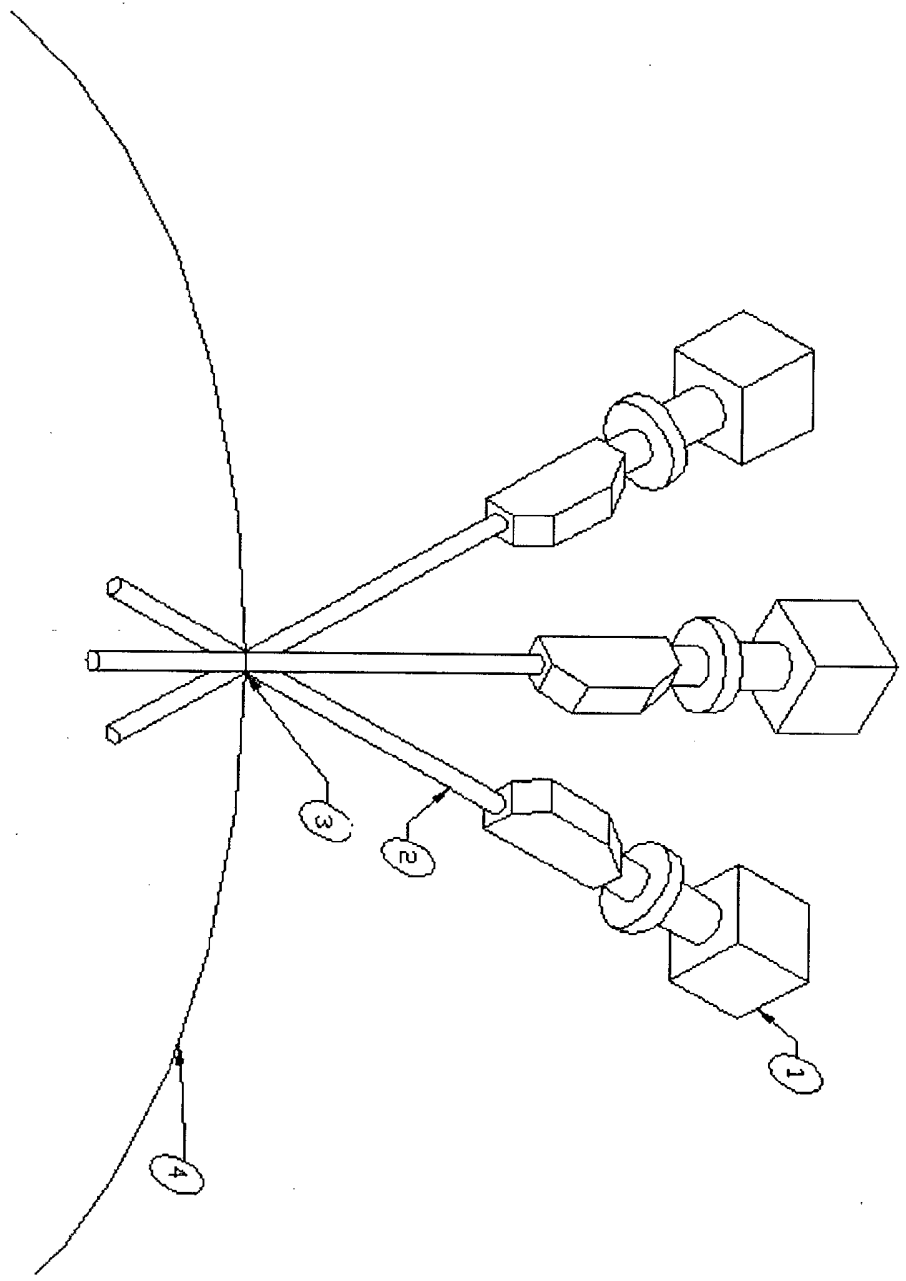


FIGURA 1

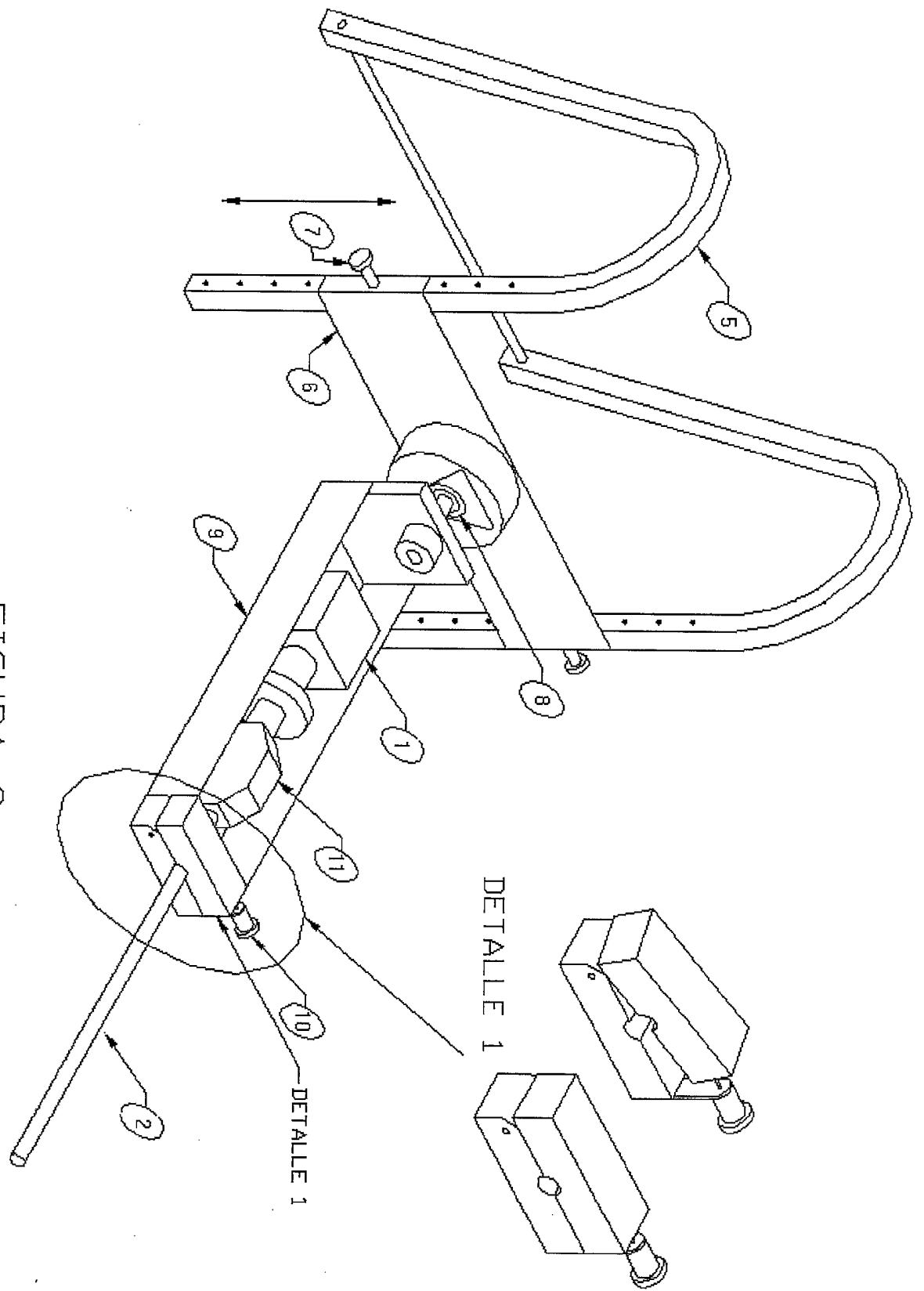


FIGURA 2

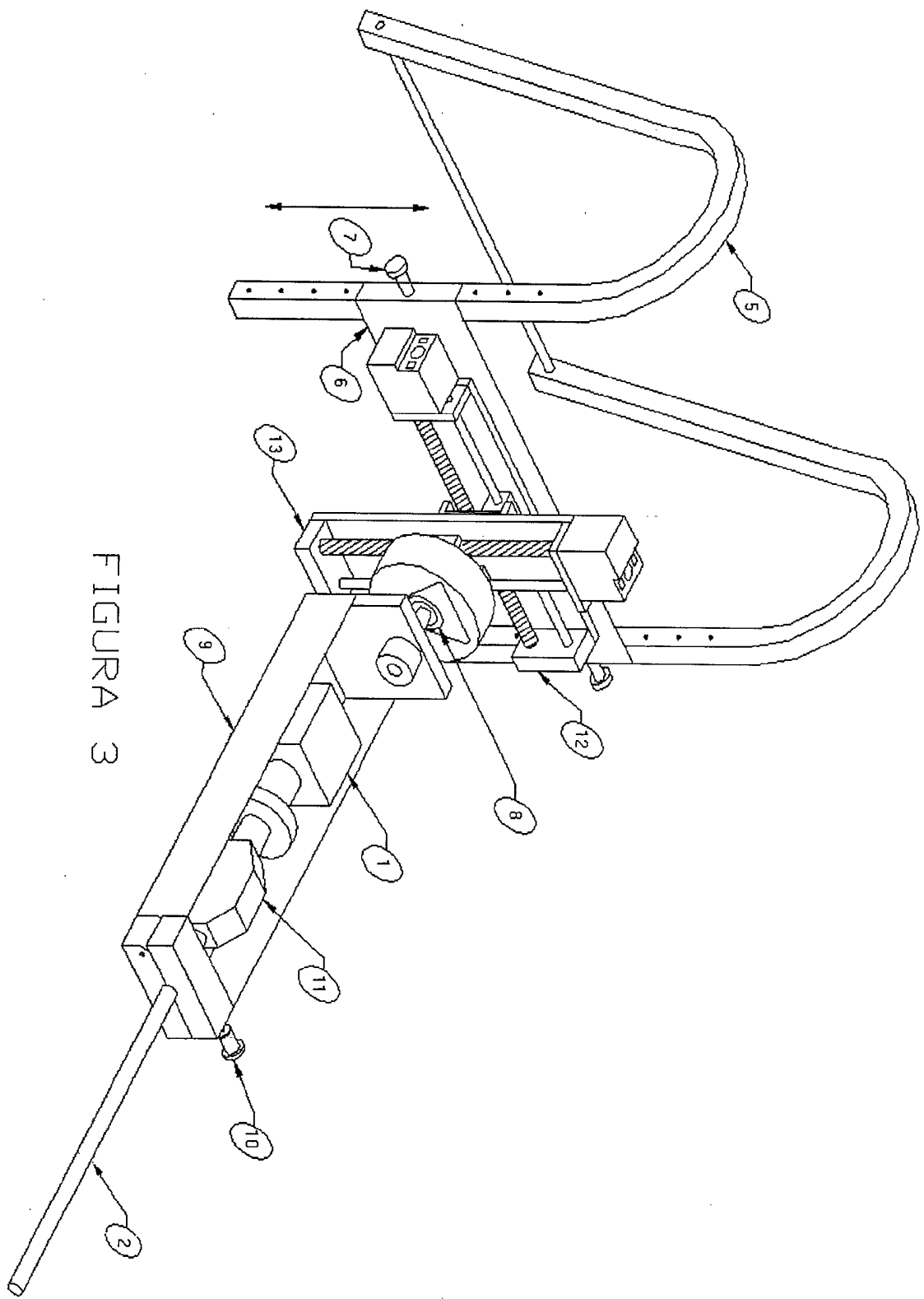


FIGURA 3

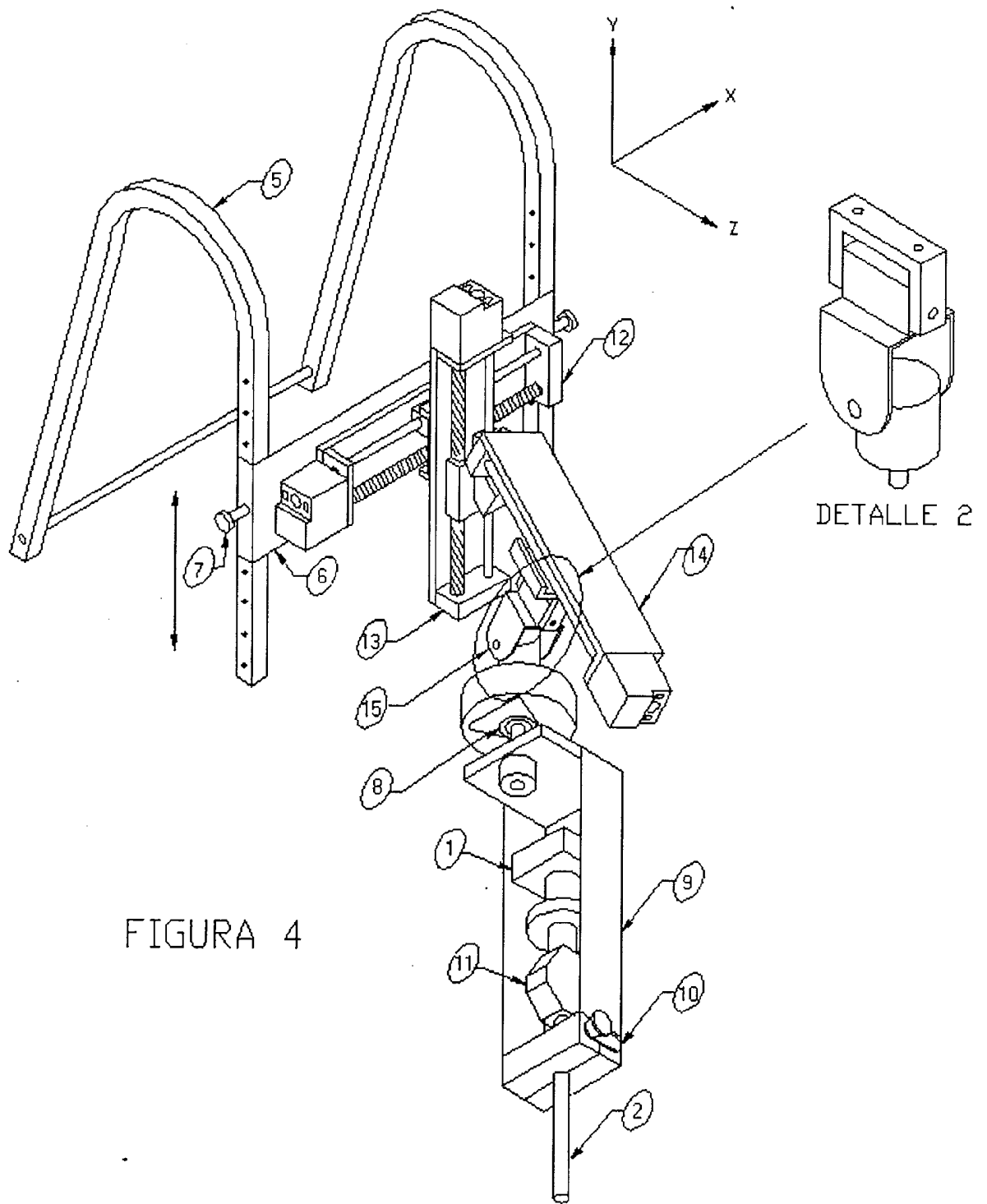


FIGURA 4

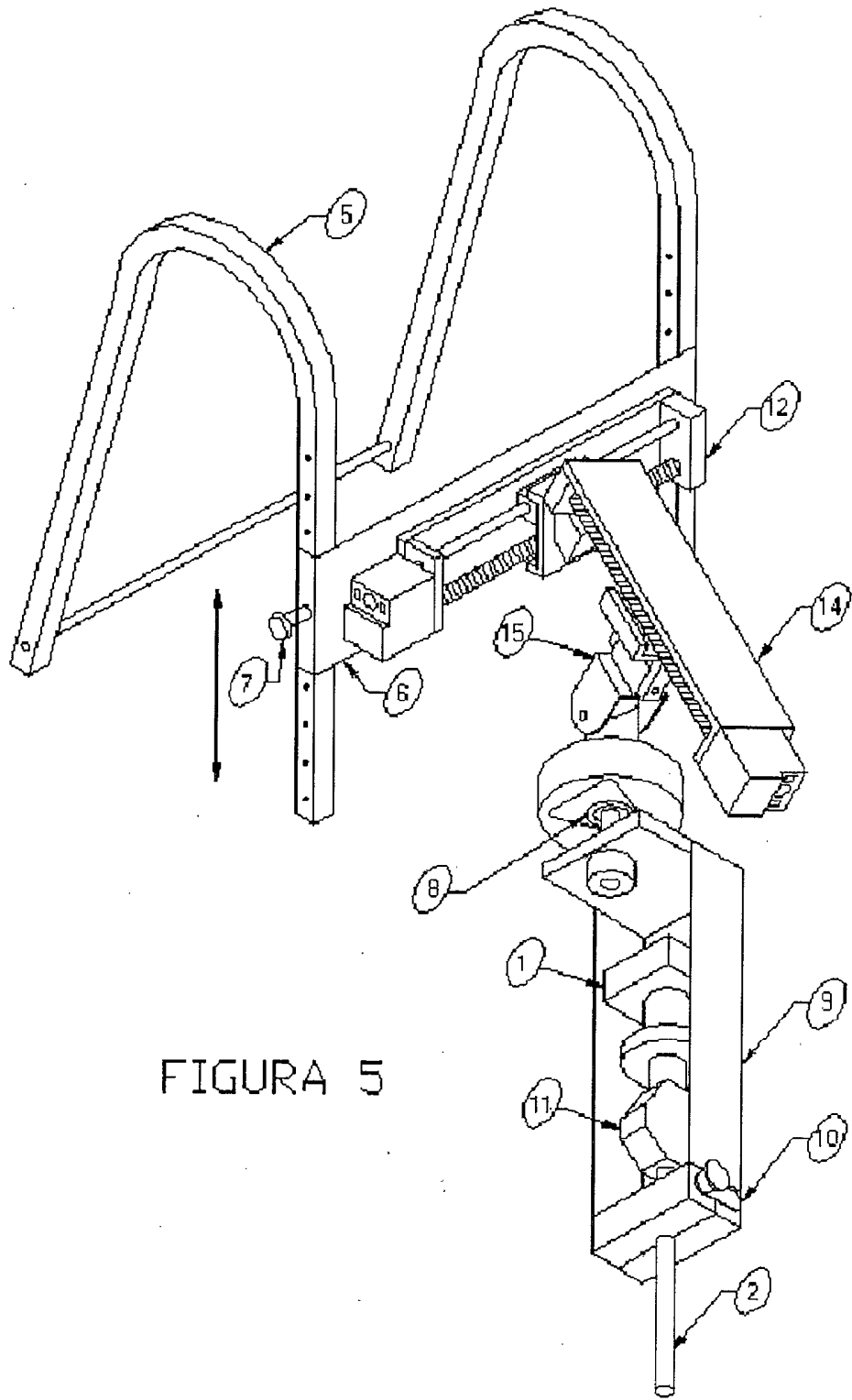


FIGURA 5

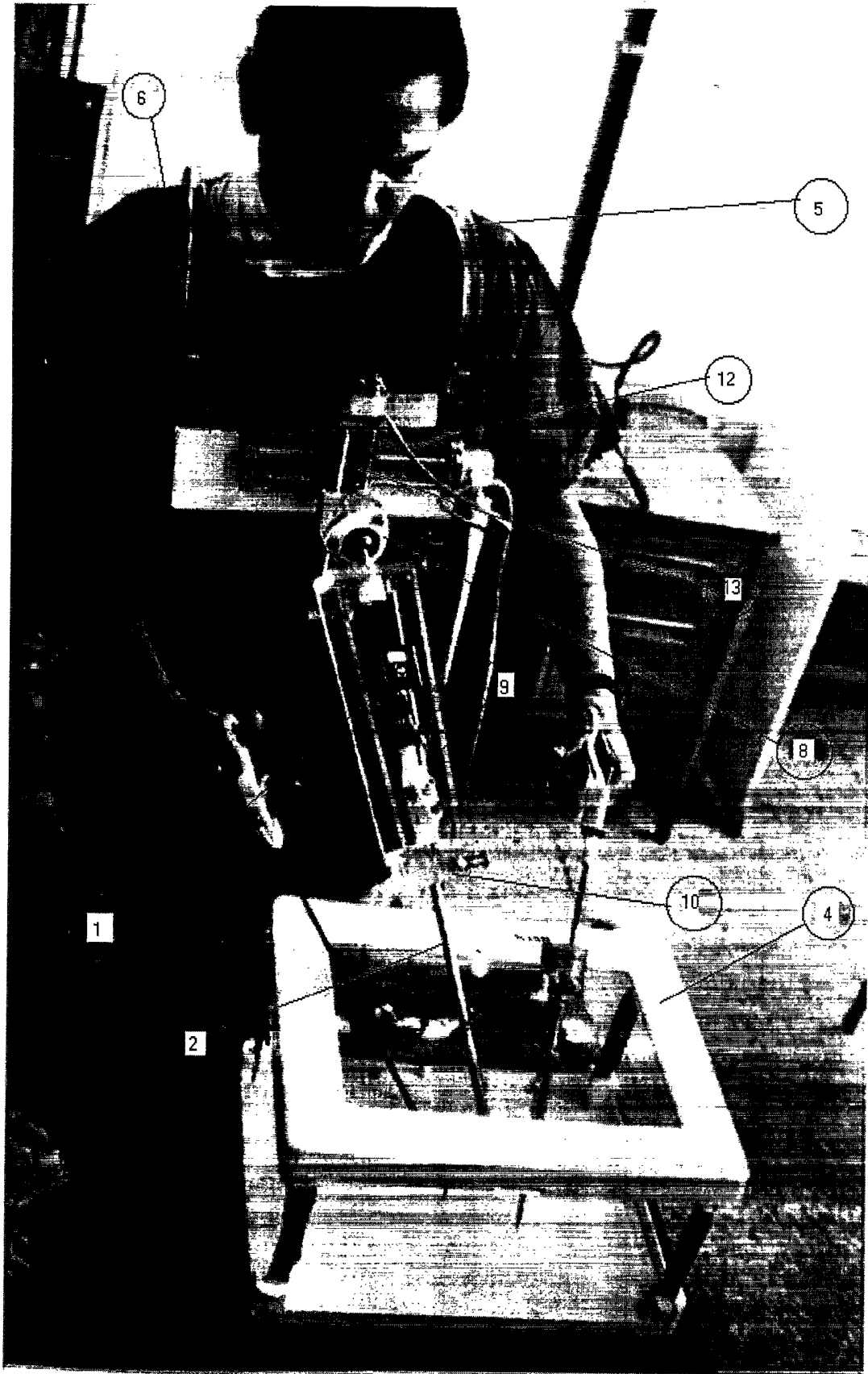


FIGURA 6